Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Trinkwasserbericht Nordrhein-Westfalen

www.umwelt.nrw.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Einführung 6

2 Allgemeine Anforderungen an das Trinkwasser 8

3 Überwachung des Trinkwassers nach der Trinkwasserverordnung
3.1 Untersuchungsumfang 10
3.2 Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten 11
3.3 Bewertung der Trinkwasserqualität 12

4 Trinkwasserversorgung
4.1 Entnahmemengen 14
4.2 Wasserressourcen 15

5 Schutz des Trinkwassers und seiner Ressourcen
5.1 Strategien des Trinkwasserschutzes 19
5.2 Trinkwasserschutzgebiete 20
5.3 Rohwasserüberwachung 21
5.4 Gewässerschutzkooperationen mit der Landwirtschaft 22
5.5 Künftige Anstrengungen 23

6 Beschaffenheit der Wasserressourcen
6.1 Grundwasser 24
6.2 Oberflächengewässer 27

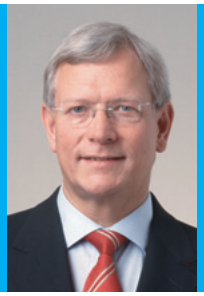
7 Trinkwasseraufbereitung 30

8 Trinkwasserqualität – Untersuchungsergebnisse im Überblick
8.1 Chemische Parameter 36
8.2 Mikrobiologische Parameter 39
8.3 Indikatorparameter 40
8.4 Weitere chemische Stoffe 44
8.5 Aufbereitungsstoffe 44
8.6 Zusammenfassende Bewertung 45

9 Ausgewählte Themen
9.1 Metalle im häuslichen Trinkwasser 46
9.2 PFT im Trinkwasser von Wasserwerken an Ruhr und Möhne 49
9.3 Uran im Trinkwasser 49

10 Anhang
Abkürzungsverzeichnis 51
Abbildungsverzeichnis 52
Tabellenverzeichnis 52
Literaturverzeichnis 53

Sehr geehrte Damen und Herren!



Wasser ist Grundlage allen Lebens auf der Erde. In den meisten Ländern der Erde ist es allerdings nicht selbstverständlich, dass beim Aufdrehen eines Wasserhahns Trinkwasser mit ausreichendem Druck, in ausreichender Menge und einwandfreier Qualität zur Verfügung steht.

Nach den grundlegenden strengen Qualitätsanforderungen in der europäischen und nationalen Trinkwassergesetzgebung darf die Nutzung von Trinkwasser bei lebenslangem Genuss keine gesundheitlichen Gefahren verursachen. Dabei ist „Trinkwasser“ alles Wasser, das zum Trinken, für die Zubereitung von Speisen, für die Körperpflege sowie zur Reinigung von Gegenständen, die mit Lebensmitteln oder dem menschlichen Körper in Kontakt kommen, verwendet wird.

Um diese Qualitätsanforderungen zu erreichen, sind mehrere ineinandergreifende gesetzliche, administrative und technische Faktoren umzusetzen. Sie umfassen den Schutz der Rohwasserressource, den technischen Bereich von der Wassergewinnung über Trinkwasseraufbereitung, Speicherung und Verteilung bis hin zur Hausinstallation sowie die Überwachung der Trinkwasserressourcen und des Trinkwassers.

Zum Schutz der Wasserressourcen hat Deutschland und speziell Nordrhein-Westfalen verschiedene gesetzliche und untergesetzliche Regelungen eingeführt und freiwillige Vereinbarungen getroffen, die den Eintrag von wassergefährdenden Stoffen in Oberflächengewässer und das Grundwasser vermeiden oder verringern sollen. Dieser Schutz ist aber nicht nur Aufgabe von Behörden und den Wasserversorgungsunternehmen allein, sondern auch eine Pflicht jeder Bürgerin und jeden Bürgers in gemeinsamer Verantwortung für die Umwelt und für die nachfolgenden Generationen.

Durch die Planung der vielen dezentralen Standorte der Wassergewinnungsanlagen in Nordrhein-Westfalen und die Wahl technisch geeigneter Gewinnungsverfahren wird angestrebt, möglichst reines und wenig belastetes Rohwasser der Aufbereitung zuzuführen. In vielen Fällen gelingt es bereits hierdurch, Rohwässer zu gewinnen, die nur mit einfachen und naturnahen Verfahren zu Trinkwasser aufbereitet werden können. Andere Rohwässer werden mit weitergehenden Verfahrensschritten behandelt, die an die jeweiligen Anforderungen angepasst sind. Bei der Speicherung und Verteilung des Trinkwassers wird durch die Wasserversorgungsunternehmen darauf geachtet, dass bis zur Wasseruhr des Verbrauchers eine einwandfreie Trinkwasserqualität vorliegt. Hierbei sind u.a. Anforderungen an die Qualität und Dichtigkeit von Leitungsmaterialien zu stellen. Hinter der Wasseruhr sind die Hauseigentümer für die gute Qualität des Trinkwassers verantwortlich.

Zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher in Nordrhein-Westfalen wird nicht nur das Trinkwasser, sondern auch die für die Trinkwasserversorgung genutzten Wasserressourcen an den Rohwasserentnahmestellen und im engeren und weiteren Vorfeld im Gewässer regelmäßig kontrolliert. Bei Feststellung von Auffälligkeiten werden frühzeitig Maßnahmen eingeleitet.

Der erste Trinkwasserbericht für Nordrhein-Westfalen gibt einen Überblick über die Trinkwasserqualität im Land und liefert Hintergrundinformationen zur Situation der Trinkwasserversorgung, zur Überwachung und Bewertung des Trinkwassers, zur Qualität der genutzten Wasserressourcen und zur Trinkwasseraufbereitung.

Grundlage für den Trinkwasserbericht bilden die von den unteren Gesundheitsbehörden gelieferten amtlichen Überwachungsergebnisse. Die Ergebnisse unterschreiten die zulässigen Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) regelmäßig sehr deutlich und zeigen, dass in Nordrhein-Westfalen ein hoher Standard der Trinkwasserversorgung erreicht ist und eine sichere Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit Trinkwasser in ausreichender Menge und guter Qualität gewährleistet ist.

Über die parallel zum Trinkwasserbericht entwickelte Internetanwendung (www.lanuv.nrw.de/wasser/versorger/trinkwasser.htm) können die dem Land gemeldeten Untersuchungsergebnisse abgerufen werden. Diese beziehen sich auf verschiedene Probenahmetermine an den Ausgängen der Wasserwerke sowie an den Probenahmestellen im öffentlichen Trinkwasserleitungsnetz. Weitergehende Auskünfte über die örtliche Trinkwasserqualität können beim jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen eingeholt werden.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre!

Ihr

Eckhard Uhlenberg
Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

1 Einführung

Die Ausbreitung der Seuchen durch kontaminierte Trinkwasserbrunnen hat in der Vergangenheit auch in Mitteleuropa eine große Rolle gespielt. Erst die Sanierung der Trinkwasserversorgung nach den Vorgaben von Max Pettenkofer und Robert Koch führte zu einer Wende bei den hygienischen Bedingungen der Wasserversorgung. Pettenkofer erkannte die Abhängigkeit der Seuchenentstehung von der Beschaffenheit der menschlichen Umgebung. Robert Koch war der Hauptbegründer der medizinischen Bakteriologie. Er entwickelte naturwissenschaftliche Standardmethoden, mit denen er bewies, dass spezielle Bakterien die Ursache der so verheerend wirkenden ansteckenden Krankheiten wie z. B. Cholera und Pest sind und denen man bisher machtlos gegenüberstand.

Diese Erkenntnisse führten schließlich zum Wandel in der Gesundheitspolitik und der Gesundheitstechnik, die im ausgehenden 19. Jahrhundert erstmals in großem Umfang bei den städtebaulichen Sanierungen Münchens, Hamburgs, Berlins, Paris und anderer Städte zur Anwendung gelangte.

Die Hamburger Choleraepidemie von 1892, bei der 17.000 Menschen erkrankten und mehr als 8.000 Menschen starben, gab den Anlass für die Aufstellung der „Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwässern durch Sandfiltration“. Obwohl sich diese Grundsätze vorerst nur auf Oberflächenwässer bezogen, so war doch der Erfolg dieser Maßnahmen genügend Grund zur Aufstellung einheitlicher Richtlinien auch für Trinkwasser anderer Herkunft.

Im Jahre 1906 brachte der damalige Reichsgesundheitsrat die „Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen“ als Richtlinie heraus. Auf der Grundlage des Reichsseuchengesetzes vom 30. Juni 1900 war geregelt, dass die dem allgemeinen Gebrauch dienenden Einrichtungen zur Versorgung mit Trink- oder Wirtschaftswasser fortlaufend durch staatliche Beamte zu überwachen seien. Im Jahre 1934 wurde den Gesundheitsämtern die Aufgabe zugewiesen, auf die Beschaffung ausreichenden und hygienisch einwandfreien Trink- und Gebrauchswassers hinzuwirken und die bestehenden Trinkwasserversorgungsanlagen zu überwachen.

Es dauerte allerdings noch mehr als vier Jahrzehnte, bis auf der Grundlage des Bundesseuchengesetzes von 1961 schließlich Anfang 1975 die erste nationale Trinkwasserverordnung in Kraft treten konnte.

Für kein anderes Lebensmittel wurden und werden – auch nach heutigem Stand – in der Europäischen Union vergleichbar strenge Werte und Vorschriften festgelegt. Auf europäischer Ebene wurde die erste Trinkwasserrichtline (80/778/EWG) am 15. Juli 1980 verabschiedet und umfasste 63 Trinkwasserparameter mit Grenz- und Richtwerten sowie Kontrollvorschriften. Diese erste Richtlinie wurde dann mit der zweiten Trinkwasserverordnung von 1986 in nationales Recht umgesetzt. Ihr folgte schon 1990 die dritte Trinkwasserverordnung.

Die „Gesundheit der Menschen und das Vorsorgeprinzip“ waren die Grundlagen für die Auswahl der Parameter und die Festlegung ihrer Grenzwerte, die nach wie vor generell auf den Leitlinien der

Weltgesundheitsorganisation WHO beruhen. Im September 2004 veröffentlichte die WHO ihre aktualisierten Leitlinien für die Trinkwasserversorgung, die gegenüber der bisherigen Fassung einen Paradigmenwechsel darstellen: Im Vordergrund steht nicht mehr die Überwachung der Trinkwasserqualität am Wasserhahn, sondern die umfassende Analyse der Versorgungssysteme sowie die Steuerung der Prozesse durch einen so genannten „Water Safety Plan".

Besonders kritische Punkte werden verstärkt überwacht. Zeigt sich zum Beispiel durch die Düngemittelausbringung eine Gefährdung durch Nitrat, so folgt daraus eine besonders stringente Überwachung des Düngereinsatzes. Teilweise müssen potenzielle Gefahren an mehreren Punkten reduziert werden. Dies entspricht dem in Deutschland schon lange praktizierten Multibarrierenprinzip: Besteht zum Beispiel durch den Eintrag von Cryptosporidien aus Ausscheidungen von Vieh und Wildtieren eine Gefahr, so kann ein wichtiger Punkt zu ihrer Beherrschung die Kontrolle der Vieh- und Wildtierbestände im Einzugsgebiet sein.

In der „Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch" (Trinkwasserrichtlinie) wurden drei wichtige Änderungen vorgenommen. Die Gesamtzahl der Überwachungsparameter wurde von 63 auf 48 Parameter reduziert, wovon 27 gestrichen und 12 neu hinzukamen. Anstelle von zulässigen Höchstkonzentrationen und unverbindlichen Richtwerten wurden auf EU-Ebene feste Grenzwerte eingeführt. Die Überwachungsparameter wurden in die Gruppen mikrobiologische Parameter (E.coli u. Enterokokken), chemische Parameter (z. B. Nitrat, Pestizide. Cadmium) und Indikatorparameter (z. B. coliforme Bakterien, Eisen, pH-Wert) eingeteilt.

Die Anforderungen der EU-Richtlinie stellen Mindestanforderungen dar, die von jedem Mitgliedstaat erfüllt werden müssen. Nach dem Subsidiaritätsprinzip kann jedoch jeder Mitgliedstaat strengere Anforderungen an die Trinkwasserbeschaffenheit stellen, indem er für vorhandene Parameter schärfere Grenzwerte festsetzt oder neue Parameter mit Grenzwerten einführt. Im Vergleich zu ihrem Vorläufer ist die zweite EU-Trinkwasserrichtlinie transparenter aufgebaut. Sie beschränkt sich im Wesentlichen auf die Festsetzung von Grenzwerten für gesundheitlich relevante Stoffe und verzichtet auf Richtwerte. Sie erfüllt damit das Ziel, „dass Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch ein Leben lang unbedenklich aufgenommen werden kann", weil die Grenzwerte ein „hohes Gesundheitsschutzniveau" bieten.

Die Richtlinie ist mit der „Verordnung über die Qualität von Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch" (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) in deutsches Recht umgesetzt worden und trat am 1. Januar 2003 in Kraft. Ermächtigungsgrundlage für die TrinkwV 2001 ist wiederum § 38 Abs. 1 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG).

Die Anforderungen der zweiten EU-Trinkwasserrichtlinie wurden im Wesentlichen unverändert übernommen. Verschärfungen der Anforderungen an die Beschaffenheit von Trinkwasser wurden weitgehend vermieden.

Die Versorgung der Bevölkerung mit einem appetitlichen, farb- und geruchlosen, klaren, kühlen und geschmacklich einwandfreien Trinkwasser, das auch bei lebenslangem Gebrauch keine Gesundheitsgefährdung verursacht, ist Ziel der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Deutschland.

In Nordrhein-Westfalen, dem bevölkerungsreichsten Bundesland der Bundesrepublik Deutschland (18 Millionen Einwohner), werden für die Trinkwasserversorgung insgesamt rd. 1,18 Milliarden Kubikmeter Wasser jährlich bereitgestellt.

Trinkwasser enthält als Naturprodukt natürlicherweise gelöste Stoffe. Diese machen zum einen den Geschmack aus, zum anderen werden sie im Körper für den Aufbau und für verschiedene Funktionen benötigt. Entmineralisiertes reines Wasser ist ernährungsphysiologisch weit von einem guten Trinkwasser entfernt und für den Genuss nicht geeignet.

Die für die Trinkwasserversorgung verwendeten Ressourcen Grundwasser und Oberflächenwasser enthalten von Natur aus Inhaltstoffe, deren Art und Menge von der jeweiligen Wasserressource und den hydrologischen, mineralogischen und mikrobiologischen Bedingungen abhängen.

Stoffeinträge aus diffusen Quellen (z. B. Landwirtschaft) und punktuellen Quellen (z. B. Altlasten, Abwassereinleitungen) können die natürlich geprägte Wasserbeschaffenheit verändern. Dabei ist Grundwasser durch die überlagernden Bodenschichten grundsätzlich besser geschützt als offenliegende Gewässer.

Die Beschaffenheit des Wassers bestimmt auch Verfahren und Aufwand der Wasseraufbereitung. Die Aufbereitung von Grundwasser aus einem ausreichend geschützten Grundwasserleiter ist in der Regel weniger aufwändig als die von Oberflächenwasser beeinflussten Rohwässer.

Die Qualität des Trinkwassers muss zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher regelmäßig kontrolliert werden. Art, Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen sowie die Zuständigkeiten für die Untersuchungen und die einzuhaltenden Qualitätsanforderungen sind im Detail in der TrinkwV 2001 geregelt.

2 Allgemeine Anforderungen an das Trinkwasser

Ziel der Trinkwasserverordnung ist die Sicherstellung von einwandfreiem, genusstauglichem und reinem Trinkwasser, dessen Verwendung auch bei lebenslangem Genuss keine gesundheitlichen Gefahren verursacht.

Das Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern und unerwünschten Belastungen durch Mikroorganismen, Viren und chemischen Stoffen sein. Gemäß Trinkwasserverordnung gelten diese Anforderungen als erfüllt, wenn bei der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und -verteilung die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und die Grenzwerte für mikrobiologische, chemische und Indikatorparameter nicht überschritten sind. Die Trinkwasserverordnung beinhaltet detaillierte Anforderungen bezüglich der Beschaffenheit des Trinkwassers, den Maßnahmen bei Überschreiten von Anforderungen, den Untersuchungen, den Untersuchungsverfahren, den Untersuchungsstellen, der Aufbereitung des Trinkwassers, den Pflichten des Wasserversorgers und der behördlichen Überwachung des Trinkwassers.

Die Trinkwasserverordnung trifft nicht nur Regelungen für Wasser, das zum Trinken und für die Zubereitungen von Speisen bestimmt ist, sondern bezieht auch Wasser ein, das für andere häusliche Zwecke wie Körperreinigung und -pflege (z. B. Duschen, Baden, Zähneputzen) sowie zur Reinigung von Gegenständen, die mit Lebensmitteln oder dem menschlichen Körper in Kontakt kommen, verwendet wird.

Trinkwasser muss als täglich gebrauchtes Lebensmittel hohe Güteanforderungen erfüllen. Die DIN 2000 – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser – formuliert konkret: „Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern sein und darf keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften besitzen. Es muss keimarm, appetitlich, farb- und geruchlos, klar, kühl und geschmacklich einwandfrei sein. Darüber hinaus darf es nur einen geringen Gehalt an gelösten Stoffen aufweisen, keine unverhältnismäßigen Korrosionsschäden am Leitungsnetz hervorrufen und es sollte in genügender Menge mit ausreichendem Druck zur Verfügung stehen. Wasser, das ohne Aufbereitung allen Güteanforderungen entspricht, ist einem Wasser, das aufbereitet werden muss, vorzuziehen. Ein Wasser, das nur bedingt den Güteanforderungen entspricht, muss aufbereitet werden.“

Die in der DIN 2000 geforderten hohen Güteanforderungen an Trinkwasser und der Grundsatz, möglichst ohne Aufbereitung auszukommen, orientiert sich an der Beschaffenheit eines einwandfreien, aus genügender Tiefe und aus ausreichend filtrierenden Schichten gewonnenen natürlich reinen Grundwassers. Natürlich reines Grundwasser weist je nach geologischen und hydraulischen Gegenbenheiten regional unterschiedliche Mengen an Wasserinhaltstoffen auf.

In manchen Regionen reichen die Grundwasservorkommen nicht aus, sodass die Verwendung von Oberflächenwasser für die Trinkwasserversorgung unverzichtbar ist. Die großen Städte an Rhein und Ruhr mussten von Anfang die Fließgewässer für ihren großen Trink- und Brauchwasserbedarf heranziehen. Aus diesem Grund wird an Rhein und Ruhr Trinkwasser durch Uferfiltration oder Grundwasseranreicherung gewonnen. Daneben wurden zur Versorgung der Ballungsräume im Rheinischen Schiefergebirge und den angrenzenden Randbereichen Trinkwassertalsperren errichtet.

Die natürliche Beschaffenheit ist je nach Ressource unterschiedlich und kann durch den Menschen und seine Tätigkeiten verändert werden. Oberflächenwasser ist dem menschlichen Einfluss stärker ausgesetzt als Grundwasser. In Abhängigkeit von der Nutzungssituation im Einzugsgebiet können Krankheitserreger, Chemikalien oder Nährstoffe direkt in die Oberflächengewässer gelangen.

Wegen der möglichen Beeinträchtigungen des für die Trinkwasserversorgung genutzten Grund- und Oberflächenwassers stellt die häufige Überwachung von Trinkwasser und der genutzten Wasserressourcen ein wesentliches Element des Trinkwasserschutzes dar. Die Überwachungsergebnisse geben Aufschluss darüber, welche Gewinnungs- und Aufbereitungstechniken im Wasserwerk eingesetzt werden müssen und ob die getroffenen Maßnahmen effizient und ausreichend sind.

Die DIN 2000 konkretisiert die Güteanforderungen an ein Trinkwasser in einem Negativkatalog, d. h., es werden Eigenschaften und Stoffgruppen aufgelistet, die nicht im Einklang mit gutem Trinkwasser stehen.

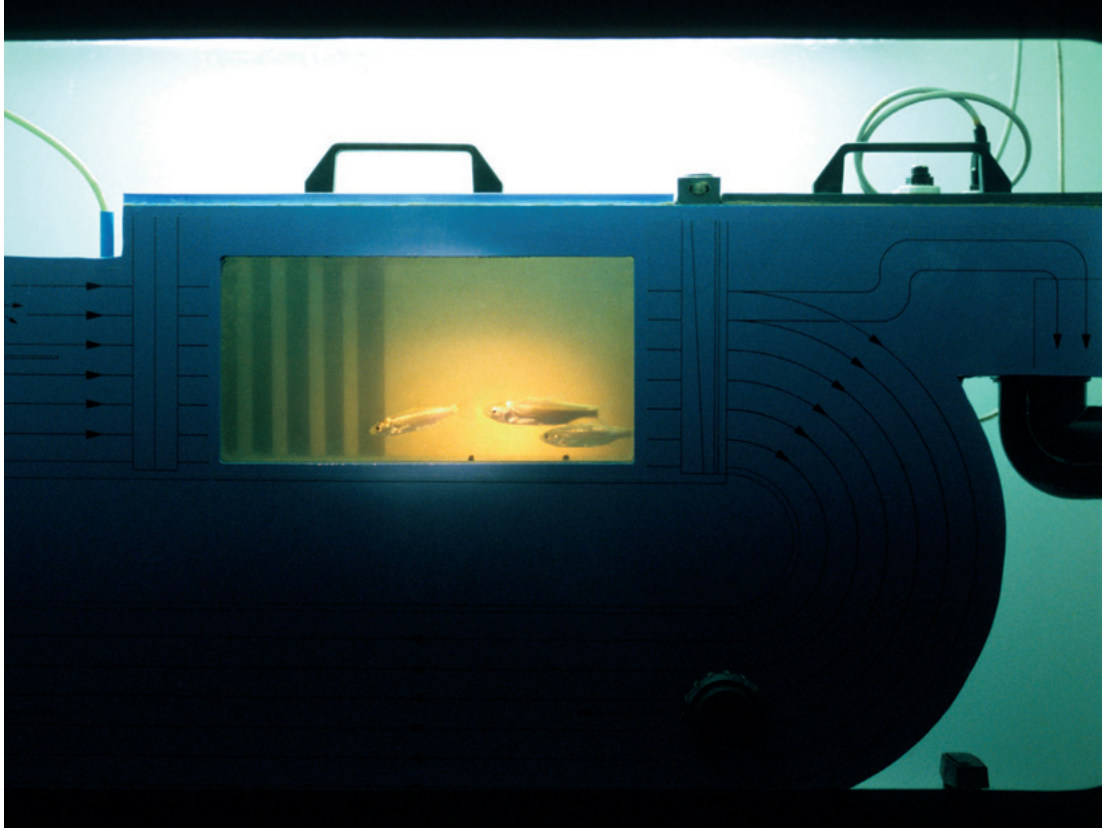
Diese Betrachtungsweise findet sich auch in der TrinkwV 2001. Für die bedeutendsten Stoffe und Parameter sind Grenzwerte bzw. Anforderungen festgesetzt, die eingehalten werden müssen. Es handelt sich um 26 chemische Stoffe, 20 Indikatorparameter und 3 mikrobiologische Parameter. Die Grenzwerte sind so ausgelegt, dass bei lebenslanger Aufnahme keine gesundheitlichen Gefährdungen auftreten bzw. wegen des Vorsorgegedankens ein Abstand dazu vorhanden ist.

Bei der Festlegung der Grenzwerte ging man nach verschiedenen Prinzipien vor. Für die chemischen Parameter-Grenzwerte gilt das Vorsorgeprinzip. Dabei werden für schädliche Stoffe auf Grund ihrer toxikologischen Relevanz Höchstkonzentrationen festgesetzt, sodass bei lebenslanger Aufnahme keine gesundheitliche Gefährdung zu besorgen ist. Darauf beruhen z. B. die Grenzwerte für Schwermetalle.

Bei den Pflanzenschutzmitteln war eine toxikologische Grenzziehung nicht möglich, da chronische Toxizitäten und synergistische Effekte mehrerer Substanzen nicht ermittelbar sind. Bei dem Grenzwert für Pflanzenschutzmittel wurde daher das Vorsorgeprinzip verwirklicht: Pflanzenschutzmittel dürfen nicht nachweisbar sein. Da die damalige analytische Nachweisgrenze für Pflanzenschutzmittel bei 0,1 Mikrogramm pro Liter (µg/l) lag, wurde diese Nachweisgrenze zum Grenzwert. Heute ist die Analytik allerdings soweit entwickelt, dass die Bestimmungsgrenzen für viele Pflanzenschutzmittel weit unter 0,1 µg/l liegen.

Ein weiteres Prinzip ist das Indikatorprinzip. Durch die Indikatorparameter können eingetretene Veränderungen der Wasserqualität entdeckt und nachverfolgt werden. Typische Indikatoren sind Eisen, Mangan oder die Koloniezahl. So weist z. B. die Koloniezahl als Summe von in der Regel harmlosen Bakterien und Pilzen auf hygienische Mängel im Leitungsnetz (z. B. Undichtigkeiten) hin. Weiterhin wurden Grenzwerte aus Gründen der Ästhetik und der Verteilungstechnik aufgenommen.

Einer der wichtigsten Aspekte in der Trinkwasserhygiene ist die Anwesenheit von Krankheitserregern. Da der Nachweis von Krankheitserregern selbst sehr aufwändig und umfangreich ist, benutzt man E. coli als Indikatorkeim. E. coli vermehrt sich wie die Krankheitserreger nur im Körper von Warmblütlern und wird mit den Fäkalien ausgeschieden. Ein Nachweis von E. coli im Wasser ist daher immer ein Hinweis auf eine Verunreinigung des Wassers mit Fäkalien und somit ein Hinweis darauf, dass Krankheitskeime vorhanden sein können.



3 Überwachung des Trinkwassers nach der Trinkwasserverordnung

3.1 Untersuchungsumfang

Die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch wird im Wesentlichen durch konkrete Parameter beschrieben, die in den Anlagen zur TrinkwV 2001 aufgelistet sind. Für diese Parameter werden Grenzwerte bzw. Anforderungen festgesetzt, die eingehalten werden müssen.

Die mikrobiologischen Kenngrößen (3 Kenngrößen) umfassen Indikatororganismen für fäkale Verunreinigungen des Wassers, die z. B. in den als Trinkwasserressource genutzten Oberflächengewässern aufgrund von Abwassereinleitungen oder Abschwemmungen landwirtschaftlich genutzter Flächen enthalten sein können.

Die Liste der chemischen Stoffe (26 Stoffe bzw. Stoffgruppen) ist auf diejenigen Parameter beschränkt, die für die Trinkwasserqualität die größte Bedeutung haben und in erhöhten Konzentrationen nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben können. Es handelt sich um natürliche (z. B. Schwermetalle) oder anthropogene Bestandteile des Rohwassers (z. B. chlorierte Kohlenwasserstoffe). Ferner können die Stoffe aus der Wasseraufbereitung oder aus dem Leitungsnetz und den Hausinstallationen in das Trinkwasser gelangen.

Somit tragen die neu in die Trinkwasserverordnung aufgenommenen Stoffe Acrylamid, Epichlorhydrin und Vinylchlorid dem Umstand Rechnung, dass Materialien aus dem Verteilungsnetz oder aus der Wasseraufbereitung das Trinkwasser gefährden können.

Differenziert wird bei den chemischen Parametern zwischen solchen, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht (14 Parameter) und solchen Parametern, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation erhöhen kann (12 Parameter).

Indikatorparameter (20 Parameter) sind nicht unmittelbar gesundheitlich relevant, sondern haben eher eine versorgungstechnische Bedeutung und besitzen eine Anzeiger-, also eine Indikatorfunktion. Die EG hat daher keine Grenzwerte festgesetzt; Schwankungen sind nicht zu melden und Sanierungsprogramme nicht erforderlich. Maßnahmen sind nur bei nachgewiesener gesundheitlicher Relevanz erforderlich. Dagegen werden in Deutschland die Indikatorparameter im Unterschied zur EG-Trinkwasserrichtlinie mit Grenzwerten und Meldepflichten umgesetzt.

Für die Parameter Ammonium, Färbung, Geruchsschwellenwert, Geschmack, Koloniezahl, organisch gebundener Kohlenstoff und Trübung kann die Veränderung mit einer akuten Gesundheitsgefährdung durch Mikroorganismen, Parasiten oder Chemikalien einhergehen, während erhöhte Werte für Aluminium, Chlorid, Eisen, elektrische Leitfähigkeit, Mangan, Natrium, Sulfat, Wasserstoffionen-Konzentration und Radioaktivitätsparameter bei einem langfristigen Konsum mit Gesundheitsgefährdungen verbunden sein können.

Sofern es im Einzelfall erforderlich ist, kann angeordnet werden, dass die Untersuchungsintervalle verkürzt und die Untersuchungen auf weitere chemische Stoffe oder andere Mikroorganismen ausgedehnt werden.

Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen richten sich nach der Menge des in einem Versorgungsgebiet abgegebenen oder produzierten Wassers. Beim Untersuchungsumfang wird zwischen routinemäßigen und periodischen Untersuchungen unterschieden. Routinemäßige Untersuchungen sind engmaschiger als periodische.

Routinemäßig zu untersuchen sind pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Färbung, Trübung, Geruch, Geschmack, Ammonium, coliforme Bakterien, Escherichia coli, Koloniezahl sowie unter bestimmten Bedingungen Aluminium und Eisen (Verwendung als Flockungsmittel), Nitrit (Kleinanlagen, Hausinstallationen), Clostridium perfringens (im Oberflächenwasser) , Pseudomonas aeruginosa (für Flaschenabfüllung). Bis auf Nitrit handelt es sich hierbei um Indikator- und mikrobiologische Parameter.

Alle anderen in der Trinkwasserverordnung festgelegten Parameter, die nicht unter die routinemäßige Untersuchung fallen, sind Gegenstand der periodischen Untersuchung.

Die Untersuchungshäufigkeit hängt von der abgegebenen Wassermenge in das Versorgungsgebiet ab. Mit zunehmender Wassermenge steigt die Anzahl der zu untersuchenden Proben. Bei einer Versorgungsmenge von 3,65 Mio. m^3/Jahr (10.000 m^3/Tag) müssen z. B. 36 Routineuntersuchungen und vier periodische Untersuchungen im Jahr durchgeführt werden. Bei einem großen Wasserversorgungsgebiet (Großstadt) mit einer angenommenen Tageslieferung von 60.000 m^3 Trinkwasser müssen pro Jahr 186 Routineuntersuchungen und neun periodische Untersuchungen durchgeführt werden.

Das Trinkwasser muss die festgelegten Grenzwerte und Anforderungen an denjenigen Zapfstellen einhalten, an denen das Wasser üblicherweise entnommen wird. Je nach möglicher Veränderung können die Proben daher nach der Wasseraufbereitung im Wasserwerk, innerhalb des Leitungsnetzes oder am Zapfhahn genommen werden. Insoweit wird in der Praxis zwischen Wasserwerks-, Netz- oder Hausinstallationsproben unterschieden.

3.2 Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Verantwortlich für eine einwandfreie Trinkwasserqualität sind die jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen bzw. Inhaber der Wasserversorgungsanlagen. Die Betreiber von großen Wasserversorgungsanlagen (> 1.000 m^3/Jahr) und von Kleinanlagen (< 1.000 m^3/Jahr) sind im Rahmen ihrer Eigenüberwachungspflicht zur regelmäßigen Untersuchung und zu einer den Verbraucherinnen und Verbrauchern zugänglichen Dokumentation der Wasserqualität verpflichtet. Weiterhin müssen sie die Umgebung der Wasserfassungsanlage überwachen und, wenn erforderlich, Rohwasseruntersuchungen durchführen.

Die Wasserversorgungsunternehmen sind bis zur Übergabestelle in die Hausinstallation (Wasseruhr) für die Qualität des zur Verfügung gestellten Trinkwassers verantwortlich. Nach Übergabe in die Hausinstallation ist der jeweilige Inhaber der Hausinstallation – das ist i.d.R. der Hauseigentümer – für die einwandfreie Qualität des zur Verfügung stehenden Trinkwassers verantwortlich.

Im Gegensatz zu den Wasserversorgungsanlagen unterliegen die öffentlichen und privaten Hausinstallationen keiner Eigenüberwachungspflicht.

Das Gesundheitsamt überwacht die Wasserversorgungsanlagen und die Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird – insbesondere Gemeinschaftseinrichtungen wie Krankenhäuser, Altenheime, Kindergärten, Schulen oder Gaststätten – und prüft, ob die Anforderungen der Verordnung eingehalten werden. Der Umfang der behördlichen Überwachung von Wasserversorgungsanlagen umfasst u.a. die Besichtigung der Anlage und seiner Umgebung sowie die Entnahme und Untersuchung von Trinkwasserproben. Alternativ zur eigenen Probenahme kann es sich auf die Prüfung der Untersuchungsergebnisse aus der Eigenüberwachung beschränken, wenn diese von einem von der obersten Landesbehörde bestellten Labor ermittelt wurden. Bei öffentlichen Gebäuden wird im Rahmen der behördlichen Überwachung stichprobenartig am Zapfhahn untersucht.

Private Hausinstallationen, d.h. solche, aus denen kein Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird, fallen nicht unter das stichprobenartige Überwachungsprogramm. Sie werden nur dann in die behördliche Überwachung einbezogen, wenn dem Gesundheitsamt konkrete Beanstandungen bekannt werden und die behördliche Überwachung zum Schutz der Gesundheit oder zur Sicherstellung einer einwandfreien Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch erforderlich ist.

Im Interesse des vorbeugenden Gesundheits- und Verbraucherschutzes darf Trinkwasser nur von unabhängigen Laboratorien untersucht werden, die dazu besonders befähigt und anerkannt sind. Diese Trinkwasseruntersuchungsstellen müssen, unabhängig davon, ob es sich um

Kontrollen des Wasserversorgers oder um amtliche Kontrollen durch die kommunalen Gesundheitsbehörden handelt, hohe fachliche Anforderungen erfüllen. In Nordrhein-Westfalen sind derzeit 56 bestellte Stellen seitens des Minsteriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) bestellt und in einer Landesliste, die das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) führt, im Internet veröffentlicht.

Werden Grenzwerte und Anforderungen nicht eingehalten, muss das Gesundheitsamt entscheiden, ob eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit vorliegt und ob die betroffene Wasserversorgung bis auf weiteres fortgeführt werden kann.

Falls die Abweichung für die Gesundheit des Verbrauchers unbedenklich ist und durch Maßnahmen innerhalb von 30 Tagen beseitigt werden kann, legt das Gesundheitsamt eine Frist zur Behebung der Abweichungen und einen bis dahin geltenden zulässigen Wert fest. Wenn die Grenzwertabweichung innerhalb dieser 30 Tage nicht durch Abhilfemaßnahmen behoben werden kann, so kann die Frist verlängert werden. Dies gilt für alle chemischen Parameter und Indikatorparameter. Gelangt das Gesundheitsamt zu der Erkenntnis, dass eine Gesundheitsgefährdung zu besorgen ist, ordnet es eine anderweitige Versorgung in dem Gebiet an. Wenn dies nicht möglich ist, prüft es, ob unter bestimmten Auflagen die Versorgung weitergeführt werden kann. Nur wenn alle Maßnahmen nicht ausreichen, wird die Versorgung unterbrochen.

Bei allen festgestellten Abweichungen der Trinkwasserbeschaffenheit von den Anforderungen werden Untersuchungen zur Ursachenaufklärung durchgeführt sowie Abhilfemaßnahmen eingeleitet.

Die Gesundheitsämter sind verpflichtet, die Ergebnisse der Beprobung großer Wasserversorgungsanlagen (> 1.000 m^3 pro Tag oder mehr als 5.000 versorgte Personen) ein Mal pro Jahr an das LANUV in elektronischer Form zu übermitteln. Diese Daten bilden die Grundlage für den vorliegenden Trinkwasserbericht und dienen darüber hinaus der Berichterstattung an die Europäische Kommission.

3.3 Bewertung der Trinkwasserqualität

Grenzwerte der Trinkwasserverordnung
Wie bereits erläutert, werden in der TrinkwV 2001 Grenzwerte für chemische und mikrobiologische Parameter aufgeführt. Diese Grenzwerte sind je nach Stoff entweder nach humantoxikologischen, ästhetischen Kriterien oder nach Vorsorgegesichtspunkten abgeleitet. Bei geogen – also natürlich im Boden bzw. im Gestein – vorkommenden Stoffen, deren Konzentration durch anthropogene Einflüsse nicht erhöht werden sollten, fließen natürliche Hintergrundwerte in die Grenzwertfestlegung mit ein (z. B. Eisen, Mangan, Sulfat). Darüber hinaus gibt es aufbereitungs- oder verteilungstechnisch begründete Werte. Die mikrobiologischen Parameter dürfen in einem definierten Probevolumen nicht nachweisbar sein, um zu gewährleisten, dass über das Trinkwasser keine Erkrankungen verbreitet werden können.

Bei den humantoxikologisch begründeten Werten geht man davon aus, dass bei einer täglichen Wasseraufnahme von zwei Litern, einer 10-prozentigen Ausschöpfung des ADI-Wertes (acceptable daily intake = tolerierbare tägliche Aufnahme) durch die Trinkwasseraufnahme, einem Körpergewicht von 70 kg und einer Lebenserwartung von 70 Jahren keine Gesundheitsbeeinträchtigungen zu erwarten sind. Wegen der besonderen Empfindlichkeit von Kindern sind in der Vergangenheit einige humantoxikologisch begründete Werte gesenkt worden. Jüngstes Beispiel ist die stufenweise Absenkung des Bleigrenzwertes von 40 µg/l (alte Trinkwasserverordnung) auf 10 µg/l (gültig ab 01. Dezember 2013). In der Übergangszeit gilt bis 2013 für Blei der Grenzwert von 25 µg/l.

Für krebserregende Stoffe werden keine ADI-Werte abgeleitet, sondern das sogenannte „unit-risk“ oder „Risikoeinheit“ definiert. Es gibt an, mit wie viel zusätzlichen Krebsfällen in einer Gruppe gleich exponierter Personen im Verlauf von 70 Jahren durch die Exposition zu rechnen ist. Bei kanzerogenen Stoffen wird von einem Lebenszeit-Zusatzrisiko von $1*10^6$ (1 potenzielle Erkrankung pro 1 Mio. Personen) als Risikoniveau ausgegangen.

Die sensorischen Parameter Färbung, Trübung, Geruch und Geschmack stellen sicher, dass das Trinkwasser genusstauglich und rein ist. Auf diesem Weg können z. B. organische Verunreinigungen des Wassers, die im Rahmen der Trinkwasserverordnung nicht geprüft werden müssen und niedrige Geruchs- oder Geschmacksschwellenwerte aufweisen, grundsätzlich erkannt werden.

Stoffe, die zur Desinfektion und Aufbereitung des Wassers eingesetzt werden, dürfen nach der Aufbereitung nur noch in geringen, unbedenklichen Konzentrationen im Wasser enthalten sein und sind daher in der Trinkwasserverordnung begrenzt. Ähnliches gilt z. B. für Stoffe, die aus Trinkwasserleitungen freigesetzt werden können (z. B. Kupfer).

Andere Bewertungsmaßstäbe
Für chemische Stoffe, die in der TrinkwV 2001 nicht geregelt sind, im Einzelfall aber relevant sein können, werden andere Bewertungshilfen herangezogen. Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat 2004 sog. Geringfügigkeitsschwellenwerte für altlast- und baustoffrelevante Stoffe abgeleitet, die auch Ableitungen analog der Ableitungsphilosophie der Trinkwasserverordnung enthalten.

Für nicht oder teilweise bewertbare Stoffe hat das Umweltbundesamt (UBA 2003) Werteempfehlungen veröffentlicht (s. Abb. 3.3.1):

- Gesundheitlicher, lebenslang geltender vorsorgeorientierter Orientierungswert (GOW)
  Der gesundheitliche Orientierungswert für nicht bzw. teilbewertbare Stoffe und Stoffgruppen ist ein bezogen auf die menschliche Gesundheit vorsorgeorientierter Wert und gilt für lebenslange Aufnahme von 2 Litern Trinkwasser am Tag. Sofern aufgrund einer unzureichenden Datenlage die Stoffe nur teilbewertbar sind, liegt je nach Art der Wirkung und der vorliegenden Studien der GOW bei 0,1 µg/l, 0,3 µg/l, 1,0 µg/l oder 3 µg/l.
- Gesundheitlicher lebenslang duldbarer Leitwert (LW)
  Ein stoffspezifischer Leitwert kann angegeben werden für Stoffe, die toxikologisch-epidemiologisch bewertbar sind. Er ist lebenslang gesundheitlich duldbar (kein Vorsorgewert).
- Gefahrenverknüpfter Maßnahmewert oder für begrenzte Zeiträume geltender Leitwert (MW)
- Vorsorgemaßnahmenwert oder für 1, 5 oder 10 Jahre geltender GOW (VMW)

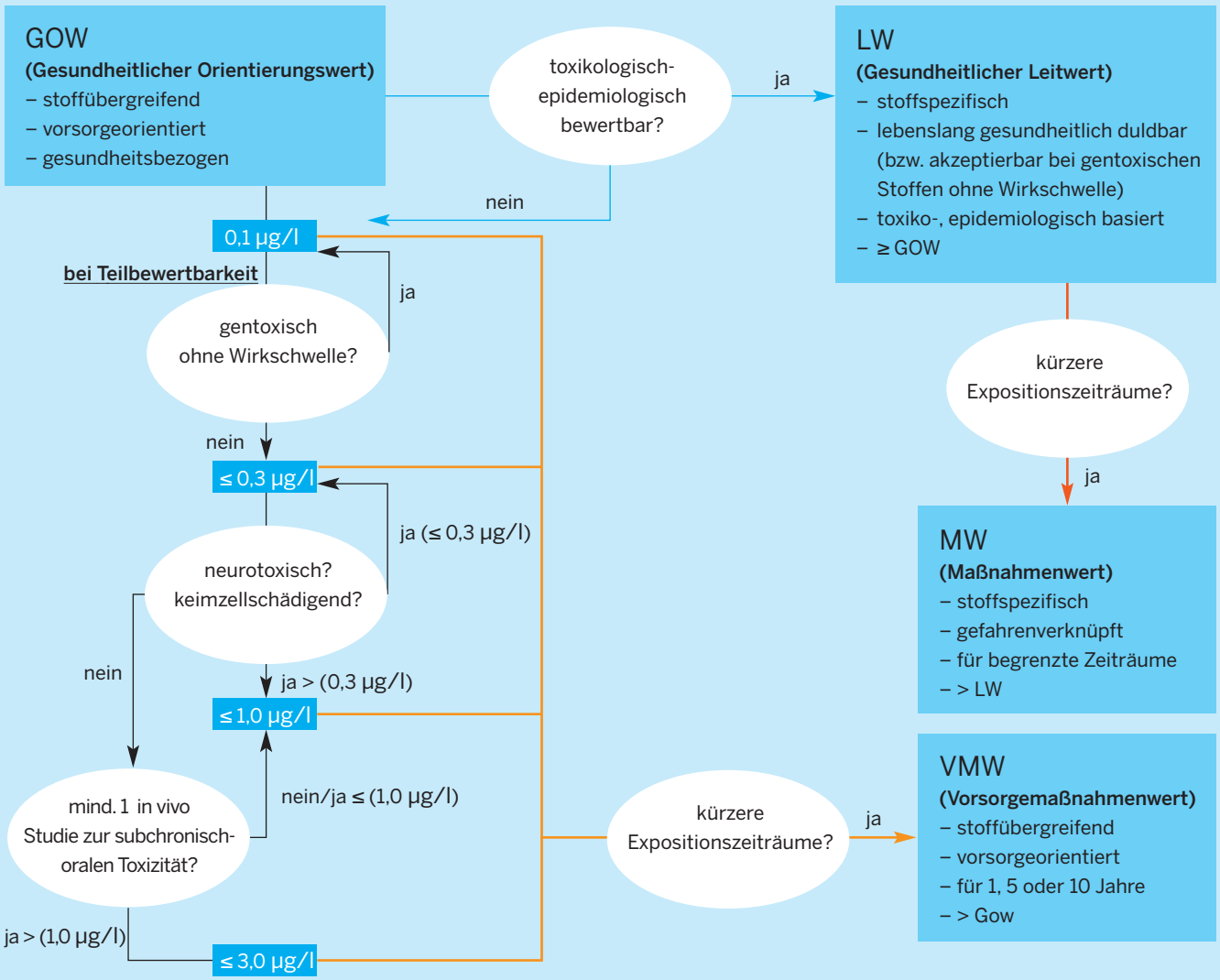


Abb. 3.3.1
Bewertung teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser nach den Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA 2003)

4 Trinkwasserversorgung

4.1 Entnahmemengen

Für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser werden in Nordrhein-Westfalen jährlich ca. 1,18 Milliarden Kubikmeter Wasser aus ober- und unterirdischen Vorkommen gewonnen. In den vergangenen Jahren hat sich der tägliche verbrauchsbezogene Wasserbedarf für die privaten Haushalte und Kleingewerbe verringert; er liegt mittlerweile bei ca. 139 Litern pro Einwohner und Tag (Abb. 4.1.1). Im Versorgungsgebiet der Gelsenwasser AG ist der Pro-Kopf-Verbrauch beispielsweise von 142 Liter pro Person und Tag im Jahr 1980 auf 128 Liter zurückgegangen (Peterwitz 2008). Ressourcen, die in früheren Jahren noch stärker beansprucht wurden, werden inzwischen weniger ausgeschöpft.

Der Bundesdurchschnitt für den täglichen Wasserbedarf liegt bei 126 Litern pro Einwohner und Tag (Quelle: Landesamt für Statistik NRW 2004).

95 Prozent der nordrhein-westfälischen Bevölkerung sind an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen. Die öffentliche Trinkwasserversorgung umfasst rd. 580 Wasserversorgungsanlagen (Wasserwerke), die jeweils mehr als 1.000 Kubikmeter Trinkwasser pro Tag abgeben oder mehr als 5.000 Personen versorgen. Diese werden von rund 1.000 Wassergewinnungsanlagen gespeist.

Die insgesamt in Nordrhein-Westfalen für die Trinkwasserversorgung entnommenen rd. 1,18 Milliarden Kubikmeter Wasser werden überwiegend von wenigen großen Wasserversorgungsunternehmern bereitgestellt. Darüber hinaus gibt es, insbesondere in den ländlichen Regionen

	Anzahl fördernder Wasserversorgungsunternehmen	Geförderte Menge Trinkwasser in m³	% Anteil an der Gesamtförderung in NRW
> 10 Mio m³/a	24	767.034.500	65,03
> 1 Mio - 10 Mio m³/a	114	363.953.641	30,86
> 10.000 - 1 Mio m³/a	201	47.973.615	4,07
< 10.000 m³/a	92	479.504	0,04
Summe	**431**	**1.179.441.260**	**100,00**

Tab. 4.1.1 Entnahmemengen pro Jahr bezogen auf die Anzahl der Wasserversorger (Daten: LANUV 2006)

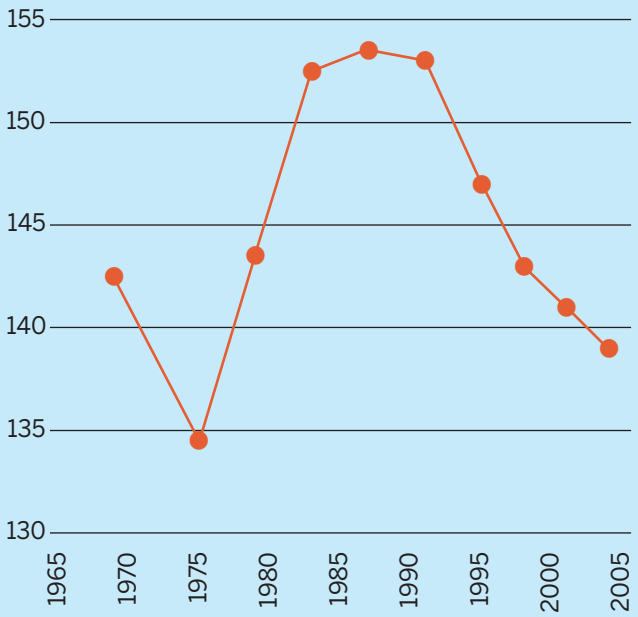


Abb. 4.1.1 Veränderung des täglichen, verbrauchsbezogenen Wasserbedarfs pro Einwohner für private Haushalte und Kleingewerbe von 1969 bis 2004 (Quelle: Landesamt für Statistik NRW (2006), Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in NRW 2004; Teil 1: Wasserversorgung)

allerdings nur mit einem Anteil von weniger als 5 Prozent zur Trinkwasserversorgung beitragen (Tab. 4.1.1).

4.2 Wasserressourcen

Hinsichtlich der genutzten Wasserressourcen fällt Nordrhein-Westfalen im bundesweiten Vergleich durch einige Besonderheiten auf. Insgesamt werden die Grundwasservorkommen vergleichsweise stark beansprucht. Dennoch ist der Anteil des Grundwassers bei der öffentlichen Trinkwasserversorgung niedriger als in den meisten übrigen Bundesländern (Abb. 4.2.1).

Die Nutzung der verschiedenen Ressourcen für die Trinkwassergewinnung verteilt sich in NRW wie folgt (Abb. 4.2.1, Tab. 4.2.2).

In Nordrhein-Westfalen liegt der Anteil an Grund- und Quellwassernutzung für die öffentliche Wasserversorgung mit rund 45 Prozent (LANUV, 2006 , Bundesamt für Statistik 2004) deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von rund 76 Prozent (Bundesamt für Statistik 2004). Reine Grundwasserwerke sind insbesondere in der Niederrheinischen Bucht und im Münsterland zu fin-

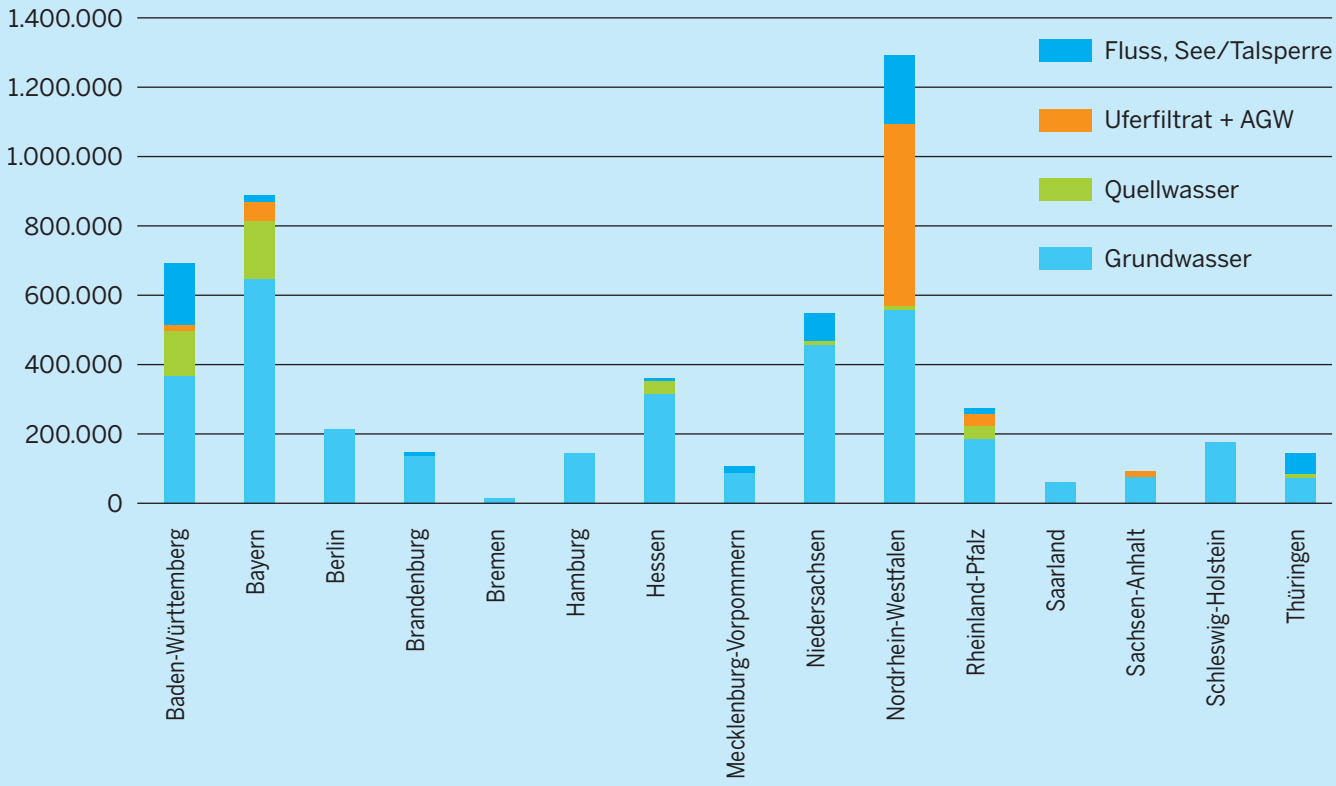


Abb. 4.2.1 Anteil der für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Wasserarten in den Bundesländern (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2006): Umweltstatistische Erhebungen - Öffentliche Wassergewinnung 2004.).

Wasserart	Mio. m³/a	%
Grundwasser	500,4	42,5
Quellwasser	25,6	2,2
Uferfiltrat*	172,5	14,6
Angereichertes Grundwasser*	281,1	23,9
Oberflächenwasser (Talsperre, Fluss)	198,8	16,9
wechselnd, daher nicht zugeordnet	1,0	0,1
Gesamtentnahme	**1.179,4**	**100,0**

* Bei Entnahmen aus gemischten Vorkommen (Uferfiltrat, angereichertes Grundwasser) wurden die Teilmengen jeweils anteilig berechnet.

Tab. 4.2.1 Wassergewinnung der öffentlichen Trinkwasserversorgung in NRW (Daten: LANUV 2006)

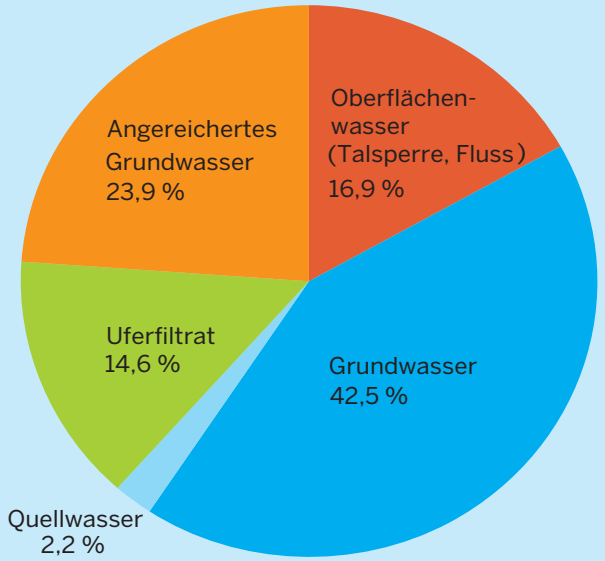


Abb. 4.2.2 Prozentuale Verteilung der zum Trinkwasser genutzten Wasserarten in NRW bezogen auf die Wasserentnahmemenge von 1,18 Mrd m³/a (Daten: LANUV 2006)

den, Fassungen von Quellwasser befinden sich vor allem in den Festgesteinsgebieten des Weserberglandes, des Sieger- und Sauerlandes und der Eifel.

Etwa 17 Prozent des Trinkwassers werden unmittelbar aus Oberflächenwasser (Talsperren) gewonnen. 26 Trinkwassertalsperren und Vorsperren dienen zur unmittelbaren Trinkwassergewinnung. Die Trinkwassertalsperren befinden sich insbesondere in den Festgesteinsregionen des Bergischen Landes, des Hochsauerlands und der Eifel, Trinkwassertalsperren versorgen unter anderem den Raum Wuppertal und Aachen und leisten ihren Beitrag zur Versorgung der bevölkerungsreichen Städte des Ruhrgebietes (Tab. 4.2.2, Abb. 4.2.3).

Besonders hoch ist in NRW der Anteil aus Oberflächenwasser beeinflusstem Rohwasser (rd. 24 % künstlich angereichertes Grundwasser und rd. 15 % Uferfiltrat), das überwiegend den Flüssen Ruhr (ca. 20 % des gesamten Trinkwasseraufkommens), Rhein (ca.9 %), Stever (ca. 5 %), Sieg (ca. 1,2 %), Lippe, Dortmund-Ems-Kanal (ca. 1,0 %) und Ems (ca. 0,5 %) entstammt (Abb. 4.2.3). Entlang der Ruhr, Stever und Lippe wird überwiegend Oberflächenwasser mittels künstlicher Grundwasseranreicherung für die Trinkwasserversorgung nutzbar gemacht. An Rhein und Sieg geschieht dies überwiegend mittels Uferfiltration (Tab. 4.2.3).

Bei der Uferfiltration wird durch in Flussnähe gebaute Brunnen insbesondere Flusswasser nach Uferpassage gewonnen, das sich im Förderbrunnen mit landseitig zutretendem Grundwasser vermischt. In Abhängigkeit der Lage der Brunnen, der Förderleistung und der Untergrundbeschaffenheit ergibt sich ein unterschiedliches Mischungsverhältnis.

Bei der Grundwasseranreicherung wird Oberflächenwasser direkt über Versickerungsbecken infiltriert und nach Untergrundpassage gefördert. Bei der Wassergewinnung über Grundwasseranreicherung werden teilweise auch Uferfiltrat und echtes Grundwasser mit entnommen. In beiden Fällen – Uferfiltration und Grundwasseranreicherung – erfolgt während der Untergrundpassage eine Filterung und Vorreinigung des Oberflächenwassers vor Eintritt in das Wasserwerk.

Name der Trinkwassertalsperre	Stauraum bis zur Überlaufkrone (Mio. m³)	Lage der Anlage
Ennepetalsperre	12,60	Ennepe-Ruhr-Kreis
Heilenbecketalsperre	0,45	Ennepe-Ruhr-Kreis
Dreilägerbachtalsperre	3,70	Kreis Aachen
Kalltalsperre	2,10	Kreis Aachen
Perlenbachtalsperre	0,76	Kreis Aachen
Wehebachtalsperre	25,06	Kreis Aachen
Obersee der Rurtalsperre	17,90	Kreis Düren
Oleftalsperre	19,30	Kreis Euskirchen
Listertalsperre	21,56	Kreis Olpe
Aabach-Talsperre	19,50	Kreis Paderborn
Breitenbachtalsperre	7,80	Kreis Siegen-Wittgenstein
Obernautalsperre	14,90	Kreis Siegen-Wittgenstein
Fuelbecke Talsperre	0,70	Märkischer Kreis
Fürwiggetalsperre	1,67	Märkischer Kreis
Jubachtalsperre	0,98	Märkischer Kreis
Kerspetalsperre	15,50	Märkischer Kreis
Versetalsperre	32,80	Märkischer Kreis
Genkeltalsperre	8,20	Oberbergischer Kreis
Neyetalsperre	6,00	Oberbergischer Kreis
Wiehltalsperre	31,50	Oberbergischer Kreis
Große Dhünntalsperre	81,00	Rheinisch-Bergischer Kreis
Wahnbachtalsperre	40,91	Rhein-Sieg-Kreis
Hasper Talsperre	2,05	Stadt Hagen
Eschbachtalsperre	1,07	Stadt Remscheid
Sengbachtalsperre	2,78	Stadt Solingen
Herbringhauser Talsperre	2,90	Stadt Wuppertal

Tab. 4.2.2 Trinkwassertalsperren in Nordrhein-Westfalen

Fluss	Gewinnung von		
	Uferfiltrat (%)	Angereichertem Grundwasser (%)	Summe (%)
Ruhr	3,7	16,2	19,9
Rhein	8,4	0,5	8,9
Stever	0,0	5,1	5,1
Sieg	1,2	0,0	1,2
Dortmund-Ems-Kanal	0,0	1,0	1,0
Ems	0,3	0,2	0,5
Lippe	0,1	0,0	0,1
Weser/Werre	0,1	0,0	0,1

Tab. 4.2.3 Zuordnung von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser zu den Flüssen (prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamtgewinnung in NRW von 1,18 Mrd. m³/a)

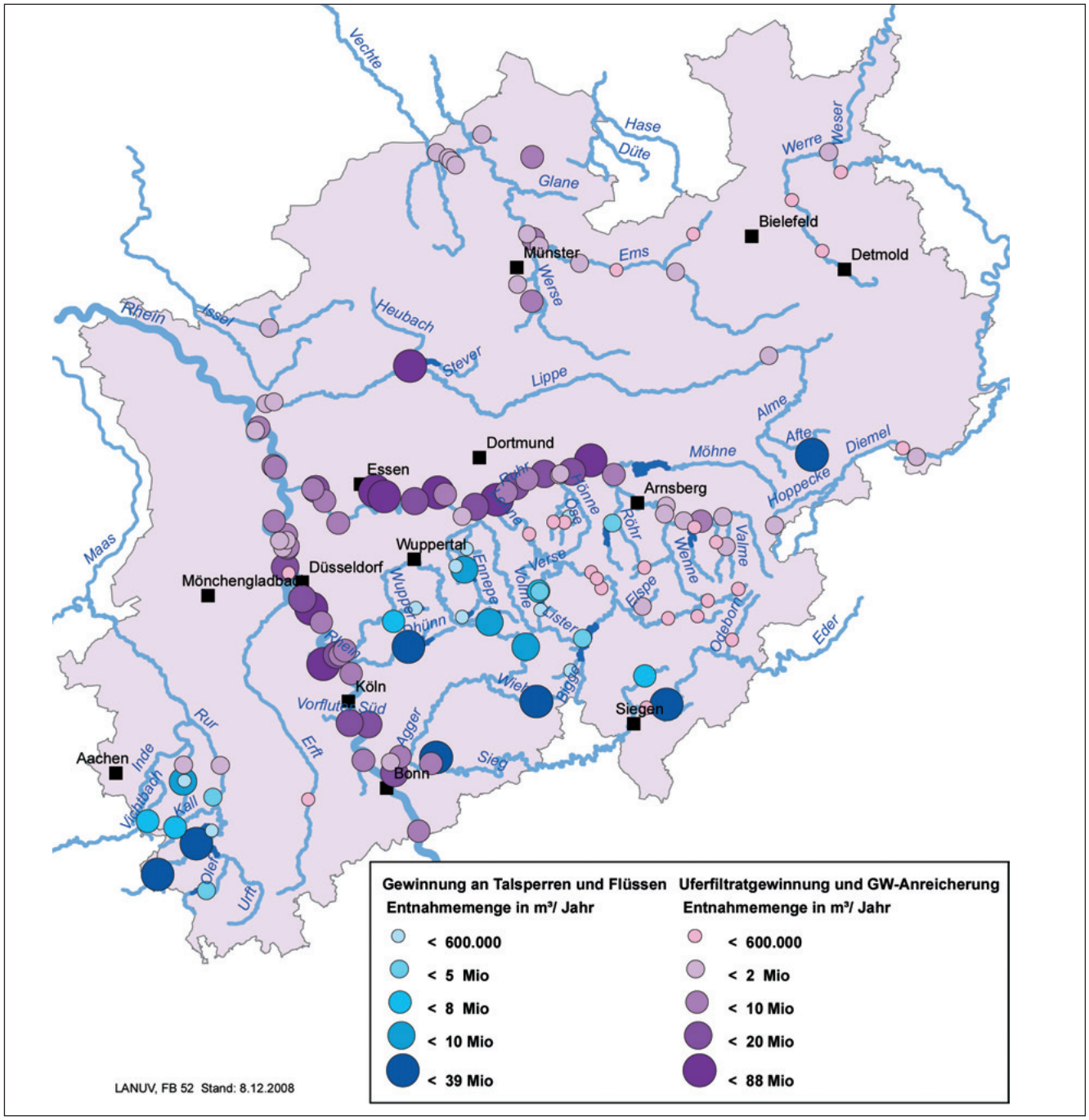


Abb. 4.2.3 Lage der Wassergewinnungsanlagen, die Oberflächenwasser und oberflächenwasserbeeinflusstes Grundwasser für die Trinkwassergewinnung fördern. Zusätzlich dargestellt sind die Wasserentnahmemengen für das Jahr 2006.

5 Überwachung des Trinkwassers und seiner Ressourcen

5.1 Strategien des Trinkwasserschutzes

Um ein möglichst naturbelassenes reines, hygienisch einwandfreies Trinkwasser anbieten zu können, wird in Deutschland das sogenannte Multi-Barrieren-Prinzip in der Wasserversorgung umgesetzt. Die drei Barrieren des Multi-Barrieren-Prinzips sind:

- der konsequente Schutz der Rohwasserressource (1. Barriere),
- die technisch einwandfreie Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung des Trinkwassers (2. Barriere) sowie
- die ordnungsgemäß betriebene Hausinstallation (3. Barriere).

Die erste Barriere wird durch den Staat umgesetzt, indem mit den gesetzlichen Regelungen ein vorsorgender flächendeckender Gewässerschutz angestrebt wird. Als unmittelbare gesetzliche Regelungen sind das wasserrechtlich verankerte Reinhaltungsgebot und die Bewirtschaftungsziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie mit dem Ziel eines guten chemischen Gewässerzustandes, dem Verschlechterungsverbot und der Umkehr negativer Trends sowie die Festsetzung von Wasserschutzgebieten und die Rohwasserüberwachungsrichtlinie in Nordrhein-Westfalen zu nennen. Aber auch Regelungen aus anderen Rechtsbereichen wirken mittelbar im Sinne des flächendeckenden Gewässerschutzes positiv auf die Gewässerqualität. Hier sind u. a. die Düngeverordnung, die Bundes-Bodenschutz- und Altlastverordnung, die Regelungen zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln, die Richtlinien zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie die deponierechtlichen Vorschriften und die Regelungen zum Einbau von Recyclingbaustoffen zu nennen.

Weiterhin wird durch die Wasserversorgungswirtschaft eine intensive Bewirtschaftung und Überwachung des Einzugsgebiets durchgeführt. Im Rahmen von freiwilligen Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserversorgung werden gewässerschonende Maßnahmen umgesetzt und darüber hinaus ein intensives Monitoring der Wasserressourcen durchgeführt.

Gewässer- und Ressourcenschutz für eine gesundheitlich unbedenkliche und am Vorsorgegedanken orientierte Wasserversorgung ist aber nicht nur Aufgabe des Staates oder der Versorgungsbetriebe, sondern eine Pflicht aller Mitbürgerinnen und Mitbürger.

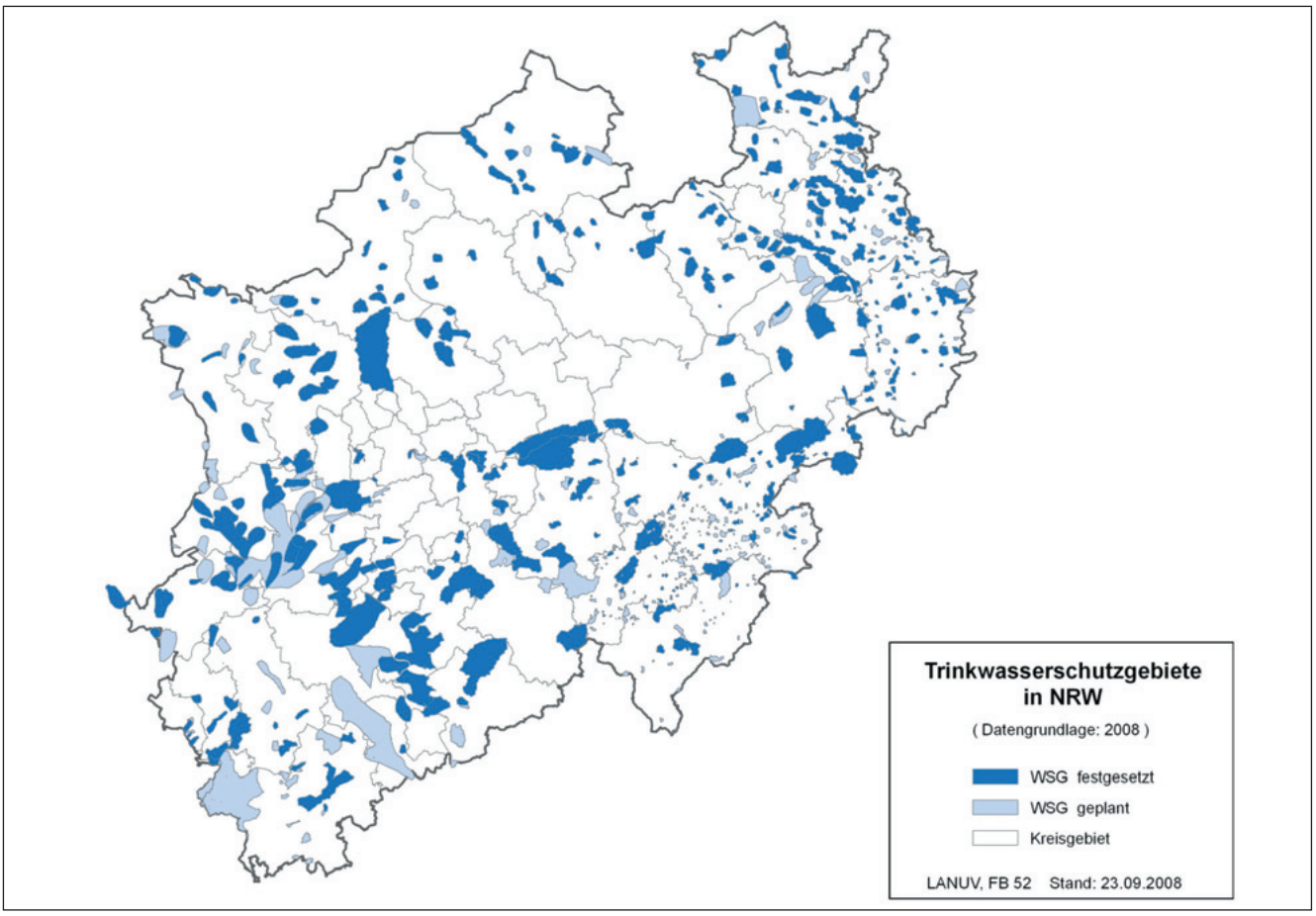
5.2 Trinkwasserschutzgebiete

Die flächendeckend gültigen allgemeinen wasserrechtlichen Bestimmungen sind Grundlagen für einen Schutz von Oberflächengewässern und Grundwasser und bewirken, dass Gewässer nicht in einem Maße verunreinigt werden, dass nachteilige Veränderungen eintreten. Da die gesicherte öffentliche Wasserversorgung für die Gesundheit der Bevölkerung und für eine wirtschaftliche Entwicklung essentiell ist, können in Nordrhein-Westfalen wie in den übrigen Bundesländern auf der Grundlage des § 19 Wasserhaushaltsgesetz und der §§ 14 und 15 Landeswassergesetz zum vorbeugenden Schutz der Wasserressourcen Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen werden. Die Verordnungen zur Festsetzung der Wasserschutzgebiete mit konkreten Verbots- und Genehmigungstatbeständen werden in den Amtsblättern der Bezirksregierungen veröffentlicht und können dort auch eingesehen werden.

Bei der Festsetzung spielen die individuellen hydrologischen und geomorphologischen Gesichtspunkte der Einzugsgebiete eine wesentliche Rolle. Die Größe der Schutzgebiete richtet sich im Wesentlichen nach der Ergiebigkeit und Abgeschlossenheit des Gebiets. Trinkwassertalsperrenschutzgebiete sind in der Regel sehr groß, da das gesamte Einzugsgebiet der zufließenden Gewässer weitläufig ist. Bei Entnahmen im hydraulisch verbundenen Lockergestein, also in der Niederrheinischen Bucht, dem Niederrheinischen Tiefland und der Westfälischen Bucht, weisen die Gebiete ebenfalls große Flächen auf. In der Rheinebene gehen die Einzugsgebiete auch teilweise ineinander über. In Festgesteinsgebieten, also den Mittelgebirgslagen des Landes, werden – außer bei den wenigen sehr ergiebigen Karstquellen – häufig kleinere Schutzgebiete ausgewiesen. Bedingt wird dies durch kleine Entnahmemengen und die Abgeschlossenheit des Einzugsgebiets.

Die Trinkwasserschutzgebiete werden in der Regel in die Zonen I, II und III aufgeteilt. Entsprechend der Schutzwürdigkeit werden in den Wasserschutzgebietsverordnungen die Verbote und Genehmigungspflichten nach Schutzzonen gestaffelt.

Abb. 5.2.1 Festgesetzte und geplante Wasserschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen



Status	Anzahl	Gesamtfläche (km²)	Anteil Landesfläche (%)	Fläche Zonen I + II (km²)
Grundwasserschutzgebiete festgesetzt	406	3.560	10,44	333
Oberflächenwasserschutzgebiete (Trinkwassertalsperren) festgesetzt	20	535	1,57	418
Summe festgesetzter Trinkwasserschutzgebiete	426	4.095	12,01	751
Grundwasserschutzgebiete geplant	348	1.466	4,30	227
Oberflächenwasserschutzgebiete (Trinkwassertalsperren) geplant	8	188	0,55	74
Summe geplanter Trinkwasserschutzgebiete	357	1.654	4,85	301
Summe festgesetzter und geplanter Trinkwasserschutzgebiete	783	5.749	16,86	1.052

Tab. 5.2.1 Anzahl und Flächen der Trinkwasserschutzgebiete (festgesetzt und geplant), differenziert nach der Art des zu schützenden Wassers

Während in der Schutzzone I, dem Fassungsbereich, nur der Betrieb der Wasserförderung und die dazu notwendigen Handlungen zulässig sind, dient die Zone II, die engere Schutzzone, vor allem dem Schutz vor pathogenen Mikroorganismen. Daher sind hier die Anforderungen an die landwirtschaftliche Düngung mit Wirtschaftsdünger besonders hoch. In der Regel ist hier das Ausbringen von Gülle oder anderen mit Mikroorganismen möglicherweise belasteten Wirtschaftsdüngern verboten. Eine Verletzung der Deckschichten und des schützenden Bodenbewuchses ist hier ebenfalls besonders kritisch. In der Schutzzone II darf zudem beispielsweise unbehandeltes Niederschlagswasser in der Regel nicht in Oberflächengewässer eingeleitet werden, auch ist das Errichten von weiteren Gebäuden meist verboten.

Die Schutzzone III, die bei großen Schutzgebieten in die Zonen III A und III B unterteilt werden kann und auch weitere Schutzzone genannt wird, beinhaltet Regelungen, die die Wassergewinnungsanlage vor physikalischen und chemischen Beeinflussungen aus längerfristig wirkenden Handlungen schützen soll. So ist in der Zone III A das Erstellen und Erweitern von Abwasserbehandlungsanlagen oder der Abbau von Bodenschätzen im Nassabbau nicht zugelassen.

Bei Wassergewinnungen aus dem Grundwasser gehört die unmittelbare Umgebung der Fassungsanlage zur Zone I, die Zone II umfasst eine Zone, von der das zusickernde Wasser etwa 50 Tage bis zur Fassung benötigt. Die Zone III umfasst das restliche Einzugsgebiet.

Die Schutzzone I umfasst bei Trinkwassertalsperren den Wasserkörper und die Uferstreifen. Die Zuflüsse und Nebengewässer sind der Schutzzone II zugeordnet, während das restliche Einzugsgebiet zur Schutzzone III gehört.

Die amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebiete verteilen sich wie folgt auf die Bezirksregierungen: 60 auf Düsseldorf mit einer Fläche von 854 km² (16,1 %), 52 auf Köln mit 940 km² (12,8 %), 43 auf Münster mit 554 km² (8,0 %), 151 auf Detmold mit 847 km² (13,0 %) und 120 auf Arnsberg mit 900 km² (11,3 %).

5.3 Rohwasserüberwachung

Nach § 50 Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG) sind die Unternehmen der öffentlichen Trinkwasserversorgung verpflichtet, die Beschaffenheit des Rohwassers durch eine zugelassene Stelle untersuchen zu lassen und die Ergebnisse der zuständigen Behörde jährlich vorzulegen. Zuständig für die Überwachung der Rohwasserbeschaffenheit für die öffentliche Trinkwasserversorgung sind bei Grundwasserentnahmen > 600.000 m³/a und bei direkter Entnahme aus oberirdischen Gewässern die Bezirksregierungen. Bei den kleineren Entnahmen für die öffentliche Wasserversorgung liegt die Zuständigkeit in der Regel bei den unteren Wasserbehörden, d. h. bei den Kreisen und kreisfreien Städten.

Art und Mindestumfang der Rohwasseruntersuchungen regelt für Grund- und Quellwasser sowie für angereichertes Grundwasser und Uferfiltrat die Rohwasserüberwachungsrichtlinie, die mit Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW (MURL) vom 12. März 1991 eingeführt wurde. Die Rohwasseruntersuchung gemäß dieser Richtlinie ermöglicht die Beurteilung der Wasserbeschaffenheit unter Berücksichtigung der hydrogeologischen und nutzungsbezogenen Verhältnisse, die Erkennung von Beschaffenheitsveränderungen sowie die Planung und Durchführung eventuell notwendiger Aufbereitungsmaßnahmen.

Neben der Rohwasseruntersuchung an Rohwasserentnahmestellen ist die Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit im Vorfeld von Trinkwassergewinnungsanlagen wichtig, damit nachteilige Veränderungen im

anströmenden Grundwasser erkannt werden, bevor dieses den Förderbrunnen erreicht. So können frühzeitig Maßnahmen zur Sicherung der Trinkwasserqualität ergriffen werden. Über den gesetzlich geregelten Mindestrahmen der Überwachung hinaus untersuchen viele Wasserversorger in Eigenregie noch auf weitere Stoffe im Roh- und Trinkwasser.

Die dem Land elektronisch übermittelten Daten aus der Rohwasser-, Grundwasser- und Oberflächengewässerüberwachung werden in die Datenbank des Landes eingespielt und sind wichtige Grundlagen für die Früherkennung von Trinkwasserproblemen und ggf. erforderliche Maßnahmenplanungen. Mit der zentralen Datenhaltung ist es möglich, die Ergebnisse aus der Rohwasserüberwachung zusammen mit den Daten aus der Grundwasserüberwachung, insbesondere aus dem Vorfeld der Gewinnungsanlagen, auszuwerten und zu beurteilen. Die Verknüpfung mit der Zentralen Trinkwasserdatenbank des Landes eröffnet weitere Auswertemöglichkeiten.

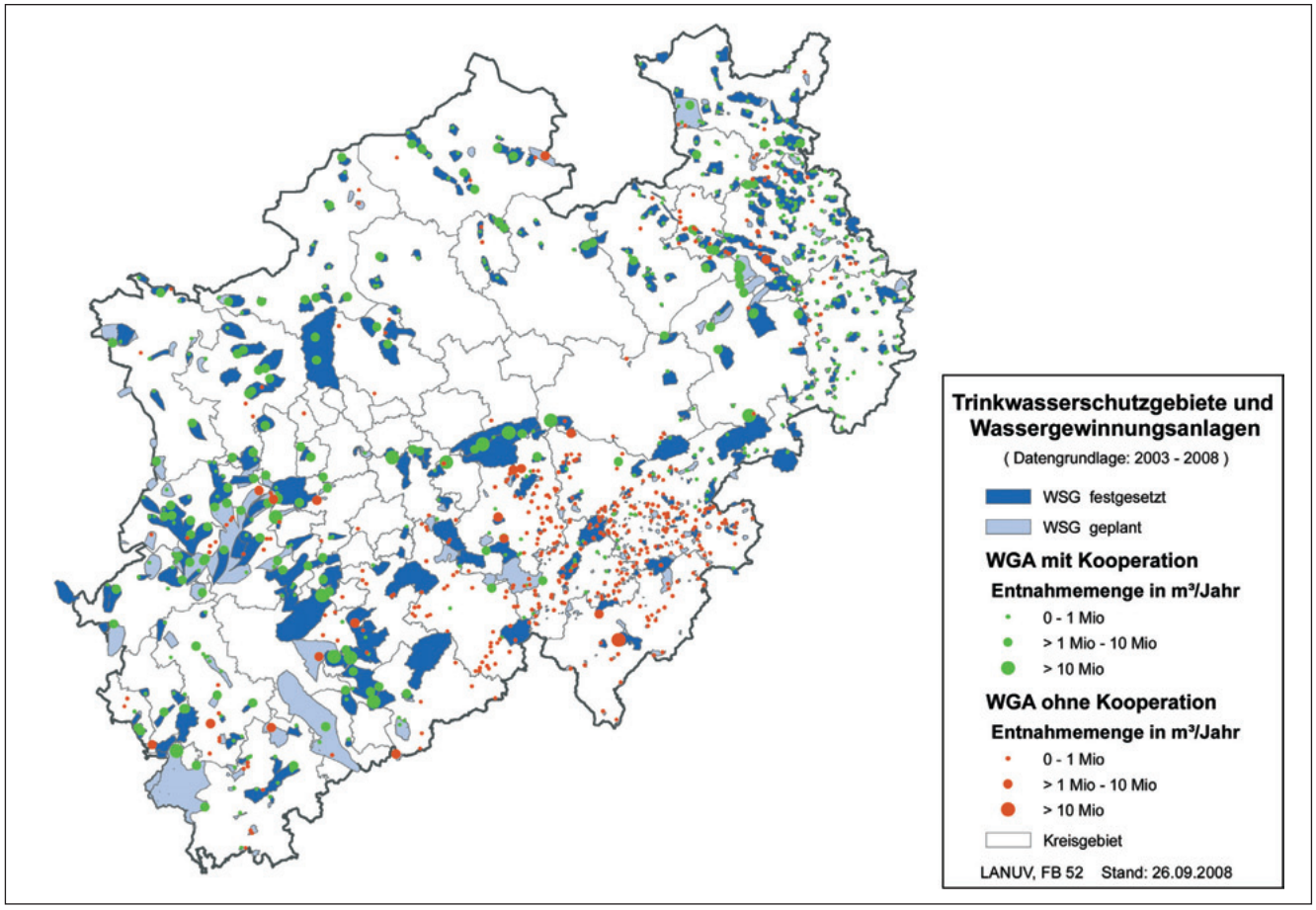
5.4 Gewässerschutzkooperationen mit der Landwirtschaft

Zwischen Wasserversorgung, Landwirtschaft und Gartenbau bestehen in Nordrhein-Westfalen Gewässerschutzkooperationen mit dem Ziel, durch kooperatives Handeln Gewässerbelastungen vor allem mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln (PSM) zu verringern. Grundstein für die Gründung der Kooperationen ist das sogenannte 12-Punkte-Programm, das im Jahr 1989 gemeinsam mit der Landesregierung von Vertretern der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft und des Gartenbaus unterzeichnet worden ist. In regionalen Arbeitsgemeinschaften arbeiten die jeweiligen Vertreter der Wasserversorgungsunternehmen, Landwirtschaftskammer, Landwirtschaftsverbände, Gartenbauverbände und unteren Wasserbehörde zusammen.

Im Vordergrund der Vor-Ort-Maßnahmen steht die einzelbetriebliche Beratung der Landwirte und Gartenbaubetriebe des Kooperationsgebiets mit der Aufgabe, auf die Minimierung des Nitrat- und PSM-Eintrags und die Umsetzung der dazu vorhandenen Erkenntnisse vor Ort hinzuwirken. Als Grundlage dafür werden die Durchführung von Stickstoffbilanzierungen und Bedarfsrechnungen sowie Nährstoffuntersuchungen in Boden, Erntegut und Wirtschaftsdünger finanziell getragen. Bezuschusst werden außerdem geeignete Fruchtfolgen, Extensivierungs- und Stilllegungsprogramme sowie Anschaffungskosten für austragsreduzierende Bearbeitungs- und Ausbringungstechniken. Zur Minimierung des PSM-Eintrags wird die fachgerechte Aufbringung und Reinigung der Geräte geschult.

Inzwischen werden 89 Prozent des gesamten öffentlichen Trinkwasseraufkommens innerhalb von Gebieten gewon-

Abb. 5.4.1 Gewässerschutzkooperationen in NRW



nen, in denen Gewässerschutzkooperationen bestehen. Der Beteiligungsgrad der Landwirte und Gartenbaubetriebe innerhalb der gesetzten Kooperationsgebiete vor Ort wird weiter vorangetrieben.

Aus vielen Kooperationsgebieten liegen mittlerweile positive Erfahrungen zu den Auswirkungen von Kooperationsmaßnahmen auf die Gewässergüte vor (z. B. Odenkirchen & Fohrmann, 2005). Erste Hinweise auf eine landesweite Verbesserung bezüglich des Parameters Nitrat wurden bereits im Grundwasserbericht (2000) festgestellt und mit den Aktivitäten des Kooperativen Gewässerschutzes in Zusammenhang gebracht. Auch die neueren Auswertungen bestätigen dieses Bild.

5.5 Künftige Anstrengungen

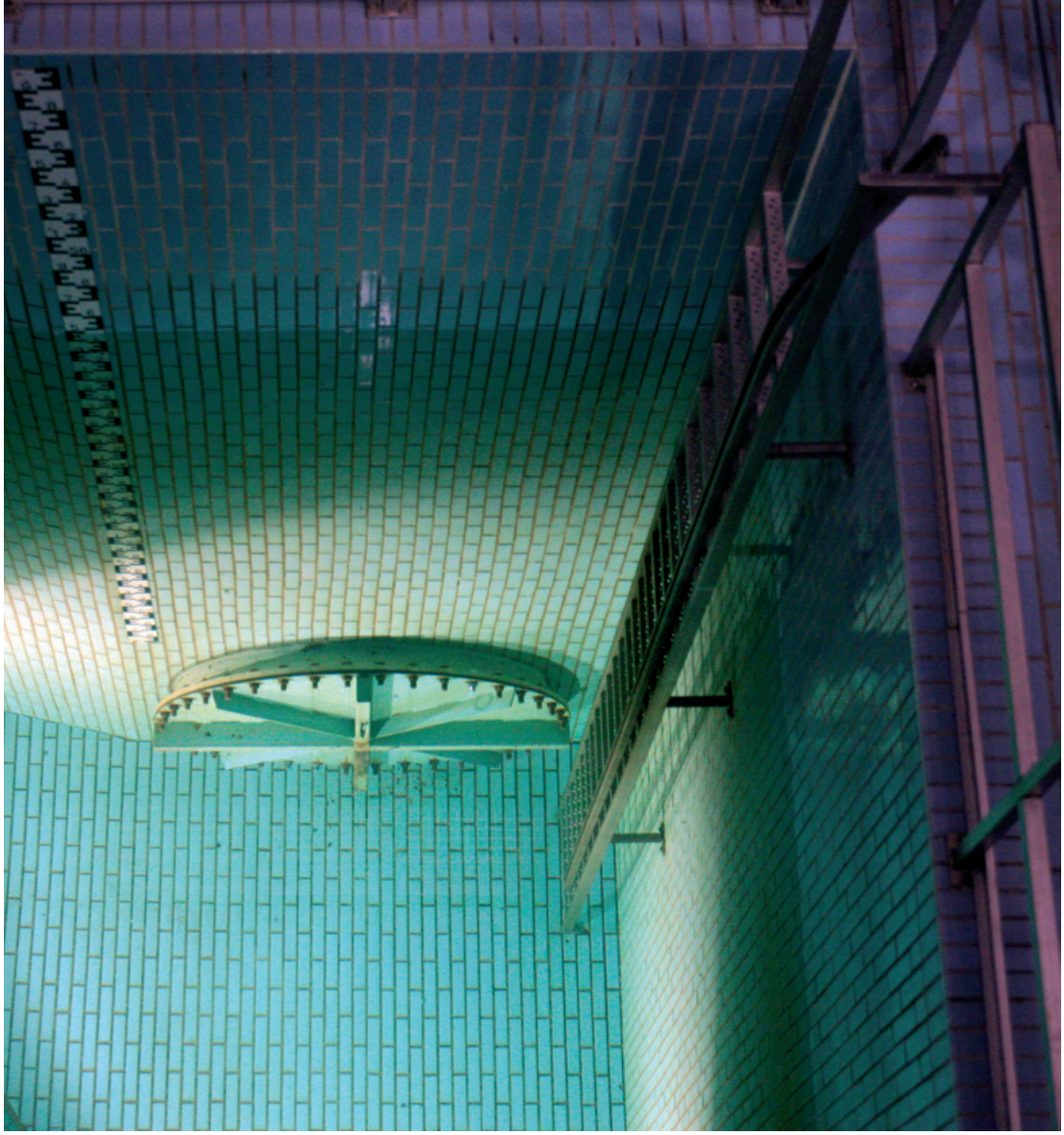
Die im Rahmen der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie durchgeführten umfangreichen systematischen Überwachungen des Grundwassers und der Fließgewässer haben deutlich gemacht, dass trotz der vielen Verbesserungen der gute chemische Zustand von Grund- und Oberflächenwasser bereichsweise noch nicht erreicht ist und regionale oder lokale Maßnahmen zur Verbesserung erforderlich sind. Zurzeit wird in der Fachöffentlichkeit und Öffentlichkeit über die notwendigen Bewirtschaftungspläne zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie diskutiert und zwischen Maßnahmenträgern und weiteren Beteiligten abgestimmt. Die in den künftigen Bewirtschaftungsplänen verankerten Maßnahmen ergeben sich vielfach vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Trinkwasserschutzes.

Vor dem Hintergrund heute nachweisbarer oder sich abzeichnender neuer Stoffe, die aufgrund vielfältiger Nutzungen von Stoffen wie z. B. Arzneimitteln oder anderer trinkwassergängiger Stoffe in unserer hoch industrialisierten Gesellschaft auf die Gewässer einwirken und wegen der besonderen Situation der Trinkwassergewinnung an der Ruhr, hat das Umweltministerium NRW das sogenannte Aktionsprogramm „Reine Ruhr“ auf den Weg gebracht (www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/programm_reine_ruhr.pdf/).

In diesem Programm stehen Mikroverunreinigungen durch organische Spurenstoffe und Keime im Vordergrund des Interesses, die durch konventionelle Aufbereitung des Abwassers in Kläranlagen vielfach nicht vollständig eliminiert werden und in niedrigen Konzentrationen (Nano- bis Mikrogramm pro Liter) in die Gewässer gelangen können. Einige Spurenstoffe werden durch konventionelle naturnahe Wassergewinnungs- und -aufbereitungverfahren nicht vollständig zurückgehalten. Neben den organischen Mikroverunreinigungen zielt das Programm auch auf die Reduktion von Krankheitserregern ab, die über Kläranlagen-, Mischwassereinleitungen oder diffuse Quellen in die Oberflächengewässer gelangen können.

Es ist u. a. geplant, die vorsorgenden Maßnahmen zum Schutz der Gewässer im Ruhreinzugsgebiet zu intensivieren, die staatlichen und nichtstaatlichen Überwachungsprogramme (Abwasser-, Gewässer-, Rohwasser-, Trinkwasserüberwachung) noch besser zu vernetzen sowie die Aufbereitungstechnik von Kläranlagen und Wasserwerken zu modernisieren. Das Aktionsprogramm besteht im Detail aus sieben Elementen, die teilweise parallel und teilweise aufeinander aufbauend bearbeitet werden.

Die im Zusammenhang mit der Ruhr entwickelten Programme und Maßnahmen sollen nicht nur an der Ruhr, sondern an allen Oberflächengewässern mit Trinkwassergewinnung umgesetzt werden und so zu einem weiter verbesserten Trinkwasserschutz in Nordrhein-Westfalen beitragen.



6 Beschaffenheit der Wasserressourcen

6.1 Grundwasser

Grundwasser ist Bestandteil des Naturhaushalts. Es ist von großer ökologischer und wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Es dient als Reservoir für die Trinkwasserversorgung und die Verwendung als Brauchwasser in der Industrie und als Beregnungswasser in der Landwirtschaft. Es trägt zur Erhaltung von Feuchtgebieten bei, bildet den Basisabfluss der Flussläufe in Trockenzeiten und gleicht in niederschlagsarmen Zeiten den Wasserhaushalt im Boden aus.

Grundwasser entsteht aus dem im Boden versickernden Niederschlag. Unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegt sich das eingedrungene Niederschlagswasser als sogenanntes Sickerwasser zunächst nach unten. An undurchlässigen Schichten sammelt es sich und füllt die darüber liegenden Hohlräume zusammenhängend aus. Im Grundwasserleiter bewegt sich das Grundwasser dann in den unterirdischen Poren und Klüften seinem natürlichen Gefälle folgend in Richtung der Bäche und Flüsse.

Die natürliche Beschaffenheit des Grundwassers ist im Wesentlichen das Ergebnis der Wasser-Gesteins-Wechselwirkung während der Durchsickerung des Niederschlagswassers durch den Boden und während der Wasserbewegung innerhalb des Grundwasserleiters. Je nach hydrogeologischen, mineralogischen, biochemischen und mikrobiologischen Bedingungen stellt sich ein regional typischer Grundwasserchemismus ein. So löst Wasser natürliche Mineralstoffe aus den gesteinsbildenden Mineralien des Grundwasserleiters. Daher weisen natürliche Grundwässer aus Kalkgestein beispielsweise höhere Konzentrationen von Calcium auf als Grundwasser aus sandigen Lockergesteinen. Bei den Lösungsvorgängen können auch in geringen Gehalten in den Mineralien natürlich vorkommende Schwermetalle freigesetzt werden, die dann in Spuren im Grundwasser zu finden

sind. Diese sind im Hinblick auf die menschliche Gesundheit oder Wirkungen bei Gewässerorganismen unbedenklich, teilweise sogar für die Stoffwechselvorgänge essentiell.

Die über dem Grundwasserleiter lagernden Bodenschichten (Grundwasserdeckschichten) schützen das darunter liegende Grundwasser gegenüber Stoffeinträgen aus der Atmosphäre oder der Landnutzung, sodass das Grundwasser grundsätzlich besser geschützt ist als offenliegende Gewässer. Das natürliche Reinigungsvermögen dieser Filterschichten ist jedoch nicht unerschöpflich, um die durch menschliche Aktivitäten an der Geländeoberfläche in den Boden eingetragenen Stoffe dauerhaft zu eliminieren oder dauerhaft zu reduzieren.

Stoffeinträge aus diffusen Quellen (z. B. Landwirtschaft) und punktuellen Quellen (z. B. industrielle Altstandorte, Altablagerungen, Bergehalden, undichte Kanalisationen) verändern die natürliche, geogen geprägte Grundwasserbeschaffenheit unterschiedlich stark.

Zu den flächenhaft wirkenden Nutzungskonflikten zählt z. B. die Landwirtschaft. Die nicht bedarfsgerechte und standortangepasste Aufbringung von Düngemitteln führte in der Vergangenheit allgemein zu erhöhten Nitrat-Konzentrationen im Grundwasser. Aus diesem Grund sind Grundwässer unter ausgedehnten Waldgebieten nur gering mit Nitrat belastet, während eine stärkere Beeinflussung von landwirtschaftlich genutzten Flächen oder von Siedlungsgebieten und Ballungsräumen ausgeht.

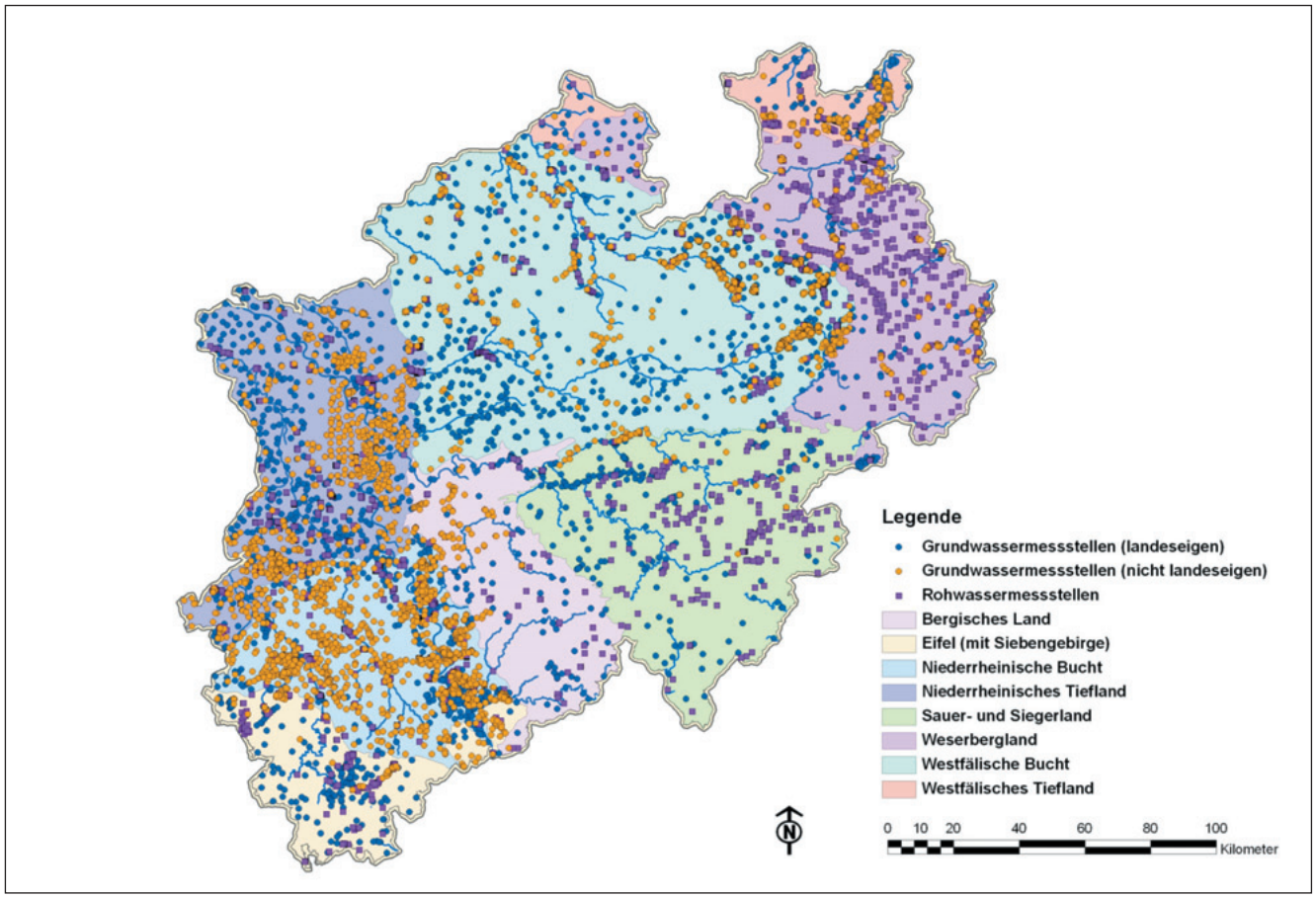
Zur Beurteilung der Grundwasserqualität stehen dem Land zurzeit Analysendaten von etwa 10.800 Messstellen zur Verfügung. Die Messstellen sind gleichmäßig über ganz Nordrhein-Westfalen verteilt, wobei in den ergiebigen und wasserwirtschaftlich intensiv genutzten Lockergesteinsbereichen eine erhöhte Messstellendichte zu erkennen ist.

Viele Grundwasserwerke sind wegen der guten Grundwasserergiebigkeiten in den Lockergesteinsgebieten in NRW im Niederrheinischen Tiefland, in der Niederrheinischen Bucht und der Westfälischen Bucht angesiedelt.

Diese Gebiete weisen einen hohen Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen auf. Aufgrund der landwirtschaftlichen Verwendung von Wirtschaftsdünger und Mineraldünger (vorzugsweise im Zusammenhang mit Gemüseanbau) sowie des Pflanzenschutzmitteleinsatzes können Grundwasserbelastungen entstehen.

Die typischen Konzentrationen der wesentlichen grundwasserrelevanten Parameter im Grundwasser sind in Tabelle 6.1.1 für die großen Lockergesteinsgebiete (Naturräume) dargestellt. Grundlage für die Datenzusammenstellung sind alle vorhandenen Grund- und Rohwasserdaten, die in der landesweiten Grundwasserdatenbank

Abb. 6.1.1 Verteilung der Grundwasser- und Rohwassermessstellen auf die Naturräume in NRW



	Dimension	Anzahl Messstellen	Anzahl Proben	50. Perzentil	90. Perzentil	Trinkwasser Grenzwert
Niederrheinisches Tiefland						
Nitrat	mg/l	1.233	13.647	23,90	87,90	50
Chlorid	mg/l	1.235	13.164	38,00	66,00	250
Sulfat	mg/l	1.232	13.088	89,20	143,00	240
Ammonium	mg/l	1.217	12.987	0,00	0,28	0,5
Nickel	µg/l	984	7.572	0,00	32,00	20
PSMBP[1]	µg/l	648	3.267	0,00	0,04	0,1
Kohlenwasserstoffe	ug/l	158	509	0,00	0,00	100[4]
Σ BTEX[2]	µg/l	129	253	0,00	0,00	20[4]
Σ LHKW[3]	µg/l	868	5593	0,00	0,00	20[4]
Σ PAK $_{\text{TrinkwV 2001}}$	µg/l	186	626	0,00	0,00	0,1
Niederrheinische Bucht						
Nitrat	mg/l	1.160	9.669	16,7	61,10	50
Chlorid	mg/l	1.173	9.416	41,00	116,00	250
Sulfat	mg/l	1.170	9.499	83,40	193,00	240
Ammonium	mg/l	1.158	9.121	0,00	0,50	0,5
Nickel	µg/l	906	5.112	0,00	11,00	20
PSMBP[1]	µg/l	615	2.737	0,00	0,08	0,1
Kohlenwasserstoffe	µg/l	61	226	0,00	0,00	100[4]
Σ BTEX[2]	µg/l	80	153	0,00	0,00	20[4]
Σ LHKW[3]	µg/l	697	3.399	0,00	4,50	20[4]
Σ PAK $_{\text{TrinkwV 2001}}$	µg/l	188	683	0,00	0,08	0,1
Westfälische Bucht						
Nitrat	mg/l	1.615	10.982	7,00	61,50	50
Chlorid	mg/l	1.575	10.582	34,00	79,97	250
Sulfat	mg/l	1.527	9.756	62,00	149,00	240
Ammonium	mg/l	1.548	10.266	0,06	0,88	0,5
Nickel	µg/l	1.102	5.815	0,00	10,00	20
PSMBP[1]	µg/l	792	3.098	0,00	0,02	0,1
Kohlenwasserstoffe	µg/l	259	554	0,00	0,00	100[4]
Σ BTEX[2]	µg/l	307	690	0,00	0,00	20[4]
Σ LHKW[3]	µg/l	991	3.686	0,00	0,10	20[4]
Σ PAK $_{\text{TrinkwV 2001}}$	µg/l	305	838	0,00	0,00	0,1

Erläuterungen:
50., 90. Percentil: 50., (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchten Proben; d.h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration. Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenzen wurden auf den Wert „0“ gesetzt.

[1] Jeweils höchster Befund eines Pflanzenschutzmittel-/Biozidprodukt-Einzelwirkstoffs/Metaboliten in einer Probe

[2] Summe der Einzelstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol in einer Probe

[3] Summe der halogenierten C1 und C2-Kohlenwasserstoffe in einer Probe

[4] Analog der Trinkwasserverordnung abgeleitete Geringfügigkeitsschwelle (LAWA 2004)

Tab. 6.1.1 Statistische Kennwerte ausgewählter Grundwasserinhaltsstoffe für die großen nordrhein-westfälischen Naturräume mit Lockergesteins-Grundwasserleitern

enthalten sind. Da Grundwassermessstellen vielfach dort eingerichtet wurden, wo Belastungen vermutet wurden und in der Regel dort auch häufiger beprobt und untersucht werden als unauffällige Messstellen, stellt die Zusammenstellung in Tabelle 6.1.1 die reale Situation etwas ungünstiger dar. Sie zeigt jedoch, welche Parameter im Grundwasser auffällig sind und grundsätzlich negative Auswirkungen auf das Trinkwasser haben können.

Die häufig erhöhten Konzentrationen von Nitrat und Ammonium in den ausgewählten Naturräumen sind in der Regel auf die flächenhafte landwirtschaftliche Nutzung und den damit möglicherweise vorhandenen hohen Nitrataustrag in diesem Gebiet zurückzuführen. Phosphor, Kalium oder Magnesium sind aufgrund ihrer günstigen stofflichen Eigenschaften unproblematisch für das Grundwasser.

Durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft entstehen keine großräumigen Grundwasserverunreinigungen. Wirkstoffe, die bei ordnungsgemäßer Landwirtschaft in üblichen Aufbringungsmengen eingesetzt werden, werden im Boden festgelegt und abgebaut. Durch unsachgemäße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln können jedoch lokal bis kleinräumig erhöhte Konzentrationen an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Grundwasser auftreten. Aufgrund der langen Verweilzeiten des Grundwassers im Grundwasserleiter kann man diese Stoffe in einigen Grundwassermessstellen auch nach vielen Jahren noch in niedrigen Konzentrationen finden.

Indikatoren für siedlungs- und industriebedingte Stoffeinträge sind nicht von flächenmäßiger Bedeutung; sie kommen nur vereinzelt und lokal begrenzt vor.

6.2 Oberflächengewässer

Trinkwassertalsperren liegen überwiegend in den niederschlagsreichen und weniger dicht besiedelten, waldreichen Gebieten der Mittelgebirge (Tab. 4.2.3). Die Zuläufe der Talsperren sind die Oberläufe der Fließgewässer, die in der Regel eine gute Qualität aufweisen. Diese schwankt natürlich aufgrund der unterschiedlichen Gesteine und Böden im Einzugsgebiet. In Abhängigkeit von der Nutzung und der Morphologie kann es daneben zu weiteren Beeinflussungen der Gewässerqualität kommen. In den unmittelbar angrenzenden Uferbereichen können Abschwemmungen von Bodenmaterial oder tierische Ausscheidungen zu Einträgen von Keimen, Parasiten und Viren sowie Nähr- und Schadstoffen in die Talsperre führen.

Die Qualität der für die Trinkwasserversorgung relevanten Fließgewässer (s. Kap. 4.2) ergibt sich einerseits wie beim Grundwasser auf natürlichem Wege und andererseits durch die spezifische Nutzung der Gewässer und des Einzugsgebiets. Die Qualität der Fließgewässer wird beinflusst durch die punktförmigen, genehmigten und überwachten Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen und industriellen Direkteinleitungen und Indirekteinleitungen sowie durch die diffusen Einträge u.a. aus landwirtschaftlich genutzten Flächen oder Verkehrsflächen. Bei den Bundeswasserstraßen kommen zusätzlich Einträge aus dem Schiffsverkehr hinzu. Daneben können auch Stoffe aus industriellen Störfällen in die Gewässer gelangen, bei denen es sich häufig um Ereignisse von kurzer Dauer handelt, die die Trinkwasserversorgung wegen des schnellen Abflusses mit der fließenden Welle in der Regel nicht gefährden.

Nachstehend werden Beispiele für gewässertypische Stoffe dargestellt. Dabei werden nur diejenigen Fließgewässer betrachtet, die der Trinkwasserversorgung dienen.

Metalle gelangen durch Auslaugungen aus erzbergbaulich genutzten Regionen, durch Einträge aus häuslichen, gewerblich-industriellen und bergbaulichen Abwässern, aus Regenwasserbehandlungsanlagen sowie durch diffuse Einträge in die Gewässer. Die Metallkonzentrationen können in bestimmten Gewässerabschnitten erhöht und aus gewässerökologischer Sicht problematisch sein. Allerdings lagern sich die Metalle überwiegend an den Schwebstoffen oder im Gewässersediment an. Die für die Trinkwasserversorgung relevanten im Wasser gelösten Metallkonzentrationen sind in der Regel unproblematisch.

Die Nährstoffe Nitrat und Ammonium sowie Phosphate werden vorrangig aus kommunalen und industriellen Einleitungen sowie Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Flächen in die Gewässer und über das Grundwasser eingetragen. Die Stickstoffkonzentrationen sind insbesondere aufgrund der biologischen Reinigungsstufe in den Kläranlagen gesunken. Für die Trinkwassergewinnung sind die gemessenen Nitratkonzentrationen unproblematisch. Der Phosphatgehalt ist durch die Einführung der Phosphatfällung in den Kläranlagen stark zurückgegangen, sodass die Phosphatkonzentrationen für die Trinkwasserversorgung ebenfalls unproblematisch sind.

Die Salze Chlorid und Sulfat werden primär durch anthropogene Quellen, insbesondere durch industrielle und bergbaubedingte Salzableitungen, bestimmt, während der natürliche geogen bedingte Einfluss vernachlässigt werden kann.

Ursachen für die Chloridkonzentrationen im Rhein sind der Zufluss der aus Frankreich kommenden salzbelasteten Mosel, Sümpfungswassereinträge aus dem Steinkohlenbergbau am Niederrhein sowie der Eintrag industrieller und kommunaler Abwässer. Die Chloridkonzentration des Rheins ist seit Mitte der 90er Jahre auf Grund des internationalen Abkommens zurückgegangen und liegt unterhalb von 200 mg/l. Ruhr und insbesondere Lippe weisen ebenfalls höhere Chloridkonzentrationen auf.,

Die Weser wird immer noch stark über die Werra durch Abfallsalze aus dem Kalibergbau in Thüringen und Hessen beeinflusst. Trotz erfolgter Sanierungsmaßnahmen werden die Werte der Trinkwasserverordnung im Gewässer sowohl an der Oberweser als auch an der Mittelweser weiterhin überschritten.

Die Trinkwasserversorgung an den durch Chlorideinträge beeinflussten Gewässern ist auch bei Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (250 mg/l) im Gewässer nicht gefährdet, weil entweder in den Uferfiltratbrunnen gleichzeitig ein relevanter Grundwasseranteil gefördert wird oder im Versorgungsgebiet eine Mischung von Trinkwasser aus Uferfiltrat- und Grundwasserwerken abgegeben wird.

Sulfat erreicht im Unterlauf der Lippe bedingt durch Einträge von abgelagertem oder eingebautem Bergematerial des Steinkohlenbergbaus oder aufgrund von Grubenwassereinleitungen das Niveau des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (240 mg/l).

Unter den organischen Spurenstoffen sind Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP) relativ gut untersucht. Der PBSMBP-Eintrag erfolgt überwiegend infolge der Anwendung in der Landwirtschaft. Weiterhin gelangen PBSMBP durch die unsachgemäße Anwendung von Totalherbiziden auf befestigten Flächen über die Kanalisation in die Kläranlagen, wo sie nur unzureichend eliminiert werden. Die kleineren Gewässer im ländlichen Raum zeigen je nach Nutzung an einzelnen Gewässerabschnitten und z.T. auch zeitlich variabel erhöhte PBSM-Konzentrationen.

Je nach Standort von Produktionsbetrieben fallen im Abwasser eine Vielzahl von spezifischen synthetischen und nicht-synthetischen organischen Stoffen an, die durch Kläranlagen nicht zurückgehalten werden können, in die Gewässer emittiert werden und auch die verschiedenen Stufen der Trinkwasseraufbereitung passieren können. Die Konzentrationen bewegen sich im Oberflächengewässer meist auf sehr niedrigem Niveau im Nanogramm- oder unterem Mikrogrammbereich. Da die gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) jedoch z. T. ebenfalls sehr niedrig sind, muss diesen Stoffen beim Monitoring und der Wasseraufbereitung ebenfalls besonderes Augenmerk geschenkt werden. Im Folgenden werden besonders häufig auftretende Stoffe, die für die Trinkwasserversorgung relevant sein können, aufgeführt.

Bei den Arzneimitteln sind bestimmte Humanarzneimittel für die Oberflächengewässer von Bedeutung. Sie gelangen direkt oder nach Umwandlung mit den menschlichen Ausscheidungen oder durch Entsorgung über die Toilette via Kanalisation und Klärwerk – ausreichende Stabilität und Mobilität vorrausgesetzt – in die Oberflächenwässer und von dort über das Uferfiltrat oder das angereicherte Grundwasser in die Trinkwassergewinnungsanlagen. Häufig nachweisbare Arzneimittel sind Carbamazepin, Diclofenac und die Röntgenkontrastmittel (RKM).

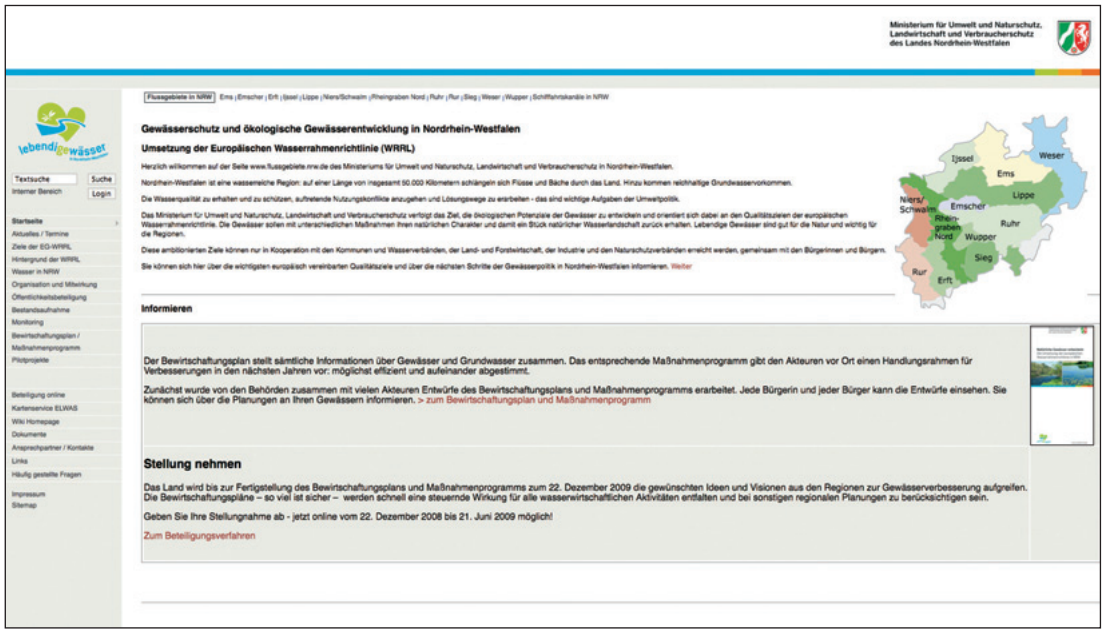
Besondere Bedeutung haben in einigen Gewässern (z. B. Ruhr) die Komplexbildner Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und Nitrilotriessigsäure (NTA) sowie Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA), die als Hilfsstoffe in zahlreichen Industriezweigen (Papierindustrie und in Fotochemikalien) und als Phosphatersatzstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln verwendet werden und in Spurenkonzentrationen im Gewässer auftreten. EDTA und DTPA haben eine geringe biologische Abbaubarkeit und werden bei der Ufer-/Untergrundpassage nicht eliminert.

Perfluorierte Tenside (PFT) gelangen durch Abwassereinleitungen (v.a. aus der Galvanik und Textilindustrie sowie bei Anwendung PFT-haltiger Löschmittel) in die Gewässer. Als Leitsubstanzen der PFT werden vor allem die 8-kettigen perfluorierten Kohlenstoffverbindungen, Perfluoroctansäure (PFOA) und Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) gemessen. Bei den Abwassereinleitungen kommt meist die Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) als Hauptkomponente vor. PFOS baut sich im Gewäs-

ser nicht ab, unterliegt jedoch bei der Ufer-/Untergrundpassage durch Sorptionsvorgänge einer Fließverzögerung.

Methyltertiärbutylether (MTBE) ist eine leichtflüchtige, wasserlösliche, sauerstoffhaltige Flüssigkeit mit hoher Oktanzahl, die hauptsächlich als Benzinzusatz verwendet wird. Diffuse Einträge bilden den Haupteintragspfad für in den Gewässern nachgewiesenen MTBE-Konzentrationen. MTBE wurde am Rhein und seinen Nebenflussmündungen im Rahmen der Alarmüberwachung in den letzten Jahren wiederholt und in oft kurzfristigen Schadstoffwellen nachgewiesen. Dabei werden an der Rhein-Messstelle Bimmen-Lobith bei Hintergundbelastungen von durchgängig 0,1 µg/l bis 0,2 µg/l in Schadstoffwellen Spitzenkonzentrationen bis zu 70 µg/l nachgewiesen.

MTBE wird zunehmend durch ETBE ersetzt. Durch die Verwendung von Bioethanol bei der Herstellung gilt ETBE zumindest anteilsmäßig als Biokraftstoff. Die erhöhte Produktion und der vermehrte Einsatz von ETBE führen zu einem deutlichen Anstieg der Positivbefunde und der gemessenen Konzentrationen in den Gewässern.



MTBE und ETBE sind für die Trinkwasserversorgung relevant. Beide Ether können im Rahmen von naturnahen Verfahren nicht und bei erweiterten Verfahren nur mit erheblichem technischen und finanziellen Aufwand eliminiert werden.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind weit verbreitete organische Verbindungen, die bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen. Einige PAK sind krebserregend, andere gelten als toxisch. In die Gewässer gelangen sie durch diffuse Eintrage und liegen dort wegen ihrer geringen Wasserlöslichkeit vorwiegend am Schwebstoff gebunden vor. Für die Trinkwassergewinnung am Rhein besteht durch die PAK-Gehalte im Schwebstoff keine Probleme, da die sehr geringe Wasserlöslichkeit dieser Verbindungen sowie die in der Rohwassergewinnung vorgelagerte Uferfiltration einen Übergang der PAK in das Trinkwasser verhindern.

Weitere Hinweise zur Belastung der nordrhein-westfälischen Gewässer finden sich unter www.flussgebiete.nrw.de/ (Ergebnisse der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in NRW), http://luadb.lds.nrw.de/LUA/gues/welcome.htm (Gewässergütedaten online für die Messstationen an den großen Flüssen), www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abschlussbericht_ruhr.pdf (Senkung des Anteils organischer Spurenstoffe in der Ruhr durch zusätzliche Behandlungsstufen auf kommunalen Kläranlagen- Güte- und Kostenbetrachtungen).

7 Trinkwasseraufbereitung

Das den Gewässern oder dem Grundwasser entnommene Rohwasser weist häufig bereits eine gute Qualität auf. Trotzdem kann es in den seltensten Fällen direkt als Trinkwasser verwendet werden. Verschiedene natürliche Inhaltsstoffe, z. B. Eisen, Mangan, Trübungsstoffe, aber auch pH-Werte außerhalb der zulässigen Grenzen, erfordern verschiedene Aufbereitungen. Darüber hinaus kann das Rohwasser Bestandteile enthalten, die aus hygienischen, ästhetischen und gesundheitlichen Gründen entfernt oder reduziert werden müssen.

Zur Wasseraufbereitung werden in Nordrhein-Westfalen physikalische, chemische und biologische Verfahren eingesetzt (Abb. 7.1). Die Wahl des Aufbereitungsverfahrens und der dafür erforderliche Aufwand hängt in der Regel von der Herkunft des Wassers bzw. den spezifischen natürlichen und anthropogen überprägten Qualitäten ab.

Die Aufbereitung von Grundwasser aus ausreichend geschützten Grundwasserleitern ist in der Regel weniger aufwändig als die von oberflächenwasserbeeinflusstem Wasser. Oft stören im entnommenen Grundwasser lediglich natürliche Eisen- und Mangankonzentrationen, die vor der Trinkwasserabgabe entfernt werden müssen. Die Enteisenung und Entmanganung ist das am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Aufbereitung von Grundwasser.

Sofern Wässer aus mehreren Wassergewinnungsanlagen gemeinsam aufbereitet werden und diese unterschiedliche Qualitäten aufweisen, werden diese teilweise durch eine differenzierte Mengensteuerung der einzelnen Wasserströme erreicht. Ziel ist es, ein Rohmischwasser zu erzeugen, das die Anforderungen der Trinkwasserverordnung mit ausreichender Sicherheit einhält. Die Verschneidung wird häufig eingesetzt, um den Nitrat-Grenzwert der Trinkwasserverordnung einzuhalten.

Die Aufbereitungsmaßnahmen von Grundwasser beginnen meist mit einer Belüftungsstufe nachgeschalteter Filtration zur Enteisenung und abschließender Entsäuerungsstufe (vgl. Abb. 7.2). In Abhängigkeit von den im Rohwasser enthaltenen Inhaltsstoffen werden auch Oxidations-, Ionenaustausch- sowie Aktivkohleverfahren eingesetzt.

Wesentliche Inhaltsstoffe von Rohwasser aus Talsperren, die Auswirkungen auf die einwandfreie Qualität von Trinkwasser haben können, sind natürliche Huminstoffe, mineralische Partikel, Algen und andere organische Partikel wie z. B. Krankheitserreger und Stoffwechselprodukte von Algen oder Bakterien sowie Eisen und Mangan. Zur Eliminierung der Inhaltsstoffe werden daher in der Regel Flockungs-, Filtrations- und Desinfektionsverfahren eingesetzt (s. Abb. 7.3). Bei Bedarf werden weitergehende Behandlungsschritte zur Minimierung von chemischen Verunreinigungen eingesetzt (z. B. Aktivkohle).

Für die Aufbereitung von Uferfiltrat oder angereichertem Grundwasser kommen je nach Beschaffenheit des genutzten Flusswassers und/oder der räumlichen und hydrogeologischen Standortbedingungen unterschiedliche Verfahrenskombinationen zur Anwendung. Dabei kom-

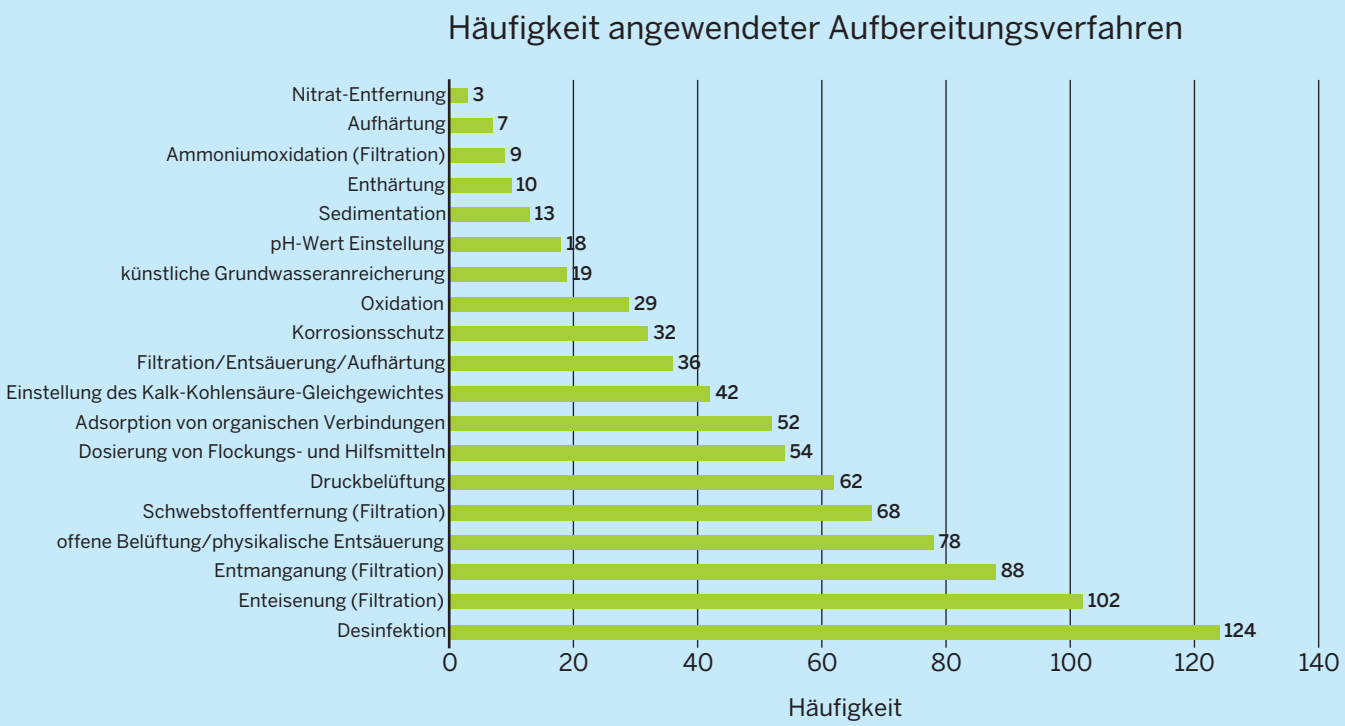
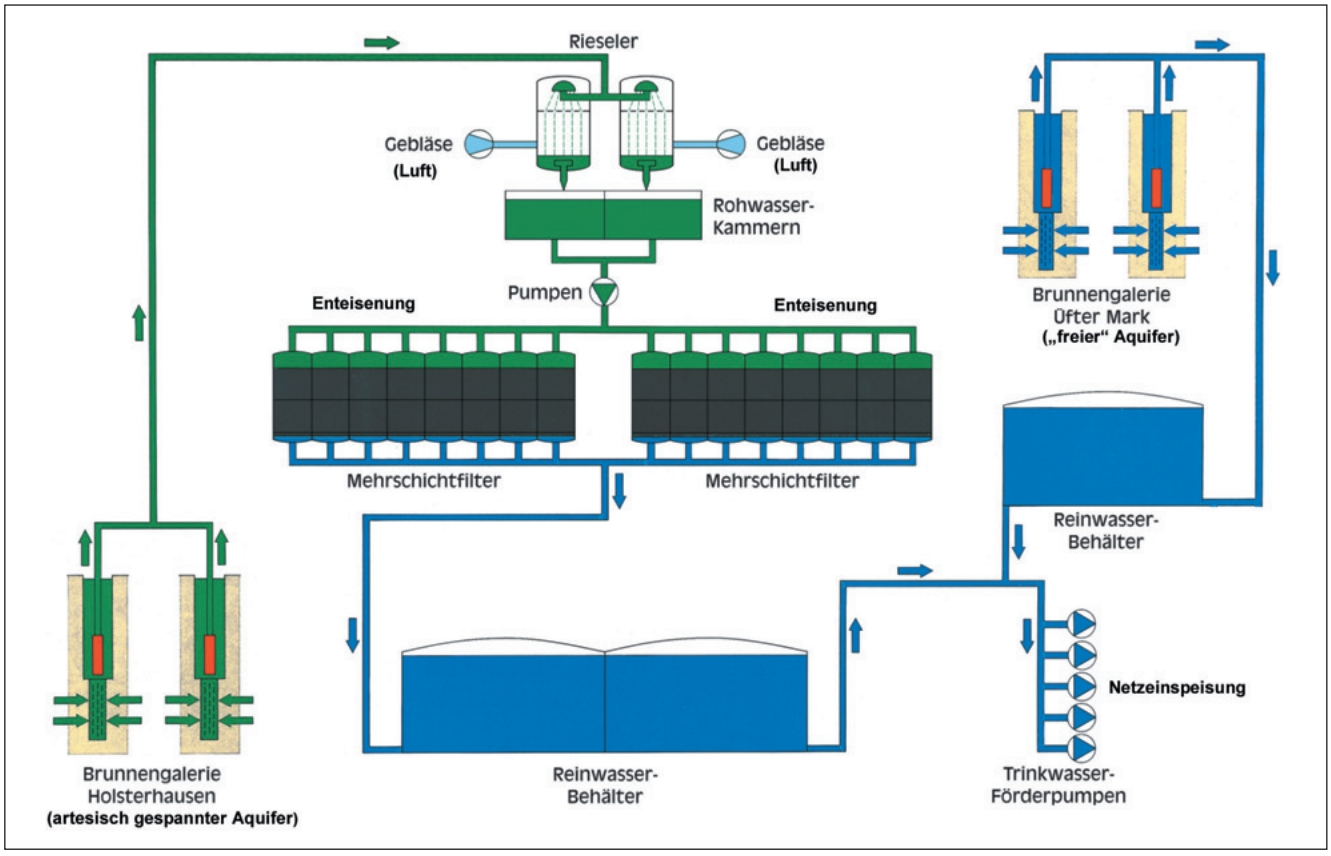


Abb. 7.1 Häufigkeit der Aufbereitungsverfahren zur Trinkwassergewinnung in NRW

Abb 7.2 Grundwasserwerk Dorsten-Holsterhausen der RWW:
Beispiel für Enteisenung von natürlichem Grundwasser aus den „Halterner Sanden“ der Brunnengalerie Holsterhausen (gespanntes Grundwasser aus dem II. Stockwerk) mit Zumischung von Grundwasser (aus „freiem“ Grundwasserleiter) der Brunnengalerie Üfter Mark (Quelle: Rheinisch Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH)



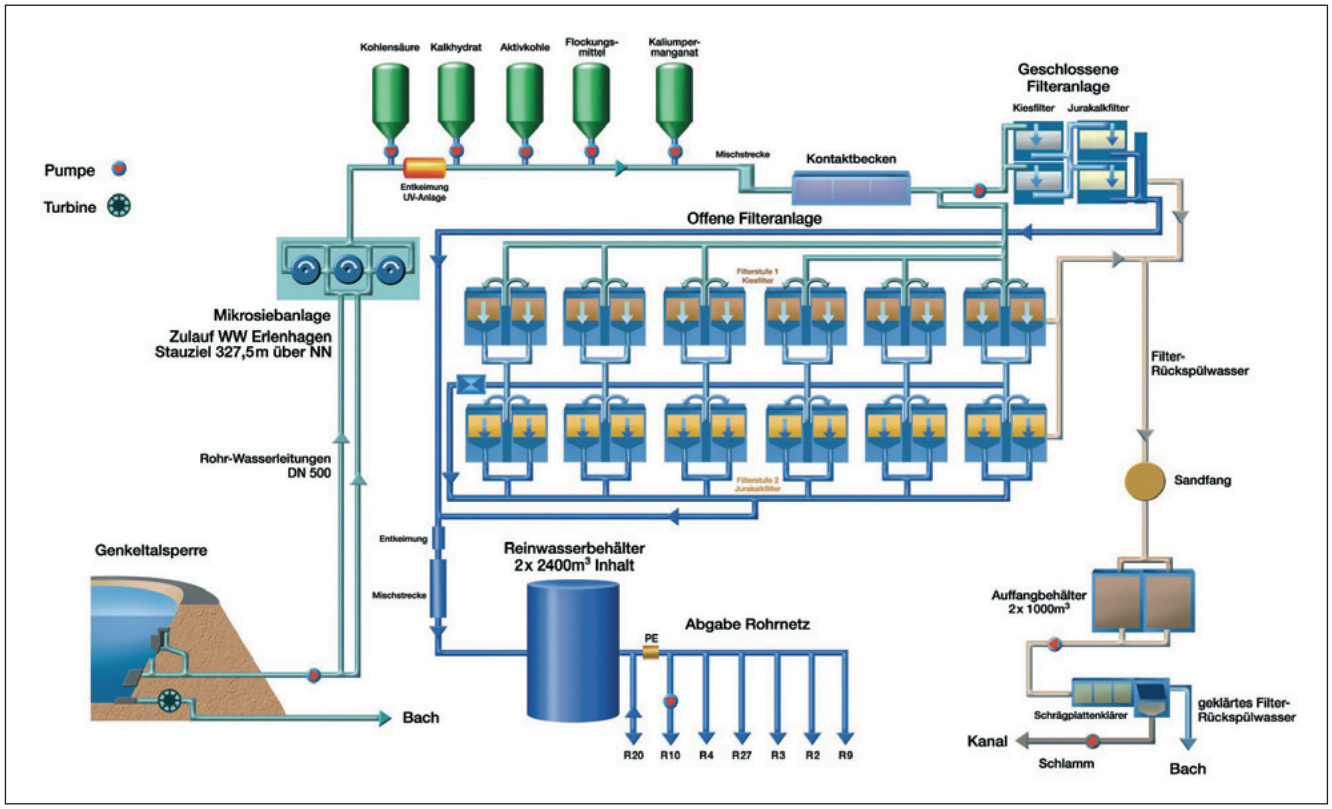


Abb. 7.3 Typisches Verfahren zur Aufbereitung von Talsperrenwasser (Quelle: Aggerverband)

men auch aufwändigere technische Verfahren mit Ozonung, Flockung mit anschließender Sedimentation oder Filtration sowie Aktivkohlefiltration zur Eliminierung adsorbierbarer Schadstoffe und abschließender Desinfektion zum Einsatz.

Die Filtration über die Untergrundpassage, die Uferfiltration und die Filtration durch künstliche Versickerung von Oberflächenwasser sind dabei als naturnahe, chemikalienfreie, im wesentlichen biologisch wirkende Techniken zur Aufbereitung von oberflächenwasserbeeinflusstem Rohwasser anzusehen. Die Verfahren verbinden wirkungsvoll Partikelentfernung und Schadstoffabbau bzw. -rückhaltung.

Die Trinkwassergewinnung am Rhein erfolgt überwiegend durch sogenannte Uferfiltration. Der Transport des Rheinwassers durch die Uferzone bis zu den Förderbrunnen dauert bis zu mehreren Monaten. Das Uferfiltrat wird dort mit landseitig zuströmendem Grundwasser (ca. 20 bis 50 %) vermischt. Erhöhte Konzentrationen von Schadstoffen im Rhein werden durch die Untergrundpassage vermindert oder abgebaut. Daher stellen kurzzeitige Schadstoffwellen in der Regel keine Gefährdung der Trinkwasserversorgung dar.

Aufgrund der langen Fließzeiten verfügen die Trinkwasserversorgungsunternehmen über ausreichend Zeit, um Gefährdungen abzuschätzen, die Rohwasserüberwachung anzupassen und bei Bedarf Sicherungsmaßnahmen einzuleiten.

Bei den großen Gewinnungsanlagen am Rhein wird das Rohwasser durch Brunnengalerien mit Horizontalfilterbrunnen gewonnen, durch deren räumliche Verteilung Rohwässer unterschiedlicher Herkünfte – auch gezielt – erschlossen werden können. Stoffe, die z. B. bei länger andauernden Belastungen die Förderbrunnen dennoch erreichen, werden durch die verschiedenen Stufen der Trinkwasseraufbereitung (Filtration einschl. Aktivkohlefiltration, Ozonierung) weitgehend eliminiert.

Beim sog. Düsseldorfer Verfahren wird eine Mischung aus Rhein-Uferfiltrat und Grundwasser aufbereitet. Durch Zusatz von Ozon werden die (unerwünschten organischen) Wasserinhaltsstoffe oxidiert. Nach entsprechender Reaktionszeit wird überschüssiges Ozon entfernt und das Wasser durch Belüftung (Entfernen von CO_2) entsäuert und auf den gewünschten pH-Wert eingestellt. Daran schließt sich die Entfernung der durch Ozon aufbereiteten organischen Stoffe in einer 2-Schicht-Kohle-/Aktivkohle-Filtrationsstufe an. Das gereinigte Wasser wird dann durch Zusatz von Chlordioxid desinfiziert und zur Vermeidung von Korrosionsschäden des Leitungssystems mit einem Inhibitor versetzt und als Trinkwasser abgegeben (Abb. 7.4). Kern der Trinkwassergewinnung an der Ruhr ist die sogenannte künstliche Grundwasseranreicherung über Langsamsandfilterbecken. Das direkt aus der Ruhr entnommene Rohwasser wird in Versickerungsbecken infiltriert und reichert nach Passage des Langsamsandfilters das Grundwasser an. Den Fassungsanlagen strömt neben diesem Wasser bei einigen Anlagen zusätzlich landseitiges Grundwasser und/oder natürliches Uferfiltrat aus der Ruhr zu. Unterschiedlich lang sind auch die Bedingungen

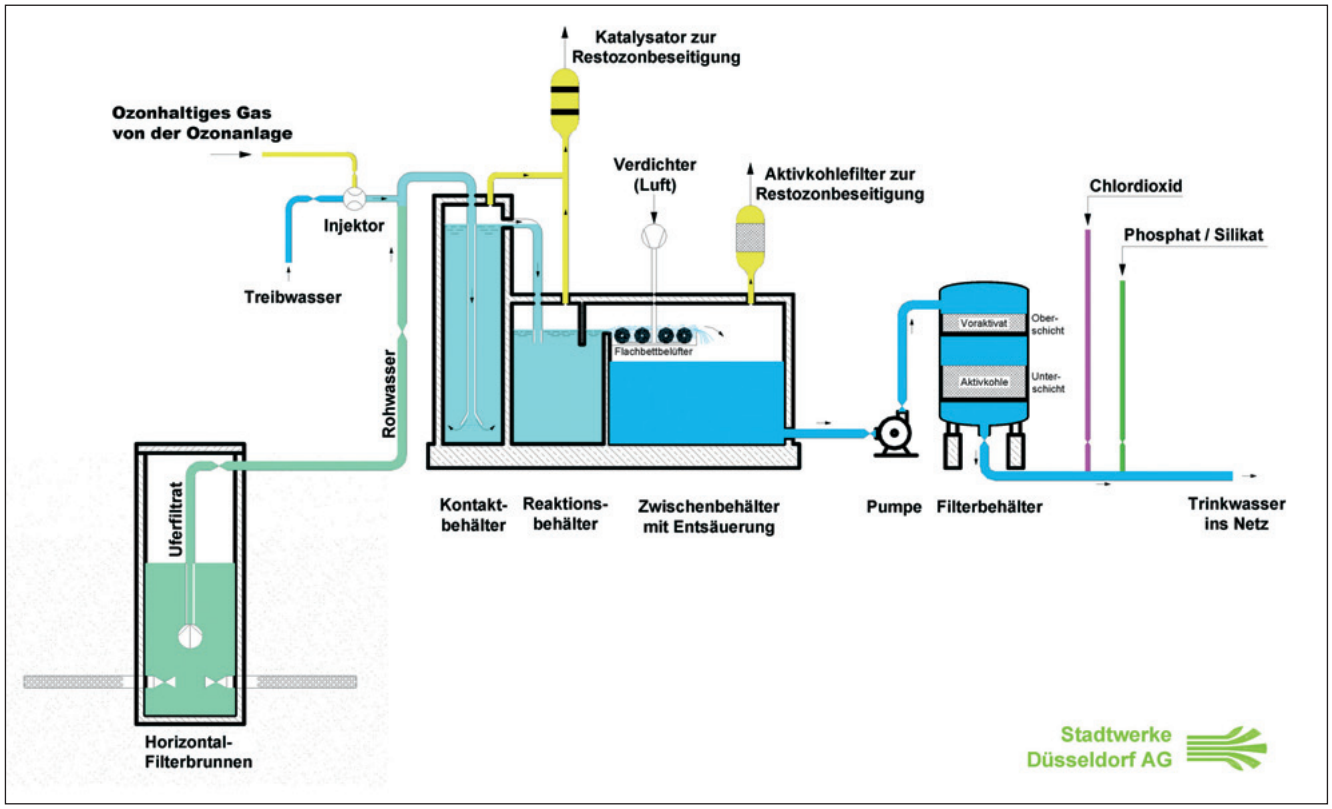


Abb. 7.4 Wasseraufbereitung nach dem Düsseldorfer Verfahren (Quelle: Stadtwerke Düsseldorf AG)

und Verweilzeiten während der Untergrundpassage bzw. Langsamsandfiltration sowie der Vor- und Nachreinigung des infiltrierten Ruhrwassers bzw. geförderten Rohwassers. Weiterhin gibt es Gewinnungsanlagen mit gekapselter Fassung, bei denen ausschließlich angereichertes Grundwasser bzw. Niederschlagswasser gewonnen wird.

Je nach vorherrschenden Standortbedingungen der Rohwasserqualität und Hydrogeologie werden unterschiedliche Vor- und Nachreinigungsschritte eingesetzt. Bei der Vorreinigung können dies Flockungs-/Sedimentationsverfahren, Kiesvorfilter, Mehrschichtfilter oder andere Verfahren sein.

Bei der weitergehenden Aufbereitung an der Ruhr wird die Langsamsandfiltration kombiniert mit einer Belüftung oder bei komplexeren Verfahrenen mit einer Ozonung, Mehrschichtfiltration und Aktivkohlefiltration.

Beim sog. Mülheimer Verfahren wird Ruhrwasser in einem großen speziellen Reaktionsbecken mit Flockungsmittel und Ozon versetzt (Abb. 7.5). Die überstehende Wasserphase wird in der Klarwasserkammer erneut mit Ozon behandelt und nach Sauerstoffzugabe abfiltriert und über Aktivkohle gereinigt. Das aufbereitete Rohwasser gelangt dann entweder indirekt nach Versickerung und Bodenpassage oder direkt in einen Sammelbrunnen, von wo es nach Desinfektion durch Chlorgas und pH-Werteinstellung als Trinkwasser in das Netz eingespeist wird.

Werden durch die Monitoring-Aktivitäten im Oberflächenwasser in der Ruhr „neue Stoffe“ festgestellt, bei denen die Wirkung der Untergrundpassage und Aufbereitung noch nicht genau bekannt ist, kann entlang der einzelnen Fließstationen des Wassers (Ruhrwasser – vorgereinigtes Infiltrationswasser – angereichertes Grundwasser – Prozesswasser – Reinwasser – Trinkwasser) an separaten Messstellen beprobt und überwacht werden. Dies erfolgt eigenverantwortlich durch die Wasserversorger. Kurzfristige Maßnahmen bei Stoßbelastungen sind in der Regel nicht notwendig; die meisten Stoffe können – je nach Vorhandensein mehrstufiger Verfahren – zuverlässig zurückgehalten werden. Bei Bedarf kann bei Ruhr-Wasserwerken, bei denen kein fester Aktivkohlefilter installiert ist, zusätzlich Aktivkohlepulver zudosiert werden.

In Umsetzung der Arnsberger Vereinbarung (www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_extra/pdf/arnsberger_vereinbarung.pdf) vom 25. August 2006, die zwischen dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR) abgeschlossen wurde, haben die Wasserversorgungsunternehmen an der Ruhr mit dem Umweltministerium vereinbart, verschiedene Maßnahmen zur Ertüchtigung der Trinkwasseraufbereitung umzusetzen. Diese zusätzlichen Maßnahmen sind Teil des aus sieben Elementen bestehenden vom MUNLV initiierten Aktionsprogramms „Reine Ruhr“ (s. Kap. 5.5).

Die Umsetzung ist bereits in einigen Versorgungsunternehmen in der Ausführungsplanung bzw. in der Umsetzungsphase. Beim erweiterten sogenannten Essener Verfahren (Abb. 7.6) werden Wasserwerksanlagen hydrau-

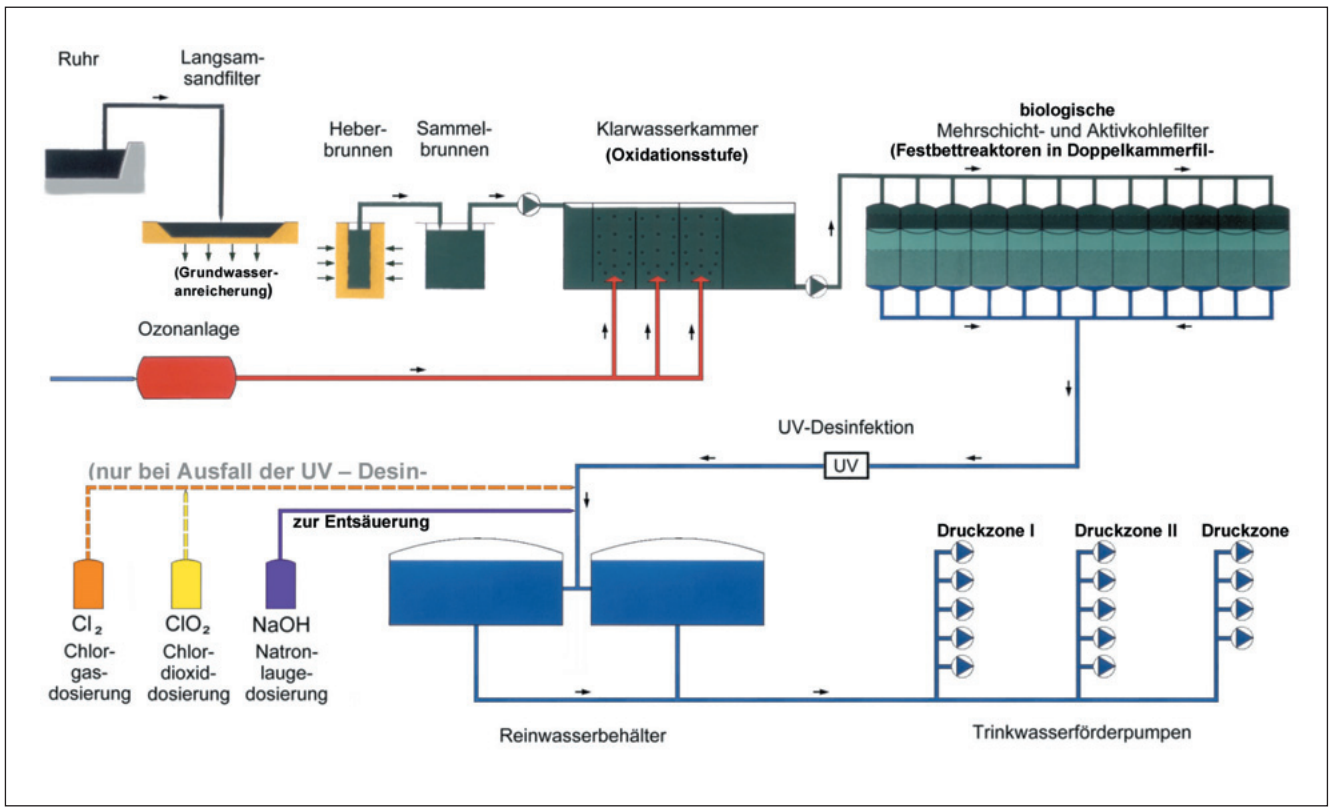
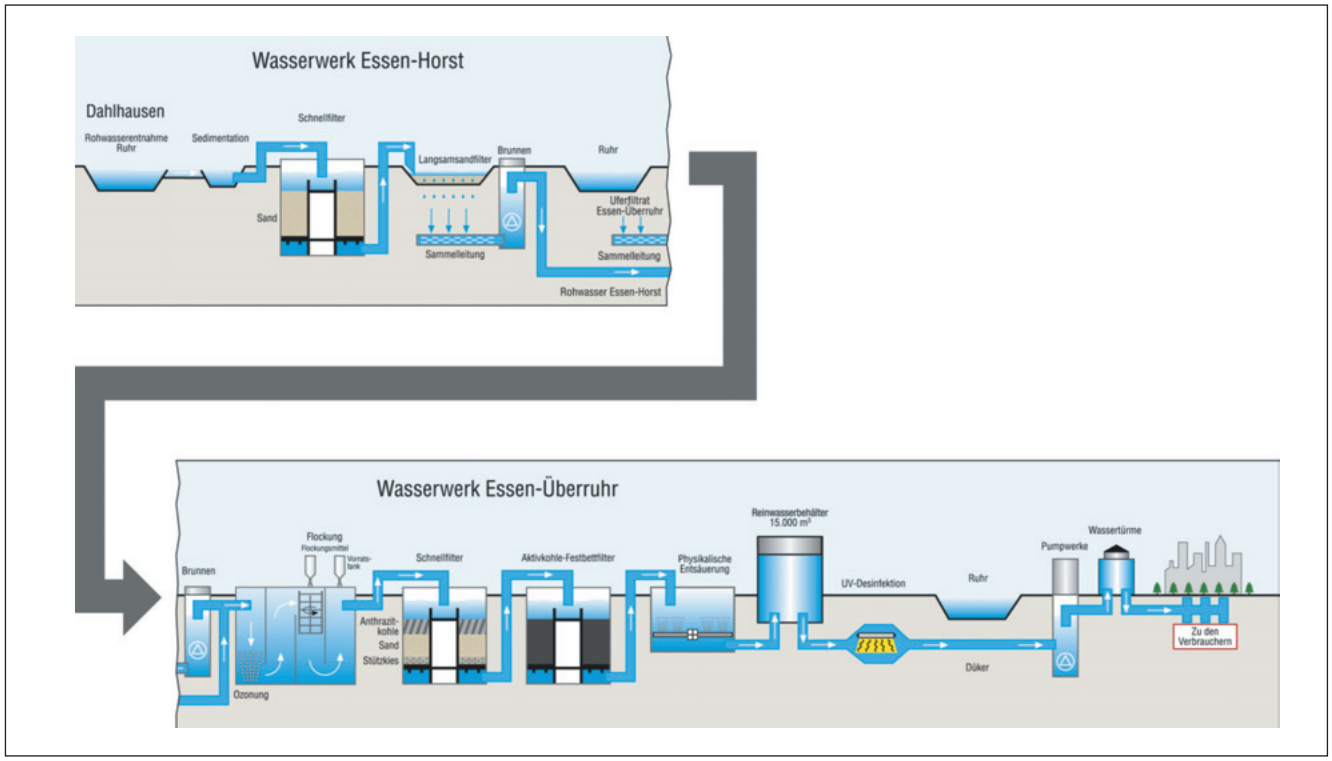


Abb. 7.5 Wasseraufbereitung nach dem Mülheimer Verfahren, Wasserwerk Mülheim-Styrum Ost (Quelle: Rheinisch Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH)

lisch hintereinandergeschaltet und durch weitergehende Aufbereitungsstufen wie Aktivkohle-Adsorption, physikalische Entsäuerung und Abschlussdesinfektion mittels UV-Technologie im Sinne des Multi-Barrieren-Systems ergänzt. Die Aufbereitung erfolgt im naturnahen Verfahren und weitestgehend chemikalienfrei. Dies stellt eine innovative und zukunftsträchtige Lösung in der Trinkwasseraufbereitung von Rohwasser dar.

Abb. 7.6 Wasseraufbereitung nach dem Essener Verfahren (Quelle: Wassergewinnung Essen GmbH)



8 Trinkwasserqualität – Untersuchungsergebnisse im Überblick

Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen sind die Jahresmeldungen der Gesundheitsämter. Die Einzelmeldungen werden in die landesweite zentrale Trinkwasserdatenbank eingespielt, aus der die Auswertungen generiert werden. Informationen zur lokalen Trinkwasserqualität am Wohnort kann jeder Bürger bei seinem Wasserversorger erfragen. Über die parallel zum Trinkwasserbericht entwickelte Internetanwendung (www.lanuv.nrw.de/wasser/versorger/trinkwasser.htm) können die dem Land gemeldeten Untersuchungsergebnisse der Gesundheitsämter abgerufen werden.

Die TrinkwV 2001 unterscheidet zwischen routinemäßigen und periodischen Untersuchungen und legt Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen fest, in Abhängigkeit von der Art und der Größe der Wasserversorgungsanlage.

Für die routinemäßig zu bestimmenden Parameter liegen jedes Jahr zahlreiche Analysenergebnisse in NRW vor. Dies trifft z. B. auf einige mikrobiologische (ca. 35.000 Untersuchungen pro Jahr), physikochemische und sensorische Parameter (z. B. Trübung 20.000/a) und Ammonium (ca. 12.700/a) zu.

Alle Parameter (mikrobiologische, chemische und Indikatorparameter), die nicht unter den routinemäßigen Untersuchungen aufgeführt sind, wie z. B: Aluminium, E.coli, Trübung, pH-Wert usw., sind Gegenstand der periodischen Untersuchungen, es sei denn, die zuständigen Behörden können für einen von ihnen festzulegenden Zeitraum feststellen, dass das Vorhandensein eines Parameters in einer bestimmten Wasserversorgungsanlage nicht in Konzentrationen zu erwarten ist,

die die Einhaltung des entsprechenden Grenzwertes gefährden könnte. Der periodischen Untersuchung unterliegt auch die Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmungsanlagen der Hausinstallation, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird.

Die Untersuchungshäufigkeit für periodisch zu untersuchende Stoffe, z. B. chemische Parameter, schwankt sehr stark in einer Bandbreite von mehreren hundert Proben (z. B. Benzo(a)pyren) bis zu einigen Tausend Proben pro Jahr (z. B. Nitrat, Antimon).

Wenn es im Einzelfall zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zur Sicherstellung einer einwandfreien Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch erforderlich ist, kann das Gesundheitsamt über die TrinkwV 2001 hinausgehende Untersuchungen anordnen. Dies betrifft z. B. beim Verdacht auf das Vorkommen von Krankheitserregern die Prüfung auf Salmonella spec., Pseudomonas aeruginosa, Legionella spec., Campylobacter spec., enteropathogene E. coli, Cryptosporidium parvum, Giardia lamblia, Coliphagen oder enteropathogene Viren, die in Anlage I der TrinkwV 2001 nicht genannt sind.

Die TrinkwV 2001 regelt in diesem Zusammenhang auch die Überwachung von Warmwassersystemen im Hinblick auf Krankheitserreger. Hier sei besonders auf die Gesundheitsgefährdung durch Legionellen in Gemeinschaftseinrichtungen (Hotels, Kreuzfahrtschiffe usw.), enteropathogene Viren und Parasiten insbesondere in Krankenhäusern hingewiesen.

Die Ergebnisse der Trinkwasseruntersuchungen 2007 sind in den nachfolgenden Ergebnistabellen aufgelistet. Sie sind folgendermaßen aufgebaut: Die Parameter der Trinkwassserverordnung, deren halber Grenzwert und der volle Grenzwert sowie die jeweilig zugehörige Dimension sind in den dunkelblau unterlegten Zeilen angegeben. Abweichend von der in der TrinkwV 2001 verwendeten einheitlichen Dimension der Grenzwerte in Milligramm pro Liter (mg/l) wurde für den niedrigen Konzentrationsbereich zur besseren Übersicht die Angabe in Mikrogramm pro Liter (µg/l) gewählt, um fehlerhafte Darstellungen zu vermeiden, die durch Zahlen mit vielen Nullen nach dem Komma auftreten können. Die Messergebnisse zu dem Parameter sind darunter angegeben (hellblau unterlegt). Es werden die Anzahl der untersuchten Messstellen bzw. Probenahmestellen und die Anzahl der Proben aufgeführt. Die Anzahl der Proben bzw. Messwerte größer Bestimmungsgrenze, größer dem halben Grenzwert (> 1/2 Grenzwert) und größer dem Grenzwert werden absolut und prozentual auflistet. Des Weiteren gibt die Tabelle Auskunft über das 50. und 90. Perzentil sowie über den höchsten Wert (Max) in der angegeben Dimension. Das 50. Perzentil oder der Median (Zentralwert) gibt den Wert an, der genau in der Mitte der Verteilung liegt d. h. 50 Prozent der Werte liegen unterhalb und 50 Prozent der Werte liegen oberhalb dieses Wertes. Bei dem 90. Perzentil liegen 90 Prozent aller Werte unter dem Messwert und 10 Prozent darüber. In den Kapiteln 8.1 bis 8.4 wird auf auffälligere Parameter eingegangen.

8.1 Chemische Parameter

Diese Parametergruppe umfasst die Stoffe, die in erhöhten Konzentrationen nachteilige bzw. schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben können. In der Trinkwasserverordnung sind für diese Stoffe Grenzwerte festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen.

Differenziert wird bei den chemischen Parametern zwischen Parametern deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht (Anlage I Teil 1 der TrinkwV 2001 [14 Parameter]) und solchen Parametern, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz, einschließlich Hausinstallation erhöhen kann (Anlage 1 Teil 2 der TrinkwV 2001 [12 Parameter]).

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht (Tab. 8.1.1)
Im Mittel wurde diese Parametergruppe im Jahr 2007 an 482 Messstellen überwacht, Messungen auf Nitrat wurden dabei am häufigsten durchgeführt (985 Messstellen). Die hohe Anzahl bei Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten (PSMBP) ergibt sich aus der Analyse von mehreren Wirkstoffen pro Probe. In Tabelle 8.1.1 handelt es sich um die Anzahl der Messwerte.

Mit Ausnahme von zwei Proben werden bei allen untersuchten Proben die Anforderungen der TrinkwV 2001 für die chemischen Stoffe der Anlage 1 eingehalten und sogar weit unterschritten. Die beiden Grenzwertüberschreitungen betreffen Nitrat. Allerdings liegen 99,95 Prozent der Proben unter dem Trinkwasser-Grenzwert von 50 mg/l und 89,9 Prozent aller Proben unter dem halben Grenzwert von 25 mg/l. Ursache für das kurzzeitige Vorkommen von Nitrat im Trinkwasser sind insbesondere nitrathaltige Grundwässer.

Die Parameter Bromat, Quecksilber, Selen sowie einzelne Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte sind ebenfalls ganz vereinzelt im Trinkwasser nachweisbar. Ihre Konzentrationen liegen im Bereich des halben Grenzwertes und schöpfen den jeweiligen Grenzwert nicht aus.

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation erhöhen kann (Tab. 8.1.2)
In dieser Parametergruppe sind diejenigen Parameter (12 Stoffe) zusammengefasst, deren Konzentration sich auf dem Weg vom Wasserwerk über das Verteilungsnetz bis hin zu den Hausinstallationen noch erhöhen kann. Hierunter sind Metalle bzw. die organischen Stoffe Epichlor-

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht											
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> 1/2 Grenzwert TrinkwV		> Grenzwert TrinkwV		Messwert		
	n	n	n	%	n	%	n	%	50 P	90 P	Max
Acrylamid					0,05		0,1		µg/l	µg/l	µg/l
	20	30	2	6,7	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,05
Benzol					0,5		1		µg/l	µg/l	µg/l
	543	1.060	1	0,1	1	0,1	0	0,0	< BG	< BG	0,6
Bor					0,5		1		mg/l	mg/l	mg/l
	677	1.610	1.039	64,5	1	0,1	0	0,0	0,03	0,07	0,53
Bromat					0,005		0,01		mg/l	mg/l	mg/l
	303	735	22	3,0	1	0,1	0	0,0	< BG	< BG	0,009
Chrom					25		50		µg/l	µg/l	µg/l
	730	1.529	131	17,5	0	0	0	0	< BG	< BG	20
Cyanid					25		50		µg/l	µg/l	µg/l
	645	1.185	2	0,2	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	5
1,2-Dichlorethan					1,5		3		µg/l	µg/l	µg/l
	618	1.245	1	0,1	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,1
Fluorid					0,75		1,5		mg/l	mg/l	mg/l
	719	2.226	1.692	76,0	0	0,0	0	0,0	0,09	0,14	0,57
Nitrat					25		50		mg/l	mg/l	mg/l
	985	3.708	3.500	94,4	375	10,1	2	0,1	14	25,1	77
PSMBP					0,05		0,1		µg/l	µg/l	µg/l
	287	25.764	40	0,2	1	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,0
PSMBP (ADHH)					0,015		0,03		µg/l	µg/l	µg/l
	77	564	8	1,4	8	1,4	0	0,0	< BG	< BG	0,03
PSMPBP					0,25		0,5		µg/l	µg/l	lµg/l
	80	221	1	0,5	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,05
Quecksilber					0,5		1		µg/l	µg/l	µg/l
	735	1.521	7	0,5	1	0,1	0	0,0	<BG	< BG	0,9
Selen					5		10		µg/l	µg/l	µg/l
	600	1.363	118	8,7	4	0,3	0	0,0	< BG	0,1	8,8
Summe Tetra-/Trichlorethan					5		10		µg/l	µg/l	µg/l
	460	995	199	20,0	0	0,0	0	0,0	< BG	0,2	4,1

Erläuterungen:

Proben:	Untersuchte Proben, bei den PBSMBP und PBSMBP (ADHH) ist die Anzahl der Messwerte angegeben, da pro Probe mehrere Wirkstoffe analysiert werden.
n:	Anzahl
> 1/2 Grenzwert:	Anzahl (absolut oder prozentual), die größer ist als die Hälfte des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung
50. P (90. P):	50. (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchte Proben; d. h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration.
< BG:	Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze
Max:	Maximalkonzentration
PSMBP:	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte In der Spalte Proben wurden die Messwerte der Einzelverbindungen gezählt. Die hohe Anzahl ergibt sich aus der Analyse von mehreren Wirkstoffen pro Probe.
PSMBP (ADHH):	Die Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte Aldrin, Dieldrin, Heptachlor, Heptachlorepoxid

Tab. 8.1.1 Statistische Kennwerte chemischer Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht

hydrin und Vinylchlorid, die aus metallischen Leitungen und Armaturen bzw. Kunststoffleitungen freigesetzt werden, sowie die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), die Trihalogenmethane (THM) und Nitrit zusammengefasst.

Zur Beurteilung dieser Parameterkategorie werden bei der Auswertung die Probenahmestellen in Wasserwerksproben, Netzproben und Hausinstallationsproben unterteilt. Die Untersuchungen in Hausinstallationsproben betreffen vorwiegend die Metalle und werden im Kapitel 9.1 „Metalle im häuslichen Trinkwasser“ diskutiert.

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation ansteigen kann											
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> 1/2 Grenzwert TrinkwV		> Grenzwert TrinkwV		Messwert		
	n	n	n	%	n	%	n	%	50 P	90 P	Max
Antimon					2,5		5		µg/l	µg/l	µg/l
WW	167	532	53	9,8	2	0,4	0	0,0	< BG	< BG	3,4
Netz	649	1.074	76	7,1	10	0,9	0	0,0	< BG	< BG	3,8
Arsen					5		10		µg/l	µg/l	µg/l
WW	229	632	71	11,2	0	0,0	0	0,0	< BG	0,1	4
Netz	661	1.092	100	9,2	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	3
Benzo(a)pyren					0,005		0,01		µg/l	µg/l	µg/l
WW	134	406	1	0,2	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,0029
Netz	558	791	14	1,8	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	0,0037
Blei					12,5		25		µg/l	µg/l	µg/l
WW	237	645	33	5,1	1	0,2	0	0,0	< BG	< BG	17,0
Netz	773	1.272	175	13,8	3	0,2	0	0,0	< BG	1	24
Cadmium					2,5		5		µg/l	µg/l	µg/l
WW	239	647	25	3,9	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	1,8
Netz	795	1.235	39	3,2	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	1
Epichlorhydrin					0,05		0,1		µg/l	µg/l	µg/l
WW	5	7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	< BG	10	< BG
Netz	53	86	1	1,2	0	0,0	0	0,0	< BG	66,7	0,05
Kupfer					1.000		2.000		µg/l	µg/l	µg/l
WW	144	574	154	26,8	0	0,0	0	0,0	< BG	5,3	**420**
Netz	672	1.164	576	49,5	0	0,0	0	0,0	< BG	2,39	**699**
Nickel					10		20		µg/l	µg/l	µg/l
WW	236	721	275	38,1	10	1,4	**3**	**0,4**	0,09	0,14	**100**
Netz	784	1.272	338	26,6	9	0,7	**4**	**0,3**	< BG	< BG	**50**
Nitrit					0,05		0,1		mg/l	mg/l	mg/l
WW	281	2.001	355	17,7	6	0,3	**3**	**0,1**	< BG	0,01	**1,31**
Nitrit					0,25		0,5		mg/l	mg/l	mg/l
Netz	850	2.379	276	11,6	1	0,0	0	0,0	< BG	0,007	0,35
PAK					0,05		0,1		µg/l	µg/l	µg/l
WW	64	252	0	0,0	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	< BG
Netz	354	499	0	0,0	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	< BG
Chrom					25		50		µg/l	µg/l	µg/l
WW	290	760	65	8,6	0	1,4	0	0,0	< BG	< BG	10
Netz	425	737	66	9,0	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	10
THM					5		10		µg/l	µg/l	µg/l
WW	138	443	129	29,1	6,8	6,8	**10**	**2,3**	< BG	2,4	**19**
THM					25		50		µg/l	µg/l	µg/l
Netz	521	770	205	26,6	0	0,0	0	0,0	< BG	4,8	22
Vinylchlorid					0,25		0,5		µg/l	µg/l	µg/l
WW	26	50	0	0,0	0	0,0	0	0,0	<BG	< BG	< BG
Netz	159	200	1	0,5	0	0,0	0	0,0	<BG	< BG	0,05

Erläuterungen:

WW:	Probenahmestelle ist das Wasserwerk bzw. der Wasserwerksausgang
Netz:	Probenahmestelle ist das Leitungsnetz
Proben:	Untersuchte Proben
n:	Anzahl
> 1/2 Grenzwert:	Anzahl (absolut oder prozentual), die größer ist als die Hälfte des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung.
50. P (90. P):	50. (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchte Proben; d. h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration. Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze wurden auf den Wert 0 gesetzt
< BG:	Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze
Max:	Maximalkonzentration
Kursiv:	Parameter unterliegt der routinemäßigen Untersuchung

Tab. 8.1.2 Statistische Kennwerte chemischer Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation ansteigen kann

Die meisten Untersuchungen auf die Parameter dieser Gruppe erfolgten an Probenahmestellen im Leitungsnetz der Versorgungsgebiete. Im Mittel wurden 555 Messstellen (53-850) im Jahr 2007 untersucht. Vergleichsweise wenige Untersuchungen liegen für Epichlorhydrin und Vinylchlorid vor.

Am Wasserwerksausgang wurden die Parameter im Mittel an 168 Messstellen analysiert. Die Untersuchungen erfolgten hier allerdings häufiger (im Mittel 3,5 Proben/Messstelle) als im Netz.

Die Anforderungen der TrinkwV 2001 für die Parameter der Anlage 2 wurden in der Regel eingehalten. Nur vereinzelt wurden Grenzwertüberschreitungen bei den Stoffen Nickel, Nitrit und Trihalogenmethane registriert.

Grenzwertüberschreitungen des Parameters Nickel wurden am Wasserwerksausgang (0,4 %) und im Netz (0,3 %) festgestellt. Ursächlich für die höhere Nickelkonzentration sind nickelhaltiges Rohwasser oder verwendete nickelhaltige Bauteile.

Die Trihalogenmethane (THM) Chloroform, Bromdichlormethan, Dibromchlormethan und Bromoform entstehen bei der Desinfektion des Rohwassers durch Reaktion von Chlor mit gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen. Im Verteilungsnetz ab Wasserwerk kann die Konzentration der Trihalogenmethane aufgrund von Nachreaktionen während des Transportes ansteigen. Die TrinkwV 2001 schreibt einen Grenzwert von 10 µg/l am Wasserwerksausgang und 50 µg/l für die Summe der am Zapfhahn des Verbrauchers nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Reaktionsprodukte vor. Trihalogenmethane überschritten den Grenzwert der Trinkwasserverordnung in 10 Wasserwerks-Proben, das entspricht einem prozentualen Anteil von 2,3% der Gesamtprobenzahl. Der höchste Wert von 22 µg/l wurde im Leitungsnetz gemessen. Bei den Messungen im Wasserwerk lag der maximale Gehalt bei 19 µg/l. Da im Netz bzw. der Hausinstallation der höhere Grenzwert von 50 µg/l gilt, kam es zu keiner Grenzwertüberschreitung.

Nitrit kann sich unter bestimmten Bedingungen durch Reduktion aus Nitrat im Leitungsnetz bilden. Am Wasserwerksausgang muss ein Wert von 0,1 mg/l und am Zapfhahn ein Wert von 0,5 mg/l eingehalten werden. Nitrit gehört zu den periodisch zu untersuchenden Parametern. Nitrit überschritt nur bei 0,1 Prozent der Messungen im Wasserwerk den Grenzwert von 0,1 mg/l; der höchste Wert war 1,3 mg/l. Im Netz wurden geringere Konzentrationen gemessen (max. 0,35 mg/l). Da im Netz bzw. in der Hausinstallation der höhere Grenzwert von 0,5 mg/l gilt, kam es nicht zu Grenzwertüberschreitungen.

8.2 Mikrobiologische Parameter

E.coli ist ein Bakterium, das als physiologischer Darmkeim mit dem Warmblüterstuhl in großen Mengen ausgeschieden wird. Es ist leicht nachzuweisen und ein Indikator für die Verunreinigung von Wasser mit menschlichen oder tierischen Ausscheidungen. Wenn sich in 100 ml Wasser für den menschlichen Gebrauch E. coli nachweisen lässt, ist die Annahme gerechtfertigt, dass mit dem menschlichen oder tierischen Ausscheidungen auch Krankheitserreger in das Wasser gelangt sind und somit eine Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden kann. E. coli und coliforme Bakterien müssen routinemäßig überwacht werden, woraus sich die sehr hohen Untersuchungshäufigkeiten erklären. Zur Beurteilung dieser Parametergruppe werden bei der Auswertung die Probenahmestellen in Wasserwerksproben, Netzproben und Hausinstallationsproben unterteilt. Der Untersuchungsschwerpunkt bei E. coli und coliformen Bakterien erfolgt im Versorgungsnetz. Hier wurden aus 2.795 bzw. 2.799 Messstellen jeweils etwa 24.000 Proben untersucht (Tab. 8.2.1). E. coli überschreitet den Grenzwert der Trinkwasserverordnung äußerst selten. Bei coliformen Bakterien tritt dieser Fall etwas häufiger ein.

Enterokokken müssen nur periodisch im Trinkwasser untersucht worden. Grenzwertüberschreitungen wurden in seltenen Fällen am Wasserwerksausgang (0,4 %) und im Netz gefunden (0,3 %). Legionellen sind Bakterien, die im Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser in Konzentrationen vorkommen und kein erhöhtes Infektionsrisiko befürchten lassen. Das Problem des Infektionsrisikos durch Legionellen ist in erster Linie ein Problem der Hausinstallation, insbesondere der Trinkwasserverteilung und der Warmwasserverteilung. In der Warmwasserhausinstallation herrschen optimale

Mikrobiolologische Parameter							
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> Grenzwert TrinkwV		Messwert
	n	n	n	%	n	%	Max
E. Coli					0		n/100 ml
WW	349	10.768	8	0,1	**8**	**0,1**	**3**
Netz	2.795	23.792	32	0,1	**32**	**0,1**	**95**
HI	112	227	3	1,3	**3**	**1,3**	**39**
Enterokokken					0		n/100 ml
WW	221	1.263	5	0,4	**5**	**0,4**	**12**
Netz	526	2.055	6	0,3	**6**	**0,3**	**1**
HI	15	19	0	0,0	**0**	**0,0**	**0**
Coliforme					0		n/100 ml
WW	346	10.771	67	0,6	**67**	**0,6**	**200**
Netz	2.799	23.826	232	1,0	**232**	**1,0**	**130**
HI	114	229	4	1,7	**4**	**1,7**	**39**

Erläuterungen:

WW:	Probenahmestelle ist das Wasserwerk bzw. der Wasserwerksausgang
Netz:	Probenahmestelle ist das Leitungsnetz
HI:	Probenahmestelle ist in der Hausinstallation
Proben:	Untersuchte Proben
n:	Anzahl
Max:	Maximalkonzentration
Kursiv:	Parameter unterliegt der routinemäßigen Untersuchung

Tab. 8.2.1 Statistische Kennwerte von mikrobiologischen Parametern

Temperaturen und Lebensbedingungen für die Legionellen vor. Eine Gefahr der Verkeimung besteht besonders in Zonen der Wasserverteilung, die nicht ausreichend durchströmt sind. Zur Vorbeugung einer Kontamination sind eine hohe Betriebstemperatur bei ausreichender Durchströmung und eine Abtrennung nicht benötigter Anlagenteile notwendig.

Betreiber von zentralen Erwärmungsanlagen innerhalb von Hausinstallationen, die von der Öffentlichkeit genutzt werden (Hotels, Schwimmbäder usw.), müssen dieses Wasser mindestens einmal pro Jahr auf Legionellen untersuchen lassen. Ein Grenzwert für Legionellen ist in der TrinkwV 2001 bisher noch nicht festgelegt, wird aber bei der im nächsten Jahr anstehenden Novellierung der Verordnung diskutiert. Nach dem DVGW Arbeitsblatt W 552 ist Wasser ohne Befund in einem Milliliter Wasser nicht zu beanstanden. Das Arbeitsblatt enthält darüber hinaus Hinweise und Empfehlungen, welche Maßnahmen bei positiven Befunden einzuleiten sind. Gemäß der Empfehlung des Umweltbundesamtes sollen in 100 ml Trinkwasser weniger als 100 Legionellen vorhanden sein (Zielwert für die Legionellenkonzentration).

Die gemeldeten Funde (Tab. 8.2.2) wurden zum Teil in KBE/1 ml und KBE/100 ml angegeben. Die Untersuchungen fanden speziell in Verdachtsfällen statt. Daher zeigen sich häufiger Grenzwertüberschreitungen. Bei höheren Legionellenkonzentrationen wurden Maßnahmen zur Behebung erforderlich.

8.3 Indikatorparameter

Die Indikatorparameter beziehen sich auf Stoffe oder Faktoren, die im Falle einer Nichteinhaltung der Grenzwerte selbst kein oder ein nur geringes gesundheitliches Risiko für den Verbraucher darstellen. Sie können auf eine Belastung des Rohwassers, auf Versäumnisse bei der Aufbereitung oder auf eine Rücklösung von Stoffen aus dem Leitungssystem hindeuten. Von den 20 Indikatorparametern müssen 12 Parameter routinemäßig untersucht werden. Dazu gehören organoleptische, physikalisch-chemische, chemische, mikrobiologische und radioaktive Parameter. Erwartungsgemäß ist bei diesen Parametern die Anzahl der Messwerte sehr hoch. Im Mittel liegen Ergebnisse zu 8.700 Proben vor. Da Aluminium und Eisen nur dann routinemäßig untersucht werden müssen, wenn sie als Flockungsmittel eingesetzt werden, ist die Untersuchungshäufigkeit für diese beiden Parameter geringer.

Organoleptische Untersuchung

Geruch und Geschmack sind für viele unerwünschte Stoffe im Wasser sehr empfindliche Indikatoren, über die einerseits Verunreinigungen des Rohwassers oder Fehler bei der Aufbereitung erkannt werden können. Geruch und Geschmack werden meist qualitativ angegeben. Beanstandungen kamen in 2007 nicht vor.

Physikalisch-chemische Parameter

Die elektrische Leitfähigkeit zeigt den gesamten in ioni-

Mikrobiolologische Parameter							
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> Anforderung DVGW W 552		Messwert
	n	n	n	%	n	%	Max
Legionellen					0		KBE/1 ml
HI	168	294	29	9,9	**24**	**8,3**	**120**

Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> Zielwert UBA		Messwert
	n	n	n	%	n	%	Max
Legionellen					< 100		KBE/100 ml
HI	570	999	230	23,0	**90**	**9,0**	**20.400**

Erläuterungen:

HI:	Probenahmestelle ist in der Hausinstallation
Proben:	Untersuchte Proben
n:	Anzahl
UBA:	Umweltbundesamt (Empfehlung des UBA 2006, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2005 • 49:697–700)
DVGW W 552:	DVGW-Arbeitsblatt W552 Trinkwassererwärmung und Leitungsanlagen: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, Sanierung und Betrieb
KBE:	Koloniebildende Einheit
Max:	Maximalkonzentration

Tab. 8.2.2 Statistische Kennwerte von Legionellen in der Hausinstallation

scher Form im Wasser gelösten Mineralstoffgehalt an, wodurch z. B. eine Gefährdung durch Salzwasser entdeckt werden kann. Bei zu hohen elektrischen Leitfähigkeiten besteht auch die Gefahr der Korrosion metallischer Leitungen. Nach den in NRW durchgeführten rd. 17.000 bzw. 10.000 (Leitfähigkeit bei 20 ° und 25 °C) Untersuchungen sind die Leitfähigkeiten unproblematisch. Sie unterschreiten in aller Regel den halben Grenzwert der Trinkwasserverordnung. Grenzwertüberschreitungen kommen nicht vor.

Trinkwasser soll farblos, hell und klar sein. Es kommt jedoch vor, dass natürliche Grundwässer durch Huminstoffe, Eisen oder Mangan gefärbt sind, die im Rahmen der Aufbereitung entfernt werden müssen. Insoweit wird durch die Überprüfung der Färbung auch die Aufbereitung kontrolliert. Als Grenzwert ist ein spektraler Absorptionskoeffizient von 0,5 m^{-1} (Hg 436 nm) einzuhalten, was bei 99,6 Prozent der insgesamt ca. 12.000 untersuchten Proben auch der Fall ist. Der Zusammenhang zwischen auftretender Färbung und Gehalt an Huminstoffen war nachweisbar. In den Proben mit erhöhten Absorptionskoeffizienten waren auch die TOC-Messwerte (total organic carbon – gesamter organischer Kohlenstoff), die auf den Gehalt an Huminstoffen hindeuten, zum Teil sehr hoch. Trinkwasser weist in der Regel niedrige TOC-Konzentrationen auf (unter 0,6 mg/l). Organische Verbindungen sind im Wasser unerwünscht, da sie von Mikroorganismen als Nährboden genutzt werden können oder sich bei der Chlorung in gesundheitsgefährdende chlorierte Kohlenwasserstoffe umwandeln können. Nach den vorliegenden Ergebnissen weist die Hälfte aller untersuchten Trinkwasserproben Konzentrationen unter 0,6 mg/l auf.

Eine Trübung des Trinkwassers kann natürliche Ursachen haben oder ist auf fehlerhafte Aufbereitung oder auf Freisetzung von Leitungsinkrustationen oder Einträgen aus undichten Versorgungsleitungen zurückzuführen. Der Grenzwert für Trübung von 1 NTU (nephelometrische Trübungseinheiten) muss am Wasserwerksausgang eingehalten werden. Bei nur etwa 1 Prozent der etwa 3.800 Untersuchungen in NRW kam es zu Beanstandungen.

Die Begrenzung der Wasserstoffionenkonzentration (pH-Wert) dient der Vermeidung von Korrosionsschäden und dadurch bedingter Lösung von Metallen aus metallischen Leitungen. Die an den pH-Wert gekoppelten zusätzlichen Vorgaben zur Begrenzung der Calcitlösekapazität erfolgen ebenfalls zum Schutz der Versorgungsleitungen. In wenigen Fällen sind der pH-Wert und die Calcitlösekapazität außerhalb der geforderten Grenzen.

Chemische Indikatorstoffe

Aluminium und Eisen unterliegen der routinemäßigen Überwachung nur, wenn sie als Flockungsmittel bei der Wasseraufbereitung zugesetzt werden. Da Aluminium und Eisen häufig bei der Wasseraufbereitung eingesetzt werden, liegen dementsprechend viele Messwerte vor.

Der Grenzwert für Aluminium von 0,2 mg/l hat vor allem ästhetisch-sensorische Gründe. Eine Trübung des Trinkwassers durch Aluminium beginnt ab etwa 0,1 mg/l und

kann sich in Gegenwart von Eisen noch verstärken. Im Jahr 2007 wurde der Parameter Aluminium mit einem Messwert von 0,21 mg/l einmal knapp überschritten.

Der Parameter Ammonium ist Indikator für fäkale Verunreinigungen und im Hinblick auf die Wasseraufbereitung von Interesse, da es die Desinfektion mit Chlor beeinträchtigt. Aus toxikologischer Sicht ist Ammonium von untergeordneter Bedeutung. Bei z. B. stark reduzierenden Grundwässern kann Ammonium den Wert von 0,5 mg/l überschreiten. Nach TrinkwV 2001 sind bei geogen bedingten Überschreitungen bis 30 mg/l zulässig. Allerdings ist die Ursache einer plötzlichen oder kontinuierlichen Erhöhung der üblichen Konzentration zu prüfen. In NRW wurden in den etwa 12.700 Untersuchungen keine Überschreitungen festgestellt (Maximum bei 0,4 mg/l).

Die Begrenzung des Parameters Chlorid ist aus verteilungstechnischen Gründen erforderlich. Die Ernährungskommission der deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde begründet den Grenzwert mit der noch nicht voll ausgereiften Funktionsfähigkeit der Niere bei Säuglingen sowie der Belastung des Stoffwechsels bei hohen Salzkonzentrationen im Trinkwasser. Mit Ausnahme von zwei Messungen (0,1 Prozent der Messungen), bei denen der Grenzwert von 250 mg/l knapp überschritten wurde, liegen die Chloridkonzentrationen im Trinkwasser meist deutlich unter dem Grenzwert.

Die Natrium- und Chloridkonzentrationen im Rohwasser stehen miteinander in Beziehung. Deshalb gelten die für Chlorid beschriebenen Befunde auch für Natrium. Um hohe geogen bedingte Chlorid- und Natriumgehalte zu senken, wird das Wasser vor der Abgabe an den Verbraucher üblicherweise mit Wasser aus anderen Wasserwerken gemischt.

Zur Vermeidung von Ablagerungen im Leitungsnetz, geschmacklicher Beeinträchtigung und Einfärbung des Wassers ist der Eisengehalt im Wasser begrenzt. Die gelösten Eisenverbindungen stammen dabei nicht nur aus dem Rohwasser, sondern werden auch als Flockungsmittel bei der Wasseraufbereitung zugesetzt. Es gilt ein Grenzwert von 0,2 mg/l. Geogen bedingte höhere Eisenkonzentrationen im Rohwasser bleiben bei kleineren Wassergewinnungsanlagen bis zu 1.000 m^3 Wasserabgabe pro Jahr bis zu 0,5 mg/l außer Betracht. In NRW ist der Grenzwert von 0,2 mg/l bei über 99 Prozent aller Messungen (4.167) eingehalten. In 22 Fällen wurde der Grenzwert überschritten, die höchste Konzentration lag dabei bei 4,2 mg/l.

Mangan ist auf Basis der WHO-Empfehlung in der TrinkwV 2001 auf 0,05 mg/l begrenzt. Wie Eisen kommt Mangan ebenfalls in natürlichen Rohwässern vor. Bei geogen bedingten Überschreitungen darf in Wasserversorgungsanlagen mit Abgaben unter 1.000 m^3 pro Jahr die Mangankonzentration maximal 0,2 mg/l betragen. Dieser Wert entspricht dem gesundheitlichen Leitwert, der für Säuglinge duldbar ist (Dieter 2003). Bei größeren Wasserversorgungsanlagen muss der niedrige Wert auch aus technischen Gründen eingehalten werden. Dies ist in NRW zu über 99 Prozent aller Messungen (3.025) der Fall. 13 Proben weisen eine Überschreitung dieses Wertes auf. Auffälligkeiten weisen einzelne Wasserversorgungsanlagen in Ostwestfalen auf.

Sulfat kommt üblicherweise in natürlichen Rohwässern quartärer Grundwasserleiter in Konzentrationen unter 50 mg/l vor. Aufgrund verschiedener anthropogener Überprägungen liegen die Konzentrationen häufig im Bereich zwischen 80 und 140 Milligramm pro Liter. Auch Grundwässer, die im Kontakt zu gipsführenden Gesteinen stehen, können deutlich höhere Konzentrationen aufweisen. Aus diesem Grund gilt bei solchen geogenen Besonderheiten der in der Trinkwasserverordnung festgelegte Grenzwert 500 mg/l anstelle des standardmäßigen Wertes von 240 mg/l. Sulfat ist aus korrosionschemischen Gründen im Leitungsnetz relevant. Im Hinblick auf die Toxikologie wird auf die Ausführungen zu Chlorid verwiesen. Auch für das Sulfat ist festzuhalten, dass der Grenzwert von 240 mg/l in der Regel deutlich unterschritten wird. Nur zwei von etwa 3.250 Proben liegen über dem Grenzwert von 240 mg/l (Maximum 324 mg/l).

Mikrobiologische Indikatoren

Chlostridium perfringens als Indikator für Parasiten ist zu untersuchen, wenn Oberflächenwasser als Trinkwasser genutzt wird. Insgesamt liegen für 2007 Ergebnisse zu 6.253 Proben von 675 Messstellen in NRW vor, wovon 28 Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden. Die Überschreitungen sind auf das Hochwasserereignis im August 2007 mit extrem starken Regenfällen zurückzuführen. Damals waren einzelne Wasserwerke an der Ruhr betroffen. Die zuständigen Gesundheitsämter haben seinerzeit aus Vorsorgegründen Abkochempfehlungen ausgesprochen.

Bei einigen Proben gab es Überschreitungen des Parameters Koloniezahl. Die Koloniezahl wird als routinemäßig zu untersuchender Parameter sehr häufig untersucht (etwa 34.000 Bestimmungen pro Jahr). Die Koloniezahl hat in der TrinkwV 2001 keinen Grenzwert, sondern nur das Verbot der „abnormalen Veränderung“. Für Wasserversorger mit einer Wasserabgabe unter 1.000 m^3/Jahr gilt der schwächere Wert von 1.000 KBE/ml (KBE = Koloniebildende Einheit). Bei der Koloniezahl 36° C gilt, unabhängig von Abgabemenge und Probenahmestelle, neben dem Verbot der abnormalen Veränderung nur der Grenzwert von 100 KBE/ml.

Bei den Untersuchungen unterschreiten 99,8 Prozent der Werte den Grenzwert von 100 KBE/ml. Der maximale Wert von 18.360 KBE/ml bei 22° C und bei 36° C wurde an derselben Messstelle gemessen. Der hohe Wert wurde bei Kontrolluntersuchungen nicht mehr bestätigt, sodass keine Maßnahmen erforderlich wurden.

Indikatorparameter											
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> 1/2 Grenzwert TrinkwV		> Grenzwert TinkwV		Messwert		
	n	n	n	%	n	%	n	%	50 P	90 P	Max
Aluminium					0,1		0,2		mg/l	mg/l	mg/l
	1.175	5.036	2.224	44,2	6	0,1	**1**	**0,0**	< BG	0,03	**0,21**
Ammonium					0,25		0,5		mg/l	mg/l	mg/l
	2.372	12.693	1.020	8,0	7	0,1	0	0,0	< BG	< BG	0,4
Chlorid					125		250		mg/l	mg/l	mg/l
	673	2.365	2.365	100,0	40	1,7	**2**	**0,1**	28	66,52	**267**
Clostridium perfringens							0		n/100 ml	n/100 ml	n/100 ml
	929	7.905	28	0,4			**28**	**0,4**	0	0	7
Eisen					0,1		0,2		mg/l	mg/l	mg/l
	1.214	4.167	1.419	34,1	83	2,0	**22**	**0,5**	< BG	0,029	4,2
Färbung (spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm)					0,25		0,5		1/m	1/m	1/m
	2.132	12.048	3.156	26,2	519	4,3	**44**	**0,4**	< BG	0,2	**14**
Färbung qualitativ											
	506	3.037									
Geruch bei 12 °C					1		2				
	362	931	266	28,6	4	0,4	**0**	**0,0**	< BG	1	1,5
Geruch bei 25 °C					1,5		3				
	500	1.818	1.336	73,5	9	0,5	0	0,0	1	1	2
Geruch qualitativ											
	1.956	16.613									
Geschmack qualitativ					ohne anormale Veränderung						
	1.242	12.106									
Koloniezahl 22 °C					50		100 (TrinkwV a.F.)		KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml
	4.083	34.764	6.239	17,9	177	0,5	**80**	**0,2**	0	1	**18.360**
Koloniezahl 36 °C					50		100 (TrinkwV a.F.)		KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml
	4.094	34.816	9.015	25,9	180	0,5	**82**	**0,2**	0	0	**18.360**
Leitfähigkeit					1.250		2.500		µS/cm	µS/cm	µS/cm
bei 20 °C	2.146	16.908	16.908	100,0	21	0,1	0	0,0	441	643	1.601
bei 25 °C	1.131	10.279	10.279	100,0					329	675,2	1.122
Mangan					0,025		0,05		mg/l	mg/l	mg/l
	987	3.025	587	19,4	50	1,7	**13**	**0,4**	< BG	0,005	**0,21**
Natrium					100		200		mg/l	mg/l	mg/l
	937	2.848	2.838	99,6	11	0,4	**1**	**0,0**	20	41,03	**265**
organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)					ohne anormale Veränderung				mg/l	mg/l	mg/l
	724	2.546	2.084	81,9					0,63	2,1	21
Oxidierbarkeit					2,5		5		mg/l	mg/l	mg/l
	66	123	65	52,8	2	1,6	0	0,0	0,28	1,48	2
Sulfat					120		240		mg/l	mg/l	mg/l
	922	3.256	3.256	100,0	150	4,6	**2**	**0,1**	46	93,85	**324**
Trübung quantitativ					0,5		1		NTU	NTU	NTU
	2.378	17.684	14.623	82,7	491	2,8	**151**	**0,9**	0,07	0,23	**43,6**
Trübung qualitativ											
	470	2.747									
pH							< 6,5 > 9,5				
	2.719	17.772					**13**	**0,1**	7,79	8,3	**10,5** **Min.: 5,74**
Tritium					50		100		Bq/l	Bq/l	Bq/l
	0	0									
Gesamtrichtdosis					0,05		0,1		m Sv/a	m Sv/a	m Sv/a
	0	0									
Calcitlösekapazität							5 mg/l am WW		mg/l	mg/l	mg/l
Wasserwerk	195	771			164	21,3	**76**	**9,8**	0,1	5	**125**
					5		10 mg/l Netz		mg/l	mg/l	mg/l
Netz	301	557			68	12,2	**36**	**6,4**	- 1,46	6,4	**59,9**

Erläuterungen:

Proben:	Untersuchte Proben
n:	Anzahl
> 1/2 Grenzwert:	Anzahl (absolut oder prozentual), die größer ist als die Hälfte des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung.
50. P (90. P):	50. (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchte Proben; d.h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration.
< BG:	Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze
KBE:	Koloniebildende Einheit
Max:	Maximalkonzentration
Min:	Minimalkonzentration
WW:	Wasserwerksausgang
TrinkwV a.F.:	Trinkwasserverordnung alte Fassung
Kursiv:	Parameter unterliegt der routinemäßigen Untersuchung

Tab. 8.3.1 Statistische Kennwerte von Indikatorparametern

Radioaktivität
Für eine Studie des Bundesamtes für Strahlenforschung (BfS) hat das LANUV in Amtshilfe 2007 Proben bei ausgewählten Wasserwerken (Auswahlkriterien Fördermenge, Entnahmestockwerk, Geologie des Aquifers) genommen und dem BfS für Radionuklid-Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Untersuchungsergebnisse liegen vor, der Abschlussbericht wird vom BfS noch erstellt. (s. Kapitel 9.3)

8.4 Weitere chemische Stoffe

Neben den in den Kapiteln 8.1 und 8.3 beschriebenen Ergebnissen, die sich auf die konkret in der Trinkwasserverordnung genannten chemischen Parameter beziehen, wurden im Jahr 2007 aus verschiedenen Gründen weitere Stoffe untersucht. In diesem Kapitel werden Ergebnisse derjenigen Parameter vorgestellt, die mindestens zehnmal untersucht wurden.

Insgesamt handelt es sich um die Stoffgruppen Arzneimittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Halogenkohlenwasserstoffe (HKW), Komplexbildner sowie der Gruppenparameter Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX).

Die Messwerte von Arzneimitteln, PAK, HKW lagen bis auf wenige Ausnahmen unter der Bestimmungsgrenze. Die wenigen tatsächlich gemessenen Konzentrationen sind so gering, dass sie keinen Anlass zur Besorgnis geben.

Arzneimitteluntersuchungen wurden selten durchgeführt. Es liegen zwischen 14 und 33 Messwerte vor; am häufigsten gemessen wurde Carbamazepin. Die vergleichsweise häufigen Untersuchungsergebnisse für Carbamazepin stammen von Wasserwerken an der Ruhr auf Grund positiver Funde im Gewässer. Im verfügbaren Datensatz sind im Trinkwasser jedoch keine Arzneimittelfunde dokumentiert.

In der Trinkwasserverordnung sind insgesamt fünf einzelne PAK zu untersuchen und zu bewerten. Bei der Analyse dieser Stoffgruppe können weitere Verbindungen quantifiziert werden. Aus diesem Grund wurden dem LANUV relativ häufig Analysenergebnisse (im Mittel 100 Proben pro Stoff) gemeldet. Mit Ausnahme von Naphthalin, welches mit einer Konzentration von 0,001 µg/l nachgewiesen wurde, lagen alle Messwerte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

HKW wurden zwischen 46 und 493 Mal gemessen. Tetrachlormethan und 1,1,1-Trichlorethan wurden in wenigen Fällen in geringen Konzentrationen weit unter dem GOW bzw. dem Grenzwert der alten Trinkwasserverordnung von 3 µg/l nachgewiesen. Weiterhin gibt es Qualitätsdaten für Barium und EDTA (Wasserwerke an der Ruhr), die jedoch ebenfalls keine Auffälligkeiten zeigen.

8.5 Aufbereitungsstoffe

Zur Aufbereitung des Wassers dürfen nur zugelassene Stoffe in begrenzter Höhe verwendet werden. Aufbereitungsstoffe, die bestimmungsgemäß nicht im Wasser verbleiben (z. B. Aktivkohle, Eisen, Aluminium) müssen nach vollständiger Aufbereitung bis auf technisch unvermeidbare Reste aus dem Wasser entfernt werden. Für Stoffe, die im Wasser verbleiben (z. B. Chlor, Chlordioxid) gilt das Minimierungsgebot. Die Kontrolle umfasst die zugesetzte Menge des Aufbereitungsstoffes sowie den verbleibenden Restgehalt.

Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> Grenzwert nach Aufbereitung		Messwert (mg/l)		
	n	n	n	%	n	%	50 P	90 P	Max
Chlor, gesamt					0,1 – 0,3		mg/l	mg/l	mg/l
	137	2.992	2.401	80,2	148	4,9	0,15	0,28	0,76
Chlordioxid					0,05 – 0,2		mg/l	mg/l	mg/l
	222	6.588	4.831	73,3	7	0,1	0,05	0,14	0,28
Chlorit					0,2		mg/l	mg/l	mg/l
	22	483	476	98,6	0	0,0	0,1	0,15	0,2

Erläuterungen:

Proben:	untersuchte Proben,
n:	Anzahl
50. P (90. P):	50. (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchte Proben; d. h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration.
Max:	Maximalkonzentration

Tab. 8.5.1 Desinfektionsstoffe

Die gängigen Desinfektionsmittel der Trinkwasseraufbereitung sind Chlor, Chlordioxid, Hypochlorit oder Ozon. Im aufbereiteten Wasser wird geprüft, ob der Gehalt an verbleibendem Chlor, Chlordioxid oder Chlorit im vorgeschriebenen Grenzwertbereich (Mindest- und Höchstkonzentration) liegt.

Chlor wird in 5 Prozent der insgesamt knapp 3.000 Messungen oberhalb der Maximalkonzentration von 0,3 mg/l gemessen, die anderen Desinfektionsstoffe lagen bis auf wenige Ausnahmen in den festgelegten Konzentrationsbereichen.

8.6 Zusammenfassende Bewertung

Die zulässigen Grenzwerte der Trinkwasserverordnung werden von den chemischen Stoffen in der Regel sehr deutlich unterschritten. Stoffe, die natürlicherweise im Wasser nicht oder nur in sehr geringen Konzentrationen vorkommen wie u.a. Benzo(a)pyren, Benzol, Pflanzenschutzmittel sind durch die Anwendung sehr empfindlicher Analysenverfahren nicht oder nur in geringen Konzentrationen nachweisbar. Nur Nitrat und Nickel zeigten in zwei bzw. drei Fällen kurzfristige Grenzwertüberschreitungen. Nitrat wird über die Düngung in die Gewässer und damit in das Trinkwasser eingetragen, Nickel entsteht aufgrund von Oxidationen im Untergrund und gelangt so in das Rohwasser. Indikatorparameter wie Eisen, Mangan, Färbung, Trübung oder Koloniezahl zeigten etwas häufiger Grenzwertüberschreitungen. Die Abweichungen sind auf unzureichende Rohwasserqualität, Störungen, Überlastungen der Aufbereitung oder eine Erhöhung im Leitungsnetz zurückzuführen. Die mikrobiologischen Parameter E. coli und Enterokokken, die fäkalen Ursprungs sind, zeigten ganz vereinzelt erhöhte Werte. Coliforme Bakterien kamen häufiger vor und sind wahrscheinlich auf Mängel in der Aufbereitung und im Verteilungsnetz zurückzuführen.

9 Ausgewählte Themen

9.1 Metalle im häuslichen Trinkwasser

Untersuchungsergebnisse in der Hausinstallation

Die Hausinstallation umfasst alle Rohrleitungen, Armaturen und Geräte zwischen dem Punkt der Übergabe des Trinkwassers aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz – in der Regel die Wasseruhr – und dem Punkt der Entnahme durch den Verbraucher. Hausinstallationen unterliegen im Gegensatz zu den Wasserversorgungsanlagen (Anlagen und Leitungsnetz) nicht der regelmäßigen Eigenüberwachung durch den Inhaber.

Im Rahmen der amtlichen Trinkwasserüberwachung werden durch das Gesundheitsamt in Gebäuden, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, wie z. B. Kindergärten, Schulen, Gaststätten usw., stichprobenartig Kontrollen durchgeführt. Dabei werden die Stoffe untersucht, die sich nach Eintritt in die Hausinstallation – z. B. duch die vorhandenen Rohrmaterialien – verändern können.

Private Hausinstallationen können nur dann in die Überwachung mit einbezogen werden, wenn dem Gesundheitsamt Beanstandungen bekannt werden, für die eine Überwachung zur Sicherstellung einer einwandfreien Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch erforderlich ist. Da die Metalle in den Leitungsnetzen und Installationen eine große Rolle spielen, wurden auch durch Hauseigentümer selbst Probenahmen an Hausinstallationen veranlasst. Die Untersuchungen werden überwiegend in Verdachtsfällen durchgeführt und zeigen daher häufiger erhöhte Werte.

Die in Tabelle 9.1.1 dargestellte Auswertung vermittelt kein repräsentatives Bild über die Trinkwasserqualität der Hausinstallationen in Nordrhein-Westfalen, da dem Land nicht alle Untersuchungsergebnisse gemeldet werden.

Chemische Parameter											
Parameter	Messstelle	Proben	> Bestimmungsgrenze		> 1/2 Grenzwert TrinkwV		> Grenzwert TrinkwV		Messwert		
	n	n	n	%	n	%	n	%	50 P	90 P	Max
Antimon					2,5		5		µg/l	µg/l	µg/l
	134	183	5	2,7	2	1,1	0	0,0	< BG	< BG	3,1
Arsen					5		10		µg/l	µg/l	µg/l
	141	189	4	2,1	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	2
Blei					12,5		25		µg/l	µg/l	µg/l
	540	696	266	38,2	37	5,3	**20**	**2,9**	< BG	7	**900**
Cadmium					2,5		5		µg/l	µg/l	µg/l
	434	539	86	16,0	6	1,1	**2**	**0,4**	< BG	0,2	**55**
Kupfer					1.000		2.000		µg/l	µg/l	µg/l
	310	400	362	90,5	6	1,5	0	0,0	64,5	340	1.940
Nickel					10		20		µg/l	µg/l	µg/l
	561	721	376	52,1	88	12,2	**45**	**6,2**	1	13	**330**
Chrom					25		50		µg/l	µg/l	µg/l
	15	32	0	0,0	0	0,0	0	0,0	< BG	< BG	< BG

Erläuterungen:

Proben:	untersuchte Proben,
n:	Anzahl
> 1/2 Grenzwert:	Anzahl (absolut oder prozentual), die größer ist als die Hälfte des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung.
50. P (90. P):	50. (90.) Perzentil, hier bezogen auf alle untersuchte Proben; d. h. 50 % (90 %) der Messwerte aller Proben liegen unter dieser Konzentration.
< BG:	Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze wurden
Max:	Maximalkonzentration

Tab. 9.1.1 Statistische Kennwerte chemischer Parameter in der Hausinstallation

Bei Blei, Cadmium und Nickel finden sich erwartungsgemäß die höchsten Konzentrationen in den Hausinstallationen. Bei allen drei Parametern kommen Grenzwertüberschreitungen vor (Cadmium: 0,4 Prozent, Blei: 2,9 Prozent und Nickel: 6,2 Prozent der untersuchten Proben).

Für Blei gilt bis 2013 ein vorläufiger Grenzwert von 25 µg/l. Dieser wird im Wasserwerk und im Netz eingehalten, in der Hausinstallation wurden dagegen 20 Werte (2,9 %) über 25 µg/l gemessen. Hauptsächliche Ursache für erhöhte Bleigehalte im Trinkwasser sind alte Bleileitungen. Die Eigentümer müssen sich darauf einstellen, die ggf. noch vorhandenen Leitungen bis zum 30. November 2013 zu ersetzen, da ansonsten der strengere Grenzwert von 10 µg/l nicht eingehalten werden kann. Die öffentlichen Einrichtungen sind teilweise ebenfalls betroffen, bei festgestellten Bleileitungen bzw. Überschreitungen des derzeit gültigen Wertes wurden die Leitungen ausgetauscht. Weitere Informationen zu Metallen, besonders zu Blei in Hausinstallationen (Leitungen, Armaturen), werden weiter unten gegeben.

Nickel wird 45-mal, d. h. in 6,2 Prozent der Proben, in der Hausinstallation ermittelt. Als höchster Wert wurde 330 µg/l gemessen. Die Befunde in der Hausinstallation sind auf die Freisetzung aus Legierungen der Armaturen zurückzuführen.

Der Grenzwert für Cadmium von 5 µg/l wurde zweimal (0,4 Prozent) überschritten, der maximale Wert liegt bei 55 µg/l. Erhöhte Konzentrationen in der Hausinstallation können von Cadmiumunreinheiten in verzinkten Rohrsystemen oder von cadmiumhaltigen Lötstellen herrühren.

Blei und andere Metalle im häuslichen Trinkwasser

Schwermetalle und deren chemische Verbindungen, z. B. Blei-und Cadmiumsalze, können giftig auf den menschlichen Organismus wirken.

Das Schwermetall Blei ist zwischen 4.000 und 3.000 vor Christus bekannt geworden. Im Römischen Reich wurden Bleirohre im großen Umfang für den Bau von Trinkwasserleitungen verwendet. Die dadurch eintretenden Wirkungen des über das Trinkwasser aufgenommenen Bleis auf das Nervensystem wurden bereits im 2. Jahrhundert vor Christus beobachtet. Der im 1. Jahrhundert lebende griechische Arzt und Pharmakologe Dioskorides wies auf die durch Bleivergiftungen verursachten Veränderungen im Mund, Zahn und Rachenraum und auf eine Beeinträchtigung des Hirns in Form eines Deliriums hin.

Nach heutigen Erkenntnissen ist Blei insbesondere für Säuglinge, Kleinkinder und Schwangere gesundheitsschädlich. Blei führt bei täglicher Aufnahme zu chroni-

schen Vergiftungen. Dazu zählen u.a. Gliederschmerzen, Nervosität, Nervenlähmungen, Gehirnstörungen, Sehstörungen, Nierenschädigungen, Krebserkrankungen und weitere Schäden.

Der Bleigrenzwert wurde auf Grund einer toxikologischen Neubewertung von 40 µg/l auf 10 µg/l gesenkt. Der Grenzwert von 10 µg/l gilt ab 01. Dezember 2013, bis dahin gilt der Übergangsgrenzwert von 25 µg/l. Es gibt deutliche Hinweise, dass zurzeit knapp drei Prozent der Haushalte mit 3- bis 14-jährigen Kindern diesen künftigen Grenzwert nicht einhalten können. Dies zeigt jüngst der Kinder-Umwelt-Survey (KUS) des Umweltbundesamtes (Schulz et al. 2008).

Blei ist das einzige der in den Trinkwasserproben im KUS untersuchten fünf Metalle, dessen Maximalkonzentration mitunter so hoch war, dass das betreffende Wasser auch für Erwachsene nicht zum Verzehr geeignet gewesen wäre. Bereits Werte von mehr als 10 µg/l machen ein Trinkwasser für die Säuglingsernährung ungeeignet.

Das Grundwasser in den ergiebigen Grundwasservorkommen Nordrhein-Westfalen weist meist niedrige geogene Metallkonzentrationen auf (Kap. 6.1). Erhöhte Werte finden sich nur lokal aufgrund besonderer Gegebenheiten. Bleibelastungen finden sich daher in Grundwässern, die im Kontakt zu Vererzungen (z. B. Mechernicher Triasbucht) stehen, insbesondere wenn diese bergmännisch abgebaut und an der Oberfläche verhüttet wurden (Raum Aachen-Stolberg).

Wie oben beschrieben, sind überwiegend Hausinstallationen für erhöhte Konzentrationen von Blei, Cadmium und Nickel verantwortlich. Die Ursachen liegen also vornehmlich in der Materialbeschaffenheit der im Haus verwendeten Installationsmaterialien. In manchen Regionen Deutschlands – vor allem in Nord- und Ostdeutschland – kamen Bleileitungen noch bis Anfang der 1970er Jahre zum Einsatz.

Für die Art und den Umfang der Schwermetallbelastungen am Zapfhahn sind folgende Einflussgrößen von Bedeutung:

- Verwendete Materialien in der Hausinstallation (Bleileitungen, Cadmium, Nickel aus den Armaturen)
- Aufbau der Installation (Mischinstallationen: beispielhafte Verbunde verschiedener Schwermetalle, wie Bleirohre und Kupferrohre, verzinkte Eisenrohre und Kupferrohre
- Alter der Installation
- Eigenschaften des Trinkwassers (z. B. pH-Wert, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Ammoniumgehalt)
- Kontaktzeit des Wasser mit den Oberflächen der Installation

Die Gesundheitsbelastungen durch alte Bleileitungen im Gebäude können nur zuverlässig vermieden werden, indem die alten Bleirohre durch neue Leitungen aus zertifizierten Materialien ersetzt werden: Geeignete Leitungsmaterialien sind Kunststoffe, Edelstahl oder Kupfer, falls sie ein Zertifizierungszeichen der DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfachs e.V.) aufweisen.

Trinkwasserleitungen müssen auch zur Wasserzusammensetzung vor Ort passen. Trinkwasser ist ein Naturprodukt und seine chemischen oder korrosiven Eigenschaften sind regional unterschiedlich. Vor dem Einbau von Kupferrohren sind die Einsatzbeschränkungen zu beachten. So können bei saurem oder hartem Trinkwasser erhöhte Kupferkonzentrationen im Trinkwasser auftreten. Die örtlichen Wasserversorger führen Listen kompetenter Installationsfirmen. Diese Firmen erhalten neben Fortbildungen und Schulungen auch regelmäßig Informationen über die Wasserzusammensetzung vor Ort. So können Haus- und Wohnungseigentümer die Auswahl des Materials genau auf ihr Trinkwasser abstimmen.

Der UBA-Ratgeber: „Trink was – Trinkwasser aus dem Hahn“ informiert Mieter und Hauseigentümer darüber, woran sie Mängel in der Bauausführung und ungeeignete Installationsmaterialien erkennen können. Der Ratgeber kann unter www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3058.pdf heruntergeladen werden.

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz bereitet zurzeit den Flyer „Blei im Trinkwasser?“ vor, mit dem Hauseigentümer und Mieter über die Problematik informiert werden

sollen und weiterführende Hinweise gegeben werden.

Besonders nach nächtlicher Stagnation des Trinkwassers in der Rohrleitung und den Armaturen sind hohe Konzentrationen an Blei (bzw. anderen Schwermetallen) zu erwarten. Kupferlegierungen, die z. B. für Rohrverbinder oder Armaturen verwendet werden, enthalten ebenfalls Blei. Bei neuen Installationen oder Armaturen können in den ersten Wochen nach Inbetriebnahme erhöhte Bleiabgaben ins Trinkwasser festgestellt werden.

Allgemein ist zu empfehlen Wasser, das längere Zeit in den Leitungen stand (Stagnationswasser), solange ablaufen zu lassen bis es merklich kühler ist. Damit wird die Gefährdung durch Schwermetalle über das Trinkwasser vermindert oder im Fall von Cadmium und Nickel vermieden.

9.2 Perfluorierte Tenside (PFT) im Trinkwasser von Wasserwerken an Ruhr und Möhne

Im Zeitraum März bis Mai 2006 wurden in Stadtteilen von Arnsberg, die durch das Wasserwerk Möhnebogen versorgt werden, PFT-Spitzenbelastungen in einem Bereich von 0,5 bis 0,6 µg/l entdeckt. Bei Trinkwasserwerken im Bereich der mittleren und unteren Ruhr wurden im selben Zeitraum Spitzenkonzentrationen zwischen 0,2 und 0,3 µg/l festgestellt. Als dominante Komponente im Trinkwasser war, ebenso wie im Rohwasser, fast ausschließlich perfluorierte Oktansäuren (PFOA) anzutreffen.

Als Bewertungsmaßstab gilt nach Stellungnahme der Trinkwasserkommission ein Leitwert von 0,3 µg/l (Summe aus PFOA und perfluorierter Oktansulfonsäure [PFOS]). Bis zu dieser Konzentration sind PFOA- und PFOS-Konzentrationen im Trinkwasser lebenslang duldbar.

Vor dem Hintergrund, dass die Ruhr etwa 22 Prozent des Rohwassers für die Trinkwasserversorgung in NRW liefert, bestand eine hohe Dringlichkeit, unverzüglich wirksame Maßnahmen zu ergreifen und deren Erfolg intensiv zu überwachen.

Als Sofortmaßnahme nach Bekanntwerden der PFT- Belastungen an der Ruhr wurde ab Sommer 2006 zunächst in Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR), dem Ruhrverband (RV), der Bezirksregierung Arnsberg und dem Umweltministerium des Landes NRW (MUNLV) die Rohwasserkonzentration in der Ruhr durch ein gezieltes Talsperrenmanagement reguliert und im Hinblick auf die Trinkwasserversorgung der Wasserwerke an der Ruhr ständig überwacht.

Bei dem am stärksten betroffenen Wasserwerk Möhnebogen, das von den Stadtwerken Arnsberg GmbH betrieben wird und Teile der Stadt Arnsberg mit Trinkwasser versorgt, wurde vorübergehend Trinkwasser in Flaschen für die Zubereitung von Säuglingsnahrung ausgegeben, weil mit einem Spitzenwert von 0,56 µg/l im Trinkwasser zu diesem Zeitpunkt der Maßnahmewert für Säuglinge VMWS von 0,5 µg/l überschritten wurde. Frühzeitig wurde jedoch Abhilfe durch eine Aktivkohlefilteranlage geleistet, die bereits am 14. Juli 2006 erfolgreich in Betrieb genommen wurde. Die Trinkwasserwerte der Stadt Arnsberg liegen seither bei regulärem Betrieb unter der Nachweisgrenze.

Aus Vorsorgegründen wurde im Juli 2006 für das Rohwasser der belasteten Abschnitte der Ruhr sowie für das Trinkwasser der unterhalb des Trinkwasser-Leitwertes liegende „Warnwert“ von 0,25 µg/l als sofort meldepflichtiger Wert vereinbart und ein engmaschiges Fließgewässermonitoring als „Frühwarnsystem“ etabliert. Dieser „Warnwert“ wurde bereits ab Mitte Juli 2006 – also zwei Monate nach Bekanntwerden der PFT-Belastungen – sowohl im Trinkwasser als auch im Rohwasser der Ruhr nicht mehr erreicht. Als weitere Sicherungsmaßnahme halten alle Ruhrwasserwerke, bei denen Oberflächenwasser aus der Ruhr entnommen wird, soweit sie nicht mit Aktivkohlefiltern ausgestattet sind, Aktivkohlepulver für den bedarfsgerechten Einsatz bereit, sodass der Zielwert 0,1 µg/l jederzeit eingehalten werden kann.

Parallel dazu wurden im Sommer 2006 sämtliche Ausbringungsflächen des von der Firma GW Umwelt in Borchen als Bioabfallgemisch vertriebenen PFT-haltigen Materials namens TerraFarm bzw. TerraVital lokalisiert (allein in NRW: etwa 1.300 Flächen). Frühzeitig konnte festgestellt werden, dass die PFT-Belastung der betreffenden Flächen sehr unterschiedlich ist; viele Flächen erwiesen sich als unbelastet. Relevante Belastungen mit Auswirkungen auf Gewässer und Nahrungskette zeigten sich nur bei einigen wenigen Flächen, die als Landespilotflächen mit tiefendifferenzierter Probenahme im Boden, begleitenden Wasserproben im Vorfluter, Grundwasser und im Sickerwasser näher untersucht worden sind.

Insgesamt sind bezüglich PFT (PFOA, PFOS und kürzerkettige PFT) seit 2006 in NRW im Trinkwasser keine Überschreitungen des Trinkwasserleitwertes festgestellt worden.

Weitergehende Informationen zu PFT und zu aktuellen Werten im Trinkwasser sind unter www.umwelt.nrw.de/umwelt/pft/situation_nrw/trinkwasser/index.php erhältlich.

9.3 Uran im Trinkwasser

Uran ist ein in den Gesteinen der Erdkruste natürlich vorkommendes Schwermetall. Wenn aus den Speichergesteinen durch das Grundwasser geringe Konzentrationen herausgelöst werden, kann das daraus gewonnene Trinkwasser auch Uran enthalten. Das Schwermetall Uran schädigt in hohen Dosen die Funktion der Nieren.

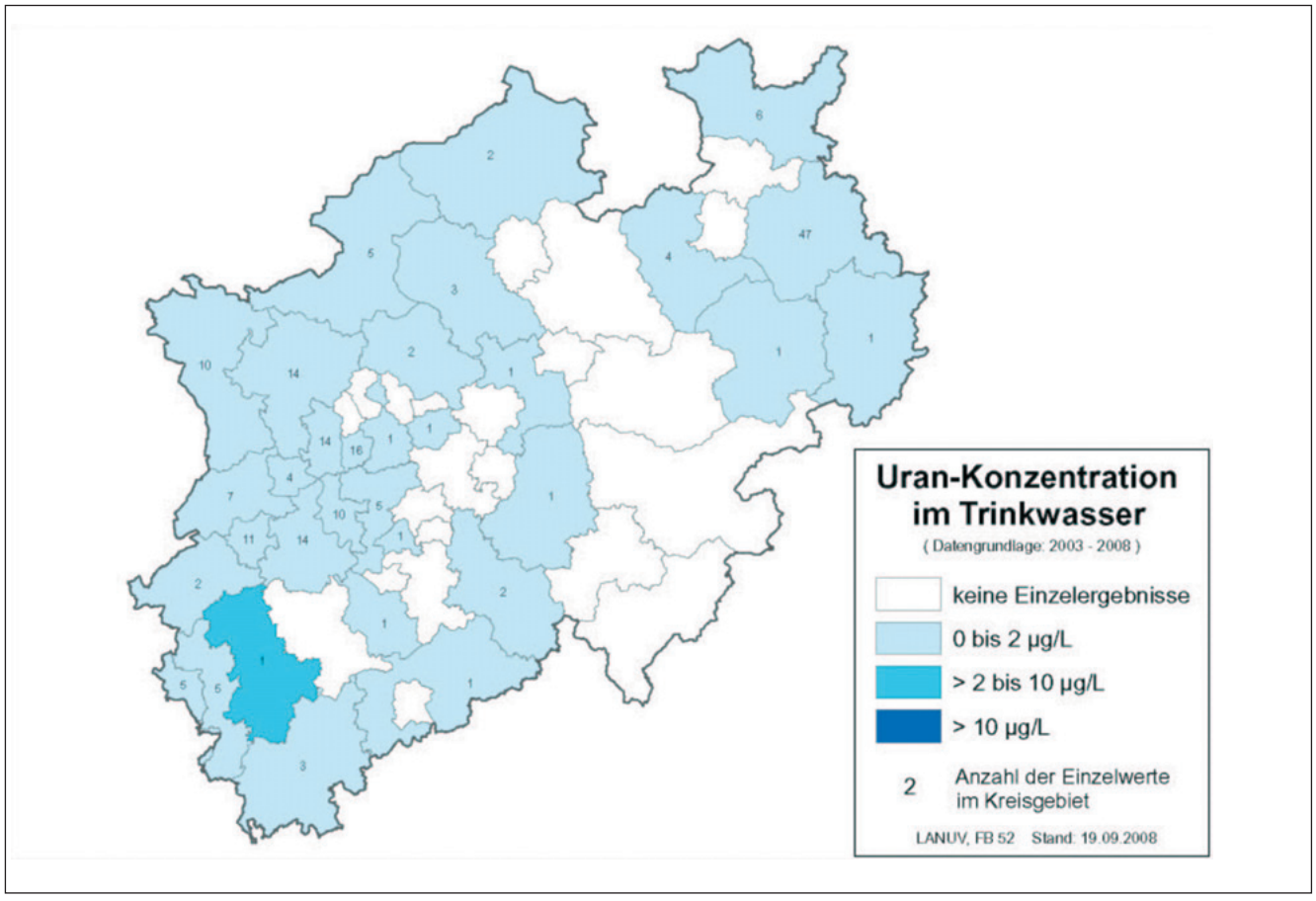
Für Uran existiert in der gültigen Fassung der TrinkwV keine Vorschrift zur Einhaltung eines Grenzwertes. Die Weltgesundheitsbehörde WHO sieht durch eine Konzentration von 15 µg/l den Schutz als ausreichend gewährleistet an. Für die Bundesrepublik Deutschland empfiehlt das Konietzka et al. (2005) einen gesundheitlichen für alle Bevölkerungsgruppen lebenslang duldbaren Leitwert für Uran im Trinkwasser von 10 µg/l. Dieser Wert bezieht sich ausschließlich auf die chemische Toxizität des Urans. Für Handelsprodukte der abgepackten Wässer (Quellwasser, Tafelwasser, natürliches Mineralwasser) ist im Zusammenhang mit der Kennzeichnung zur „Eignung für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ ein Grenzwert von 2 µg/l rechtsverbindlich. Dieser Wert bezieht sich ausdrücklich nicht auf Trinkwasser.

Für NRW liegen für Uran neben zahlreichen Messwerten aus dem Grundwasser auch landesweit einige Untersuchungsergebnisse im Trinkwasser vor. Sie entstammen mehrheitlich aus einer durch das Land NRW in den Jahren 2006–2007 unterstützten Probeentnahme für ein Untersuchungsvorhaben des Bundesamtes für Strahlenschutz zur Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide. Eine Präsentation der dem LANUV vorliegenden Ergebnisse auf der Darstellungsebene der Kreise und kreisfreien Städte in NRW zeigt zusammenfassend die Karte in Abbildung 9.3.1.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass in allen Verwaltungseinheiten der vom UBA empfohlene Leitwert von 10 µg/l als Orientierungswert meist deutlich unterschritten wird. Zugleich wird aber auch deutlich, dass noch kein flächendeckender Kenntnisstand für NRW vorliegt. Ebenso variiert die Zahl der vorliegenden Untersuchungsergebnisse für die Kreise bzw. für die kreisfreien Städte zum Teil erheblich.

Für die aus der physikalischen Eigenschaft des radioaktiven Zerfalls zu berücksichtigende Radiotoxizität des Urans und seiner Zerfallsprodukte wird auf den in Vorbereitung befindlichen Abschlussbericht des Untersuchungsvorhabens zur Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser durch das Bundesamt für Strahlenschutz verwiesen.

Abb: 9.3.1 Urankonzentration im Trinkwasser als Mittelwerte der vorliegenden Einzelergebnisse der Kreise und kreisfreien Städte in NRW (Datengrundlage im Kreis Lippe: Ing.-Büro Dr. Kerth + Lampe).



10 Anhang

Abkürzungsverzeichnis

ADI	acceptable daily intake, akzeptierbare tägliche Aufnahme eines Schadstoffs in mg/kg Körpergewicht
AOX	Adsorbierbare organische Halogenverbindungen
BfS	Bundesamt für Strahlenforschung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTPA	Diethylentriaminpentaessigsäure
E. coli	Escherichia coli
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure (Komplexbildner)
GOW	gesundheitlich lebenslang geltender vorsorgeorientierter Orientierungswert für humantoxikologisch nur teil- oder nichtbewertbare Stoffe
HI	Hausinstallation
HKW	Halogenkohlenwasserstoffe
KBE	Koloniebildende Einheiten
KUS	Kinder-Umwelt-Survey, Studie des Umweltbundesamtes
l	Liter
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LHKW	Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe
mg/l	Milligramm pro Liter
ml	Milliliter
Mio/Mrd	Millionen/Milliarden
MTBE	Methlytertiärbutylether
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
NTA	Nitrilotriessigsäure
NTU	Nephelometric Turbidity Unit (Nephelometrischer Trübungswert); eine in der Wasseraufbereitung verwendete Einheit für Trübungsmessungen in Flüssigkeiten
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PFOA	perfluorierte Oktansäure
PFOS	perfluorierte Oktansulfonsäure
PFT	Polyfluorierte Tenside
P. (Perzentil)	Hundertstelwert; Zerlegung der Verteilung einer Stichprobe in 100 gleich große Teile. Perzentile teilen die Verteilung also in 1-%-Segmente auf. 90. Perzentil (90. P) unterhalb dieses Wertes liegen 90 % aller Werte der Verteilung. 50. Perzentil (50. P) oder Median: 50 Prozent der Werte liegen unterhalb und 50 Prozent der Werte liegen oberhalb dieses Wertes.
pH-Wert	negativ dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration
PSMBP	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte
RKM	Röntgenkontrastmittel
THM	Trihalogenmethane
TOC	total organic carbon (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff)
TrinkwV	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001 (Trinkwasserverordnung)
UBA	Umweltbundesamt
µg/l	1.000.000stel Gramm pro Liter. Umrechnung: 1 mg/l entspricht 1.000 µg/l, 1 µg/l entspricht 0,001 mg/l
VMWS	Vorsorgemaßnahmenwert für Säuglinge
WW	Wasserwerk
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WVA	Wasserversorgungsanlagen Wasserversorgungsanlagen gemäß Trinkwasserverordnung sind Anlagen einschließlich des dazugehörenden Leitungsnetzes und Anlagen der Hausinstallation, aus denen Trinkwasser abgegeben wird.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.4.1 Bewertung teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser nach den Empfehlungen des Umweltbundesamtes
Abb. 4.1.1 Veränderung des täglichen, verbrauchsbezogenen Wasserbedarfs pro Einwohner für private Haushalte und Kleingewerbe von 1969 bis 2004 (Quelle: Landesamt für Statistik NRW (2006), Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in NRW 2004; Teil 1: Wasserversorgung)
Abb. 4.2.1 Anteil der für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Wasserarten in den Bundesländern (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2006): Umweltstatistische Erhebungen – Öffentliche Wassergewinnung 2004.)
Abb. 4.2.2 Prozentuale Verteilung der zum Trinkwasser genutzten Wasserarten in NRW bezogen auf die Wasserentnahmemenge von 1,18 Mrd m^3/a
Abb. 4.2.3 Lage der Wassergewinnungsanlagen, die Oberflächenwasser und oberflächenwasserbeeinflusstes Grundwasser für die Trinkwassergewinnung fördern. Zusätzlich dargestellt sind die Wasserentnahmemengen für das Jahr 2006.
Abb. 5.2.1 Festgesetzte und geplante Wasserschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen
Abb. 5.4.1 Gewässerschutzkooperationen in NRW
Abb. 6.1.1 Verteilung der Grundwasser- und Rohwassermessstellen auf die Naturräume in NRW
Abb. 7.1 Häufigkeit der Aufbereitungsverfahren zur Trinkwassergewinnung in NRW
Abb 7.2 Grundwasserwerk Dorsten-Holsterhausen der RWW: Beispiel für Enteisenung von natürlichem Grundwasser aus den „Halterner Sanden“ der Brunnengalerie Holsterhausen (gespanntes Grundwasser aus dem II. Stockwerk) mit Zumischung von Grundwasser (aus „freiem“ Grundwasserleiter) der Brunnengalerie Üfter Mark
Abb. 7.3 Typisches Verfahren zur Aufbereitung von Talsperrenwasser
Abb. 7.4 Wasseraufbereitung nach dem Düsseldorfer Verfahren
Abb. 7.5 Wasseraufbereitung nach dem Mülheimer Verfahren, Wasserwerk Mülheim-Styrum Ost
Abb. 7.6 Wasseraufbereitung nach dem Essener Verfahren
Abb: 9.3.1 Urankonzentration im Trinkwasser als Mittelwerte der vorliegenden Einzelergebnisse der Kreise und kreisfreien Städte in NRW

Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1.1 Entnahmemengen pro Jahr bezogen auf die Anzahl der Wasserversorger (Daten: LANUV 2006)
Tab. 4.2.1 Wassergewinnung der öffentlichen Trinkwasserversorgung in NRW
Tab. 4.2.2 Trinkwassertalsperren in Nordrhein Westfalen
Tab. 4.2.3 Zuordnung von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser zu den Flüssen (prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamtgewinnung in NRW von 1,18 Mrd m^3/a)
Tab. 5.2.1 Anzahl und Flächen der Trinkwasserschutzgebiete (festgesetzt und geplant), differenziert nach der Art des zu schützenden Wassers
Tab.: 6.1.1 Statistische Kennwerte ausgewählter Grundwasserinhaltsstoffe für die großen nordrhein-westfälischen Naturräume mit Lockergesteins-Grundwasserleitern
Tab. 8.1.1 Statistische Kennwerte chemischer Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht
Tab. 8.1.2 Statistische Kennwerte chemischer Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich Hausinstallation ansteigen kann
Tab. 8.2.1 Statistische Kennwerte von mikrobiologischen Parametern
Tab. 8.2.2 Statistische Kennwerte von Legionellen in der Hausinstallation
Tab. 8.3.1 Statistische Kennwerte von Indikatorparametern
Tab. 8.5.1 Desinfektionsstoffe
Tab. 9.1.1 Statistische Kennwerte chemischer Parameter in der Hausinstallation

Literaturverzeichnis

Dieter, H.H. (2003): Vorkommen und gesundheitliche Bedeutung von Mangan im Trinkwasser,. In: Grohmann A., Hässelbarth, U. & Schwerdtfeger, W. (2003): Die Trinkwasserverordnung. Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen und Überwachungsbehörden, 4. Auflage. 535 – 546, E-Schmidt-Verlag, Berlin.

DIN 2000 – Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen.- Deutsches Institut für Normung (10/2000), Beuth Verlag Berlin.

DVGW-Arbeitsblatt W552: Trinkwassererwärmung und Leitungsanlagen: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, Sanierung und Betrieb.- April 1996, 13 S., Bonn

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IFSG) vom 20. Juli 2000.- BGBl. I S. 1045, zuletzt am 13. Dezember 2007 BGBl. I S. 2904.

Grundwasserbericht 2000: Grundwasserbericht 2000 NRW.- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 269 S.

Konietzka, R. , Dieter, H.H,.&Voss, J-U. (2005) Vorschlag für einen gesundheitlichen Leitwert für Uran in Trinkwasser.-Umweltmedizin in Forschung und Praxis, 10/2005, Heft 2:133 – 143; abrufbar unter www.ecomed-medizin .de/sj/ufp/startseite

Landesamt für Statistik NRW (2006), Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in NRW 2004, Teil 1: Wasserversorgung)

LWG – Landeswassergesetz. Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen.-SGV NRW 77

Odenkirchen G. & Fohrmann, R. (2005). Ergebnisse der Untersuchung zur Effizienz der Kooperation Landwirtschaft / Wasserwirtschaft in NRW. In: Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, 198, 43/1-43/11, Aachen

Peterwitz, U. & Böddecker M. (2006): Aktuelle Tendenzen und mögliche Folgen des Klimawandels für die Wassergewinnung – Fallbeispiele aus NRW. In: Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, 211, 23/1-23/12, Aachen

Richtlinie für die Rohwasserüberwachung von Grundwasser, Quellwasser, Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser nach § 50 des Landeswassergesetzes NRW – Rohwasserüberwachungsrichtlinie. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 12.3.1991 – IV B 2 – 3100 – 29333.- Mbl. NW

Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3.November 1988 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser-Richtlinie).- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, L330/37

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2006): Umweltstatistische Erhebungen 2004

Schulz, C., Rapp, T., Conrad, A., Hünken, A., Seiffert, I., Becker, K., Seiwert, M.,Kolossa-Gehring, M. (2008): Kinder – Umwelt – Survey 2003/06 Trinkwasser Elementgehalte im häuslichen Trinkwasser.- WaBoLu-Hefte Nr. 4/2008, Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de

UBA (2003): Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Empfehlung des Bundesumweltamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 46: 46 249-251
UBA (2006): Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. Periodische Untersuchung auf Legionellen in znetralen Erwärmungsanlagen der Hausinstalation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus dem Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz 49, :697-700, Aachen

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001 (Trinkwasserverordnung).- Bundesgesetzblatt I S. 959.

Herausgeber:
Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf, Referat Öffentlichkeitsarbeit

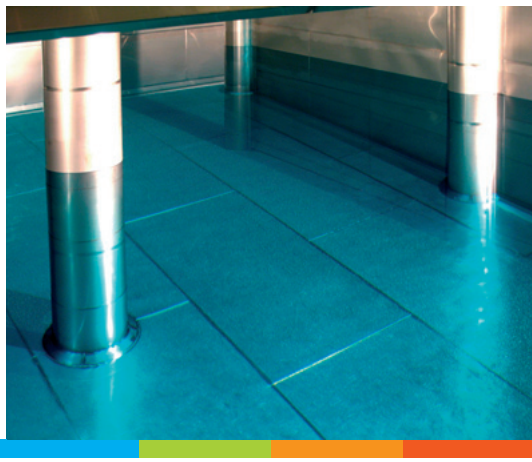
Fachredaktion:
Fachbereich 52 „Grundwasser, Wasserversorgung, Trinkwasser“ des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Ref. IV-5 „Grundsatzfragen der Wasserwirtschaft, Wasserversorgung und Trinkwasser, Hochwasserschutz“ des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Gestaltung:
Projekt-PR Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit mbh, www.projekt-pr.de

Bildnachweis:
Mpixs, Thomas Raupach/argus, Thomas Willemsen, Thomas Mayer/
Das Fotoarchiv, Marc Steinmetz/VISUM, Daniel Koelsche/photoplexus,
Uwe Schmid, Daniel Koelsche/photoplexus, vario images, Joerg Lantelmé/
Allover, Marc Steinmetz/VISUM, Ulrich Niehoff/ALIMDI.NET, Forkel/
mediacolors

Druck:
dp Moser

Stand:
aktualisiert Februar 2009

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
Telefon 0211 4566-666
Telefax 0211 4566-388
infoservice@munlv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de