



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Sauberes Wasser für die Zukunft

**Mit Forschung Risiken durch Schadstoffe und Krankheitserreger  
erkennen und vermeiden**

# Wasser – unsere wichtigste Ressource

Rund 120 Liter Trinkwasser verbraucht der Durchschnittsdeutsche pro Tag. Wasser, das mit Ausscheidungen, Arzneirückständen, Waschmitteln und vielen anderen Stoffen verunreinigt auf Nimmerwiedersehen in den Abfluss rauscht. Auf Nimmerwiedersehen? Durchaus nicht: Nach dem Reinigen in Kläranlagen entlassen wir es zurück in den natürlichen Wasserkreislauf, aus dem wir letztlich auch wieder unser Trinkwasser beziehen. Rund ein Viertel davon stammt in Deutschland aus Seen, Flüssen oder Talsperren, der Rest aus Grundwasser, das ebenfalls am natürlichen Wasserkreislauf mitwirkt, wenn auch in wesentlich längeren Zeiträumen.

Unsere Trinkwasserressourcen sind in Deutschland von hoher Qualität und lassen sich meist mit vergleichsweise geringem Aufwand in bedenkenlos genießbares Leitungswasser verwandeln. Das war allerdings nicht immer so. Mit der zunehmenden Urbanisierung im Europa des 19. Jahrhunderts erstickten die Städte regelrecht im Abwasser. Wo es bereits Kanalisationssysteme gab, mündeten diese oft direkt in natürliche Gewässer, besonders Flüsse, die sich dadurch in stinkende Kloaken



” Wasser ist eine der wichtigsten Lebensgrundlagen überhaupt. Umso dringlicher ist es, das Wasser vor Verschmutzung zu schützen oder wirksam zu reinigen. Es ist deshalb notwendig, dass verschiedene Akteure aus Forschung und Wirtschaft, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in den Projekten eng zusammenarbeiten. “

Prof. Dr. Johanna Wanka

Bundesministerin für Bildung und Forschung



verwandelten. Weil Flüsse zugleich den größten Teil des Trinkwassers lieferten, waren Epidemien vorprogrammiert. Heute werden unsere Abwässer flächendeckend in modernen Kläranlagen gereinigt; dadurch sind Deutschlands Gewässer so sauber wie zuletzt vor der industriellen Revolution. Unser Trinkwasser gehört zu den besten der Welt. Die heute so hohe Qualität unseres Trinkwassers ist also eine zivilisatorische Errungenschaft der zurückliegenden 100 Jahre.

Das allerdings sollten wir nicht als selbstverständlich ansehen: Unsere Trinkwasserressourcen sind neuen Bedrohungen ausgesetzt, die ihren Schutz wichtiger denn je machen. Demografische Veränderungen, Klimawandel und die Ansprüche einer Wohlstandsgesellschaft – dies alles wirkt sich auf die Qualität des Wassers im natürlichen Kreislauf aus und damit letztlich auf die Reinheit des Leitungswassers.

Die neuen Herausforderungen für unser Trinkwasser wurden frühzeitig erkannt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) reagierte mit der Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)“. Ziele sind der vorsorgende Schutz und eine nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wasserressourcen.



## Schadstoffe – aus den Augen, aus dem Sinn?

Worum genau geht es bei den RiSKWa-Projekten? Als anthropogene (vom Menschen erzeugte) Spurenstoffe bezeichnet man chemische Verbindungen, die in der vom Menschen unbeeinflussten Natur entweder gar nicht oder in geringsten Konzentrationen vorkommen.

Probleme können im Wasserkreislauf neben Pestiziden und Kunststoffzusätzen vor allem Rückstände aus Arzneimitteln bereiten. In Deutschland sind rund 3.000 Pharmawirkstoffe zugelassen, deutlich über 100 davon wurden bereits in Abwässern nachgewiesen.

Besonders problematisch sind künstliche Hormone aus der Antibabypille oder Stoffe mit hormonähnlicher Wirkung wie das in Kunststoffen enthaltene Bisphenol A. Weil Hormone naturgemäß schon in geringsten Mengen große physiologische Effekte haben, könnten bereits extrem niedrige Konzentrationen im Wasser zu relevanten Risiken führen.

### Trinkwasser ist ein seltener Schatz

- 70 % der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt
- 2,5 % des weltweiten Wassers ist Süßwasser
- 1 % des Süßwassers ist für Ökosysteme und Menschen nutzbar
- 75 % des Wassers wird in der Landwirtschaft genutzt
- 200 € gibt jeder Bundesbürger jährlich für Wasserver- und -entsorgung aus

Ins Abwasser gelangen erhebliche Mengen von Medikamentenresten. 2011 wurden nach Angaben des Wissenschaftlichen Instituts der AOK jedem gesetzlich Versicherten in Deutschland durchschnittlich 520 Tagesdosen verschiedener Medikamente verordnet – eine Zahl, die in unserer alternden Gesellschaft künftig noch deutlich steigen wird.

Viele dieser Wirkstoffe scheidet der Körper entweder unverändert oder teilweise in andere Verbindungen umgewandelt aus. Sie landen ebenso im Abwasser wie große Mengen abgelaufener Medikamente, die entgegen anders lautender Empfehlungen von vielen Bürgern über die Toilette entsorgt werden.

Welche dieser Stoffe in der Umwelt oder später im Trinkwasser trotz extremer Verdünnung Probleme bereiten können, wurde bislang nicht ausreichend untersucht. Während manche Substanzen relativ schnell zerfallen, sind andere äußerst stabil und können sich in der Umwelt anreichern.

Zu den Arzneien mit herausragendem Risikopotenzial im Wasserkreislauf gehören Antibiotika, Wirkstoffe also, die sich zur gezielten Bekämpfung von Bakterien eignen. Vor allem durch unsachgemäßen Gebrauch sind weltweit inzwischen viele Mikroorganismen entstanden, die gegen einen oder mehrere Wirkstoffe resistent sind. In welchem Umfang gelangen Antibiotika mit dem Abwasser in die Umwelt, und inwieweit fördern sie dort die Bildung resistenter Keime?



## Krankheitserreger – alte Bekannte oder neue Unbekannte?

Viele von ihnen, beispielsweise coliforme Bakterien, wie sie in unseren Ausscheidungen enthalten sind, haben wir seit 100 Jahren dank unserer Abwassersysteme und Trinkwassergewinnung gut im Griff. In ihrer gesamten Breite stehen Krankheitserreger aber erst seit relativ kurzer Zeit im Fokus der Hygienemediziner. Dazu zählen Bakterien wie Legionellen, die etwa in Trinkwasser-Hausinstallationen lauern, aggressive Stämme des Darmbakteriums *Escherichia coli* (etwa EHEC) oder Noroviren. Die klassischen Nachweisverfahren und Indikatorsysteme zur Überprüfung der Wasserqualität versagen bei zahlreichen dieser Erreger. Viele von ihnen finden sich im Wasser wieder.





## Für die Zukunft forschen

Medikamentenrückstände und andere anthropogene Spurenstoffe im Wasserkreislauf sind erst seit einigen Jahren ein in der Öffentlichkeit breit diskutiertes Thema. Das hat zumindest zum Teil einen verblüffend einfachen Grund: Man konnte sie vorher nicht nachweisen. Zudem erkennt man jetzt den Einfluss von Veränderungen in der Gesellschaft, etwa veränderter Verschreibungspraktiken und Einnahmemengen infolge des demografischen und gesellschaftlichen Wandels. Moderne Analysemethoden wie Flüssigkeitschromatografie und hochauflösende Massenspektrometrie haben die Nachweisgrenzen für solche Spurenstoffe in den letzten 20 Jahren um mehrere Größenordnungen gesenkt. Musste man früher gezielt nach bestimmten Stoffen suchen, so lassen sich Wasserproben heute auf ein breites Spektrum von Substanzen untersuchen.

Ähnlich sieht es beim Nachweis bakterieller Krankheitserreger im Trinkwasser aus. Dieser erfolgt seit mehr als 100 Jahren über das Kultivieren der Keime auf Agar-Nährböden – eine relativ langwierige Methode, die sich nur für eine begrenzte Zahl von Bakterienspezies eignet. Heute ist es möglich, mit molekularbiologischen Nachweisverfahren zu arbeiten: Sie sind um Größenordnungen empfindlicher und decken gleichzeitig das ganze Spektrum möglicher Krankheitserreger ab. Molekularbiologische Nachweisverfahren können die standardisierten Kulturverfahren zum Erfassen mikrobiologischer Gefährdungen zu ergänzen. Mit Hilfe der Polymerasekettenreaktion ist heute innerhalb von Stunden das möglich, wofür etablierte Kulturverfahren früher Tage benötigten.

### Hätten Sie es gewusst?

Heute werden mehr Stoffe im Wasser nachgewiesen als früher. Dies ist aber nicht zwangsläufig auf einen steigenden Eintrag zurückzuführen, sondern auch auf empfindlichere analytische Methoden.

## Nachhaltig vorbeugen durch schnelles Bewerten

So erfreulich die um ein Vielfaches gestiegene Nachweisempfindlichkeit für Spurenstoffe und Krankheitserreger im gesamten Wasserkreislauf auch ist, sie stellt uns vor neue Herausforderungen. Denn Belastungen, die vorher weit unter der Nachweisgrenze lagen, werden nun sichtbar. Ob sie auch relevant sind, ist eine andere Frage. Im Trinkwasser lassen sich beispielsweise vereinzelt Rückstände des Schmerzmittels Ibuprofen in Konzentrationen von einigen Nanogramm pro Liter nachweisen. Um die übliche und unbedenkliche Einmaldosis von 400 Milligramm aufzunehmen, müsste man mehrere Millionen Liter Leitungswasser trinken.

Die verbesserten Nachweisverfahren stellen Behörden, die mit dem Schutz von Wasserressourcen betraut sind, vor neue Herausforderungen. Denn die Zahl der von Verordnungen nicht geregelten Spurenstoffe nimmt stetig zu. Forscher haben deshalb eine einheitliche Teststrategie erarbeitet, um auch neu festgestellte, nicht reglementierte und bezüglich ihres Gefährdungspotenzials noch nicht ausreichend erforschte Spurenstoffe rasch bewerten zu können.





## Forschung hilft der Umsetzung vor Ort

Neue Spurenstoffe und Krankheitserreger durch Forschung zu identifizieren und ihr Gefährdungspotenzial schnell abzuschätzen, ist das eine. Genauso wichtig aber ist es, aus den Forschungsergebnissen praktische Maßnahmen zur Risikoreduktion abzuleiten. Deshalb gilt es, den Eintrag von Spurenstoffen und Krankheitserregern in den Wasserkreislauf einzudämmen bzw. solche Verunreinigungen, sofern bereits ins Abwasser gelangt, daraus zu entfernen.

Vor allem die Aufbereitung des Abwassers mit Aktivkohle (allein oder in Kombination mit Ozon), und zwar in einer vierten Reinigungsstufe in Kläranlagen, erweist sich als geeignetes Mittel, die Belastung weiter zu reduzieren. Es muss allerdings nicht immer eine Ozon-Aktivkohle-Behandlung sein – manchmal können schon relativ einfache Maßnahmen sehr dabei helfen, den Eintrag von Spurenstoffen und Krankheitserregern zu reduzieren.

Sanierung und Ausbau von Regenüberlaufbecken und Kanalsystemen im Einzugsgebiet einer Quelle können die Belastung des Quellwassers bereits deutlich verringern. Unterm Strich gilt: Schon die etablierten Verfahren reduzieren Spurenstoffe und Krankheitserreger erheblich. Welche zusätzlichen Maßnahmen sinnvoll sind, muss im Einzelfall vor Ort entschieden und gegen die hieraus entstehenden Kosten abgewogen werden.



### Zahlen, bitte!

- Weltweit haben 2,6 Mrd. Menschen keine adäquaten Sanitäreinrichtungen
- Geschätzte 1,8 Mrd. Menschen nutzen eine mit Fäkalkeimen verunreinigte Trinkwasserquelle
- 5 Mio. Menschen sterben pro Jahr an durch Wasser verursachten Krankheiten
- 80 % des weltweit anfallenden Abwassers werden ungereinigt in die Umwelt entlassen

## Nur gemeinsam geht's

Dank der Forschung und daraus resultierender moderner und schneller Methoden können wir die Risiken für Mensch und Umwelt jetzt genauer und besser bewerten.

Doch wissenschaftlich zu erforschen, welche Gefahren von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf drohen, ist nur eine Seite der Medaille. Die andere Seite ist ein gesellschaftlicher Diskurs, der jeden Einzelnen angeht: Wie sauber ist sauber genug – etwa im Hinblick auf Trinkwasser oder Badeseen? Welche Kosten oder Verhaltensänderungen halten wir für hinnehmbar, um alte und neue Risiken für unser Wasser zu minimieren? Und wie gehen wir mit der Tatsache um, dass auch die Wissenschaft nicht immer endgültige Antworten darauf geben kann, wie hoch ein Risiko überhaupt zu bewerten ist?

Die Sicherheit unseres Trinkwassers und der Schutz des gesamten Wasserkreislaufs ist nicht nur ein Problem für Spezialisten. Das Thema geht uns alle an. Einerseits, weil wir sauberes Wasser zum Leben brauchen. Andererseits, weil jeder als Konsument von Trinkwasser und Produzent von Abwasser zur Reinhaltung der Ressource Wasser beitragen kann.



## Weitere Informationen

Fachinformationen zur Fördermaßnahme RiSKWa  
[www.bmbf.riskwa.de](http://www.bmbf.riskwa.de) und [www.fona.de/de/9850](http://www.fona.de/de/9850)

Allgemeinverständliche Beschreibungen der in RiSKWa geförderten Verbundprojekte  
[www.fona.de/mediathek/pdf/Sammelmappe\\_RiSKWa\\_barrierefrei.pdf](http://www.fona.de/mediathek/pdf/Sammelmappe_RiSKWa_barrierefrei.pdf)

RiSKWa-Praxishandbuch. DECHEMA e.V., Frankfurt a. M.  
[www.bmbf.riskwa.de](http://www.bmbf.riskwa.de) > Downloads

Interaktive Karte aller Städte und Gemeinden zur richtigen Entsorgung  
von Arzneimitteln  
[www.arzneimittelentsorgung.de](http://www.arzneimittelentsorgung.de)

### Der Umwelt zuliebe:

Medikamente niemals über die Toilette oder Spüle entsorgen!

Um unser Trinkwasser zu schützen, ist es wichtig, dass Altmedikamente nicht in den Wasserkreislauf gelangen. Auf dem Internetportal [www.arzneimittelentsorgung.de](http://www.arzneimittelentsorgung.de) erfahren Sie auf einer interaktiven Karte, wo und wie Sie in Ihrer Region Altmedikamente richtig entsorgen können.

# Impressum

## Herausgeber

Bundesministerium  
für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit  
11055 Berlin

## Bestellungen

schriftlich an  
Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09  
18132 Rostock  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
Internet: <http://www.bmbf.de>  
oder per  
Tel.: 030 18 272 272 1  
Fax: 030 18 10 272 272 1

## Stand

September 2016

## Druck

BMBF

## Gestaltung

Karlsruher Institut für Technologie –  
Presse, Kommunikation und Marketing (PKM)

## Bildnachweis

© iStockphoto.com/George Clerk: S. 4;  
Darren Baker/Shutterstock: S. 8;  
Geomangement Dresden im Auftrage der  
Stadtentwässerung Dresden: S. 7;  
Jacob Lund/Fotolia.com: S.10;  
Liesa Johannssen/photothek.net: S. 5;  
Photocreo Bednarek/Fotolia.com: Titel;  
Picture-Factory/Fotolia.com: S. 6;  
Presse- und Informationsamt  
der Bundesregierung, Steffen Kugler: S. 2;  
puhhha/Shutterstock: S. 9;  
Thomas Trutschel/photothek.net: S. 3

## Text

„Wir kümmern uns um sauberes Wasser“ –  
BMBF-Fördermaßnahme RiSKWa,  
Beilage in Spektrum der Wissenschaft  
08/2016  
Projekträger Karlsruhe

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.