



AWE

Arbeitsgemeinschaft der Wasserversorger
im Einzugsgebiet der Elbe

Bewertung der Qualität von Fließgewässern

unter dem Gesichtspunkt der Trinkwasseraufbereitung

Elbe - Mulde - Havel - Spree - Dahme
Berichtsjahr 2009



Ziele und Forderungen der AWE

- Verbesserung der Qualität der Elbe und ihrer Nebenflüsse zum Zweck der Sicherung bzw. Ermöglichung einer kostengünstigen Trinkwassergewinnung mit naturnahen Aufbereitungsverfahren
- Abgestimmte Untersuchungsprogramme als Grundlage zur Erhebung von Qualitätsanforderungen
- Formulierung von Zielwerten für relevante Qualitätsparameter in dem Fließgewässer

Die Wasserqualität der Elbe und ihrer Nebenflüsse darf nicht unter das derzeitige Niveau sinken. Mittelfristig ist eine Verbesserung anzustreben. Dies gilt sowohl für die anorganischen als auch organischen Parameter. Die Konzentration der für die Trinkwasseraufbereitung als relevant erkannten organischen Spurenstoffe im Flusswasser sollen den Wert von 0,1 µg/l nicht überschreiten. Für Substanzen mit gentoxischem Potenzial soll ein Konzentrationsmaximum von 0,01 µg/l pro Einzelsubstanz im Flusswasser gelten. Um dies zu kontrollieren, führen die Mitgliedsunternehmen der AWE eigene abgestimmte Untersuchungsprogramme zur Wasserqualität durch. Die Auswertung der Messdaten erfolgt beim Technologiezentrum Wasser des DVGW (TZW) in Dresden, das seit 2009 einen Gaststatus bei der AWE besitzt.

Detaillierte Informationen über weitere Ziele und die Arbeit der AWE sind im Internet unter www.awe-elbe.de zu finden.

Vorwort

Mit der Vorlage des ersten Qualitätsberichtes der Arbeitsgemeinschaft der Wasserversorger im Einzugsgebiet der Elbe (AWE) ist ein wichtiges Arbeitsziel erreicht. Die Dokumentation der Monitoringergebnisse des Jahres 2009 in den Fließgewässern und deren Interpretation unter dem Aspekt einer sicheren und effizienten Trinkwasseraufbereitung stellte für die noch junge und kleine Arbeitsgemeinschaft eine große Herausforderung dar.

Umso mehr freut es uns, dass es gelungen ist, mit den selbst erhobenen Messdaten einen Überblick über die derzeitige Qualitätssituation in den Flüssen zu erstellen.

An Hand ausgewählter Parameter wird im Kontext zu den im April 2009 veröffentlichten „Qualitätsanforderungen an die Elbe und ihrer Nebenflüsse aus der Sicht der Trinkwasseraufbereitung“ ein erstes Resümee gezogen und Schlussfolgerungen für künftige Aufgaben abgeleitet.

Die Versorgungsunternehmen sehen den vorliegenden Qualitätsbericht als ihren fachlichen Beitrag zur Initiierung von gezielten Maßnahmen zur Erreichung der Zielvorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Die Mitgliedsunternehmen der AWE

Einleitung

Die Rohwassergewinnung über Uferfiltration ist seit Jahrzehnten ein bewährtes Verfahren, welches auch perspektivisch für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung und der Industrie unverzichtbar ist. Damit gewinnt der Schutz der Fließgewässer, aus denen Uferfiltrat gewonnen wird, weiter an Bedeutung.

Die Interessen der Wasserversorgungsunternehmen bei der Bewirtschaftung der Fließgewässer müssen gegenüber anderen Nutzern, wie z.B. der Industrie, Schifffahrt und den Anglerverbänden, geltend gemacht und durchgesetzt werden. Anliegen der betroffenen Wasserversorgungsunternehmen ist es deshalb, auf die Bedeutung der Fließgewässer für die Trinkwasserversorgung hinzuweisen und die damit verbundenen Anforderungen an die Flussbewirtschaftung

zu artikulieren, wobei die Aspekte der Wasserbeschaffenheit im Mittelpunkt stehen.

Im Einzugsgebiet der Elbe gibt es auf deutschem Gebiet eine Anzahl Wasserversorgungsunternehmen, die Wasserwerke betreiben, welche ihr Rohwasser über Uferfiltration des Flusswassers gewinnen.

Die Erfahrungen von Wasserversorgungsunternehmen an anderen Flüssen (z.B. Rhein, Ruhr und Donau) sowie aktuelle Entwicklungen zur Gewässerbelastung mit anthropogenen Spurenstoffen zeigen, dass eine Interessenvertretung der Wasserversorgungsunternehmen unbedingt notwendig ist und nur wirksam über einen gemeinsamen Auftritt erfolgen kann.

Messstellenübersicht



Im Jahr 2008 stellten Vertreter von Wasserversorgungsunternehmen im Einzugsgebiet der Elbe nach eingehender Diskussion übereinstimmend fest, dass eine Interessenbündelung angestrebt werden sollte und gründeten am 11.8.2008 die Arbeitsgemeinschaft der Wasserversorger im Einzugsgebiet der Elbe (AWE). Derzeit sind in der Arbeitsgemeinschaft folgende Unternehmen und Institutionen tätig:

- DREWAG Stadtwerke Dresden GmbH
- Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH
- KWL – Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH
- Wasserversorgung Riesa/Großenhain GmbH
- Berliner Wasserbetriebe AöR
- DVGW Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe - Außenstelle Dresden (Gast)

Untersuchungsprogramm

Das zwischen den Unternehmen abgestimmte Messprogramm der AWE unterteilt sich in Grund- und Sondermessprogramm (Tabelle 1 und 2).

Tabelle 1: Grundmessprogramm 2009

Allgemeine Güteparameter	Anorganische Nährstoffe und Ionen	Organische Summenparameter	Organische Spurenstoffe	Mikrobiologie
Abfluss	Ammonium Nitrat Nitrit	SAK (254 nm)	LHKW	Coliforme Keime
Wassertemperatur bei Entnahme		DOC	PBSM (Triazine)	Escherichia coli
pH-Wert	Orthophosphat	AOX	Koffein	
Leitfähigkeit	Chlorid			
Gelöster Sauerstoff	Sulfat			
Sauerstoffsättigung	Bromid			

Daten der Versorgungsunternehmen bzw. Behörden (DREWAG, Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz, Senatsverwaltung Berlin, Berliner Wasserbetriebe, KWL, Wasserversorgung Riesa/Großenhain, Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden)

Tabelle 2: Sondermessprogramm 2009

Spurenstoffe		
Pharmaka	Röntgenkontrastmittel	Trialkylphosphate
MTBE/ETBE	Triazole	Dimethylsulfamid
Aromatische Sulfonate	Glyphosat/AMPA	EDTA/NTA/DTPA
Aliphatische Amine	TMDD (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	Uran
Perfluorierte Tenside		

Die Untersuchungsergebnisse wurden entsprechend der Häufigkeit der Messungen statistisch ausgewertet.

Im Fall der physikalisch-chemischen Grundparameter sowie der organischen Summenparameter wurden die Perzentilwerte berechnet. Als charakteristische Kenngrößen dienen die 10-, 50- und 90-Perzentilwerte, die angeben, welche Konzentration in 10, 50 und 90% der analysierten Proben unterschritten wurde. Zudem wurde der Minimal- und Maximalwert angegeben.

Für die aufwändigeren Einzelanalysen im Sondermessprogramm war die Datendichte wesentlich geringer. Aus diesem Grund wurden arithmetische Mittelwerte errechnet bzw. die Daten in einer Ganglinie direkt verarbeitet. Zudem wurden insbesondere für die in hoher Dichte ermittelten chemisch-physikalischen und Summenparameter die Frachten errechnet.

Ungeachtet der unterschiedlichen Auswertung von Daten können aus den mehrjährigen Trends und den Ereignissen wichtige Schlüsse gezogen werden.

Bei der Beurteilung eines Fließgewässers, welches der Trinkwasseraufbereitung als Rohwassergrundlage dient, können verschiedene Bewertungskriterien herangezogen werden. Zu den wichtigsten Grundlagen zählen die Trinkwasserverordnung und das Regelwerk des DVGW.

Neu ist das im Jahr 2010 verabschiedete Memorandum bezüglich der „Forderungen zum Schutz von Fließgewässern zur Sicherung der Trinkwasserversorgung“ mit Zielwerten für die Beschaffenheit von Fließgewässern. Das im Jahr 1996 erschienene DVGW Merkblatt W 251 „Eignung von Fließgewässern für die Trinkwasseraufbereitung“ wurde im Juni 2010 zurückgezogen.

Diese wissenschaftlich fundierten Grundlagen und Empfehlungen bilden die Basis für die Bewertung des Fließgewässerzustandes unter dem Gesichtspunkt der Trinkwasseraufbereitung.

Die vorliegende Broschüre beinhaltet eine Zusammenfassung der wesentlichen Untersuchungsergebnisse und geht auf relevante Einzelbeispiele ein.

Ergebnisse

Chemisch – physikalische Parameter

Diese Wasserparameter stehen ungeachtet ihrer herausragenden Bedeutung für die Qualität eines Fließgewässers weniger stark im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Zu den Parametern dieser Kategorie gehören insbesondere der pH-Wert und die Salzbelastung. Diesbezügliche Ziel- und Grenzwerte für Fließgewässer und für das Trinkwasser sind im Memorandum „Forderungen zum Schutz von Fließgewässern zur Sicherung der Trinkwasserversorgung“ und in der Trinkwasserverordnung klar definiert.

Es ist bemerkenswert, dass bei Flüssen der Größe der Elbe oft eine allmähliche, dafür aber stetige Veränderung in Richtung einer Verbesserung oder Verschlechterung charakteristisch ist. Maßnahmen, die auf eine Verbesserung zielen, werden demzufolge nur sehr langsam greifen.

Die Daten der letzten Dekade lassen in vielen Fällen eine klare Tendenz erkennen.

Zu den markantesten Veränderungen in dieser Zeit zählt der langsame aber kontinuierliche Anstieg des pH-Wertes in der Elbe von ca. 7,5 auf nahezu 8. Diese Veränderung innerhalb einer Dekade ist für ein Fließgewässer als beträchtlich zu bewerten. Als Ursache werden der deutliche Rückgang des sauren Regens und die stetige Verbesserung der Abwasseraufbereitung gesehen.

Verglichen damit ist bei Havel, Spree und Dahme in der Tendenz in den letzten zehn Jahre keine deutliche Veränderung zu verfolgen. Vielmehr fallen die von Jahr zu Jahr schwankenden Werte auf.

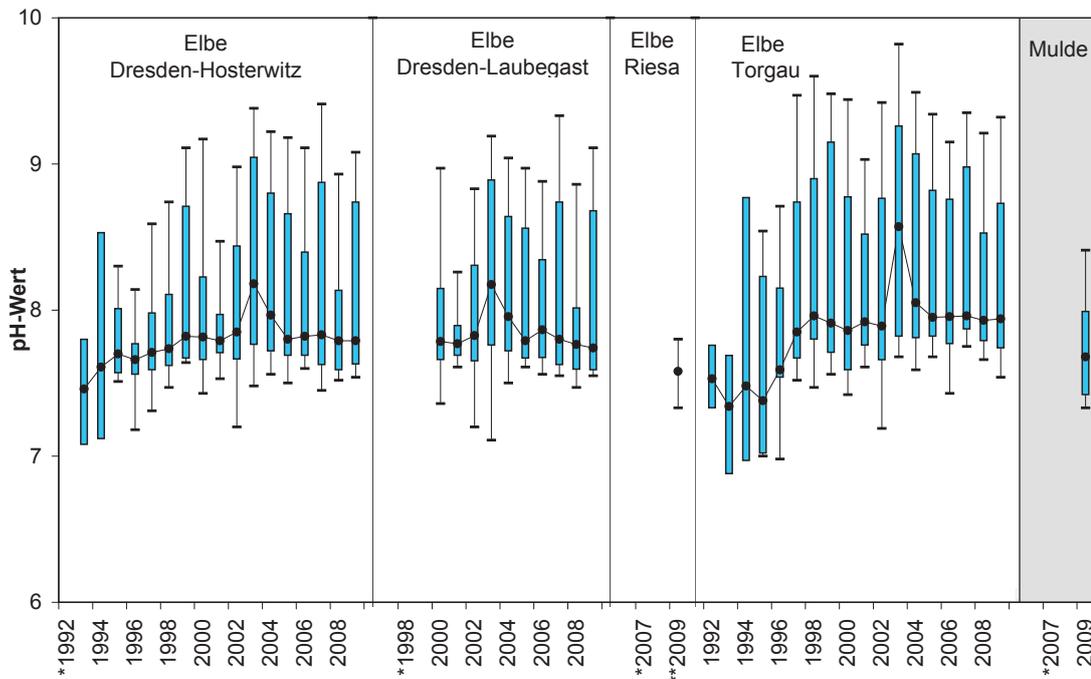


Bild 1: pH-Werte der Elbe in den Jahren 1992 – 2009; Mulde, 2009
*keine Daten verfügbar, **arithmetischer Mittelwert

Dies zeigt, dass bei einzelnen Parametern regional große Unterschiede auch in langjährigen Messreihen auftreten können, was möglicher-

weise in Verbindung mit dem Einzugsgebiet und der Bewirtschaftung der Gewässer zu sehen ist.

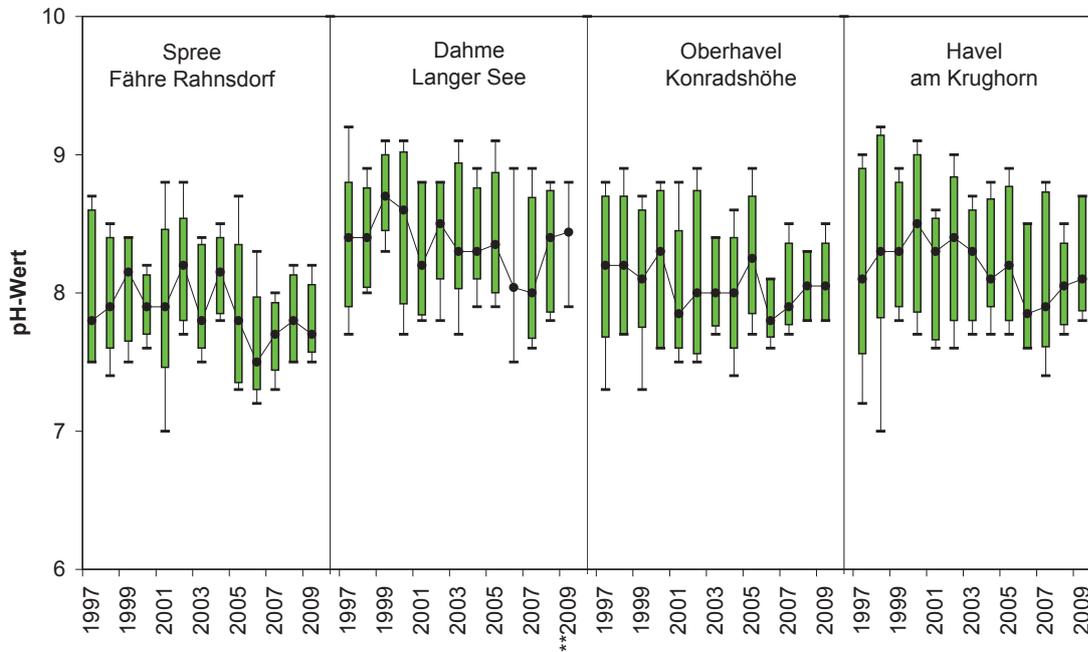


Bild 2: pH-Werte von Spree, Dahme und Havel in den Jahren 1997 – 2009
**arithmetischer Mittelwert

Die Salzkonzentration ist in der Elbe in den vergangenen zehn Jahren leicht zurückgegangen. Diese positive Tendenz wird über die summarische Größe „Elektrische Leitfähigkeit“ angezeigt.

Die Tendenz der Elektrischen Leitfähigkeit ist demgegenüber im Berliner Raum leicht steigend. Dies deutet auf eine Zunahme der Konzentration einzelner Komponenten hin.

Einen wesentlichen Beitrag zur Salzbelastung fällt der Chlorid- und Sulfationenkonzentration zu. Vielfach ist ein Anstieg der Salzkonzentration mit einer Zunahme der Fracht verbunden.

In der Elbe nehmen die Sulfatkonzentrationen tendenziell ab (Medianwerte in Dresden 2000: 86 mg/L; 2009: 57 mg/L).

Im Berliner Raum, besonders in der Havel am Krughorn, wurde hingegen eine deutliche Zunahme der Sulfatfracht seit 1997 errechnet. Der Zielwert des Memorandums (100 mg/L) wird überschritten. Die Sulfatgehalte (Medianwerte Havel am Krughorn 2000: 140 mg/L; 2009: 140 mg/L) und Frachten könnten in Zukunft besonders durch den Austrag aus den Restseen der Braunkohleförderung in der Niederlausitz dominiert werden.

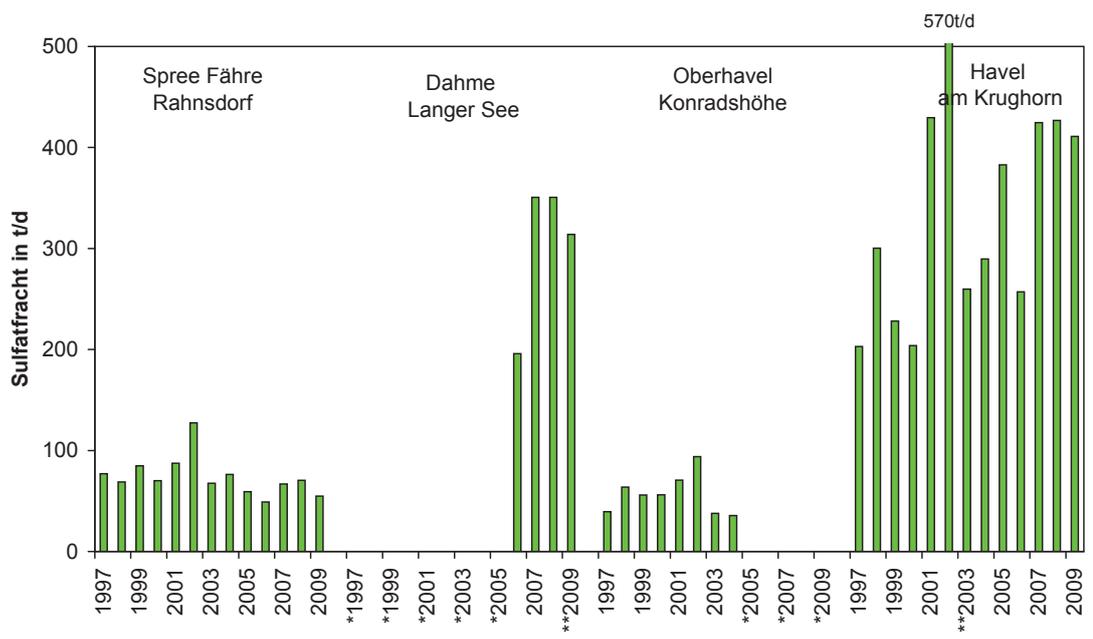


Bild 3: Sulfatfrachten der Spree, Dahme und Havel bei Berlin
 *keine Daten verfügbar, **arithmetischer Mittelwert

Besonders deutlich ist eine Verbesserung der Wasserqualität anhand des Verlaufs der Ammoniumbelastung zu erkennen. Dies ist ein Ergebnis der kontinuierlich ausgebauten Klärwerke an der Elbe und deren Nebenflüssen sowohl in

Deutschland als auch in der Tschechischen Republik. Bemerkenswert ist, dass sich diese Verbesserung in der Konzentration und den Frachten manifestiert.

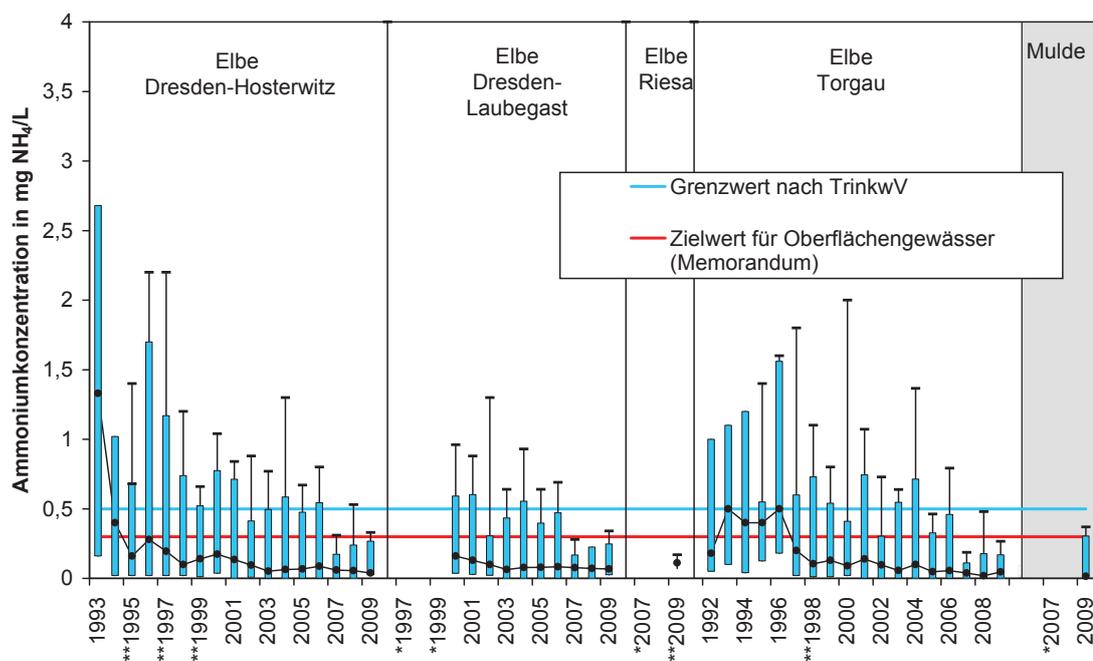


Bild 4: Ammoniumkonzentrationen der Elbe von 1992 – 2009, Mulde, 2009
 *keine Daten verfügbar, **arithmetischer Mittelwert

Organische Summenparameter

Neben anorganischen Parametern wurden regelmäßig organische Summenparameter, in diesem Fall der DOC und der AOX, ermittelt. Beide Parameter sind, obwohl es für Trinkwasser keine Grenzwerte gibt, gute Indikatoren für die Bewertung der Wasserzusammensetzung.

In der Elbe wird der DOC im Raum Dresden und Torgau seit dem Jahr 1993 regelmäßig erfasst. Die durchschnittliche Konzentration in diesem Abschnitt lag im Jahr 2009 bei 5,5 mg/L. Die langjährige Entwicklung ist in Bild 5 am Beispiel der durchschnittlichen täglichen DOC-Fracht dargestellt. Diese Größe ist für die Bewertung eines Fließgewässers neben der Konzentration oft sehr hilfreich, weil unabhängig von der Wasserführung erkannt werden kann, wie sich der Stoffeintrag in den Fluss verändert.

Die Werte durchlaufen von 2000 bis 2005, mit Ausnahme des durch das Hochwasser in 2002 beeinflussten Wertes, ein Minimum. Es ist davon auszugehen, dass eine verbesserte Reinigungs-

leistung der Klärwerke in den neunziger Jahren die DOC-Frachten senkte.

Der in den darauf folgenden Jahren gemessene Anstieg könnte im Zusammenhang mit dem Klimawandel und einer dadurch verursachten erhöhten DOC-Mobilisierung aus dem Einzugsgebiet, insbesondere dem Erzgebirge, erklärt werden. Die weitere Entwicklung muss verfolgt werden.

Im Fall der Berliner Gewässer ist der DOC-Anstieg noch deutlicher zu registrieren. Sowohl bei der Konzentration von derzeit 7,6 mg/L im Jahresdurchschnitt als auch bei den Tagesfrachten ist die Tendenz ansteigend. Zu den Ursachen gibt es keine eindeutigen Erklärungen.

Organische Halogenverbindungen sind bis auf wenige Ausnahmen naturfremde Stoffe. Jene Halogenverbindungen, die an Aktivkohle adsorbieren, werden mit dem Parameter AOX summarisch erfasst. Der AOX wird also wie der

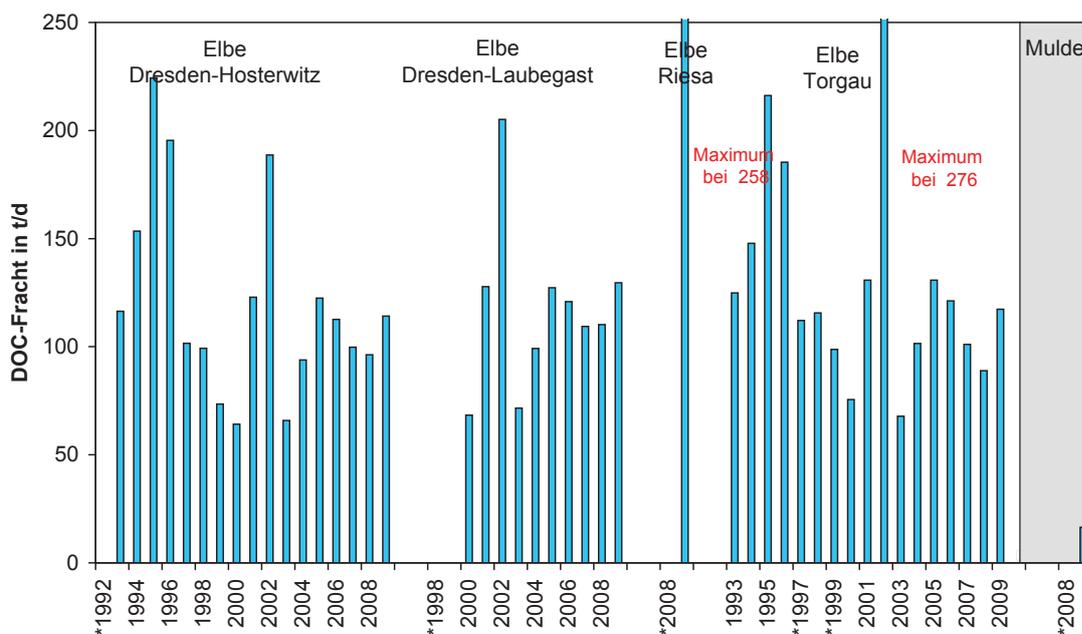


Bild 5: DOC-Frachten der Elbe in den Jahren 1992 – 2009, Mulde, 2009
*keine Daten verfügbar, **arithmetischer Mittelwert

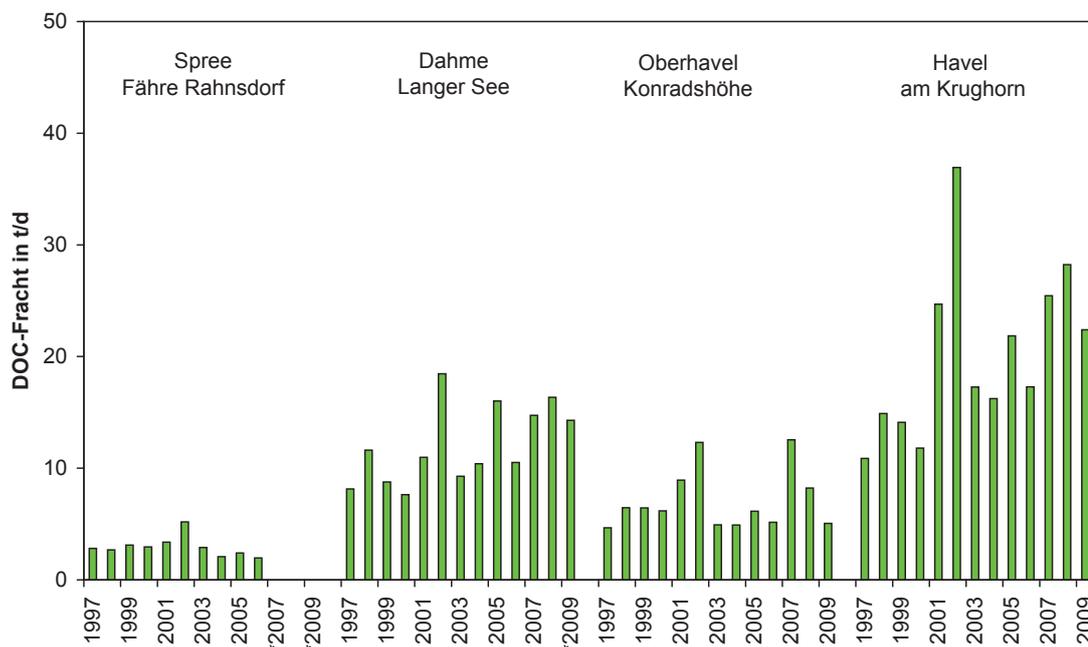


Bild 6: DOC-Frachten in der Spree, Dahme und Havel in den Jahren 1997–2009
*keine Daten verfügbar, **arithmetischer Mittelwert

DOC aus einem breiten Spektrum an unterschiedlichen Substanzen gebildet. Nach bisherigen Erkenntnissen sind erhöhte AOX-Gehalte in Fließgewässern vorrangig auf industrielle Einleitungen zurückzuführen.

Die seit dem Jahr 1992 erfasste AOX-Belastung der Elbe zwischen Dresden und Torgau (Median 1992: 62 µg/L) ist in der Tendenz fallend. Dies ist bemerkenswert, da es am Oberlauf der Elbe noch große Chemieunternehmen mit Chlorverarbeitung gibt. Die Messungen deuten jedoch darauf hin, dass in den nächsten Jahren nicht mit weiteren deutlichen Rückgängen der Werte zu rechnen ist. Die Medianwerte der letzten Jahre liegen bei 20 µg/L.

In der Tendenz gegenläufig ist die Situation in den Berliner Gewässern, insbesondere in der Havel. Die AOX-Konzentrationen und die tägliche Fracht stiegen von 1997 bis 2009 deutlich an (Medianwerte Havel am Krughorn 1997: 14 µg/L; 2009: 26,5 µg/L). Diese Tendenz

muss beachtet werden, da der Zielwert des Memorandums von 25 µg/L überschritten wird.

Mikrobiologie

Rohwasser zur Trinkwasserversorgung soll so beschaffen sein, dass mikrobiologisch einwandfreies Trinkwasser mit den gängigen Aufbereitungsverfahren hergestellt werden kann. Die Einhaltung einer ausgezeichneten Badewasserqualität im Sinne der EU-Richtlinie 2006/7/EWG ist für die Fließgewässer anzustreben. Dies ist derzeit an der Elbe und Mulde nicht gegeben (*Escherichia coli* > 900 1/100ml).

Insgesamt zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass die mikrobiologische Belastung an den untersuchten Stellen, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, in den letzten Jahren relativ konstant war. Eine tendenzielle Veränderung der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit wurde nicht festgestellt.

Beurteilung der Gewässergüte für ausgewählte chemisch-physikalische Parameter, organische Summenparameter und Escherichia coli nach dem Memorandum „Forderungen zum Schutz von Fließgewässern zur Sicherung der Trinkwasserversorgung“

Parameter	Elbe				Spree		Dahme		Havel			
	Dresden		Torgau						Oberhavel		Krughorn	
	Beurteilung	Trend										
pH-Wert		→		→		↘		↘		↘		↘
Leitfähigkeit		↘		↘		↘		↘		→		↘
Sauerstoff		→		→		↘		↘		→		→
Ammonium	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→	😊	↘
Nitrat	😊	↘	😊	↘	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→
o-Phosphat		→		↘		→		→		→		→
Chlorid	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→	😊	→
Sulfat	😊	↘	😊	↘	!!!	↘	!!!	→	😊	→	!!!	→
SAK-254		→		→								
DOC		↘		→		↘		↘		↘		↘
AOX	😊	↘	😊	↘	😊	↘	😊	↘	😊	→	!!!	↘
E-coli		→		→				→				→

Legende:

😊 Zielwert unterschritten

!!! Zielwert überschritten

↘ mehrjährige Tendenz steigend

→ mehrjährige Tendenz unverändert

↘ mehrjährige Tendenz fallend

Organische Spurenstoffe

Die Einleitung anthropogener Schadstoffe ist in den letzten Jahren in vielen Fällen deutlich reduziert worden. Ungeachtet dieser Tatsache spielen diese Spurenstoffe insbesondere dann, wenn die Flüsse der Trinkwassergewinnung dienen, eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

In den vergangenen Jahren sind die Erkenntnisse zum Vorkommen von Einzelsubstanzen gewachsen. Heute ist auf der Basis genauer Analysen bekannt, dass in Fließgewässern eine Vielzahl

organischer Verbindungen vorkommen, von denen einige nur ungenügend bzw. sehr schwer im Verlauf einer Uferpassage oder der sich anschließenden Wasseraufbereitung zu eliminieren sind.

Aus Vorsorgegründen wird von Fachverbänden und Behörden gefordert, dass beispielsweise die Konzentration von Pestiziden, endokrin wirksamen Substanzen und Arzneimitteln je Einzelverbindung im Flusswasser den Wert von 0,1 µg/L nicht überschreitet.



Grundwasserbeschaffenheitsmessstelle an der Elbe bei Torgau

Die Zielwerte des Memorandums von $0,1 \mu\text{g/L}$ bei vielen organischen Inhaltsstoffen spiegeln den Vorsorgeaspekt aus Sicht der Trinkwasserversorgung wider. Allerdings ist dieser Wert bei einigen persistenten Komponenten nicht einzuhalten. Als Beispiele wären dazu die synthetischen Komplexbildner zu nennen, bei denen Zielwerte bis zu $5 \mu\text{g/L}$ vorgeschlagen werden, sowie generell mikrobiell schwer abbaubare Stoffe je Einzelstoff, bei denen das Memorandum einen Zielwert von $1,0 \mu\text{g/L}$ angibt. In Zukunft ist also zu erwarten, dass Zielwerte stets differenziert, d.h. substanzbezogen vorgeschlagen werden.

Zu den besonders relevanten organischen Spurenstoffen zählen Arzneimittelrückstände, Röntgenkontrastmittel, Triazole, Antipyrene und Alkylphosphate.

Die Einzelverbindungen kommen zwischen Dresden und Torgau in Konzentrationen bis zu $0,1 \mu\text{g/L}$ und zeitweise deutlich darüber im Flusswasser vor.

Anhand der folgenden Abbildungen werden beispielhaft die Belastung in den letzten Jahren sowie die jährlichen Schwankungen für einzelne ausgewählte Stoffe diskutiert.

In Bild 7 ist die mehrjährige Ganglinie der Konzentration des Antiepileptikums Carbamazepin in der Elbe bei Dresden und Torgau dargestellt. Carbamazepin zählt aufgrund seines vergleichsweise hohen Verbrauchs in Deutschland (über 80 t/Jahr) und der niedrigen Eliminierungsrate in Kläranlagen zu den am häufigsten in Oberflächenwässern nachgewiesenen Arzneimittelwirkstoffen.

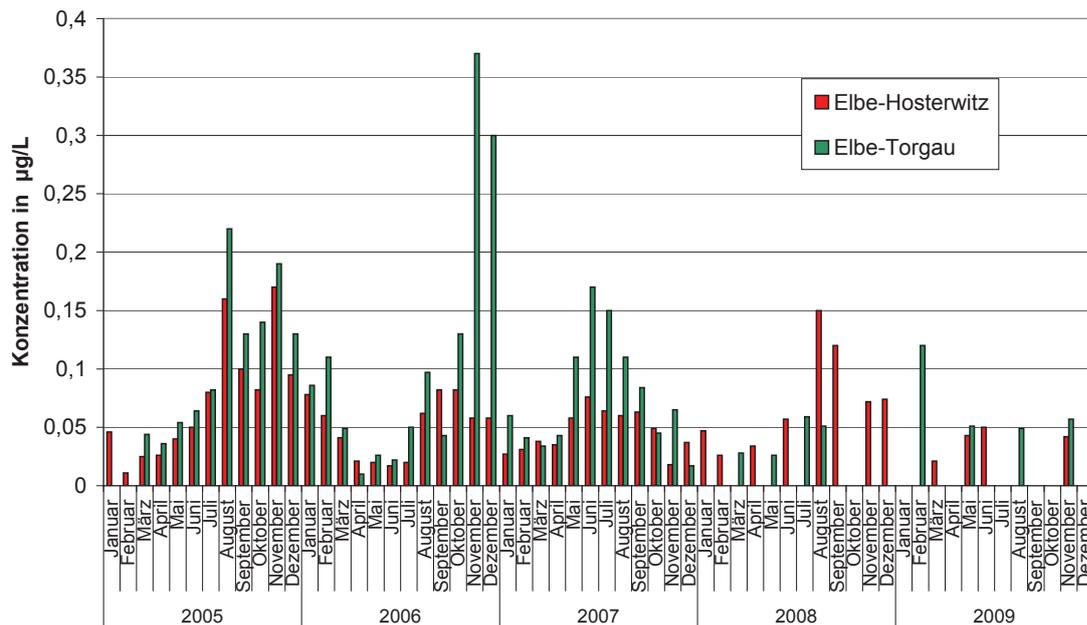


Bild 7: Ganglinie von Carbamazepin in der Elbe bei Dresden und Torgau

Die Konzentration des Wirkstoffes in der Elbe entlang der Fließstrecke von Dresden nach Torgau unterliegt deutlichen Schwankungen. Im Messzeitraum wurden vereinzelt Konzentrationsspitzen von bis zu 0,3 µg/L und darüber gemessen. Im Mittel liegen die Werte jedoch unter der als Zielwert angesehenen Grenze von 0,1 µg/L.

Stellvertretend für die große Gruppe der Röntgenkontrastmittel sind in Bild 8 die Ergebnisse für die Substanz Amidotrizoesäure in der Elbe dargestellt.

Amidotrizoesäure - ein iodhaltiges Kontrastmittel - findet in der Radiologie Anwendung. Es ist bekannt, dass Amidotrizoesäure im Verlauf einer Uferpassage nur teilweise abgebaut wird. Im Wasserwerk wird die Verbindung durch den Einsatz von Aktivkohle nicht vollständig eliminiert.

Obwohl das Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte im Jahr 2000 den Widerruf

der Zulassung für Amidotrizoesäure zur intravasalen Anwendung angeordnet hat, zählt diese Substanz nach wie vor zu den regelmäßig in Oberflächenwässern nachgewiesenen Spurenstoffen.

Die mehrjährigen Ergebnisse in Bezug auf die Fließstrecke von Dresden bis Torgau deuten in der Tendenz sogar eine leichte Zunahme der Belastung an. Einzelne Konzentrationsspitzen liegen deutlich über 0,1 µg/L.

Der im Memorandum zum Schutz der Fließgewässer angegebene Zielwert von 1 µg/L pro biologisch schwer abbaubarer Einzelsubstanz wird zu keiner Zeit überschritten.

Die in der Elbe als relevant erkannten Spurenstoffe wurden auch in den Berliner Fließgewässern nachgewiesen. Für Carbamazepin sind besonders an den Entnahmestellen der Havel Konradshöhe und am Krughorn erhöhte Konzentrationen von zum Teil deutlich über 0,1 µg/L gemessen worden.

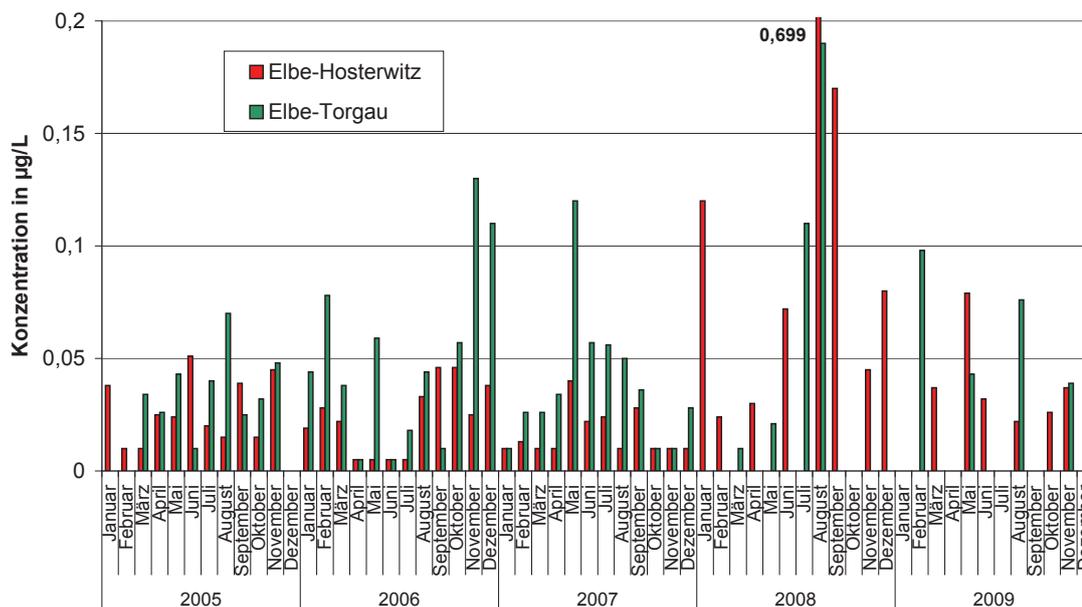


Bild 8: Ganglinie von Amidotrizoesäure in der Elbe bei Dresden und Torgau

In Bild 9 sind die Ergebnisse einer weiteren als relevant erkannten Verbindung - Methyl-t-butylether (MTBE) - zusammengefasst. Diese Verbindung erlangte wegen ihrer Verwendung als Zusatzstoff in Ottokraftstoffen sowie als

Lösungsmittel in der organischen Chemie Bedeutung.

Die Umweltverträglichkeit von MTBE wird besonders in Hinblick auf das Grundwasser

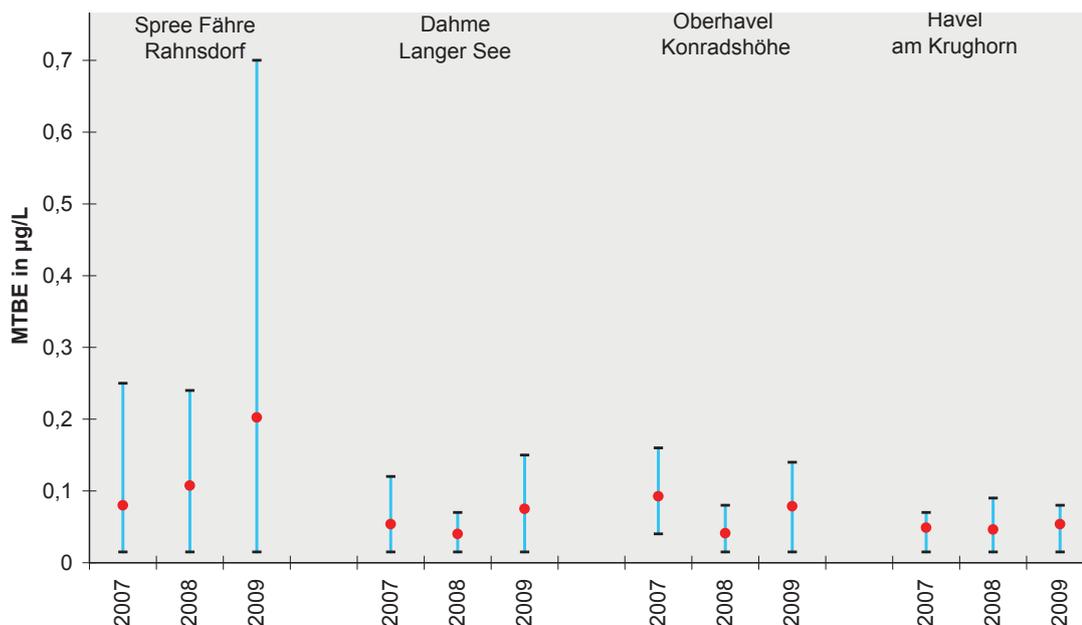


Bild 9: MTBE in Berliner Gewässern (arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum von jährlich vier Messungen)

kritisch gesehen. Zudem wird diese Substanz im Verlauf einer Uferpassage und auch einer erweiterten Trinkwasseraufbereitung (wie z.B. Ozonung, Aktivkohlefiltration) nur unvollständig entfernt. In Deutschland wird seit dem Jahr 2005 an Stelle von MTBE vorzugsweise die Komponente ETBE (Ethyl-t-butyl-ether) eingesetzt, welche jedoch biologisch ebenfalls nicht leicht abbaubar ist.

Die Ergebnisse in Bild 9 zeigen am Beispiel der Berliner Gewässer, mit Ausnahme der Entnahmestelle Spree Fähre Rahnsdorf, Konzentrationen, die unter $0,1 \mu\text{g/L}$ liegen. Regelmäßig wurden die höheren Konzentrationen in den Sommermonaten gemessen, wofür vermutlich der Bootsverkehr verantwortlich zu machen ist. In der Elbe sind Gehalte bis $0,28 \mu\text{g/L}$ nachweisbar.

Eine Substanzgruppe, die seit den 90er Jahren besonders im Fokus der Öffentlichkeit stand, bilden die mehrfach halogenierten Ether. Im Einzelnen handelt es sich um 1,3-Dichlor-2-propyl-2,3-dichlor-1-propylether, Bis(1,3-dichlor-2-propyl)ether und Bis(2,3-dichlor-1propyl)ether.

Ihr Auftreten in der Umwelt ist überwiegend im Zusammenhang mit der Entstehung unerwünschter Begleitprodukte bei chemischen Prozessen zu sehen. Zu diesen Verfahren zählen die Synthesen von Epichlorhydrin und Propylenoxid. Die über das Abwasser der Unternehmen in die Vorfluter eingeleiteten lipophilen Ether reichern sich in aquatischen Organismen an.

Jüngste Untersuchungen belegen die Gentoxizität der Substanzen. Das Umweltbundesamt hat empfohlen, auf Dauer den Wert von $0,01 \mu\text{g/L}$ je Einzelstoff im Trinkwasser zu unterschreiten. Systematische Kontrollen des Elbewassers in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass es sich um diskontinuierliche Einleitungen handelt,



Wasserwerk Hosterwitz an der Elbe bei Dresden

die in den 90er Jahren in Flussabschnitten der Oberelbe im Extremfall Summenkonzentrationen der drei identifizierten Ether von über $100 \mu\text{g/L}$ erreichten. In Nebenflüssen der Elbe konnten diese Substanzen nicht nachgewiesen werden.

Als Haupteintragsquelle wurde seinerzeit ein tschechisches Chemieunternehmen in Usti nad Labem identifiziert.

Durch die Modernisierung der Abwasserreinigungsanlage dieses Unternehmens Ende der 90er Jahre konnte die Belastung der Elbe mit halogenierten Ethern deutlich gesenkt werden. Im Jahr 2003 lagen die Werte der Einzelverbindungen in der Regel ständig unterhalb der zum damaligen Zeitpunkt geltenden analytischen Bestimmungsgrenze von je $0,1 \mu\text{g/L}$.

Ende des Jahres 2003 wurde dieser positive Trend jedoch umgekehrt. Es kam zu ausgeprägten Konzentrationsspitzen im Elbwasser von über $1 \mu\text{g/L}$ pro Einzelsubstanz. Mit dem Jahr 2005 war ein kontinuierlicher Anstieg der Konzentration dieser Komponenten zu verzeichnen. Mehrfach halogenierte Ether waren seit diesem Jahr wieder ständig im Elbewasser nachzuweisen. Die höchsten Konzentrationen lagen bei mehreren $\mu\text{g/L}$, bezogen auf die Einzelsubstanzen.

Die Aufnahme von direkten Gesprächen der betroffenen Wasserversorgungsunternehmen, unterstützt vom Bundesumweltministerium und behördlicher Seite in Sachsen und Sachsen-Anhalt, im Jahr 2006 mit dem tschechischen Chemieunternehmen über die Ursachen der Verschlechterung der Wasserqualität hatten den Erfolg, dass die Abwasseraufbereitungsanlagen der Firma gereinigt wurden. Der in diesen Anlagen anfallende Schlamm war offensichtlich eine der Hauptursachen des Anstiegs der Konzentration der Haloether in der Elbe. Ab der zweiten Hälfte des Jahres 2006 ging deren Gehalt im Flußwasser deutlich zurück.

Das TZW hat im Jahr 2007 eine Abschätzung der möglichen täglichen Einleitmenge bei mittlerem Abfluss der Elbe, bezogen auf jede Einzelsubstanz, vorgenommen, bei der eine Konzentration von 0,01 µg/L je Einzelsubstanz

im Elbewasser nicht überschritten wird. Im Ergebnis dürften maximal 300 g/Tag und Einzelsubstanz eingeleitet werden.

Klar ersichtlich ist, dass diese Größenordnung in den Jahren 2008 und 2009 unterschritten wurde. Diese Reduzierung reicht allerdings noch nicht aus, da der gewünschte Zielwert von 0,01 µg/L pro Einzelsubstanz im Elbewasser phasenweise überschritten wird.

Insgesamt unterstreichen diese Ergebnisse der systematischen Untersuchungen zu ausgewählten organischen Spurenstoffen die außerordentliche Wichtigkeit eines regelmäßigen Monitorings mit einer vereinheitlichten Aus- und Bewertung der Daten. Damit werden die Trinkwasserversorger an der Elbe und ihren Nebenflüssen in Bezug auf die Durchsetzung ihrer Forderungen wesentlich gestärkt.

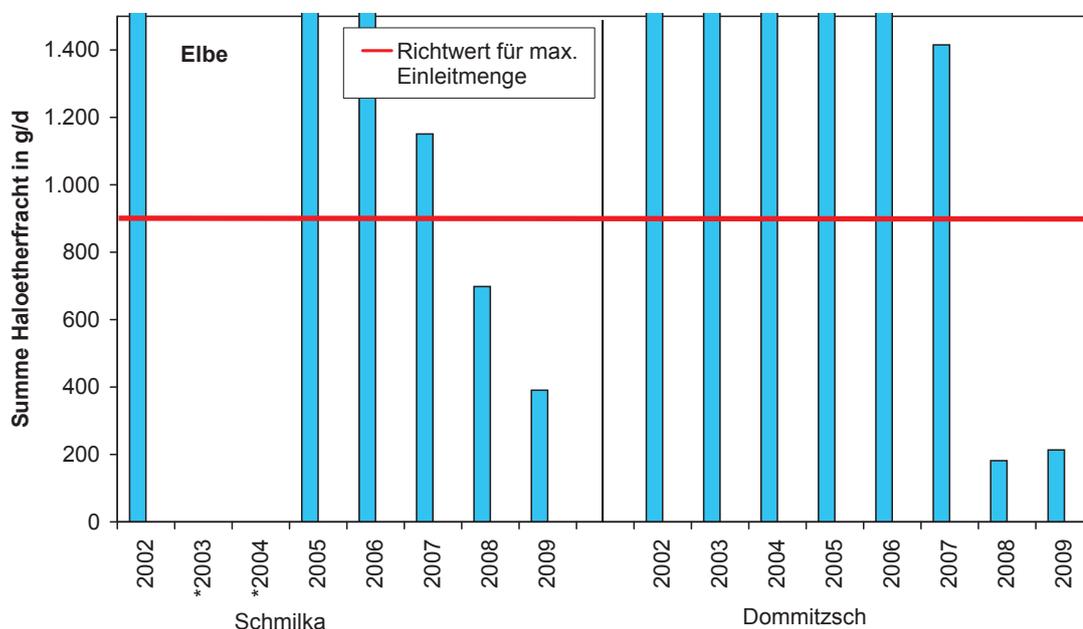


Bild 10: Durchschnittliche tägliche Fracht** der Summe der drei Haloether bei Schmilka und Dommitzsch,

* keine Daten verfügbar

** Die Berechnung der täglichen Frachten basierte auf dem jeweiligen jährlichen Median der Konzentration der Summe der Haloether bei Schmilka bzw. Dommitzsch und des Abflusses der Elbe bei Schönau bzw. Torgau. Die Analyseergebnisse wurden durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) übermittelt.

Schlussfolgerungen

Im Ergebnis dieser regelmäßigen Datenerhebung ist festzustellen, dass sich das Messprogramm der Wasserversorger bewährt hat und von daher unter dem Dach der AWE in ständig aktualisierter Form weiterläuft.

Das Wasser von Elbe, Havel, Spree und Dahme lässt eine Trinkwasseraufbereitung aus den entsprechenden Uferfiltraten bei den derzeitigen Güteparametern ohne Einschränkungen zu. Jedoch ist für eine vollständige Eliminierung einzelner Spurenstoffe in Dresden, Riesa und Torgau der Einsatz von Aktivkohle notwendig.

Die Ergebnisse des langjährigen, nunmehr im Rahmen der AWE durchgeführten regelmäßigen Messprogramms zeigen, dass die Bemühungen zur Verbesserung der Wasserqualität der Elbe und ihrer Nebenflüsse zu Erfolgen geführt haben.

Zu nennen ist insbesondere eine deutliche Reduzierung des Eintrags von Ammonium und mehrfach halogenierten Etherverbindungen. Daneben werden Defizite und verbleibende Risiken aufgezeigt. Dazu zählen die Einträge von Sulfat aus dem Niederlausitzer Braunkohlerevier und ein generell zu beobachtender Trend erhöhter DOC-Einträge in die Flüsse.

Organische Spurenstoffe werden, obwohl die Konzentration von vielen Einzelkomponenten niedrig liegt bzw. zurückgegangen ist, auch in Zukunft eine Rolle spielen. Weil gerade auf diesem Gebiet die Zahl der in Frage kommenden Substanzen unendlich groß ist, fordert die AWE die Erstellung und systematische Pflege eines Einleitkatasters im Einzugsgebiet der zur Uferfiltration genutzten Flüsse. Eine derartige Aufstellung wurde bereits in den neunziger Jahren unter Federführung der IKSE erarbeitet, aber später nicht weiter aktualisiert.

Insgesamt muss die Qualität des Flusswassers weiter verbessert werden. Als geeignetes Werkzeug sollte dabei die Anwendung und Vervollkommnung der vorhandenen Schutzmechanismen dienen. Dazu gehört neben der Fortführung eines regelmäßigen, zwischen den Versorgungsunternehmen abgestimmten Monitorings die Eigenüberwachung der Uferpassage, der Aufbereitung und des Trinkwassers in Bezug auf die in diesem Bericht als relevant erkannten Verbindungen.

Die sich ständig erweiternden Kenntnisse über Vorkommen und Eintrag „neuer“ Komponenten erfordern den aktuellen Bedingungen angepasste Messprogramme.

Die Tatsache, dass wichtige, die Qualität des Trinkwassers beeinflussende Substanzen nicht in die Liste prioritärer Stoffe der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie aufgenommen wurden, untermauert die hohe Wichtigkeit der in Verantwortung der Unternehmen durchgeführten Kontrollen der Fließgewässerbeschaffenheit.



Kontakt

AWE – Arbeitsgemeinschaft
der Wasserversorger
im Einzugsgebiet der Elbe
c/o Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH

Naundorfer Straße 46
04860 Torgau
Tel.: 0049 3421 750-0
Fax.: 0049 3421 757235
www.awe-elbe.de

Die Mitgliedsunternehmen der AWE

DREWAG Stadtwerke Dresden GmbH

Die DREWAG-Stadtwerke Dresden GmbH ist ein Unternehmen der Stadt Dresden und versorgt seine Kunden mit Strom, Gas, Fernwärme und Trinkwasser. Ca. 610.000 Einwohner der Stadt Dresden und aus Teilen des Landkreises Meißen werden mit Trinkwasser aus den Dresdener Wasserwerken Coschütz, Tolkewitz und Hosterwitz versorgt. Die beiden letztgenannten nutzen als Rohwassergrundlage der Elbe landseitig zufließendes Grundwasser und Uferfiltrat/Infiltrat der Elbe. Sie decken ca. 40 Prozent des täglichen Trinkwasserbedarfs. Die Aufbereitung erfolgt mehrstufig und besteht im Wesentlichen aus einer Belüftung, Flockung, Mehrschicht- und Aktivkohlefiltration, sowie abschließender Desinfektion des Wassers.

Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH

Die Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH ist ein überregionales Trinkwasserversorgungsunternehmen und gehört zu den großen Fernwasserversorgern Deutschlands. Beträchtliche Wasserressourcen, das Oberflächenwasser aus dem Rappode-Talsperrensystem im Harz, das Uferfiltrat der Elbe und das Grundwasser der Dübener und Dählener Heide, werden als Rohwassergrundlage genutzt. In 4 Wasserwerken wird mit überwiegend naturnahen Aufbereitungsverfahren qualitativ hochwertiges Trinkwasser produziert, das über ein ca. 750 km langes Leitungssystem zu den Abnehmern gelangt. Die FWV Elbaue-Ostharz GmbH liefert jährlich etwa 80 Mio. m³ Trinkwasser an Stadtwerke, Wasserzweckverbände, Wasserversorgungsunternehmen, sowie Industriekunden und Gemeinden im gesamten mitteldeutschen Raum.

KWL - Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH

Die KWL - Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH ist der Trinkwasserver- und Abwasserentsorger für 621.000 Menschen in und um Leipzig. Als Arbeitgeber, Ausbilder und Investor zahlreicher Bauprojekte ist das Unternehmen aber auch ein wichtiger Partner für die gesamte Region. Dabei ist die KWL Versorger und Entsorger, Handwerksbetrieb, Dienstleister und Hightech-Unternehmen zugleich. Für die naturverträgliche Wassergewinnung und umweltgerechte Behandlung des Abwassers setzt die KWL moderne Technik ein.

Die KWL betreibt fünf Wasserwerke, 17 Kläranlagen, ein Trink- und Abwassernetz von 5.900 Kilometern Länge sowie eine Vielzahl von Behälteranlagen, Pump- und Druckerhöhungsstationen. Um ihren Anspruch einer umfassenden Sicherheit bei der Ver- und Entsorgung zu erfüllen, investiert die KWL stetig in den Ausbau und die Modernisierung ihres Leitungsnetzes und ihrer Anlagen. In den vergangenen 15 Jahren hat das Unternehmen mehr als eine Milliarde Euro in eine moderne wasserwirtschaftliche Infrastruktur investiert.

Wasserversorgung Riesa / Großenhain GmbH

Die Wasserversorgung Riesa / Großenhain GmbH (WRG) versorgt rund 98000 Einwohner sowie Industrie, Landwirtschaft und Gewerbe des Landkreises Meißen und der Stadt Mühlberg im Landkreis Elbe-Elster mit qualitätsgerechtem Trinkwasser. Dazu betreibt die WRG 4 Wasserwerke unterschiedlicher Größe sowie ein Rohrnetz von über 1200 km Länge. Im Netzbereich sind 11 Vorlage- und Hochbehälter mit einem Nutzinhalt von 20100 m³ zur Wasserspeicherung angeordnet. 16 Druckerhöhungsstationen sorgen dafür, dass jeder Abnehmer den erforderlichen Versorgungsdruck zur Verfügung hat.

Die Wasserwerke werden mit überwiegend naturnahen Aufbereitungsverfahren (Belüftung, Sandfiltration, Restentsäuerung) betrieben, die zu jeder Zeit die Einhaltung der hohen Qualitätsanforderungen der Trinkwasserverordnung gewährleisten.

Berliner Wasserbetriebe AöR

Die Berliner Wasserbetriebe (BWB) sind Deutschlands größtes Unternehmen für Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung aus einer Hand. Wasser ist unser Auftrag – Unter diesem Leitspruch versorgen die BWB 3,4 Millionen Berlinerinnen und Berliner sowie Einwohner benachbarter Kommunen in Brandenburg mit Trinkwasser und leiten deren Abwasser ab und reinigen es. Die BWB investieren jährlich rund 250 Mio. € und sind damit ein wichtiger Auftraggeber in der Region. Auf einer Fläche von 900 km² werden Rohrleitungen und Kanäle mit einer Gesamtlänge von 18.600 km betrieben. Rund 700 Brunnen fördern Grundwasser, das in neun Wasserwerken ausschließlich mit Hilfe naturnaher Filtrationsverfahren zu Trinkwasser aufbereitet wird. Die jährliche Trinkwasserabgabe beträgt rund 200 Mio. m³.

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Standortbedingungen kann die Grundwassergewinnung bis auf eine Ausnahme innerhalb des Stadtgebietes erfolgen. Zu ca. zwei Drittel wird hierbei das Grundwasser aus Uferfiltrat neu gebildet. Dem sehr guten qualitativen Zustand des Grundwassers Rechnung tragend, muss dieses nach der Aufbereitung nicht gechlort werden.

150 Abwasserpumpwerke verbinden die Berliner Kanalisation mit sechs Klärwerken. Zusätzlich zu den 3,4 Millionen Einwohnern Berlins entsorgen die BWB das Abwasser von 535.000 Brandenburgern; 70.000 Menschen im Land Brandenburg werden mit Trinkwasser von den BWB versorgt. Als eine Anstalt des öffentlichen Rechts sind die BWB Kern der 1999 teilprivatisierten Berlinwasser Unternehmensgruppe. 50,1 % der Anteile befinden sich im Besitz des Landes Berlin. Gegenwärtig arbeiten rund 4.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Unternehmen.

Die BWB sind ein traditionsreiches Ausbildungsunternehmen und bilden in mehr als 20 Berufen aus. Eine Zertifizierung nach den Standards für Qualitäts- und Umweltmanagement DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001 ist für die BWB selbstverständlich.

Das DVGW Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe - Außenstelle Dresden, ist seit 2008 ständiges Mitglied mit Gaststatus.

Impressum

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft der Wasserversorger im Einzugsgebiet der Elbe
c/o Naundorfer Straße 46
04860 Torgau

Autoren:

Dr. Wido Schmidt, DVGW Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe - Außenstelle Dresden
Gabriele Nüske, DVGW Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe - Außenstelle Dresden

Erscheinungsdatum:

August 2010

Bildnachweis:

Grafiken und Karten: TZW (S.5-9, 12-15); AWE (S.2)

Fotografien: Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH (S.11);
DREWAG (S.14); Berliner Wasserbetriebe (S.16)