



Stadt Zürich
Wasserversorgung

KLEINES ABC DER SPURENSTOFFE IM TRINKWASSER



INHALT

3	Trinkwasser ist ein natürliches Lebensmittel
6	Kontrollen garantieren einwandfreie Qualität
9	Schutz des Wassers: mehr als reines H ₂ O
12	Was sind Mikroverunreinigungen
16	Abwasserreinigung dient dem Gewässerschutz
20	Sauberes Trinkwasser
23	Beispiele organischer Spurenstoffe im Zürichsee
30	Mikroplastik und Nanopartikel im Trinkwasser
33	Blick in die Zukunft: Ausbau der Wasserversorgungen

TRINKWASSER IST EIN NATÜRLICHES LEBENSMITTEL

In Zürich stammt es zu 70 % aus dem See und zu je 15 % aus Grund- und Quellwasservorkommen. Das Wasser ist geprägt von den Bodenschichten, welche es passiert. Hinzu kommen alle die Stoffe, die der Mensch dem Wasserkreislauf übergibt. Letztendlich gelangen geringste Spuren davon auch ins Trinkwasser. Das Wissen um die Herkunft dieser Stoffe ist notwendig, um das Wasser zu schützen. Die Mikroverunreinigungen – sprich Spurenstoffe – haben für den Gewässerschutz eine grosse Bedeutung. Die vorliegende Publikation nimmt sich dieser Themenkreise an.



Chemielabor der
Wasserversorgung
Zürich.

Dieselben Stoffe lassen sich als Mikroverunreinigungen im Abwasser, in den Oberflächengewässern oder im Trinkwasser nachweisen – jedoch sind die Konzentrationen und die möglichen Auswirkungen auf Lebensformen je nachdem ganz und gar nicht miteinander vergleichbar.

Woher kommen organische Stoffe?

Organische Stoffe werden von Lebewesen im Stoffwechsel gebildet, aber auch industriell hergestellt. Sie enthalten immer das Element Kohlenstoff. Die Gruppe der anorganischen Stoffe besteht aus etwa 100'000 unterschiedlichen chemischen Verbindungen. Im Gegensatz dazu gibt es mehrere Millionen organische Stoffe.

Zustand der Gewässer

Bis vor 30 Jahren gelangten Unmengen chemischer Verunreinigungen wie Phosphor und Nitrat ins Wasser. Dank dem Ausbau der Abwasserreinigung seit 1980 und dem Verbot von Phosphat in Textilwaschmitteln (1985) ist in den letzten Jahrzehnten die Wasserqualität in den Schweizer Gewässern und insbesondere auch im Zürichsee erfreulicherweise gestiegen. Besorgt ist man heute über die Zunahme der neuen Verunreinigungen (z.B. Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel), über deren Verbleib und Umweltwirkung man teils noch wenig weiss.

Unter dem Sammelbegriff Spurenstoffe werden die im Wasser befindlichen geringen Mengen an unerwünschten Stoffen verstanden, die auch als Mikroverunreinigungen oder Mikroschadstoffe bezeichnet werden. Der Begriff Spurenstoffe wird oft im Zusammenhang mit der Trinkwasseraufbereitung verwendet und hat nichts mit den lebensnotwendigen Spurenelementen (z.B. Calcium und Magnesium) im Trinkwasser zu tun.

WISSEN WIRD WICHTIGER

Mit vorliegender Publikation soll ein Einblick in das umfassende Wissen rund um die Inhaltsstoffe des Trinkwassers möglich gemacht werden – denn ausser der Härtebildner und dem Sauerstoff finden sich noch weitere Inhaltsstoffe, wie etwa synthetische Substanzen, im unverzichtbarsten aller Lebensmittel. Ausserdem wird in dieser Publikation der Weg von chemischen Verunreinigungen bis zu den Spurenstoffen aufgezeigt.

[Gerade wegen der natürlichen Inhaltsstoffe ist das Trinkwasser für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen unverzichtbar und dient der ausgewogenen Ernährung.](#)

Mikroverunreinigungen (Spurenstoffe) sowie Mikroplastik und Nanopartikel stellen drei Themenbereiche mit unterschiedlichen Ausgangslagen dar. Dennoch kommt es zu Verwechslungen. Auch darauf wird hier aufmerksam gemacht.

Wichtig zu wissen ist: Mit dem Nachweis einer Substanz in sehr geringer Konzentration ist für das Trinkwasser zunächst noch keine Gefährdung verbunden. Es ist lediglich ein Hinweis auf zivilisationsbedingte Einflüsse. Verunreinigungen – oder Spuren davon – erlangen womöglich nur dann eine gesundheitliche Bedeutung, wenn Grenzwerte überschritten werden.

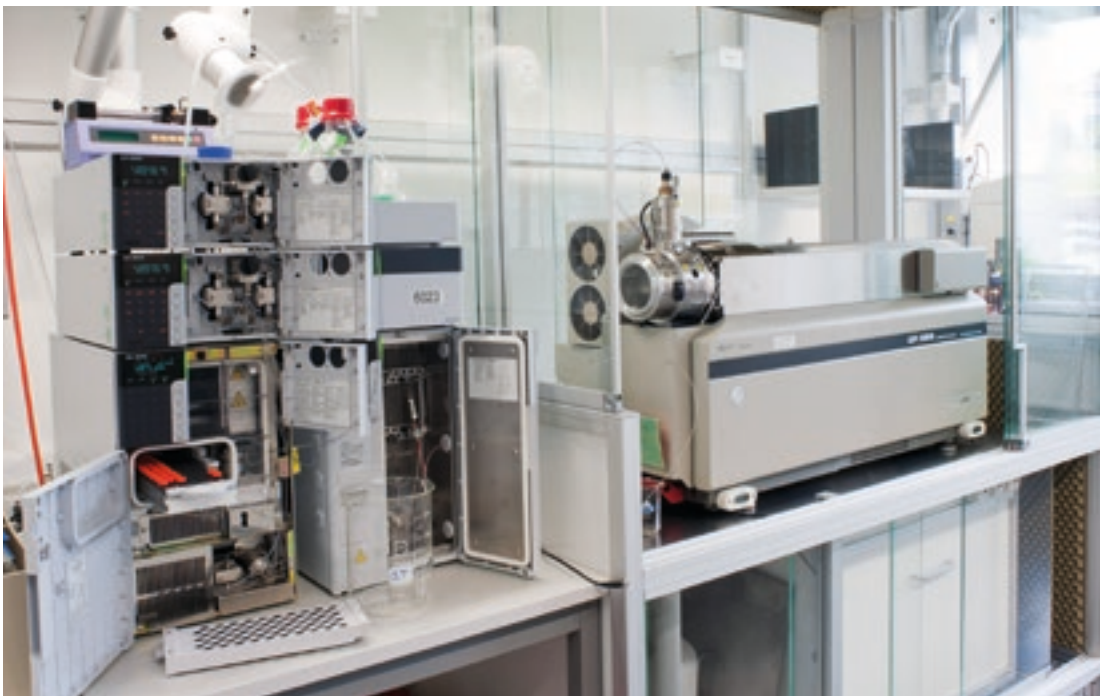
Im Zuge der immer weiter verfeinerten Analytik lassen sich auch im Trinkwasser vermehrt unerwünschte Stoffe nachweisen. Obschon diese nur in geringsten Mengen anfallen, führen die Erkenntnisse doch zu einem verstärkten Umweltbewusstsein und einem steigenden Informationsbedürfnis in der Bevölkerung. Und um das Wichtigste gleich vorwegzunehmen: Das Trinkwasser entspricht den gesetzlichen Anforderungen und kann bedenkenlos getrunken werden. Die Qualität des Züriwassers hat sich über die letzten Jahrzehnte sogar laufend weiter verbessert. Die Aufbereitungstechniken sind heute zielgenauer und naturnaher. Und bei ausreichendem Gewässerschutz bleibt das Trinkwasser auch weiterhin gesund.

**> Behalten Sie dieses Wissen nicht nur für sich,
geben Sie es an andere weiter.**

KONTROLLEN GARANTIEREN EINWANDFREIE QUALITÄT

Trinkwasser ist das wichtigste Nahrungsmittel. Immerhin besteht der menschliche Körper zu 60 % aus Wasser. Trinkwasser wird streng kontrolliert. Gutes Wasser ist farb- und geruchlos und weist einen guten Geschmack auf. Am besten schmeckt Trinkwasser kühl und frisch ab Hahn.

Die Wasserversorgung Zürich führt jährlich eine beachtliche Anzahl an Analysen durch. Es werden verschiedenste Inhaltsstoffe kontrolliert, wie etwa organische Stoffe in Kleinstkonzentrationen, Ionen, Schwermetalle, Keimzahlen usw. Zusätzlich überwachen die kantonalen Lebensmittelämter die Trinkwasserqualität.



Spurenstofflabor der Wasserversorgung Zürich.

QUALITÄTSÜBERWACHUNG

Die Online-Überwachung der kritischen Prozesse in der Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers gewinnt zunehmend an Bedeutung. Darüber hinaus finden im Laborbereich laufend Entwicklungen statt, welche uns neue Aspekte der Trinkwasserqualität zugänglich machen. Dazu zählen Schwermetall-Messungen, Screening-Verfahren im Bereich der organischen Spurenanalytik sowie Methoden zur Bewertung biologischer Effekte. In der Laboranalytik der Zukunft wird es verstärkt darum gehen, die mittlerweile zahlreichen chemischen und biologischen Methoden geschickt miteinander zu kombinieren, um ein möglichst aussagekräftiges Resultat zur Wasserqualität zu erhalten.

Die Qualität des Züriwassers wird ständig überwacht.

Mit der Anwendung zeitgemässer Methoden wird die Wasserversorgung nicht nur dem wissenschaftlichen Fortschritt gerecht, sondern es wird vor allem der Erwartungshaltung der Konsumenten an ein einwandfreies und streng kontrolliertes Produkt umfassend Rechnung getragen.



Kleinstmengen, hier eine Probe für die Analyse auf Komplexbildner (Chelatbildner). Diese haben die Fähigkeit, Mineralien an sich zu binden. Bedenklich ist der Komplexbildner EDTA, E 385.

Das Lebensmittelgesetz

Die Lebensmittelgesetzgebung (Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung, Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, Hygieneverordnung, Trink-, Quell- und Mineralwasserverordnung) gibt die Qualitätsanforderungen verbindlich vor. Damit das gewonnene Wasser als Trinkwasser verteilt werden darf, muss es nachweislich frei sein von jeglichen Krankheitserregern und darf nur unbedenkliche Werte von bestimmten chemischen Substanzen enthalten.

Voraussichtlich ab 2017 erfolgt eine Revision (z.B. Höchstwerte ersetzen Grenzwerte).

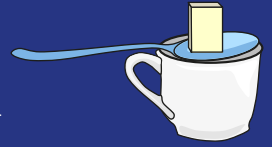
Trinkwasseranalysen

Die Stichproben der Aufsichtsbehörde (Kantonales Labor Zürich) bestätigten jeweils die einwandfreie Qualität des Zürcher Trinkwassers. In weitaus grösserem Umfang führt das Labor der Wasserversorgung vielfältige Routineuntersuchungen im Rohwasser, in den Aufbereitungsprozessen, in den Reservoiren und im Verteilnetz durch. Insgesamt werden pro Jahr über 10'000 Proben untersucht, welche die gute Qualität des Trinkwassers umfassend bestätigen.

Masseinheiten der Wasseranalytik

10 Gramm pro Liter entsprechen einem Teelöffel Zucker in einer Tasse Kaffee

10 g/L



1 Gramm pro Liter entspricht einem Teelöffel Zucker in einem Wassereimer

1 g/L

1 Milligramm pro Liter entspricht einem Teelöffel Zucker in einem kleinerem Swimmingpool

0.001 g/L

1 Mikrogramm pro Liter entspricht einem Teelöffel Zucker in fünf Schwimmbecken

0.000'001 g/L

1 Nanogramm pro Liter entspricht einem Teelöffel Zucker in einem kleinem See (bei 200 x 500 Meter Fläche und 20 Meter Tiefe)

0.000'000'001 g/L



Die Suche nach Spurenstoffen mit dem Massenspektrometer.



Spurenstoffe können natürlichen Ursprungs sein. Zu Problemen beim Gewässerschutz führen jedoch vor allem Stoffe aus der chemischen Industrie, der Landwirtschaft und aus Arzneimitteln.

SCHUTZ DES WASSERS: MEHR ALS REINES H₂O

Trinkwasser besteht aus mehr als «nur» Wasser. So wie kein anderes Lebensmittel wird es von der Umwelt geprägt. Die Wasserhärte – sprich der Mineraliengehalt – ist bestes Beispiel dafür. Auch der «menschliche Fussabdruck» in Form der Spurenstoffe ist wiedererkennbar. Dies trifft für alle Lebensmittel zu. So ist beispielsweise auch eine Biofrucht nicht rein. Sie weist eine ganze Reihe von Kleinrückständen auf und ist dennoch sehr gesund.

WASSER IST EIN LÖSUNGSMITTEL

Nahezu jedes Lebensmittel steht in Wechselwirkung mit seiner Verpackung, so dass sensorische Störstoffe aus der Verpackung in das Lebensmittel übergehen. Dies ist beispielsweise bei Teigwaren der Fall, die geringste Mengen von Inhaltsstoffen aus der Kartonverpackung aufnehmen. Auch hier liegt keine Gesundheitsgefährdung vor.

Gewässerschutz geht alle etwas an: Rund ums Haus und in den Gärten werden oft Unkrautbekämpfungsmittel eingesetzt. Diese Stoffe bilden eine Gefahr für das künftige Trinkwasser. Die Wirkstoffe können mit dem nächsten Regen in das Grundwasser, in Bäche und Flüsse gelangen.

Auch von Rohrleitungen, in denen das Wasser transportiert wird, geht keine Gefahr aus. Die dafür zugelassenen Materialien sind kontrolliert. Zudem garantiert ein gut unterhaltenes Leitungsnetz den Erhalt der Wassergüte.



Der Ausbau des Gewässerschutzes garantiert ein gutes Trinkwasser. Blick auf die Ansaugleitung des Seewasserwerkes Lengg im Zürichsee.

Der Gewässerschutz ist eine Daueraufgabe

Viele Erzeugnisse der Industrie, Pharmazeutika und Lifestyle-Produkte, die von Verbrauchern geschätzt und genutzt werden, führen zu Rückständen in den Gewässern. Allein in Europa sind 50'000 Chemikalien registriert.

Gewässerschutzprobleme

Medikamentenrückstände in den Gewässern sind Teil eines grösseren Problems. Die Mikroverunreinigungen erweisen sich insbesondere für kleinere Flüsse mit geringer Wasserführung und hoher Abwasserbelastung als problematisch. Schon wenige Mikro- oder Nanogramm dieser Stoffe pro Liter reichen, um empfindliche Wasserlebewesen zu schädigen.

In Zürich werden jährlich rund 30 Kilometer des 1500 Kilometer langen Leitungsnetzes erneuert. Selbst Flaschenwasser ist nicht vollumfänglich belastungsfrei. In manchen Mineralwassern kommen nebst Keimen und Rückständen wie Acetaldehyd, einem wichtigen Ausgangsstoff aus der chemischen Industrie, auch Weichmacher aus den PET-Flaschen vor.

AUSWIRKUNGEN DER MODERNEN GESELLSCHAFT

Unzählige Chemikalien spielen im Alltagsleben – sei es zuhause oder im Geschäft – eine wichtige Rolle. Jedes Jahr kommen neue Substanzen auf den Markt und manche verschwinden wieder. An den unterschiedlichsten Stellen gelangen diese Stoffe wiederum in stark schwankenden Konzentrationen in die Umwelt und letztendlich auch in die Gewässer beziehungsweise Grundwasservorkommen. Wasser widerspiegelt somit sehr unmittelbar die menschlichen Aktivitäten. Es ist jedoch falsch anzunehmen, dass man die Reinhaltung der Trinkwasservorkommen alleine den Versorgern aufbürden könne. Die Kosten und die technische Machbarkeit schränken ein und verlangen somit nach mehr gesellschaftlicher Eigenverantwortung. Letzteres ruft den Gewässerschutz auf den Plan!

GEWÄSSERSCHUTZ GEHT ALLE ETWAS AN

Schweizweit sind Landwirtschaftsfrachten (Pflanzenschutzmittel) oder beispielsweise Deponien relevant. Weltweit werden in grossem Umfang mehr oder weniger bedenkliche Industriechemikalien in die Umwelt frei-



Probenahme mit dem Boot auf dem Zürichsee.

gesetzt. Gleichzeitig ist in den letzten Jahrzehnten eine erhebliche Zunahme von Substanzen, welche von der Bevölkerung im täglichen Leben verbraucht werden, zu verzeichnen. Dazu zählen unter anderem Produkte wie Hygieneartikel, Kosmetika, Medikamente und darüber hinaus vermehrt synthetische Nanopartikel. Die Konzentrationen der Mikroverunreinigungen stehen zudem in Abhängigkeit des Nutzens, der von ihnen ausgeht.

Die Landwirtschaft setzt weitflächig Düngemittel und Pestizide ein. Die Auswirkungen für die Umwelt sind auch hierbei nicht vollständig geklärt. Eine Reduktion der Mikroverunreinigungen wäre somit in allen Lebensbereichen sinnvoll. In diesem Sinn sind nun auch die Versorger angehalten, auf die Situation aufmerksam zu machen, indem die Analysenresultate der Trinkwasserqualität offen und transparent kommuniziert werden.

WAS SIND MIKRO- VERUNREINIGUNGEN

Umwelttipps:

- › Gehen Sie sparsam mit Haushaltchemikalien wie Reinigungszusätzen um. Mikrofasertücher reinigen auch ohne Zusätze sehr gut.
- › Verwenden Sie Shampoos und Flüssigseife mit Bedacht.
- › Ersparen Sie Ihrer Toilette Medikamente, Zigarettenskippen oder Katzenstreu.
- › Reinigen Sie die Toilette regelmässig mit Seifenlauge (Schmierseife) und verzichten Sie auf Desinfektionsartikel.
- › Dosieren Sie das Waschmittel nach dem Härtegrad des Wassers.
- › Nutzen Sie das Fassungsvermögen von Wasch- und Spülmaschine aus. Und verwenden Sie für die Körperhygiene ökologische Produkte – ebenso bei Kosmetika.

Mikroverunreinigungen – sprich Spurenstoffe – sind meist organische, aber auch anorganische Stoffe, die im sehr tiefen Konzentrationsbereich von 1 Nanogramm pro Liter (10^{-9} g/L = 0.000'000'001 g/L) oder sogar Pikogramm pro Liter (10^{-12} g/L = 0.000'000'000'001 g/L) im Wasser vorliegen.

Spurenstoffe können anthropogenen, also menschlichen Ursprungs sein, wie diejenigen aus der Industrie oder dem Verkehr. Es gibt jedoch auch Verunreinigungen mit natürlichem Ursprung, wie beispielsweise Uran oder Radon, welche in Zürich nicht von Bedeutung sind. Spurenstoffe müssen nicht per se Schadstoffe sein, auch natürliche Mineralstoffe oder Spurenelemente wie Eisen oder Silicium können in geringen Konzentrationen im Wasser vorkommen.

[Mikroverunreinigungen sind ein Problem des Gewässerschutzes. Dabei gibt es einige Stoffgruppen, die häufiger nachgewiesen werden können als andere, wie Pestizide oder Arzneimittelrückstände.](#)

Thematisiert man Spurenstoffe, so sind die Gesamtfrachten zu betrachten, welche ein Mensch zu sich nimmt, nicht nur der womöglich bescheidenste Eintragsweg übers Trinkwasser. Insbesondere über Kosmetika oder

Nahrungsmittelzusätze nimmt der Mensch viele Spurenstoffe auf – in der Regel ohne Gefährdung der Gesundheit.

BEINAHE UNFASSBARE MENGENBEZEICHNUNGEN

Mengenangaben in Milli, Mikro, Nano oder Piko lassen sich schwer einordnen. Sind nun 100 Nanogramm pro Liter (ng/L) viel mehr als 0.1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/L}$) – und wie viel ist im Vergleich dazu dann 0.000'000'1 Gramm pro Liter (g/L)? Die folgenden Vergleiche lassen die Kleinstmengen vielleicht etwas klarer erscheinen: 1 ng/L entspricht etwa einem in einem 50-Meter-Olympiaschwimmbecken aufgelösten Salzkorn – was einer «Lösung» von 2500 Kubikmetern entspricht.

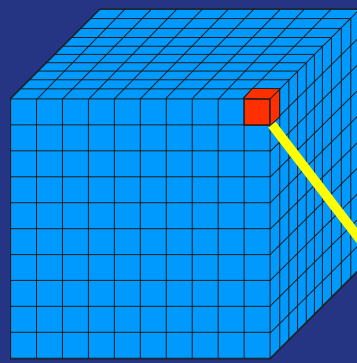
Falls in einem Trinkwasser rund 100 ng/L des Arzneimittels Aspirin nachgewiesen werden können, müsste man über 7000 Jahre täglich 2 Liter dieses Wassers zu sich nehmen, um die Dosis einer einzigen Aspirin-tablette aufzunehmen.

REINES WASSER BLEIBT EINE VISION

An verschiedenen Stellen in dieser Broschüre wird erwähnt, dass Spurenstoffe für die Konsumentinnen und Konsumenten in der Regel keine gesundheitliche Gefährdung darstellen. Dennoch ist das Vorhandensein unerwünschter Stoffe im Trinkwasser – wie auch in anderen Lebensmitteln – klar abzulehnen. Die Wasserversorger befürworten eine Verringerung der Stoffeinträge in die Gewässer und somit ins Trinkwasser. Anzustreben ist, dass Trinkwasser wenn immer möglich nur mit wenig oder gar keiner Aufbereitung gewonnen werden kann.

Wasserversorger, Behörden und Verbände setzen sich daher für den Schutz der Ressource Wasser ein. Der Schweizerische Verein des Gas- und Wasser-

Grössenvergleich



Milligramm (mg)

Mikrogramm (μg)

Nanogramm (ng)

Arzneimittel
Diagnostika

Pestizide

endokrin
wirksame
Stoffe

organische
Umwelt-
chemikalien

faches fordert beispielsweise, alle langlebigen künstlichen Substanzen (z.B. Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte) im Grundwasser auf maximal 0.1 Mikrogramm pro Liter zu beschränken, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auch in den Grundwasserschutz zonen S2 und S3 zu verbieten und das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel zu verschärfen.

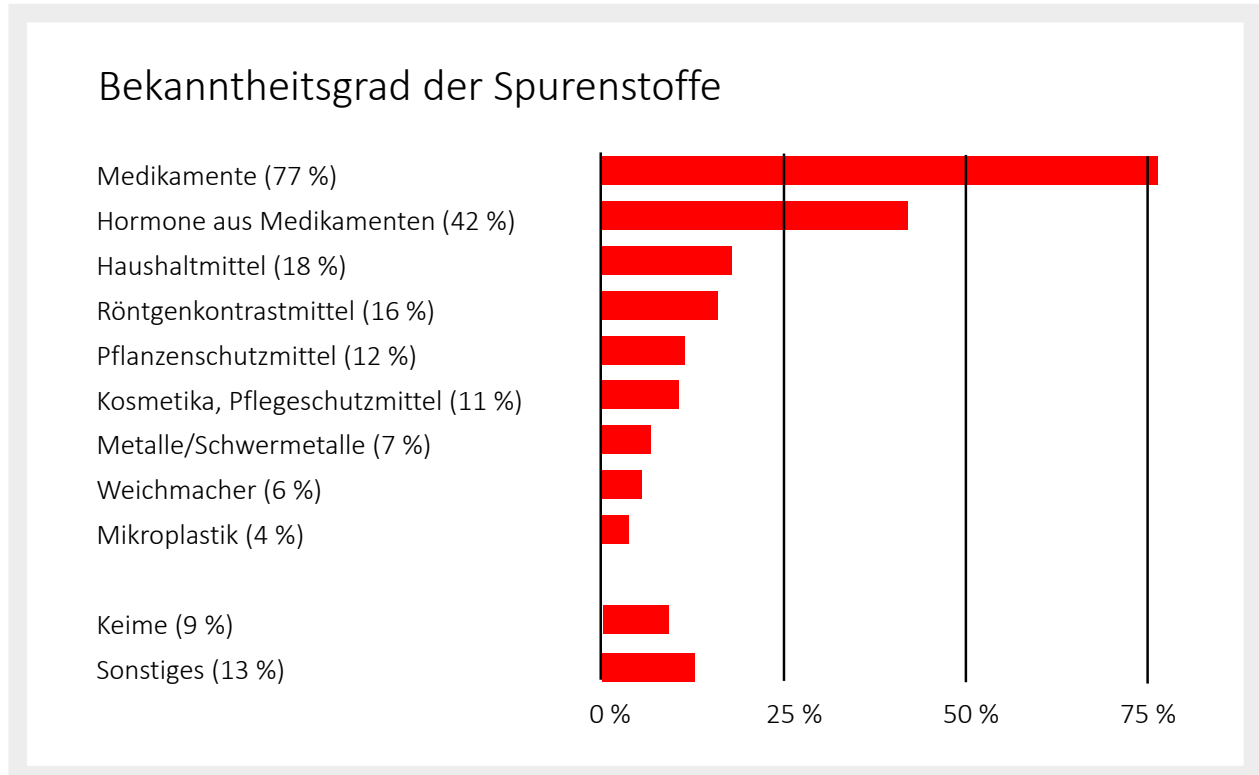
VERSCHIEDENARTIGE UMWELTBELASTUNGEN

Mikroverunreinigungen stammen vorwiegend aus Menschenhand und entspringen folgenden Anwendungen:

- › Ausbringen von Pestiziden (Herbiziden, Insektiziden, Fungiziden usw.) in der Landwirtschaft und in Gartenanlagen;
- › Abwässer aus Haushaltungen, der Industrie und Spitälern;
- › Schwermetalle aus der Industrie;
- › Behandlung von Hausfassaden gegen Schimmelbefall oder Baumaterialien gegen Korrosion und Feuer (Brandschutzmittel);
- › Holzschutzmittel gegen Insekten- und Pilzbefall (Biozide);
- › Luftschadstoffe, die durch Niederschlag in die Gewässer eingetragen werden;
- › Haushaltschemikalien aus Reinigungsmitteln, Produkten für die Kleider- und Geschirrwäsche;
- › Baden und Duschen, Körperpflege, Kosmetika, Sonnencremes (Schutzmittel);

- › Bastelprodukte aus dem Heimbereich, wie Farben, Lösungsmittel, Kunststoffprodukte;
- › Medikamente, deren Rückstände sowie hormonelle Verhütungsmittel oder Drogenbestandteile (die auf natürlichem Weg ausgeschieden werden);
- › Lebensmittelzusätze sowie bestimmte künstliche Farbstoffe.

Stoffe aus den eben erwähnten Produktgruppen oder Abbauprodukte dieser Substanzen, die wiederum neue Verbindungen eingehen können, passieren nahezu unverändert die Kläranlagen oder gelangen ungeklärt in die Oberflächengewässer. Auch über den Luftweg verfrachtet, finden sie einen Weg in die Wasservorkommen. Dank entsprechender Verdünnung in den vorhandenen Wasserressourcen und der Wirkung moderner Aufbereitungsverfahren finden sie sich im Trinkwasser – wenn überhaupt – lediglich noch in Spuren wieder.



Aufgrund der Medienberichte erhalten die Wasserinhaltsstoffe einen ganz unterschiedlichen Bekanntheitsgrad, der nicht in Zusammenhang mit dem tatsächlichen Vorkommen steht. Die Grafik zeigt eine diesbezügliche Rangierung aus einer Erhebung (Quelle: ISOE/Götz/Sunderer; 2015).

ABWASSERREINIGUNG DIENT DEM GEWÄSSERSCHUTZ

Ein weiter ansteigender Schadstofffluss

Weltweit entwickelt die Industrie jährlich rund 200 bis 300 neue chemische Substanzen, die zu den 100'000 bereits im Markt vorhandenen hinzukommen. In der Schweiz sind davon mehr als 30'000 in Gebrauch. Der überwiegende Teil der Substanzen gilt als unbedenklich. Allerdings sind nur von einem Bruchteil der Substanzen auch verlässliche Toxizitätsdaten verfügbar.

Leider ist es auch so, dass manche Hersteller die Zusammensetzung vieler geläufiger Produkte als Fabrikationsgeheimnis hüten. Die darin enthaltenen Substanzen werden dann – wenn überhaupt – erst in den Gewässern entdeckt.

Alles, was wir dem Abfluss der Badewanne oder dem Spülbecken übergeben oder im WC verschwinden lassen, findet sich trotz Kläranlagen in der Umwelt wieder. Was die Substanzen betrifft, welche unmittelbar auf den Boden gelangen, verschmutzen diese das Grundwasser, indem sie durch den Boden sickern. Die Konsumgesellschaft lässt bis anhin den Schadstoffausstoss ansteigen. Und die öffentlichen Versorger müssen dies letztendlich mit steigenden Kosten regulieren.

KLÄRANLAGEN

Einer der wichtigsten Eintragspfade sind die Kläranlagen. Benzininhalts- und Zusatzstoffe werden über die Abgase der Boote direkt ins Seewasser eingetragen. Pflanzenschutzmittel können über das Regenwasser, welches von Landwirtschaftsflächen abfließt, in Bäche, Flüsse und in den See gelangen. Viele dieser Stoffe werden im See so weit verdünnt beziehungsweise abgebaut, dass sie nur noch in Kleinstkonzentrationen nachweisbar sind.

[Die Art und Weise der Abwasserreinigung und der Gewässerschutz beeinflussen ganz unmittelbar die Qualität des aufbereiteten Trinkwassers aus den Oberflächengewässern.](#)

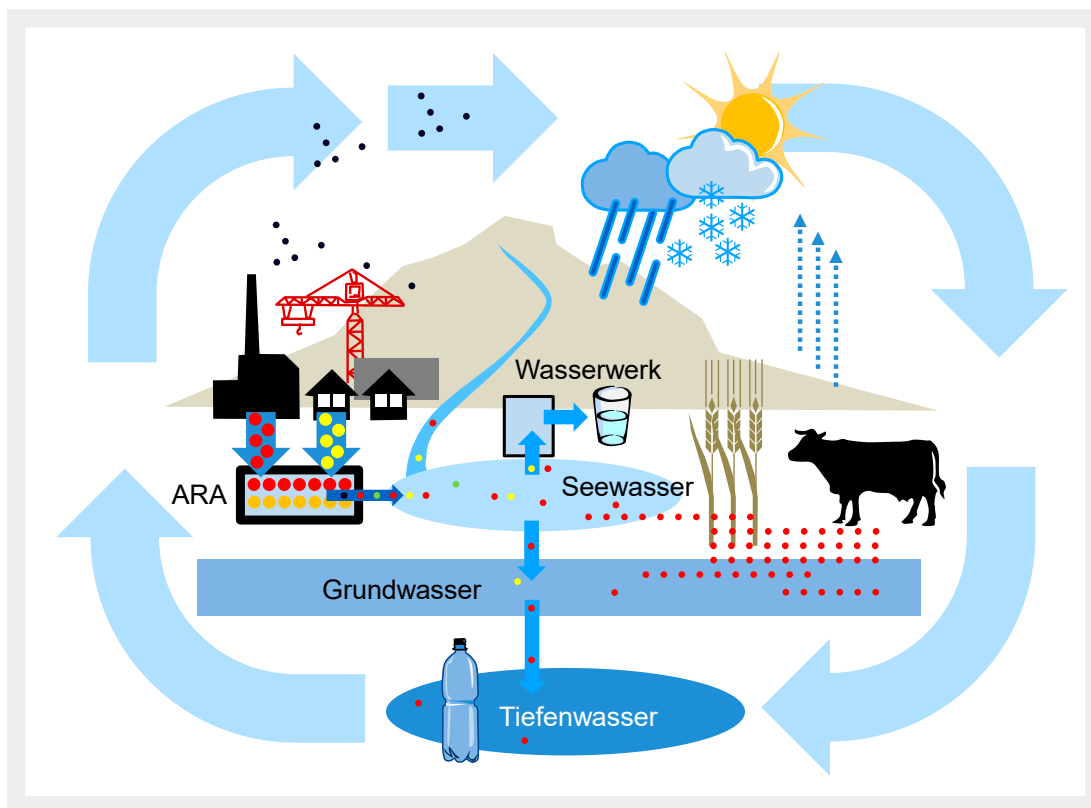
In die natürlichen Gewässer eingeleitet, zersetzen sich die Substanzen, die später als Mikroverunreinigungen nachweisbar sind, unterschiedlich schnell. Beträgt die Halbwertszeit (im Süßwasser) für den Abbau länger als

40 Tage, werden diese Stoffe als «persistent» (lange in der Umwelt verbleibend) und bei einer Halbwertszeit von mehr als 60 Tagen als «sehr persistent» bezeichnet. Und obschon nach der Einbringung der Verunreinigungen in die Oberflächengewässer eine starke Verdünnung stattfindet, bleibt durch die kontinuierliche Zufuhr eine meist unveränderbar hohe Konzentration im Wasser bestehen – auch bei biologisch abbaubaren Stoffen.

Quelle: www.energie-umwelt.ch

FUNKTION DER HEUTIGEN KLÄRANLAGEN

Je nach Situation können in den Gewässern verschiedene Stoffe in unterschiedlichen Konzentrationen anfallen. Manchenorts häufen sich die Chemi-



Alle Stoffe, die der Mensch dem Wasser übergibt, können in geringen Mengen irgendwo wieder zum Vorschein kommen.

kalien auch stärker an, wie etwa an Ausläufen von Kläranlagen (ARAs). Dies geschieht in Größenordnungen, die den dort lebenden Wasserorganismen erheblichen Schaden zufügen können. Wissenschaftler machen darauf aufmerksam, dass sich die sogenannte «Cocktailwirkung» negativ auf das Gleichgewicht der Wasserökosysteme auswirkt. Dabei erlangten ins-

besondere hormonell wirkende Stoffe bereits eine mediale Berühmtheit. Dies weil sie störend in das Hormonsystem von Lebewesen eingreifen – bei manchen Fischpopulationen ergeben sich daraus Veränderungen an den Geschlechtsorganen.

Mit dem Abwasser werden auch synthetische Substanzen mitgeführt. Die Abwasserreinigungsanlagen (ARA's) können jedoch viele dieser Stoffe nur unzureichend abbauen. In den Klärbecken der ARA's werden die Verschmutzungen, wie Nahrungsmittelabfälle oder Ausscheidungen, durch Mikroorganismen zersetzt. Chemische Stoffe bleiben zum grössten Teil unangetastet und durchlaufen die Klärbecken entweder unverändert oder unvollständig abgebaut. Genau aus diesem Grund werden zukünftig manche Kläranlagen mit zusätzlichen Reinigungsstufen (Ozon oder Aktivkohle) ausgerüstet, um einen weiteren Abbau organischer Substanzen zu gewährleisten. Diese Massnahmen beinhalten einen beachtlichen Wert für den Gewässerschutz.

AUSBAU DER KLÄRANLAGEN

Als erste Anlage hat die ARA Neugut in Dübendorf im März 2014 eine volltechnische Ozonanlage in Betrieb genommen. Es gelingt damit, 80 bis 90 % der Substanzmengen, die als Mikroverunreinigungen bekannt sind, aus dem Abwasser zu reduzieren. Mit diesen Erfahrungen der ARA Neugut werden die Grundlagen für die Planung und Realisierung weiterer Anlagen in der Schweiz und im Ausland geschaffen. Die Ergänzung der Abwasserreinigungsanlagen mit zusätzlichen Einrichtungen, wie Aktivkohlefilter und Ozonoxidation (Ozonierung) erweisen sich als wegweisend, um die Gewässerschutzauflagen zu erfüllen.

Bis ins Jahr 2040 werden schweizweit rund 100 Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) modernisiert. Mit Hilfe von Aktivkohle oder Ozon sollen Verschmutzungen abgebaut beziehungsweise Mikroverunreinigungen weiter verringert und somit für die Umwelt unschädlich gemacht werden.



Der Mensch lebt von und mit der Natur. Daher wird Trinkwasser als natürliches, gesundes Lebensmittel von den Wasserwerken bereitgestellt.

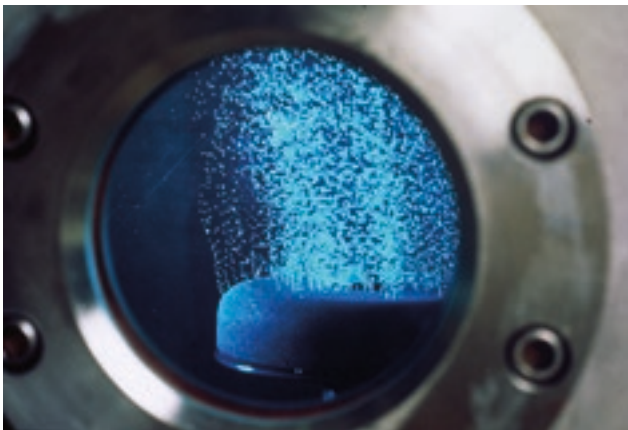
Aktiv werden gegen Umweltverschmutzung

Die Mikroverunreinigungen existieren zu Tausenden, und sie sind längst nicht alle identifiziert. Auch ihre Auswirkungen auf die Umwelt sind wenig bekannt. Deswegen ist das Wasser technisch sehr aufwändig zu reinigen. Es ist möglich, Abwasserreinigungsanlagen mit zusätzlichen Einrichtungen auszurüsten, welche die Verunreinigungen besser abbauen. Diese Installationen lösen das Problem jedoch nur teilweise. Am besten ist es, die chemischen Substanzen gar nicht erst in die Umwelt einzubringen – oder anders gesagt: Sinnvoll ist es, so natürliche Produkte wie möglich zu wählen und äusserst sparsam zu dosieren sowie Überflüssiges zu vermeiden.

SAUBERES TRINKWASSER

SEEWASSERAUFBEREITUNG

Die Wasserversorgung verfügt bei der Seewasseraufbereitung über ein sogenanntes Multibarrierensystem. Dazu zählen eine zweifache Ozonierung sowie eine Schnell-, eine Aktivkohle- und eine Langsamfiltration. Von den Substanzen, welche im Zürichsee noch nachweisbar sind, werden viele im Aufbereitungsprozess teilweise oder ganz zerstört. Den grössten Effekt hat hierbei die umweltfreundliche Behandlung des Wassers mit Ozon zur Oxidation von Eisen, Mangan, organischer Substanzen und zur Entkeimung. Bei der Aktivkohlefiltration werden Geruchs- und Farbstoffe sowie organische Spurenstoffe zurückgehalten.

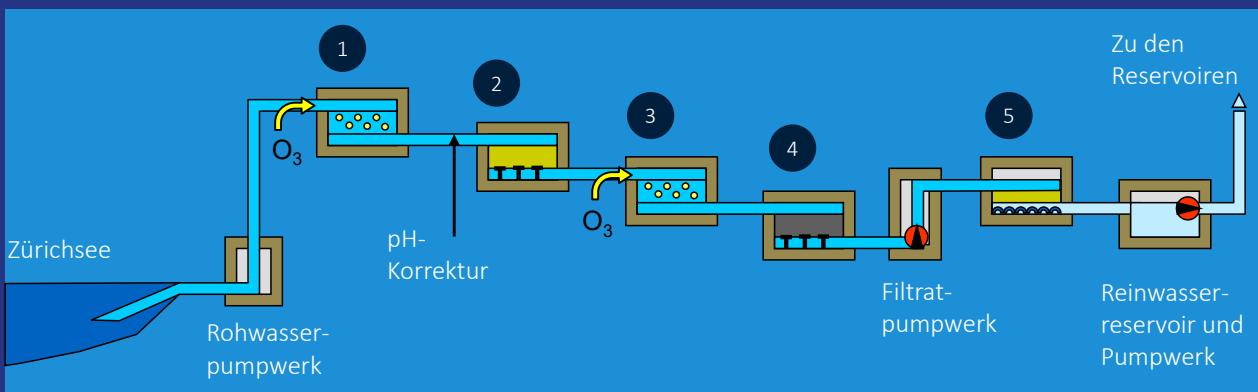


Ozonung beim
Trinkwasser.

Ozon ist ein aus drei Sauerstoffatomen bestehendes Molekül (O_3). Ozon wird im Wasserwerk hergestellt, indem im Ozonerzeuger normaler Sauerstoff und Starkstrom in Verbindung gebracht werden. Es wirkt bei der Trinkwasseraufbereitung als ein starkes Oxidationsmittel und zerfällt anschliessend im Aktivkohlefilter wieder in seine ursprüngliche Form – nämlich Sauerstoff.

Wirkung der Seewasseraufbereitung (Seewasserwerk Lengg)

1	2	3	4	5
Vorozonung	Schnellsand-filter	Zwischenzonung	Aktivkohle-filter	Langsandsand-filter
Tötet Bakterien und inaktiviert Viren Abbau organischer Stoffe (Oxidation) Flockungseffekt	Filtert Schwebstoffe («Partikel» und Flocken) aus dem Wasser	Tötet Bakterien und inaktiviert Viren Abbau organischer Stoffe (Oxidation)	Bindet organische Substanzen Entfernt Geruchs- und Geschmacksstoffe	«Wasserreinigende Bakterien» bauen weitere organische Substanzen ab



Ozon kann sehr gut in Verfahrenskombinationen mit nachfolgenden biologischen Systemen (Biofilter) eingesetzt werden. Es wird aber dennoch sorgfältig und kontrolliert eingesetzt, da bei der Oxidation von Wasserinhaltsstoffen unerwünschte Stoffe entstehen können. Des Weiteren werden manche Stoffe, wie zum Beispiel iodhaltige Röntgenkontrastmittel, von Ozon nur unzureichend abgebaut. Sie gelangen deshalb weiterhin in die Umwelt und ins Trinkwasser.

Trinkwasserqualität

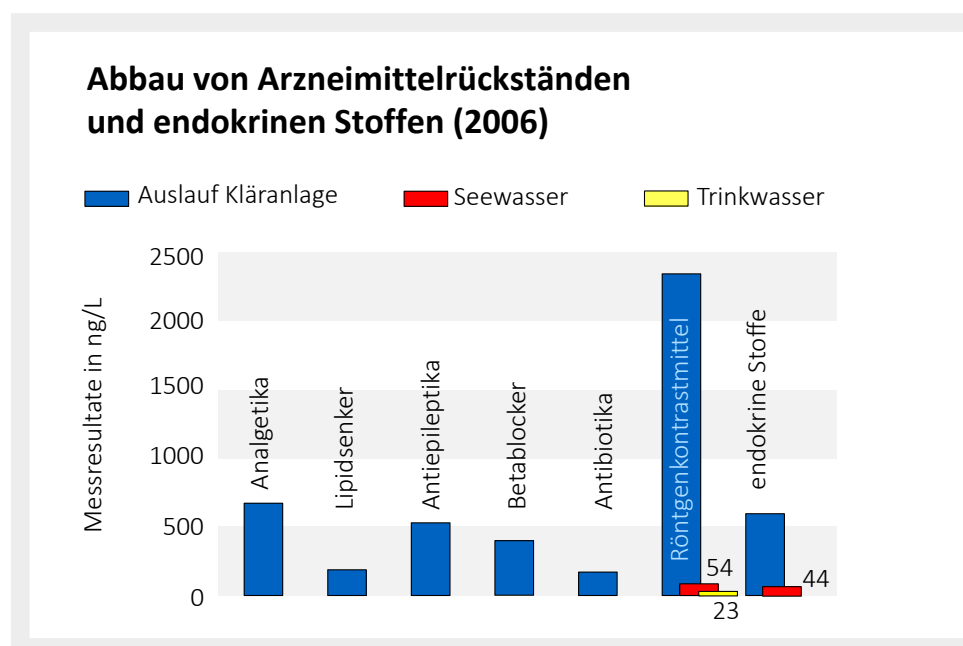
Damit die Wasserversorgungen das gewonnene Wasser als Trinkwasser verteilen dürfen, muss es nachweislich frei sein von jeglichen Krankheitserregern und darf nur unbedenkliche Werte von bestimmten chemischen Substanzen enthalten. Gutes Wasser ist farb- und geruchlos und weist einen guten Geschmack auf. Am besten schmeckt Trinkwasser kühl und frisch ab Hahn.

SIND VERGLEICHE SINNVOLL?

Für Konsumentinnen und Konsumenten ist es schwierig, die Analysenwerte bezüglich ihrer Wirkung beziehungsweise Grössenordnung einzuordnen. Daher können Vergleiche sinnvoll sein; zugleich können sie aber auch ernüchternd wirken, wenn die Vorstellung vom reinen unbelasteten Wasser besteht. Doch gerade Letzteres ist kaum mehr vorhanden. Selbst an die abgelegensten Orte der Erde werden Schadstoffe per Luft verfrachtet. Auch in allen anderen flüssigen Lebensmitteln, vom Orangensaft bis zum Sirup, können Spuren unserer Zivilisation vermutet werden. Mit diesem Wissen wären wir angehalten, unseren ökologischen Fussabdruck zu verbessern beziehungsweise unser Leben nachhaltiger zu gestalten.

Trinkwasser ab Hahn ist ein zu 100 % gesundes Lebensmittel.

Um die Möglichkeiten und Grenzen der Trinkwasseraufbereitung aufzuzeigen, sind nachfolgende Beispiele sehr geeignet.



BEISPIELE ORGANISCHER SPURENSTOFFE IM ZÜRICHSEE

In fast allen Gütern des täglichen Gebrauchs sind Stoffe der organischen Chemie vorhanden. Dazu zählen unter anderem die Farben in Druckerzeugnissen, die Kunststoffe in Kinderspielzeugen, Tragetaschen und Reinigungsmitteln sowie Aromastoffe oder Arzneimittel. Auch Holz und Baumwolle sind organische Stoffe. Die Mehrzahl der organischen Stoffe muss auf künstlicher Basis – vielfach aus Erdöl – erzeugt werden.

ENDOKRINE STOFFE (HORMONE ODER STOFFE MIT HORMONÄHNLICHER WIRKUNG)

Stoffe mit endokriner Wirkung können negative Auswirkungen bei Mensch und Tier oder deren Nachkommen haben. Im Trinkwasser sind sie so gut wie nicht vorhanden.

Das endokrine System (Hormonsystem) ist für die Gesundheit von Mensch und Tier wichtig, da es die Hormonausschüttung steuert und reguliert. Bei Hormonen handelt es sich um chemische Botenstoffe des Körpers, die eine wichtige Bedeutung für Funktionen wie Stoffwechsel, Wachstum, Entwicklung, Schlaf und Stimmung haben.

Manche der hormonell wirkenden Substanzen – beispielsweise aus Weichmachern der Kunststoffe – werden bei der Trinkwasseraufbereitung von den wasserreinigenden Bakterien abgebaut.

Hormone im Wasser

Die Aufnahme hormonaktiver Substanzen über Nahrungsmittel und Getränke ist ungleich höher als die wahrscheinliche Aufnahme über das Trinkwasser.

Bei der Wasserversorgung Zürich kann weder im aufbereiteten See- noch im Grundwasser eine hormonelle Aktivität festgestellt werden.

Die hier aufgezeigten Beispiele von Wasserinhaltsstoffen sind nicht dazu gedacht, die tatsächliche Situation darzustellen. Diese kann variieren. Viel eher eignen sie sich, um damit die Möglichkeiten und Grenzen der Aufbereitung von Trinkwasser aufzuzeigen.

Konzentrationen im Zürichsee: fast immer kleiner als 0.1 ng/L.
Dosierung bei der Anwendung: 20-35 µg/Pille (z.B. Ethinylestradiol).
Mindestens 200'000-350'000 L Seewasser enthalten gleich viel Ethinylestradiol wie eine Pille. Im aufbereiteten Trinkwasser beträgt der Wert praktisch null.

LEBENSMITTELZUSÄTZE

Acesulfam (künstlicher Süsstoff)

Konzentrationen im Zürichsee: ca. 300 ng/L im Seewasser

Gehalt zum Beispiel in Süsstgetränken: rund 200 mg/L

Empfohlen wird, lebenslang täglich maximal 15 mg/kg Körpergewicht und Tag Acesulfam aufzunehmen (gemäss gesundheitlichem Orientierungswert GOW Deutschland).

Ca. 2'000'000 Liter an Trinkwasser enthalten gleich viel Acesulfam wie 1 Liter künstlich gesüsstes Getränk.

Im aufbereiteten Trinkwasser beträgt der Wert (Stand 2015) noch:

Mittel = ca. 100 ng/L

Max. = ca. 150 ng/L

Min. = ca. 20 ng/L

ARZNEIMITTELRÜCKSTÄNDE

Arzneimittel sind für die medizinische Versorgung unverzichtbar. Gelangen sie in die Gewässer, können sie schädlich auf Lebewesen wirken. Das Schmerzmittel Diclofenac kann beispielsweise bei entsprechender Dosierung bei Fischen innere Organe wie Leber und Niere schädigen.

Im aufbereiteten Trinkwasser gibt es nur noch geringe Spuren von Arzneimitteln. Sie stellen zwar keinerlei Risiko für die menschliche Gesundheit dar, dennoch sollte aber allein aus Sicht eines vorsorgenden Umwelt- und Gesundheitsschutzes der Eintrag möglichst gering bleiben.

Pro Jahr werden hierzulande rund 50 bis 60 Tonnen von Bakterien tötenden Medikamenten an Tiere verabreicht. Diese Menge gilt es bei der Nutztierzucht zielgerichtet zu verringern.

Für viele Stoffe beträgt die Konzentration im Auslauf der Kläranlagen 200-500 ng/L. Gereinigtes Abwasser wird beim Einleiten in den Zürichsee 50- bis 100-mal verdünnt.

Beispiel 1:

Metformin dient der Diabetesbehandlung (Verbrauch CH, 2009: ca. 86 t), das Mittel wird im Körper kaum metabolisiert (verstoffwechselt) und in der ARA nicht abgebaut. Konzentrationen im Zürichsee: ca. 200 ng/L im Seewasser

Anmerkung zu antibiotika-resistenten Bakterien:

Antibiotikaresistenzen bei humanpathogenen Bakterien (Spitalinfektionen) sind ein Problem des Gesundheitswesens sowie der Antibiotikatherapien bei der Nutztierzucht.

Auch in der Umwelt wurden bereits mehrfach multiresistente Mikroorganismen nachgewiesen, so zum Beispiel in Fließgewässern unterhalb von Kläranlagenabläufen (und in seltenen Fällen im Trinkwasser). Bei der Trinkwasseraufbereitung werden in der Ozonstufe krankmachende Bakterien abgetötet.

Dosierung bei der Anwendung: 500-1000 mg/Dosis, maximal 3000 mg/Tag
2'500'000 Liter an Seewasser enthalten gleich viel Metformin wie die kleinste therapeutisch verabreichte Einzeldosis

Im aufbereiteten Trinkwasser beträgt der Wert (2015) noch 60 ng/L

Beispiel 2:

Tramadol ist ein schmerzlindernder Wirkstoff (Schmerztabletten); er wird im Körper zu ca. 30 % metabolisiert und verzeichnet einen geringen Abbau in der ARA.

Konzentrationen im Zürichsee: ca. 100 ng/L im Seewasser

Dosierung bei der Anwendung: 50-200 mg/Dosis, maximal 400 mg/Tag
500'000 Liter an Seewasser enthalten gleich viel Tramadol wie die kleinste therapeutisch verabreichte Einzeldosis

Im aufbereiteten Trinkwasser beträgt der Wert noch <10 ng/L (vollständiger Abbau mit O₃)

RÖNTGENKONTRASTMITTEL

Diese Stoffe werden in der Medizin eingesetzt, um bei Röntgenuntersuchungen aussagekräftige Bilder zu erhalten. Sie werden in hohen Dosierungen verabreicht – 30 bis 50 Gramm pro Behandlung – und von den Patienten unverändert und vollständig wieder ausgeschieden.

Bei den Ausläufen von Kläranlagen werden zum Teil recht hohe Konzentrationen gefunden. Eine starke Verdünnung erfolgt dann im Zürichsee. Im Rohwasser der Seewasserwerke können noch Konzentrationen von rund 50 ng/L gefunden werden. Während der Ozonierung werden die Röntgenkontrastmittel zu 50-60 % abgebaut. Da im Seewasserwerk Moos noch Quellwasser beigemischt wird, wird die Konzentration auf weniger als 20 ng/L reduziert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die nachgewiesenen Konzentrationen ohne nachteilige Wirkung auf Mensch, Tiere und

Pflanzen bleibt. Röntgenkontrastmittel sind aber naturfremde Stoffe und gehören nicht in ein Lebensmittel.

KORROSIONSSCHUTZMITTEL

Benzotriazol und Methylbenzotriazol (Triazole) werden in Flugzeugenteisern als Korrosionsschutz und in Geschirrspülmitteln als Silberschutz eingesetzt. So gelangen sie über die Kläranlagen in Oberflächengewässer.

Im Zürichsee können Triazole in Konzentrationen bis zu 150 ng/L nachgewiesen werden, die dann in den Seewasserwerken bei der Ozonierung vollständig abgebaut werden.

MTBE IM TRINKWASSER

MTBE ist die Abkürzung für Methyltertiär-Buthylether, eine Chemikalie, welche in grossen Mengen hergestellt wird, um im Motorenbenzin das Blei als Antiklopfmittel zu ersetzen.

50'000 Liter Wasser: Über das ganze Leben verteilt trinkt der Mensch eine Wassermenge, die etwa dem 600-Fachen seines Körpergewichts entspricht.

Dem Benzin werden etwa 2-7 % MTBE zugesetzt, je nach Hersteller und Benzinqualität. Das MTBE ist eine der am meisten produzierten Chemikalien weltweit, wobei in der Schweiz pro Jahr ca. 100'000 Tonnen (2004) verbraucht werden. Obschon sich MTBE bei der Ozonierung nur unzureichend abbauen lässt, kann eine Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität ausgeschlossen werden. Die



Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, auch Paracelsus genannt (1493-1541), war ein Schweizer Arzt, Alchemist, Mystiker und Philosoph.

Sein berühmtestes Zitat ist:

«Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist.»

Dies gilt insbesondere auch für allfällige Spurenstoffe im Trinkwasser.



Trinkwasser hat eine hervorragende Qualität und ist gesund: Im Vergleich zu anderen Lebensmitteln, wie beispielsweise Biogemüsen oder Obst, enthält das Trinkwasser einen noch weitaus geringeren Anteil an Stoffen, die aus der Umwelt stammen. Und dennoch würde niemand behaupten, Biogemüse sei ungesund.

gefundenen Konzentrationen liegen unter den gesetzlichen Anforderungswerten von MTBE. Andererseits kann ab 20 Metern Wassertiefe kein MTBE mehr nachgewiesen werden. Das Rohwasser der Werke Moos und Lengg wird jedoch in 30 Metern Tiefe gefasst und ist deshalb nicht mehr im unmittelbaren Einflussbereich. Weitere Analysen zeigten zudem, dass im Grundwasserwerk Hardhof ebenfalls kein MTBE nachgewiesen werden kann.



Die Suche nach Mikroverunreinigungen in den Gewässern zeigen Gefahren für die Wasserlebewesen auf. Foto: Fischnetz.ch

Da eine zukünftige Entwicklung nicht vorausgesehen werden kann, hat die Qualitätsüberwachung der Wasserversorgung Zürich die MTBE-Analytik ins Routineprogramm der Werks- und Seeuntersuchungen aufgenommen.

Konzentrationen im Oberflächenwasser (0-10 m):
Sommer = ca. 80 ng/L und Winter = < 20 ng/L



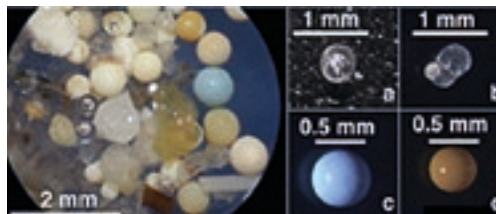
MIKROPLASTIK UND NANO- PARTIKEL IM TRINKWASSER

Mikroplastik in Lebensmitteln

Zu Mikroplastik in Lebensmitteln gibt es kaum Informationen. Mikroplastik ist sicher in Muscheln enthalten – ebenso in kleinen Fischen, falls sie samt Magen und Darm gegessen werden. Honigexperten halten es für möglich, dass Bienen beim Pollensammeln zugleich Mikroplastik mitnehmen. Nach den momentanen Erkenntnissen finden sich im Trinkwasser – wenn überhaupt – nur vereinzelt Kleinstpartikel.

Mikroplastik oder sogenannte Nanopartikel sind vergleichsweise «junge» Umweltbelastungen, die aber vermehrt auf mediales Interesse stossen.

Zurzeit sind die Analysemethoden zum Nachweis solcher Rückstände weder standardisiert noch genügend umfassend entwickelt, um genaue Aussagen machen zu können. Sicher ist aber jetzt schon, dass der Mensch sich im täglichen Leben in einem weitaus höherem Masse diesen Einwirkungen aussetzt, als dies über das Trinkwasser jemals möglich sein wird.



Mikroplastik
(Uni Basel)



Spurenstofflabor der Wasserversorgung Zürich: Trinkwasser zählt zu den bestkontrollierten Lebensmitteln.

SITUATION BEI DER WASSERVERSORGUNG

Voraussichtlich ist bei der Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächengewässern der Mikroplastik kein Thema. Grosse Partikel ($> 300 \mu\text{m}$) dürften bei Anwendung des Multibarrierenprinzips zurückgehalten werden. Etwas schwieriger ist die vollständige Entfernung von kleineren Mikroplastikpartikeln. Zum Vorkommen dieser Grössenklasse gibt es aber bisher wenig Informationen, was auf den Forschungsbedarf hinweist.

In der Wasserversorgung Zürich ist bis heute kein Mikroplastik nachgewiesen worden.

Der Mikroplastik-Kreislauf



Mikroplastik ist allgegenwärtig

Die globale Plastikproduktion beläuft sich jährlich auf über 300 Megatonnen. Und pro Jahr landen weit über 10 Millionen Tonnen Plastikmüll im Meer. Auf die Auswirkungen von Plastikmüll und der Mikroplastik-Rückstände machte erstmals die Meeresforschung aufmerksam. Plastikabfälle verbleiben bis zum vollständigen Abbau eine lange Zeit im Meer – Plastiktüten bis zu 20 Jahre oder Plastikflaschen bis 450. Mit diesem Wissen hat sich die Diskussion auf die Situation bei den Binnengewässern ausgeweitet – denn jährlich werden weltweit mehr als 500 Tonnen Plastikkügelchen, wie etwa die sogenannten «Micropearls» in der Kosmetik, eingesetzt.

Woher stammt der Mikroplastik?

Die in die natürlichen Gewässer frei gesetzten Mikroplastik-Rückstände stammen zu einem grossen Teil aus Kosmetik- und Körperpflegeprodukten. Die «Micropearls» in Seife, Duschgel, Shampoo oder Zahnpasta sind oft kleiner als 300 µm. Als weitere Quelle für Mikroplastik-Rückstände gelten die Bauindustrie und unter

anderem das Sandstrahlen und die Verwitterung durch UV-Strahlung. Plastikpartikel entstehen zusätzlich als Bruchstücke von synthetischen Fasern beim Wäschewaschen. Jeder Waschgang setzt schätzungsweise rund 2000 Plastikteilchen aus einer Polyesterkleidung frei. Grössere Plastikpartikel werden in Kläranlagen zu 90 bis 99.9 % zurückgehalten, mit meist geringerer Effizienz bei Partikeln im Mikrometerbereich. Selbst Membranfiltration (Ultrafiltration) konnte Mikroplastik nur zu 85 bis 95 % zurückhalten.

Auswirkungen

Partikel aus Polystyrol gelangen offenbar in den menschlichen Organismus und sind unter anderem im Blut und Urin gefunden worden. Mikroplastik kann als Schadstoffträger fungieren, da darin Stoffe wie polychlorierte Biphenyle (PCB) enthalten sind. Wenn Mikroplastik in den menschlichen Körper gelangt, könnten zudem im Kunststoff enthaltene Zusätze wie Farbstoffe herausgelöst werden.



Eine Abschätzung der Risiken von Nanopartikeln – auch Nanoteilchen genannt – steht noch aus.

Nanopartikel

Nanopartikel können sowohl auf natürlichem Wege – etwa bei einem Vulkanausbruch oder einem Waldbrand – als auch durch von Menschen verursachte Einflüsse wie Motoren- und Industrieabgase in die Umwelt gelangen. Nanopartikel sind noch viel kleiner als Mikroplastik. Diese stecken neuerdings vermehrt in Lebensmitteln: als Rieselhilfe bei Puderzucker, zur Verbesserung der Fliesseigenschaften von Ketchup oder als Beigabe, um Grauschleier auf der Schokolade zu verhindern. Im Textilbereich dienen Nanomaterialien dazu, Funktionskleidung herzustellen. Diese wird somit wasser- und schmutzabweisend, antibakteriell wirksam oder ist mit einem UV-Schutz ausgestattet. Dies sind synthetische Nanopartikel.

Die Begriffe Nanopartikel beziehungsweise Nanoteilchen bezeichnen Verbände von eini-

gen wenigen bis einigen Tausend Atomen oder Molekülen. Der Name Nano bezieht sich auf ihre Grösse, die typischerweise bei 1 bis 100 Nanometern liegt: Ein Nanometer (Abkürzung: nm) entspricht $10^{-9} = 0.000'000'001$ Meter = 1 Millionstelmillimeter. Der Begriff «nano» leitet sich aus dem Griechischen ab und bedeutet so viel wie zwergenhaft.

Die gesundheitlichen Auswirkungen der Nanopartikel sind noch weitgehend ungeklärt. Die Nanotechnologie verspricht eine Steigerung der Effizienz und in gewissen Fällen können problematische Schadstoffe ersetzt werden. Bei Fischen und anderen Organismen sind in Laborversuchen bei bestimmten synthetischen Nanomaterialien allerdings auch Schädigungen beobachtet worden.

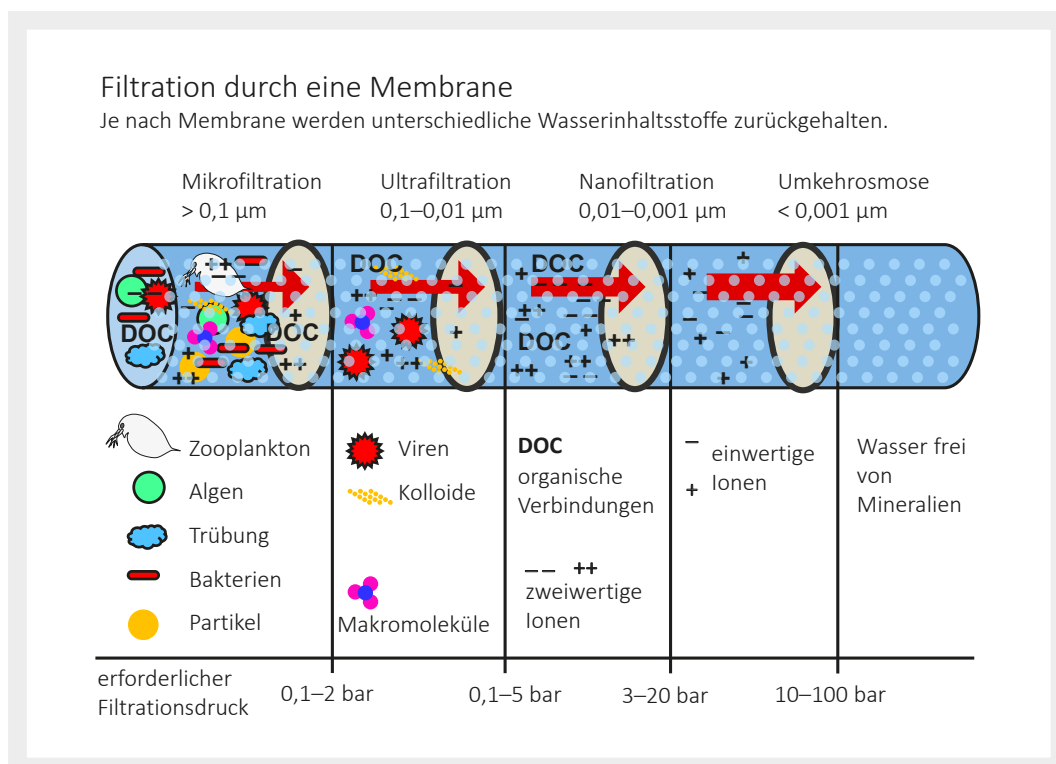
«InfoNano» ist die zentrale Informationsstelle des Bundes zur Nanotechnologie. An der Website beteiligt sind die Bundesämter für Gesundheit, für Umwelt und für Landwirtschaft, die Kommission für Technologie und Innovation, Swissmedic und die Staatssekretariate für Wirtschaft sowie für Bildung und Forschung. «InfoNano» informiert über Chancen und Risiken der Nanotechnologie und der synthetischen Nanomaterialien. www.bag.admin.ch/nanotechnologie

BLICK IN DIE ZUKUNFT: AUSBAU DER WASSERVERSORGUNGEN

Vor 100 Jahren reinigten einfache Sandfilter das Oberflächenwasser, bevor es als Trinkwasser verteilt wurde. Die Wasserversorgungen wurden während dieser Zeit laufend ausgebaut und die Reinigungsprozesse verbessert. In den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts bedeutete die Einführung der Aktivkohlefilter und der Ozonanlagen einen Quantensprung. Dieser war aber auch nötig, denn die steigende Gewässerverunreinigung machte ihn notwendig.

Die Wasserversorgung plant für die Zukunft: weil Wasser Leben ist!

Aktuell ist es die Ultrafiltration, welche mehr Effizienz bei der Aufbereitung von Trinkwasser ermöglicht. Somit zeichnet es sich ab, dass auch die Wasserwerke in den kommenden Jahrzehnten schweizweit bei der Aufbereitung



In naher Zukunft wird im Seewasserwerk Moos eine moderne Ultrafiltration eingerichtet.

Ultrafiltration im Seewasserwerk Moos

Mit der Erneuerung der Aufbereitungsprozesse im Seewasserwerk Moos stellt sich die Wasserversorgung Zürich den zukünftigen Anforderungen an eine moderne Verfahrenstechnik. Dies mit dem Ziel der Wahrung des historischen Erbes.

Die Umsetzung einer Ultrafiltration wird im bestehenden Werk bis etwa 2024 durchgeführt. Mit möglichst geringen Veränderungen an inventarisierten Gebäuden wird die neue Technik eingebaut.

Der Aufbereitungsprozess enthält Rohwasserbecken, die Ultrafiltration sowie Permeat-Reservoirs, eine O3-Kontaktkammer, eine Aktivkohlefiltration und Reinwasserbecken. Eine Schwemmwasseraufbereitung wird ebenfalls nicht fehlen.

von See- und Flusswasser eine weitere Modernisierung erfahren werden. Trotzdem muss der Gewässerschutz strikte vorangetrieben werden, denn selbst die modernsten Aufbereitungsverfahren können nicht jede Verunreinigung aus der Welt schaffen.

DIE WASSERVERSORGER AUF SPURENSUCHE

Viele Produkte, die unseren Alltag bequem und komfortabel machen, haben Folgen für die Trinkwasserqualität. Im Labor der Wasserversorgung Zürich werden jährlich weit über 20'000 mikrobiologische, 10'000 limnologische, 25'000 chemische und 65'000 Spurenstoffanalysen durchgeführt.

WASSER, EINE KLARE SACHE

Die grösste Herausforderung der Schweizer Wasserversorgungen liegt in der komplexen Aufgabe, laufend erstklassiges, gesundes Trinkwasser bereitzustellen. Alle Stoffe, die der Mensch dem Wasser übergibt, können potenziell in unsere Lebensmittel und somit auch ins Trinkwasser gelangen. Laboruntersuchungen und eine zeitgemässe, konsequente Wasserreinigung müssen auch weiterhin dafür sorgen, dass das Trinkwasser den Anforderungen des Lebensmittelgesetzes vollumfänglich entspricht.





Die Rezepturen der «modernen Alchemisten» sind weitgehend geheim, was eine effiziente Umsetzung des Gewässerschutzes erschwert.

TRANSPARENTE DEKLARATION

Die Wasserversorger erwarten einen zeitgemässen Gewässerschutz sowie eine offene Informationspolitik der Hersteller bezüglich der Produktbeschaffenheit. Es ist notwendig, bereits bei der Entwicklung von Stoffen über deren Umweltrelevanz Bescheid zu wissen, um so vorsorgend das Risiko einer Gewässerverschmutzung abschätzen zu können. Schwierig bleibt die Bewertung bei häufig veränderter Zusammensetzung bei den Produkten (z.B. Arzneimittel) oder bei der Nanotechnologie.

Der Gesetzgeber hat nach heutigem Wissensstand eine Vielzahl von Grenzwerten festgelegt, um die Gesundheit von Mensch und Tier zu schützen.

EIN HOHES MASS AN SICHERHEIT

Die Grenzwerte sind wenig geeignet, um dem Verbraucher eine verlässliche Information über die Güte seines Trinkwassers zu vermitteln. Allerdings helfen die Grenzwerte den Verantwortlichen, in den Wasserversorgungen eine verlässliche Einschätzung über die Trinkwasserqualität vorzunehmen.

IMPRESSUM

Herausgeberin	Wasserversorgung Zürich
E-Paper & Auflage	10 Exemplare Digitaldruck
Text	Wasserversorgung Zürich
Fotos	Priska Ketterer, Maurice K. Grünig, Wasserversorgung Zürich, SVGW
Titelfoto	Wasserversorgung Zürich, Maurice K. Grünig
Grafiken	Christian Meyer zu Ermgassen, Hans Gonella
Redaktion	Hans Gonella
Lektorat	Lektorama, Zürich
Gestaltung	Schelbert Muota Design, 6436 Muotathal, www.muotadesign.ch
Publikation E-Papier	GeoPrint-Shop, Stadt Zürich, Geomatik + Vermessung
Digitaldruck	GeoPrint-Shop, 100 % Recyclingpapier

Stadt Zürich Wasserversorgung

Hardhof 9, Postfach, 8021 Zürich

Telefon 044 415 21 11, Fax 044 415 25 57

E-Mail wvz-info@zuerich.ch

www.stadt-zuerich.ch/wasserversorgung



Stadt Zürich
Wasserversorgung

natürlich **züri**
wasser