

Trinkwasser

Vorkommen/Verwendung:

Ohne Sonnenlicht und Wasser gäbe es kein Leben auf der Erde. Von den schätzungsweise 1,4 Milliarden ckm Wasser sind aber über 97% Meerwasser, das nicht trinkbar ist. Von den restlichen 3% Süßwasser sind wiederum rund 77,2% »auf Eis gelagert«, also zu Eiskappen oder Gletschern gefroren. Vom Rest sind 22,4% Grundwasser oder Bodenfeuchtigkeit. Das trinkbare Oberflächenwasser ist also minimal: 0,35% in Seen und Sümpfen und nicht einmal 0,01% in Flüssen und Strömen. Trinkwasser ist somit ein knapper Rohstoff, der nur in begrenzter Menge durch die Ökosysteme dieser Erde zirkuliert.

Bei wachsender Bevölkerung brauchen die Menschen nicht nur mehr Trinkwasser, sondern sie müssen auch lernen, sparsamer mit dem kostbaren Naß umzugehen.

Für öffentliche Zwecke verwendetes Wasser fällt in die Kategorien Trinkwasser, Haushaltswasser und Wasser für Kanalisation und Abwasserbeseitigung (letztere Kategorie beinhaltet in den meisten Statistiken auch gewerblich genutztes Wasser). Insgesamt betrifft das nur 5–6% des weltweit verbrauchten Wassers, aber hier ist die Wasserqualität entscheidend. 1980 schätzte die Weltgesundheitsorganisation, daß in den Entwicklungsländern 60% der Menschen kein einwandfreies Trinkwasser haben und drei Viertel keinerlei sanitäre Einrichtungen – nicht einmal eine Grube oder Nachtöpfle. 1,8 Milliarden Menschen müssen verseuchtes Wasser trinken und setzen sich damit einer Vielzahl von Krankheiten aus. Täglich sterben aus diesem Grund auf der Welt rund 25 000 Menschen. 80% der Kindersterblichkeit in den Entwicklungsländern wird durch Krankheiten verursacht, die mit schlechtem Trinkwasser zusammenhängen.

Wasser braucht man in der Industrie zur Kühlung, Verarbeitung, zum Erhitzen, als Transportmittel, für Klimaanlage und zum Putzen. Der Bedarf und der sparsame Umgang mit Wasser ist je nach Industriezweig sehr verschieden. Über zwei Drittel des Verbrauchs entfallen auf einige wenige Industriezweige: Metallindustrie, Chemie, Ö Raffinerien, Holz- und Papierindustrie und Lebensmittelverarbeitung. Der technische Stand spielt dabei eine überaus große Rolle: für die Herstellung des gleichen Produkts kann eine »verschwenderrische« Fabrik bis zu 20mal mehr Wasser verwenden als eine »sparsame«.

In einigen fortschrittlichen europäischen Industrieländern hat man auch damit begonnen, den Wasserbedarf der Industrie an sich zu verringern. In Schweden etwa wurde die Industrie durch entsprechende Wassergesetze dazu verpflichtet, das von ihr verbrauchte Wasser wieder zu ersetzen. Dadurch sank der industrielle Wasserbedarf ganz rapide ab. Eine Trennung zwischen reinem Trinkwasser und Nutzwasser wird bei uns immer dringlicher.

Auch die Mülldeponien, aus denen giftige Chemikalien langsam ins Erdreich sickern, sind eine große Gefahr für das Grundwasser. In den USA fallen darunter rund 10–20% der 10 000 bekannten Giftmülldeponien. Auch aus den Müllhalden der Städte, die Hausmüll und festen Abfall enthalten, sickert ein giftiges Filtrat in den Boden, das ins Grundwasser gelangen kann.

In China haben 41 der 44 Großstädte verschmutztes Grundwasser, das für die hohen Schwermetallwerte in den Gemüsegärten der Städte und Vorstädte verantwortlich gemacht wird.

Auch in Europa sickern in vielen Ländern toxische Substanzen in das Grundwassernetz.

Um künftige Grundwasserverseuchungen zu verhindern, müssen die Verantwortlichen wissen, welche Prozesse dabei ablaufen. Grundwasserverschmutzung ist ein langsamer Prozeß und muß möglichst früh entdeckt und gestoppt werden. Ist das unterirdische Wasser erst einmal verschmutzt, dauert es Jahrzehnte, Jahrhunderte, manchmal sogar Jahrtausende, bis die Schadstoffe auf natürlichem Weg abgebaut werden.

Beschaffenheit

Trinkwasser wird vorwiegend aus Quell- und Grundwasser gewonnen. Das von den Trinkwasser-Unternehmen aus dem Boden geförderte, nicht aufbereitete Wasser bezeichnet man als Rohwasser. Das in die Leitungen abgegebene Wasser ist dann das eigentliche Trinkwasser. Es ist meist aufbereitet (z.B. keimfrei gemacht).

Grund- und Trinkwasser sollen möglichst frei von Verunreinigungen sein. Trinkwasser ist aber heute ein

technisches Produkt, in dem sich fast unvermeidlich auch Stoffe von Menschenhand befinden. Dazu gehören zum Beispiel Chlor, das der Keimfreiheit dient, oder Aluminium als Rest von Fällungsmitteln.

In der Bundesrepublik werden zwar nur 2 Liter Wasser pro Kopf und Tag als Trinkwasser benötigt, aber insgesamt 145 Liter Wasser in Trinkwasserqualität verbraucht. Um diesen hohen Bedarf decken zu können, muß das Grundwasser auch aus Brunnen gefördert werden, die in landwirtschaftlich genutzten Gebieten (55% der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland) liegen. Land- und Wasserwirtschaft existieren deshalb in weiten Bereichen nebeneinander.

Natürliches Wasser ist niemals rein, sondern enthält gelöste Stoffe wie Salze und Gase. Völlig reines (destilliertes) Wasser ist für den Menschen gesundheitsschädlich. »Gesundes« Wasser enthält Mineralien in bestimmten geringen Anteilen. Sie sind für die Trinkwasserqualität entscheidend. Diese Qualität wird verdorben, wenn das Wasser zu viele, aus der Natur stammende oder vom Menschen erzeugte chemische Substanzen enthält.

Pflanzenschutzmittel im Rohwasser:

1984 hat der Industrieverband Agrar ein Untersuchungsprogramm zur Feststellung von Pflanzenschutzwirkstoffen im Rohwasser durchgeführt. Aus 3771 Rohwasser-Brunnen in der Bundesrepublik wurden insgesamt 206 ausgewählt und untersucht.

Aus der Palette der in der Bundesrepublik verwendeten Pflanzenschutzwirkstoffe wurden insgesamt 36 Stoffe nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- starke Anwendung
- erhöhte Beweglichkeit im Boden
- langsamer Abbau

Aminotriazol	Isoproturon
Atrazin	Lindan
Azinophos-Ethyl	MCPA
Azinophos-Methyl	Metamitron
Bentazon	Metazachlor
Biterranol	Methabenzthiazuron
Carbofuran	Methamidophos
Chloridazon	Methylisothiocyanat
CMPP	Oxydemeton-Methyl
Cyanazin	Parathion
2,4-D	Pendimethalin
2,4-DP	Phenmedipham
Desmedipham	Pyridate
Demeton-S-methylsulfon	Simazin
1,2-Dichlorpropan	Triadimefon
2,3-Dichlorpropen	Triadimenol
Dinoseb-acetat	Vinclozolin
Fluazifop-Butyl	

In 142 von insgesamt 12 674 Wasserproben konnten dabei schon Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden. Davon lag in 54 Fällen die Konzentration über dem jetzt zugelassenen Wert von 0,1 µg/l.

Insgesamt wurden sieben Pflanzenschutzwirkstoffe festgestellt:

- Atrazin bis max. 0,26 µg/l
- Bentazon bis 0,85 µg/l
- Pyridate bis 0,3 µg/l
- Chloridazon bis 0,19 µg/l
- CMPP bis 0,37 µg/l
- 1,2-Dichlorpropan bis 5 µg/l
- Simazin bis 0,14 µg/l

Heute sind wesentlich höhere Werte zu erwarten, da der Verbrauch dieser Präparate wesentlich gesteigert wurde, ein Verbot wäre damals schon erforderlich gewesen, da alle Präparate mit Persistenz für die Umwelt und den Menschen abträglich sind.

Beispiel: Atrazin

Das Pflanzenschutzmittel Atrazin gehört zu den chlorierten Kohlenwasserstoffen (chemisch: 2-Chlor-4-ethylamino-6-isopropylamino-1,3,5-triazin), wird im Boden nur schwer abgebaut und gerät deshalb leicht ins Grundwasser. Bei der langsamen Zersetzung entsteht überdies als Abbauprodukt Desethylatrazin, ebenfalls ein Gift, im Boden noch beweglicher und damit für das Grundwasser gefährlicher. Atrazin wird hauptsächlich im Maisanbau zur Vernichtung der Wildkräuter verwendet. Inzwischen ist die Anwendung von Atrazin als Pflanzenschutzmittel in Deutschland nicht mehr zugelassen.

In hoher Dosierung kann Atrazin tödlich wirken, bei Kaninchen zum Beispiel bei 750 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht. In hoher Konzentration ist das Herbizid außerdem erbgutverändernd.

Zunahme der Giftbelastung:

Die Belastung des Grundwassers mit zivilisationsbedingten Schadstoffen »gibt unverändert Anlaß zur Besorgnis und weist auf die Notwendigkeit entschiedener Maßnahmen zur Ursachenbekämpfung hin«. Zu diesem Ergebnis kommt das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft in seinem im August 1989 erschienenen Halbjahresbericht. Sanierungsmaßnahmen sowie die Einschränkung der Verwendung besonders gefährlicher Stoffe müßten nachdrücklich fortgesetzt werden.

Die in drei Versuchsgebieten untersuchte Auswirkung von Luftschadstoffen aus Industrie, Haushalten und Straßenverkehr habe zum Teil so hohe Säurebelastungen im Boden ergeben, daß – wie im Fichtelgebirge die »Pufferkapazitäten nicht mehr ausreichen, um eine Versauerung des Grundwassers zu verhindern«. Dadurch würden vor allem das Wasser belastende Schwermetalle gelöst.

Trinkwasser-Verordnung:

Trinkwasser ist das am stärksten kontrollierte Lebensmittel.

Bereits 1980 wurden in einer EG-Richtlinie über die Qualität von »Wasser für den menschlichen Gebrauch« Grenzwerte für Stoffe festgelegt. Danach darf pro Liter Trinkwasser nicht mehr als 0,1 µg/l (d.h. 1 zehnmillionstel Gramm) eines einzelnen Pflanzenschutzwirkstoffes enthalten sein. Bei gleichzeitigem Auftreten mehrerer Stoffe gilt für alle zusammen ein fünfmal höherer Grenzwert, nämlich 0,5 µg/l. Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, die EG-Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. In der Bundesrepublik ist dies in der Trinkwasserverordnung von 1986 geschehen. Der Grenzwert von 0,1 µg/l für Pflanzenschutzwirkstoffe ist ab 1.10.1989 wirksam.

Die neuen Höchstwerte sollen dem Verbraucher pestizidfreies Trinkwasser gewährleisten. Doch weil der Gesetzgeber diesen Grenzwert für das Trinkwasser und nicht schon für das Ausgangsprodukt Grundwasser verlangt, bleibt den Gewässerverschmutzern ein Hintertürchen offen. Die Tatsache, daß der Grenzwert offensichtlich an falscher Stelle steht, verleitet zu einem Weiterdüngen der Felder wie bisher. Das Vorsorgeprinzip kann nicht richtig greifen.

Grenzwerte:

So unterbleiben einerseits zunächst Maßnahmen zur Reinerhaltung des Grundwasser wie Einschränkungen der PSM und andererseits werden Aufbereitungsverfahren wie Reinigungsschritte über Aktivkohle nötig. Da Aktivkohle ihrerseits mit einer Reihe von Chemikalien (Schwermetallen, Schwefel) verunreinigt sein kann, muß mit einer zusätzlichen Kontamination und einer Unzahl unbekannter chemischer Reaktionen gerechnet werden, die zusätzliche Entgiftungsschritte (Ionenaustauscher) erfordern. Die Wasserwerke werden zusehends zu Reinigungsanlagen für verunreinigtes Grundwasser.

Tab. 1: Grenzwerte für chemische Stoffe (lt. Trinkwasserverordnung v. 5.12.1990)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (C)	gesamt	0,0002 mg/l (0,2 µg/l)
- Fluoranthen		
- Benzo-(b)-Fluoranthen		
- Benzo-(k)-Fluoranthen		
- Benzo-(a)-Pyren		
- Benzo-(ghi)-Perylen		
- Indeno-(1,2,3-cd)-Pyren		
Organische Chlorverbindungen	gesamt	0,01 mg/l (10 µg/l)
1,1,1-Trichlorethan		
Trichlorethen		
Tetrachlorethen		
Dichlormethan		
Tetrachlormethan		0,003 mg/l (3 µg/l)
Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen Hauptbauprodukte und polychlorierte, polybromierte Biphenyle und Terphenyle		einzelne Substanz 0,0001 mg/l (0,1 µg/l) insgesamt 0,0005 mg/l (0,5 µg/l)

Tab. 2: Vergleich der WHO-„guideline values“ für in der Bundesrepublik Deutschland zugelassene Pflanzenschutzmittel mit dem EG-Grenzwert

Pflanzenschutzmittel	Leitwert WHO µg/l	EG-Grenzwert und Grenzwert der Trink- wasserverordnung µg/l	Verhältnis WHO/EG
Alachlor	20	0,1	200
Atrazin	2	0,1	20
Bentazon	30	0,1	300
2,4-D	30	0,1	300
Lindan	2	0,1	20
MCPA	2	0,1	20
Methoxychlor	20	0,1	200
Metolachlor	10	0,1	100
Pendimethalin	20	0,1	200
Propanil	20	0,1	200
Pyridate	100	0,1	1000
Simazin	2	0,1	20
Trifluralin	20	0,1	200

Nitrat und Nitrit:

Nitrat (NO_3^-) und Nitrit (NO_2^-) sind Teil des natürlichen Stickstoffkreislaufs, in Grund-/Trinkwasser allerdings nur bis zu Konzentrationen von wenigen mg/l. Als »Neben«wirkung von seit Jahrzehnten unsachgemäßen landwirtschaftlichen Praktiken sind weltweit großflächige Grundwasserkontaminationen zu beobachten, deren ökologische Langzeitfolgen unbekannt sind.

In Deutschland werden durchschnittlich 75 mg Nitrat pro Person und Tag mit der Nahrung, im wesentlichen Gemüse, aufgenommen. Der Nitratanteil des Trinkwassers kann die tägliche Gesamtaufnahme bei Ausschöpfung des gültigen Grenzwertes von 50 mg/l auf 200–300 mg erhöhen und läge dann bei 30–50% der Gesamtaufnahme, was unüblich viel ist.

Zur Beschreibung der Belastung von Trinkwasser mit Nitrat seien zunächst die Daten aus der Trinkwasser-

datenbank des Instituts für Wasser-, Boden-, Lufthygiene des BGA herangezogen 1988/89 waren 7564 von 7689 Trinkwasseranalysen »ab Wasserwerk« mit Angaben zu Nitrat gespeichert, davon war in Proben Nitrat »nicht nachweisbar« 520 (= 6,9%). Weiterc 3064 (= 40,5%) dieser Analysen lauteten auf weniger als 10 mg/l Nitrat, in 280 (= 3,7%) dagegen war der Grenzwert der TrinkwV überschritten. Die Häufigkeit von Meßwerten zwischen 25 und 40 mg/l Nitrat hat seit der Erhebung 1982/83 über zweifach zugenommen, während zwischen 50 und 90 mg/l, aber auch in den beiden niedrigsten Konzentrationsklassen Abnahmen zu verzeichnen sind – ein Trend, der nun schon seit Jahrzehnten anhält. Lediglich im Bereich der Einzelwasserversorgungen wurden in den letzten Jahren vereinzelt ursächlich wirksame Verbesserungen erzielt. Die Belastung des Trinkwassers »ab Wasserwerk« mit Nitrit ist dagegen unbedeutend (DIETER, 1994).

Bei der toxikologischen Beurteilung von Nitrat/Nitrit sind Akut- von Langzeitwirkungen zu unterscheiden. Nitrat im Trinkwasser kann in Jod-Mangelgebieten wie Deutschland als Antagonist zu J⁻ wirken, indem es dessen Transport zur Schilddrüse behindert, ist ansonsten aber wenig toxisch. Nitrit dagegen, das vor allem im Säuglingsmagen fast quantitativ aus Nitrat durch bakterielle Reduktion entsteht, reduziert im Blut das Hämoglobin zu Methämoglobin, wodurch dessen lebenswichtige Sauerstoff-Transportfunktion zerstört wird bis hin zum klinischen Bild der Cyanose oder Blausucht.

Durch Messungen und Modellrechnungen [197] wurde gezeigt, daß sich durch die schrittweise Annahme von 50–60 mg Nitrat pro Tag durch einen 4 kg schweren Säugling sein Methämoglobin-Gehalt von ca. 2% (Hintergrundwert) auf 5–10% des Gesamthämoglobins erhöhen kann. Diese Nitratmenge, gelöst in 750 bis 1000 ml Trinkwasser, dem Tageskonsum eines 4 kg schweren Säuglings, entspricht ziemlich genau dem Grenzwert der TrinkwV für Nitrat. Dieser stellt also für Säuglinge die niedrigste noch wirksame Konzentration von Nitrat im Trinkwasser dar und steht für eine DTA (TDI) in Höhe von höchstens 10 mg/kg KG*Tag. Für den Erwachsenen wird hingegen von der WHO eine DTA (TDI) in Höhe von 3,65 mg/kg KG*Tag Nitrat-Anion angegeben, entsprechend einer duldbaren täglichen Gesamtzufuhr von 220 mg Nitrat-Anion pro 60 kg-Person. Bei der Aufstellung dieses Wertes ließ sich aber ein Sicherheitsfaktor von 100 zum NOAEL berücksichtigen (DIETER, 1994).

Asbest im Trinkwasser:

Asbest, als Feinstaub über die Atemwege aufgenommen, ist krebserregend. Deshalb sollten Verunreinigungen mit Asbest überall dort vermieden werden, wo Feinstaub entstehen kann (auch wenn sie nicht als Feinstaub vorliegen). Darauf hat das BGA seit vielen Jahren immer wieder hingewiesen.

Obwohl für die Aufnahme von Asbestfasern mit Trinkwasser und anderen Lebensmitteln eine krebserregende Wirkung nicht nachgewiesen wurde, hat der Verordnungsgeber, u.a. auf Drängen des Bundesgesundheitsamtes, aus Vorsorgegründen bereits im Jahre 1986 eine Regelung zur Verhinderung des Eintrages von Asbestfasern aus Asbestrohren vorgenommen. Hierzu wurde in der Novellierung der Trinkwasserverordnung 1986 eine Anhebung des pH-Wertes des Trinkwassers auf den jeweiligen pH-Wert der Kalksättigung des Trinkwassers eines Versorgungsunternehmens vorgeschrieben. Damit wird die Auflösung der Zementmatrix unterbunden und eine Faserabgabe dauerhaft vermieden.

Gelegentliche Faserbefunde sind unter diesen Bedingungen rein zufällig und liegen stets weit unter dem von der in den USA zuständigen Umweltschutzbehörde EPA als sicher und gesundheitlich unbedenklich vorgeschlagenen Grenzwert von 7 Millionen Fasern länger als 10 Mikrometer pro Liter Wasser. Dieser Wert entspricht nach der in Deutschland angewendeten Meßmethodik einem Wert von ungefähr 14 Millionen Fasern länger als 5 Mikrometer pro Liter.

Der höchste vom BGA gemessene Gehalt an Asbestfasern im Trinkwasser aus Asbestzementrohren, dessen pH-Wert nicht auf den pI-Wert der Kalksättigung eingestellt war, betrug in der Bundesrepublik Deutschland 1 Million Fasern länger als 5 Mikrometer pro Liter. Er liegt damit bei einem Zehntel des USA-Grenzwertes.

Bei Trinkwässern aus Asbestzementrohren, die entsprechend der Vorschrift der Trinkwasserverordnung auf den pH-Wert der Kalksättigung eingestellt sind, wurden vom BGA bisher Werte von weniger als 1000 (Bestimmungsgrenze) bis zur Größenordnung von 10 000 Fasern länger als 5 Mikrometer pro Liter ermittelt. Sie liegen damit bei weniger als einem Tausendstel des US-Grenzwertes.

Das BGA erneuert seine seit 1981 wiederholt abgegebene Empfehlung, asbesthaltige Gegenstände im Lebensmittelbereich nur so zu verwenden, daß eine Abgabe von Fasern an das Lebensmittel prinzipiell ausgeschlossen ist.

Die Gesundheitsbehörden werden gebeten, erneut bei den Wasserversorgungsunternehmen, die die Anhebung des pH-Wertes bisher nicht oder nicht mit ausreichender Sorgfalt durchführen, darauf zu drängen, diesen Mangel zu beseitigen.

Seit Jahren begleitet das Bundesgesundheitsamt die Erforschung und Entwicklung von technisch einsetzbaren, langlebigen und vor allem gesundheitlich unbedenklichen Alternativen für die früher von den Wasserversorgungsunternehmen verwendeten Rohrleitungsmaterialien. Das Bundesgesundheitsamt gibt dafür beispielsweise seit über 10 Jahren entsprechende Empfehlungen heraus, die die notwendigen Anforderungen für Kunststoffrohre enthalten (KTW-Empfehlungen, abgedruckt fortlaufend im Bundesgesundheitsblatt und in der Loseblattsammlung »Kunststoffe in Lebensmitteln«, Carl-Heymanns Verlag, Köln). Asbestzementrohre sind im Bereich der öffentlichen Trinkwasserversorgung nur außerhalb von Gebäuden verlegt worden. Die bisher bereits verlegten Rohrleitungen sind gesundheitlich unbedenklich, wenn das in ihnen transportierte Trinkwasser den o.g. Vorschriften der Trinkwasserverordnung entspricht.

BGA-Pressmitteilung 25/1989

Literatur:

DIETER, H.H.: Trinkwasser. In: Wichmann, H.-E., Schlipkötter, H.W., Fülgraff, G.: Handbuch der Umweltmedizin. 5.Erg.-Lfg. 10/94, ecomed verlagsgesellschaft