



Trinkwasser

Ausarbeitung im Rahmen eines Seminars der Professur
Ernährungsökologie an der Justus-Liebig-Universität
Gießen

Anna Michels und Johanna Schüßler

23.07.2004

Aqua-Protect GmbH • Bad Kreuznacher Str. 27 – 29 • D 68309 Mannheim

www.aqua-protect.org • Tel.: 0621-77777-0 • E-Mail: info@aqua-protect.org



Wir sind nach den DVGW-Arbeitsrichtlinien und vom TÜV geprüft

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Trinkwasserqualität

2.1 Trinkwasserverordnung

2.1.1 Definition von Trinkwasser

2.1.2 Anforderungen, Grenzwerte und Überwachung durch das Gesundheitsamt

2.2 Natürliche Aufbereitung und Aufbereitung durch das Wasserwerk

2.2.1 Natürlicher Bodenfilter

2.2.2 Entfernung von Verunreinigungen durch Filtration

2.2.3 Entfernung von Keimen durch Chlorung und Ozon

2.2.4 Entfernung von Metallen am Beispiel Eisen und Mangan

2.3 Aufbereitung im Haushalt und Wasserhärte

2.3.1 Ionenaustauschgeräte

2.3.2 Aktivkohlefilter

2.3.3 Umkehrosmose

3. Wasserversorgung in Deutschland

3.1 Geschichtlicher Rückblick

3.2 Herkunft und Gewinnung des Trinkwassers

3.3 Wasserverbrauch in Deutschland

3.4 Verwendung und Funktion

3.4.1 Sprudelgeräte

3.4.2 Konsequenzen im Körper bei unzureichender Wasserzufuhr

4. Handlungsstrategien

5. Zusammenfassung

6. Literaturverzeichnis



1. Einleitung

Trinkwasser ist das wichtigste und einzige Lebensmittel, das durch keinen anderen Stoff ersetzt werden kann (Täufel et al. 1993, S. 742). Diese Lebensnotwendigkeit wurde früh in der Menschheitsgeschichte erkannt und war Ursache für die hohe Achtung und Aufmerksamkeit, die dem Wasser bis Mitte des 19. Jahrhunderts entgegen gebracht wurde. Schon die frühen Mythologien z.B. der Griechen, symbolisieren sowohl den lebensspendenden, -erhaltenden und heilenden Aspekt, als auch die zerstörerische und krankmachende Natur des Wassers (Katalyse 1990, S. 14).

Erst durch Missstände in der Wasserversorgung, die beispielsweise durch Umweltkatastrophen oder wie im Sommer 2003 durch extreme Trockenheit verursacht werden, wird den meisten Menschen bewusst wie wertvoll Trinkwasser ist. In Deutschland liegt die letzte Seuche, die ihren Ursprung in der Verunreinigung von Trinkwasser hatte, mehr als 100 Jahre zurück, sodass zumindest die jüngeren Generationen die ständige Verfügbarkeit von einwandfreiem, genusstauglichem Trinkwasser als selbstverständlich betrachten. Doch schon heute ist die qualitative und quantitative Grundwasserversorgung in manchen Regionen wie z.B. Unterfranken aufgrund schlechter Filter- und Speicherkapazität des Bodens gefährdet.

Im Folgenden sollen einige Aspekte im Zusammenhang mit der Trinkwasserversorgung in Deutschland bearbeitet werden. Zuerst soll in Bezug auf Wasserqualität auf die Trinkwasserverordnung und auf Aufbereitungsmöglichkeiten im Wasserwerk und Haushalt eingegangen werden. Im letzten Kapitel soll auf mögliche Handlungsstrategien für einen sparsamen und bewussten Umgang mit Wasser eingegangen werden.

2. Trinkwasserqualität

2.1 Die Trinkwasserverordnung

Richtlinien zur Regelung der Trinkwasserqualität sind in der Trinkwasserverordnung vom 1.1.2003 festgehalten. Diese vom Bundesministerium für Gesundheit verabschiedete Verordnung regelt u.a. die Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch (§4-10), die Aufbereitung (§11-12), die Untersuchungspflichten (§14-16) sowie die Überwachung durch das Gesundheitsamt (1821). Die Grundlage bildet die EG-Trinkwasserrichtlinie von 1998 (98/83 EG).

2.1.1 Definition von Trinkwasser

Nach §3 der Verordnung wird Trinkwasser definiert als:

„... alles Wasser im ursprünglichen Zustand oder nach Aufbereitung, das zum Trinken, zum Kochen und zur Zubereitung von Speisen und Getränken oder insbesondere zu den folgenden anderen häuslichen Zwecken bestimmt ist:

Aqua-Protect GmbH • Bad Kreuznacher Str. 27 – 29 • D 68309 Mannheim

www.aqua-protect.org • Tel.: 0621-77777-0 • E-Mail: info@aqua-protect.org



Wir sind nach den DVGW-Arbeitsrichtlinien und vom TÜV geprüft

1. Körperpflege und –reinigung,
2. Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln in Verbindung kommen und
3. Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen“. Ausgeschlossen bleiben jedoch natürliche Mineral- und Heilwässer (§2).

2.1.2 Anforderungen, Grenzwerte und die Überwachung durch das Gesundheitsamt

Die grundlegende Anforderung an Trinkwasser lautet, dass Krankheitserreger und chemische Stoffe nicht in Konzentrationen enthalten sein dürfen, die zu einer Schädigung der menschlichen Gesundheit führen könnten. Nach der Aufbereitung dürfen also keine mikrobiologischen Verunreinigungen mehr enthalten sein. Der Grenzwert für E-coli, Enterokokken oder coliforme Bakterien beträgt 0 pro 100 Milliliter (§5).

Auch chemische Parameter (§6) dürfen nur noch in Mengen vorliegen, die unter den definierten Grenzwerten liegen. Dabei gilt ein Grenzwert als die Konzentration eines Stoffes, bis zu dem mit unerwünschten Nebenwirkungen für Umwelt, Gesundheit oder ein sonstiges Zielsystem nicht zu rechnen ist (Katalyse 1990, S. 38). Lässt sich die Gefährdung der menschlichen Gesundheit auch durch bestimmte Anordnungen oder Auflagen nicht ausschließen, ordnet das Gesundheitsamt die Unterbrechung der betroffenen Wasserversorgung an (§9).

Im Rahmen der Überwachung hat das Gesundheitsamt die Erfüllung der Pflichten zu überprüfen, die dem Unternehmer einer Wasserversorgungsanlage obliegen (§19).

2.2 Natürliche Aufbereitung und Aufbereitung durch das Wasserwerk

Damit Wasser aus der Umwelt – wie in §4 gefordert - frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein wird, ist meistens eine Aufbereitung durch das Wasserwerk nötig. Diese darf nur mit Stoffen und Desinfektionsverfahren durchgeführt werden, die vom Bundesministerium für Gesundheit im Bundesgesundheitsblatt bekannt gegeben worden sind (§11).

Zur weiteren Sicherung des Wassers ist der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage dazu verpflichtet, Untersuchungen durchzuführen, um die Qualität des Trinkwassers zu gewährleisten. Die Häufigkeit richtet sich hierbei nach der Menge des Wassers, das der Versorger in ein Versorgungsgebiet abgibt.

Je nach Qualität des Wassers können unterschiedliche Verfahren und Intensitäten der Aufbereitung notwendig sein (Katalyse 1990, S. 24).



2.2.1 Natürlicher Bodenfilter

Einen wesentlichen Beitrag zur Keimentfernung leistet der natürliche Untergrund. Die Filterwirkung des Bodens lässt sich u.a. auf die Keimadsorption zurückführen. Diese Anbindung an mineralische Kornoberflächen ist ein komplexer Vorgang, an dem verschiedene Bindungskräfte beteiligt sind. Während sich in den ersten zehn Zentimetern der Humusschicht eines natürlichen Sandbodens noch mehrere Millionen Keime pro Gramm befinden, sind es in einem Meter Tiefe nur noch etwa 1000 Keime pro Gramm. Ab sieben Metern sind fast keine Bakterien mehr vorhanden (Höll 1986, S. 427).

2.2.2 Entfernung von Verunreinigungen durch Filtration

Eine der wichtigsten Aufbereitungsmethoden im Wasserwerk ist die Filtration (Langsam-, Belebt- oder Schnellfilter). Neben den physikalischen Vorgängen wie Sedimentation, Adsorption und Filtration spielen in diesem Zusammenhang auch chemische und biologische Prozesse eine Rolle.

Die Effizienz der Langsamfilter beruht auf der Ausbildung einer Filterhaut auf der Oberfläche der Kiesschicht, die Verunreinigungen und Bakterien zurückhält. Aus wirtschaftlichen Gründen hat der Schnellfilter heutzutage jedoch einen höheren Stellenwert. Die fünf- bis zehnfach schnellere Geschwindigkeit geht jedoch mit Einbußen in der Entkeimungswirkung einher (Höll 1986, S. 85).

Weitere Möglichkeiten zur Entfernung von Verunreinigungen, die hier nur kurz erwähnt werden sollen, sind z.B. Siebung, Sedimentation, Flockung, Oxidation und Adsorption (Katalyse 1990, S.

149).

2.2.3 Entfernung von Keimen durch Chlorung und Ozon

Die gebräuchlichste Entkeimungsmethode ist die der Chlorung mit Chlorgas. Dazu wird zuerst eine Chlorklösung hergestellt, die ins Wasser eingeleitet wird. Ein Nachteil dieser Methode ist der unangenehme Geschmack und Geruch, den das Wasser nach der Behandlung annimmt. Hinzu kommt, dass bei der Chlorung von Flusswasser häufig Chlorphenole gebildet werden, die einen besonders unangenehmen Geschmack verursachen (Katalyse 1990, S. 158f).

Neben der Chlorung kann auch Ozon zur Wasserdesinfektion eingesetzt werden. Die Vorteile einer Behandlung des Wassers mit Ozon liegen vor allem in dessen Wirksamkeit. Die bakterizide Wirkung des Ozons ist wesentlich stärker als die des Chlors und die Einwirkungszeit kürzer. Das Ozon zerfällt nach kurzer Zeit zu Sauerstoff, sodass keine Fremdstoffe im Trinkwasser zurückbleiben. Als nachteilig lässt sich die Entstehung von unbekanntem Spaltprodukten (Ozonide: O_3^-) nennen, die eventuell gesundheitsschädlich sind. Diese Ozonide haben ein ungepaartes Elektron und sind sehr reaktiv (Mortimer 1996, S. 408). Außerdem greift das durch Ozon aufbereitete Wasser Gummidichtungen und -auskleidungen

Aqua-Protect GmbH • Bad Kreuznacher Str. 27 – 29 • D 68309 Mannheim

www.aqua-protect.org • Tel.: 0621-77777-0 • E-Mail: info@aqua-protect.org



Wir sind nach den DVGW-Arbeitsrichtlinien und vom TÜV geprüft

in Behältern an (Höll 1986, S. 87). Alternativen zur Entkeimung sind z.B. die Behandlung mit Chloroxid, UV-Bestrahlung oder die Desinfektion durch Silberung (Katalyse 1990, S. 158).

Am Beispiel der Legionärskrankheit wird deutlich, welche Auswirkungen es für den Menschen haben kann, wenn Viren oder Bakterien im Trinkwasser nicht vollständig entfernt wurden. Auslöser der Legionärskrankheit sind die Legionellen, welche beim Duschen eingeatmet werden können (Höll 1986, S. 469). Da ihr Wachstumsoptimum im Bereich von 32°C bis 42°C liegt und sie bei Temperaturen von über 60°C absterben, stellen diese stäbchenförmigen Bakterien in privaten Haushalten eine vernachlässigbare Gefährdung dar, denn in der Regel steht Trinkwasser nicht über längere Zeit bei diesen mittleren Temperaturen in den Leitungen. Vielmehr wird bei Benutzung von warmem Wasser sehr heißes mit kaltem Wasser erst am Wasserhahn gemischt.

2.2.4 Entfernung von Metallen am Beispiel Eisen und Mangan

Durch die Anwesenheit von Eisen- oder Manganverbindungen besonders in hartem Wasser können im Rohrnetzwerk Verkrustungen auftreten. Um Eisen zu entfernen, wird Wasser z.B. über Holzgerüste geleitet. Infolge der Oxidation mit Luftsauerstoff wird das Eisen(III)hydrogencarbonat als Eisen(III)hydroxid abgeschieden. Die Flocken können dann über Kiesfilter abfiltriert werden. Die Entmanganung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie die Enteisung. Allerdings wird der pHWert des Rohwassers vor der Entfernung durch Zusatz alkalischer Substanzen angehoben (Katalyse 1990, S. 155f).

2.3 Aufbereitung im Haushalt und Wasserhärte

Die Inhaber einer Wasserversorgungsanlage garantieren die Qualität des Trinkwassers bis zur Hauptabsperrung auf dem Grundstück. Ob eine zusätzliche Aufbereitung im Haushalt erforderlich oder erwünscht ist, kann durch eine Wasseranalyse direkt an der Entnahmestelle überprüft werden. Gründe für eine Nachbehandlung im Haushalt können zum einen die Entfernung von Verunreinigungen wie unerwünschte Schwebstoffe oder Pestizidrückstände sein. Außerdem sind durch die Aufbereitung unerwünschte Keime aus dem Trinkwasser entfernbar (Lobitz 2004, S. 126). Die Enthärtung des Wassers ist ein weiterer wichtiger Grund für viele Haushalte das Wasser nachzubehandeln.

Die Härte eines Wassers ist durch seinen Gehalt an Calcium- und Magnesiumsalzen bedingt. Die

Einteilung erfolgt nach deutschen Härtegraden (dH), wobei „1“ Härtegrad einer Konzentration von einem Teil Calciumoxid in 100 Teilen Wasser entspricht (Höll 1986, S. 254). Diese Einteilung und die entsprechenden Bezeichnungen zeigt Tab. 1.



Tab. 1: Einteilung des Wassers nach Härtegraden

| Härtegrad | Bezeichnung des Wassers |
|------------|-------------------------|
| 0-4 ° dH | sehr weich |
| 4-8 ° dH | weich |
| 8-12 ° dH | mittehart |
| 12-18 ° dH | ziemlich hart |
| 18-30 ° dH | hart |
| >30 ° dH | sehr hart |

Hartes Wasser hat aus gebrauchstechnischer Sicht den Nachteil, dass sich der Verbrauch an Seifen beim Waschen erhöht. Zurückzuführen ist dies auf unlösliche Kalk- und Magnesiumseifen, die sich in Verbindung mit den Fettsäuren der Seife und den Kalk- und Magnesiumsalzen des Wassers ergeben. Außerdem beeinträchtigt hartes Wasser die Aromabildung bei Kaffee, Tee und Kakao. Bei schwarzem Tee ergeben die Gerbstoffe mit den Kalksalzen des Wassers Ausfällungen und Trübungen (Höll 1986, S. 261).

Andererseits ist für die Leitung in Rohren eine gewisse Wasserhärte erforderlich. Die in weichen Wässern vorhandene überschüssige freie Kohlensäure greift in Verbindung mit Sauerstoff das Material der Rohre an (Höll 1986, S.237). Das spielt vor allem bei Bleirohren eine Rolle, da bei diesen die Gefahr besteht, dass Blei in Lösung geht (Höll 1986, S. 261).

2.3.1 Ionenaustauschgeräte

Ionenaustauschgeräte entziehen dem Trinkwasser Kationen (Calcium, Magnesium, Kalium) oder Anionen (Chlorid, Nitrat, Phosphat) und geben im Gegenzug andere Ionen an das Wasser ab. Hartem Wasser können auf diese Weise z. B. die Calcium- oder Magnesiumionen entzogen werden. Neben Tischgeräten gibt es auch Kationenaustauschanlagen, die das Wasser im ganzen Haus enthärten können (Lobitz 2004, S. 126). Ist das Austauschmedium erschöpft, besteht die Möglichkeit, dass Ionen vermehrt an das Trinkwasser zurückgegeben werden. Das sogenannte „Durchbrechen“ kann durch regelmäßiges Erneuern verhindert werden (Lobitz 2004, S. 126).

2.3.2 Aktivkohlefilter

Aktivkohle ist sehr poröser Kohlenstoff mit einer sehr großen inneren Oberfläche. Wegen dieser Oberflächenstruktur ist die Aktivkohle in der Lage organische Inhaltsstoffe zu adsorbieren (Mortimer 1996, S. 453). Dazu zählen u.a. chlorierte Kohlenwasserstoffe, Schwebstoffe, Chlor oder partikuläres Blei. Schwermetalle und Nitrat lassen sich nicht herausfiltern (Lobitz 2004, S. 126). Auch hier besteht die Gefahr, dass der Aktivkohlefilter



bereits an den Filter angelagerte Stoffe in erhöhtem Maß an das Trinkwasser zurückgibt, wenn der Filter voll beladen ist.

2.3.3 Umkehrosmoseanlagen

Mit der Umkehrosmose können z.B. Nitrat, Phosphat und Schwermetalle zurückgehalten werden. Umkehrosmoseanlagen pressen mit Hilfe elektrischer Pumpen Wasser durch eine semipermeable Membran, die Moleküle mit einem Teilchendurchmesser von 0,1 bis 0,2 nm zurückhält. Damit die Membran nicht verstopft, muss sie ständig durchgespült werden. Somit sind für die Gewinnung eines Liters gefilterten Wassers 3 bis 25 L Trinkwasser nötig (Lobitz 2004, S. 127).

3. Wasserversorgung in Deutschland

3.1 Geschichtlicher Rückblick

Bis Anfang des 19. Jahrhunderts versorgte sich die Bevölkerung in Deutschland aus Brunnen oder offenen Gewässern selbst. Erst seit Beginn der Industrialisierung und der damit verbundenen Entstehung von Ballungszentren in Großstädten, war die Bevölkerung auf eine zentrale Wasserversorgung angewiesen. Aufgrund dieser Entwicklung entstand 1848 das erste Wasserwerk in Hamburg (BGW o. J. c).

3.2 Herkunft und Gewinnung des Trinkwassers

Heute sind 99,1 % der deutschen Bevölkerung an die zentrale Wasserversorgung angeschlossen.

Zur Versorgung wird hauptsächlich Grundwasser (74,1 %) genutzt. Weitere 20,7 % werden aus Oberflächengewässern (Seen, Talsperren oder Flüssen) und Uferfiltrat (5,2 %) bezogen (Statistisches Bundesamt 2003).

Abb. 1 zeigt die Verteilung der Wasserförderung nach Bundesländern und Herkunft des Wassers. In Deutschland gibt es derzeit ca. 7000 Wasserversorgungsunternehmen, die etwa 20000 Wassergewinnungsanlagen betreiben (BGW 1994 b). Zur Gewinnung des Grundwassers werden hauptsächlich Brunnen genutzt.



Abb. 1: Regionale Verteilung der Wasserrförderung



(Lobitz 2004, S. 126)

3.3 Wasserverbrauch in Deutschland

In Deutschland werden im Durchschnitt pro Einwohner täglich 127 l Wasser verbraucht. Nur ein kleiner Teil davon, ca. 5 l werden zum Essen und Trinken verwendet, 46 l zum Baden, Duschen und zur Körperpflege und etwa 34 l für die Toilettenspülung. Weitere 15 l werden jeweils zum Waschen und Geschirrspülen und etwa 11 l für sonstige Tätigkeiten benötigt (ASEW o. J.). Der durchschnittliche Wasserverbrauch wird wesentlich von der Industrie einer Region beeinflusst. In einer Großstadt mit einem hohen Anteil an Industrie liegt der Wasserverbrauch deutlich höher als in Kleinstädten (Höll 1986, S. 66f).



3.4 Verwendung und Funktion von Trinkwasser

3.4.1 Sprudelgeräte

Die Einführung von Sprudelgeräten ist in vielen Haushalten eine Alternative zum „Schleppen“ der Mineralwasserkisten geworden. Leitungswasser kann somit zunehmend als Mineralwasserersatz verwendet werden. Aber auch aus Umweltsicht sind die Sprudelgeräte eine günstige Alternative zu Einweg- und Mehrwegsystemen. Es wird kein Verpackungsmaterial benötigt, der hohe Wasserverbrauch bei der Flaschenreinigung wird gesenkt und es entstehen keine Kosten sowie Umweltbelastungen durch den Transport von Abfüller zu Verbraucher (BUND und Geberit 2004). Wer sich entscheidet, sein Sprudel aus Trinkwasser selbst herzustellen, muss besonders auf Hygiene bei Zubereitung und Lagerung achten. Die Flaschen und auch das Gerät sollten regelmäßig mit heißem Wasser ausgespült werden, um Keime abzutöten. Je kräftiger Kohlensäure bei der Zubereitung in die Flasche sprudelt, desto höher ist der Keimschutz. Die Flaschen sollten möglichst im Kühlschrank gelagert und am selben Tag getrunken werden (Verbraucherzentrale Südtirol 2002).

3.4.2 Konsequenzen im Körper bei unzureichender Wasserzufuhr

Wasser ist für die Aufrechterhaltung der Körperfunktionen, wie Stofftransport oder zur Regulierung des Wärmehaushaltes lebensnotwendig. Besonders ältere Menschen müssen auf eine ausreichende und regelmäßige Flüssigkeitszufuhr achten. Das Durstempfinden älterer Menschen kann so abgeschwächt sein, dass sie Wasserdefizite nicht mehr rechtzeitig bemerken (Schenk 2002, S. 90). Der Mensch scheidet täglich ca. 2400 ml Wasser über Stuhl, Harn, Schweiß und Lunge aus. Diese Verluste des Körpers müssen durch Flüssigkeitsaufnahme ausgeglichen werden, denn schon bei einer Abnahme von nur 3 % der Gesamtkörperflüssigkeit kommt es zu einer Einschränkung der Speichelsekretion und einer Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit. Ein Verlust von ca. 20 % ist lebensbedrohlich. Für die Regulation des Wasserhaushalts ist ADH (antidiuretisches Hormon) verantwortlich. Wenn der Mensch nicht ausreichend Flüssigkeit zu sich nimmt, wird ADH vermehrt freigesetzt und über das Blut in die Niere transportiert. Dort bewirkt es eine Steigerung der Wasserabsorption und -retention und löst Durstgefühl aus. Auch die durch das verminderte Blutvolumen hervorgerufene Abnahme der Vorhofdehnung des Herzens erzeugt Durst. Wenn der

Mensch wieder Flüssigkeit aufnimmt, normalisieren sich Osmolalität und Blutvolumen (Schenk 2002, S. 89f).

4. Handlungsstrategien

Ein sorgsamer Umgang mit Trinkwasser lässt sich sowohl durch Wassersparmaßnahmen als auch Wasserschutzmaßnahmen verwirklichen. Jeder Haushalt kann Wasser sparen, indem beim Kauf von Spül- oder Waschmaschinen auf die Effizienzklasse A geachtet wird. Die Anschaffung eines solchen Gerätes ist zwar teurer, es ist jedoch z.B. bei einer Spülmaschine eine Einsparung von bis zu 75 % Strom und 75 % Wasser möglich. Sparen kann der Einzelne aber auch bei der täglichen Hygiene. Tropfende Wasserhähne und Toilettenspülungen sollten

Aqua-Protect GmbH • Bad Kreuznacher Str. 27 – 29 • D 68309 Mannheim

www.aqua-protect.org • Tel.: 0621-77777-0 • E-Mail: info@aqua-protect.org



Wir sind nach den DVGW-Arbeitsrichtlinien und vom TÜV geprüft

möglichst schnell repariert und abgenutzte Dichtungen erneuert werden. Mit dem Einbau von Spülstoptasten in die Toilette oder von Perlatoren in den Duschkopf lassen sich bis zu 50 % Wasser sparen. Um Trinkwasser möglichst wenig mit Chemikalien zu belasten, kann beim Hausputz auf umweltfreundliche Reiniger zurückgegriffen werden. Schädliche Chemikalien wie z.B. Paradichlorbenzol in WC-Beckensteinen und –Erfrischern können so vermieden werden. Diese täuschen nur Frische und Hygiene vor, da deren Einwirkungszeit auf Keime und Bakterien in der Regel zu kurz ist, um diese abzutöten. Eine umweltschonende Alternative wäre Essigreiniger (BUND und Geberit 2004).

5. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in Deutschland vor allem durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen eine sehr hohe Trinkwasserqualität gewährleistet wird. Um diese auch für nachfolgende Generationen zu sichern, bedarf es heute schon einer Bewusstseinsumstellung im Umgang mit Wasser. Dazu kann sowohl der einzelne Verbraucher, als auch die Politik, die Landwirtschaft und die Industrie einen großen Beitrag leisten. Denn wie auch in vielen anderen Bereichen ist es wesentlich ökonomischer, in Präventionsmaßnahmen als in die Schadensbekämpfung zu investieren.

Aqua-Protect GmbH • Bad Kreuznacher Str. 27 – 29 • D 68309 Mannheim

www.aqua-protect.org • Tel.: 0621-77777-0 • E-Mail: info@aqua-protect.org



Wir sind nach den DVGW-Arbeitsrichtlinien und vom TÜV geprüft

Literaturverzeichnis:

ASEW (Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung im VKU):

Wertvolles Wasser, o. O., o. J.

BUND, Geberit: 53 Tipps zum nachhaltigen Umgang mit Wasser, 2004. <http://www.ja-zumwasser.de> (09.05.04)

BGW (Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.) (Hrsg.): Wasserforum Nr.3, Trinkwassergewinnung und Trinkwasseraufbereitung, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, 2. Auflage, 1996 a

BGW (Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.) (Hrsg.): Trinkwasserreport. Thema: Trinkwasserqualität, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, 2. Auflage, 1994 b

BGW (Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.) (Hrsg.): Wasserforum Nr. 2, Geschichte der Trinkwasserversorgung, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, o. J. c

DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.): Trinkwasserverordnung. <http://www.dvgw.de/wasser/rechtsvorschriften/trinkwasserverordnung/> (14.06.2004)

Höll K: Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie. De Gruyter, Berlin, 7. Auflage, 1986

IDM (Informationszentrale Deutsches Mineralwasser) (Hrsg.): Natürliches Mineralwasser. Was sagt die Wissenschaft dazu? DCM, Meckenheim, 1. Auflage, 1998

Katalyse e.V. (Hrsg.): Das Wasserbuch. Trinkwasser und Gesundheit, Kiepenheuer & Witsch, Köln, 1990

Lobitz R: Trinkwasserqualität in Deutschland. aid 05/04, S.122 – 128, 2004

Mortimer C: Chemie. Das Basiswissen der Chemie. Thieme, Stuttgart, 6. Auflage, 1996

Schek A: Ernährungslehre kompakt. Umschau Zeitschriftenverlag, Frankfurt am Main, 2. Auflage, 2002

Stadtwerke Gießen (Hrsg.): Das Gießener Trinkwasser, o. O., o. J. a Stadtwerke Gießen
(Hrsg.): Unser Gießener Trinkwasser, o. O., o. J. b Statistisches Bundesamt:
Pressemitteilung vom 20. März 2003.
<http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2003/p1130112.htm> (03.05.2004)

Täufel A, Ternes W, Tunger L, Zobel M (Hrsg.): Lebensmittellexikon, Behr's Verlag, Hamburg, 3. Auflage, 1993

Verbraucherzentrale Südtirol: Mineralwasser oder Trinkwasser aus der Leitung, 2002
<http://www.verbraucherzentrale.it/20v114d1595.html> (07.07.2004)

