

Das Multi-Barrieren-System: Basis für eine sichere und nachhaltige Trinkwasserversorgung

Trinkwasser muss hygienisch einwandfrei sein. Dieser Leitsatz der deutschen Wasserversorgungswirtschaft wird in der Praxis mit dem so genannten „Multi-Barrieren-System“ realisiert. Einem Ansatz, der sicherstellt, dass hygienisch einwandfreies Trinkwasser jederzeit in ausreichender Menge dem Verbraucher zur Verfügung gestellt wird.

Die öffentliche Trinkwasserversorgung zählt in den entwickelten Ländern der Erde zu den Grundelementen jeder Infrastruktur. Es ist nahezu selbstverständlich geworden, zu allen Tag- und Nachtzeiten den Wasserhahn öffnen zu können und Trinkwasser in guter Qualität und gewünschter Menge zum Kochen, Trinken, Duschen, Wäschewaschen oder anderen Zwecken zu entnehmen. In Deutschland sorgen knapp 7.000 Wasserversorgungsunternehmen für die Versorgung der 80 Millionen Bundesbürger. Im Durchschnitt werden pro Kopf und Tag 135 Liter Trinkwasser verbraucht.

Die Forderung, dass Trinkwasser frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein soll, zählt zu den Grundsätzen der europäischen Gesundheitspolitik. Diese Forderung entspricht der in mehr als einem Jahrhundert öffentlicher Wasserversorgung gewonnenen Erfahrung, dass akute oder größere Bevölkerungsteile betreffende, wasserbezogene Gesundheitsgefahren nur durch mikrobiologische Risikofaktoren entstehen. Diese Risiken sind im Bewusstsein der Bevölkerung weit in den Hintergrund getreten, da sie sich in Europa mit ihren hoch entwickelten Systemen der Wasserversorgung und -überwachung kaum noch bemerkbar machen. Dennoch können epidemieartige Ausbrüche von durch Wasser übertragbaren Krankheiten grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, insbesondere dann, wenn menschliches und technisches Versagen zusammentreffen.

Neben den mikrobiologischen Risiken können auch von chemischen Inhaltsstoffen im Trinkwasser Gefahren für die menschliche Gesundheit ausgehen. Zum Schutz des Konsumenten sind europaweit seit 1980 einheitliche Trinkwasserqualitätsstandards festgesetzt, die 1998 auf der Basis der Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Genf wissenschaftlich überarbeitet und veröffentlicht wurden. Derzeit sind die Mitgliedstaaten mit der Umsetzung der so genannten EG-Trinkwasserrichtlinie in ihr jeweiliges nationales Recht befasst. Es hat sich in Europa und insbesondere in Deutschland in den letzten Jahrzehnten erwiesen, dass zur Sicherstellung einer hygienisch einwandfreien Trinkwasserversorgung der konsequente Schutz der Trinkwasserressourcen ebenso wichtig ist wie die technisch einwandfreie Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung des Trinkwassers und die ordnungsgemäß geplante und betriebene Hausinstallation. Diese 3 Säulen werden als „Multi-Barrieren-Prinzip“ bezeichnet und werden im Nachfolgenden dargelegt.

1. Barriere

Das Multi-Barrieren-System beginnt im Einzugsgebiet von Wasservorkommen (Grundwasser, Quellwasser, Talsperren, Seen) mit einem konsequenten Schutz der für die Trinkwassergewinnung vorgesehenen Ressourcen. Aufgrund der Erfahrungen, dass Beeinträchtigungen der Gewässer und insbesondere des Grundwassers oft-

mals erst sehr spät festgestellt werden, das Ausmaß der Belastungen und die Eintragspfade oft nur sehr schwer erfasst werden, sich weiträumig ausdehnen und sehr beständig sein können sowie mit den gängigen Analyseverfahren nicht immer sofort identifizierbar sind (z.B. endokrine Substanzen, Parasiten), hat sich als Umwelthandlungsziel der „flächendeckende Gewässerschutz“ etabliert. Dies ist mit Blick auf die Trinkwasserversorgung außerordentlich wichtig, da auch die Aufbereitung von verunreinigtem Rohwasser trotz des hohen technischen Standes der Wasseraufbereitungstechnologie zuweilen Leistungsgrenzen erreicht, so dass der konsequent flächendeckend praktizierte Gewässerschutz von maßgebender Bedeutung für die Trinkwasserressourcen ist. So zählt zu den Grundsätzen deutscher Wasserversorgungspraxis, dass die Trinkwasserressourcen idealerweise eine Beschaffenheit aufweisen, die lediglich eine Aufbereitung mit natürlichen oder naturnahen Verfahren (z.B. Filtration) erfordert, um ein Trinkwasser entsprechend den europäischen Qualitätsstandards zur Verfügung zu stellen. Eine „end-of-pipe“-Strategie (d.h. unzureichender Gewässerschutz zu Lasten der Wasserversorgung), die durch aufwändige und investitionsintensive Technologie belastetes Rohwasser zur Trinkwasser aufbereiten muss, wird abgelehnt. Somit würde auch das Prinzip „Nachhaltigkeit“ konterkariert. Zur Umsetzung des flächendeckenden Gewässerschutzes gibt es ver-

schiedene Möglichkeiten. So sind beispielsweise in Deutschland Maßnahmen zum Schutz der Gewässer in zahlreichen Gesetzen verankert, wie z.B. im Wasserhaushaltsgesetz:

§ 1 a

„Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Sie sind so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen und vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben. (...) Jedermann ist verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten und um eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des

Wassers zu erzielen, um die Leistungsfähigkeit des Wasserhaushaltes zu erhalten und um eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden.“

Neben den gesetzlich verankerten Schutzbestimmungen für die Gewässer, die im Rahmen des flächendeckenden Gewässerschutzes greifen sollen, stellt die Einrichtung von Trinkwasserschutzgebieten ein weiteres wichtiges Instrument zur Minimierung von Risiken in den sensiblen Einzugsgebieten von Trinkwasserressourcen dar. Denn es zeigte sich in der Vergangenheit, dass trotz gesetzlich geregelter Sorgfalt gewisse unvorhersehbare Gefährdungen nicht ausbleiben. Insbesondere in den sensiblen Einzugsgebieten von Trinkwasserressourcen sind Gefährdungen der Wasserressourcen kritisch, so dass besondere Vorsorgemaßnahmen greifen müssen. Im bundesdeutschen Wasserhaushaltsgesetz ist daher ein Sonderrecht

für derartige Gebiete eingeräumt. Trinkwasserschutzgebiete können festgesetzt, entsprechende Verordnungen erlassen und die zum speziellen Schutz notwendigen erhöhten Anforderungen durch Genehmigungsvorbehalte, Gebote und Verbote festgeschrieben werden. Für die Festsetzung von Trinkwasserschutzgebieten für Grundwasser und oberirdische Gewässer hat der DVGW gemeinsam mit den Obersten Wasserbehörden der Bundesländer Richtlinien (DVGW-Arbeitsblätter W101 und W102) erarbeitet, die je nach wissenschaftlichem Kenntnisstand über Gefährdungspotenziale aktualisiert werden. Die Richtlinien beschränken sich auf naturwissenschaftliche und technische Aspekte, die bei der Einrichtung eines Trinkwasserschutzgebietes für Grundwasser oder oberirdische Gewässer zum Schutz vor nachteiligen Veränderungen der Beschaffenheit zu beachten sind, und dürfen in keinem Fall pauschal angewendet werden, da Trinkwas- ►

serschutzgebiete den jeweiligen örtlichen Verhältnissen entsprechend differenziert und modifiziert werden müssen.

Ziel der Einrichtung von Trinkwasserschutzgebieten ist:

- gesundheitsgefährdende Stoffe und Organismen fern zu halten,
- Stoffe und Organismen, welche die Beschaffenheit des Wassers beeinträchtigen, fern zu halten und
- nachteilige Temperaturveränderungen zu verhindern.

Ausgehend von der Auffassung, dass die Gefahr für die genutzten Gewässer allgemein mit zunehmendem Abstand des Gefahrenherdes von der Trinkwassergewinnungsanlage abnimmt, wird ein Trinkwasserschutzgebiet in 3 Schutzzonen eingeteilt:

- **Weitere Schutzzone (Zone III):**
Die Zone III soll den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen und radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten.
- **Engere Schutzzone (Zone II):**
Die Zone II soll den Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen, z.B. Bakterien, Viren, Parasiten, sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten, die bei geringer Fließdauer und Fließstrecke zur Trinkwassergewinnungsanlage gefährlich sind. Als Grenze für die Zone II gilt die so genannte „50-Tage-Linie“. Diese Bemessungsgröße für die Schutzzone II geht auf die Erkenntnis zurück, dass Mikroorganismen (Bakterien und Viren) an die Mineralien des Grundwasserleiters adsorbiert werden, der hydrodynamischen Dispersion (Streuung im Grundwasserleiter) unterliegen und nur eine begrenzte Überlebenszeit im Grundwasser aufweisen.
- **Fassungsbereich (Zone I):**
Die Zone I soll den Schutz der Trinkwassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen gewährleisten. Die Zone I ist gegen unbefugtes Betreten, z.B. durch Einzäunung zu schützen.

Zu einem vorausschauenden Ressourcenschutz zählt ferner die regelmäßige Überwachung des Wasser-

schutzgebietes (Monitoring), so dass frühzeitig Einflüsse, die eine nachteilige Veränderung der Beschaffenheit der Trinkwasserressourcen besorgen lassen, festgestellt werden können. So sollte das Grundwasser im Einzugsgebiet durch Vorfeldmessstellen in angemessenen räumlichen und zeitlichen Abständen auf seine physikalische, chemische und mikrobiologische Beschaffenheit untersucht werden. Zu einem Basismessprogramm zählen: Farbe, Trübung, Geruch, Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoff, pH-Wert, Säurekapazität, Gesamthärte, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Ammonium, Eisen, Mangan, Chlorid, Nitrat, Nitrit, Sulfat, DOC, AOX, Koloniezahl, Coliforme Bakterien und Escherichia coli. Mindestens alle 3 Jahre sind Untersuchungen auf Aluminium, Arsen, Bor, Blei, Cadmium, Cyanid, Fluorid, Nickel, Quecksilber, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe zu empfehlen. Bei besonderen Gefährdungen (z.B. durch Landwirtschaft oder Gewerbe/Industrie) zählen zu einem erweiterten Messprogramm Parameter wie Benzol, Toluol, Xenol, Mineralöl oder Pestizide.

Die Grundwasserstände im Einzugsgebiet sind regelmäßig zu messen und auszuwerten. Generell sollten alle im Einzugsgebiet gegebenen Möglichkeiten zum Schutz der Gewässer vor schädigenden Einflüssen wahrgenommen werden. Es empfiehlt sich, dass die Wasserversorgungsunternehmen gemeinsam mit den zuständigen Wasserbehörden einen Überwachungsplan aufstellen.

Zwar sind die Erfolge konsequenter Gewässerschutzmaßnahmen nicht immer sofort messbar, doch hat sich bislang gezeigt, dass sich die Vorsorge gegenüber der kostenintensiven Sanierung von kontaminierten Ressourcen – wobei anthropogen unbelastete Zustände kaum zu realisieren sind – stets auszahlt.

Der flächendeckende Gewässerschutz verknüpft mit der Einrichtung von Trinkwasserschutzgebieten zum Schutz der sensiblen Einzugsgebiete von Trinkwassergewinnungsanlagen und der kontinuierlichen Überwachung der Wasserqualität und Wasserquantität die erste wichtige „Barriere“

für eine qualitativ hochwertige und quantitativ ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit dem Lebensmittel Trinkwasser.

2. Barriere

Die Wasserversorgungsunternehmen sind für die Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung des Trinkwassers verantwortlich. Dabei sind bei Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Ferner muss das dem Verbraucher zur Verfügung gestellte Trinkwasser den gesetzlichen Anforderungen (Trinkwasserverordnung) entsprechen. Hinsichtlich der Trägerschaft, Organisationsform, Größe und des Aufgabenbereichs sind die Wasserversorgungsunternehmen vielfältig gestaltet. Diese Vielfalt ist zugleich Ausdruck der unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten, historischen Entwicklung und rechtlichen Voraussetzungen.

Neben dem konsequenten Schutz der Einzugsgebiete von Trinkwasserressourcen kommt der ordnungsgemäßen, d.h. auf den allgemein anerkannten Regeln der Technik basierenden Wassergewinnung, -aufbereitung, -speicherung, dem -transport und der -verteilung große Bedeutung zur Sicherung der Trinkwasserqualität zu. Es ist außerordentlich wichtig, dass bei allen Stufen der Trinkwasserversorgung – von der Wassergewinnung bis zur Wasserverteilung – die richtigen Produkte und Verfahren ausgewählt werden.

Was sind nun die allgemein anerkannten Regeln der Technik, nach denen sich die Wasserversorgungsunternehmen richten müssen? Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind schriftlich fixierte technische Festlegungen für Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, die nach der herrschenden Auffassung der beteiligten Fachkreise zur Erreichung gesetzlich vorgegebener Ziele (z.B. Erfüllung der Trinkwasserqualitätsziele entsprechend der Trinkwasserverordnung) geeignet sind und sich in der Praxis allgemein bewährt haben. In einigen europäischen Ländern erarbeiten private technisch-wissenschaftliche Vereine in einem geordneten und transparenten Verfahren die Regeln der Technik.

Voraussetzung für die Anerkennung

technisch-wissenschaftlicher Vereine als private Regelsetzer sind:

- politische und wirtschaftliche Unabhängigkeit bzw. Neutralität,
- das Verfolgen ausschließlich gemeinnütziger Zwecke sowie ein
- geordnetes und transparentes Regelsetzungsverfahren (unter Einbeziehung der Fachöffentlichkeit, mit Entwurfsveröffentlichung, Einspruchsverfahren und Beschwerdeausschuss).

In Deutschland übernimmt der DVGW, Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches seit, 1865 diese Aufgabe für die Gas- und Wasserversorgung, die ATV-DVWK für die Abwasserentsorgung. Die Arbeit der für die Erarbeitung und Fortschreibung der Regeln zuständigen Fachgremien wird vom Staat als Entlastung für die Exekutive allgemein anerkannt und damit begründet, dass die Exekutive überfordert wäre, sollte sie die notwendigen wissenschaftlich-technischen Detailregelungen allesamt selbst treffen. Darüber hinaus sieht sich der Staat nicht in der Lage mit der dynamischen technischen Entwicklung Schritt zu halten. Wichtig ist: Regeln der Technik sind keine Gesetze! Sie sind allerdings Maßstab für technisch richtiges Handeln.

Die Technischen Regeln entstehen in Ausschüssen, die mit Experten aus der Wasserversorgung, Behörden, Universitäten und der Zuliefererindustrie besetzt sind. Die Entwürfe von Technischen Regeln werden als so genannter „Gelbdruck“ der Fachöffentlichkeit mit einer 3-Monats-Frist vorgelegt. Anregungen, Änderungswünsche wie auch Kritik sind Einsprüche und werden von dem fachlich verantwortlichen Ausschuss öffentlich mit den Einsprechern beraten. Danach entsteht der so genannte „Weißdruck“, der nach der Verabschiedung durch die übergeordneten Fachgremien und dem Vorstand in das gesamte DVGW-Regelwerk als „anerkannte Regel der Technik“ aufgenommen wird. Im 5-Jahres-Turnus werden die Technischen Regeln dem Stand der Technik angepasst. Die Technischen Regeln sind für jedermann zugänglich. Das aktuelle Regelwerk Wasser des DVGW enthält 150 wasserspezifische und 47 gas/wasserspezifische Regeln für Planung, Bau, Betrieb, Sanierung und Instandhaltung der Anlagen und Pro-



Abb.: Nur das Zusammenwirken aller drei Barrieren gewährleistet eine sichere und nachhaltige Trinkwasserversorgung.

Quelle: DVGW

dukte in der Wasserversorgung. Die Einhaltung der Technischen Regeln stellt eine weitere Barriere im positiven Sinn zur Gewährleistung einer sicheren und hygienisch einwandfreien Trinkwasserversorgung dar.

3. Barriere

Der Verantwortungsbereich des Wasserversorgers endet in der Regel an der Übergabestelle im Haus, d.h. am Wasserzähler. An diesem Übergabepunkt hat er sicherzustellen, dass dem Verbraucher Wasser in Trinkwasserqualität zur Verfügung gestellt wird. Die Hausinstallation ist somit als dritte „Barriere“ anzusehen, die gewährleistet soll, dass das vom Wasserversorger übergebene Trinkwasser in gleichbleibender Qualität den Konsumenten erreicht. Dabei sind insbesondere die eingesetzten Werkstoffe für Rohre, Armaturen, Behälter etc. von besonderer Bedeutung.

Mit der 1998 veröffentlichten EG-Trinkwasserrichtlinie wird erstmals europaweit festgelegt, dass der Hauseigentümer für nachteilige Veränderungen der Trinkwasserqualität, die auf die Werkstoffe und Materialien der Hausinstallation oder deren unzulängliche Instandhaltung zurückzuführen sind, verantwortlich ist. In diesen Fällen kann das Gesundheitsamt anordnen, dass geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um die aus der Nichteinhaltung möglicherweise resultierenden gesundheitlichen Gefahren auszuschalten oder zu verringern und die betroffenen Ver-

braucher über etwaige zusätzliche Abhilfemaßnahmen oder Verwendungseinschränkungen des Wassers, die sie vornehmen sollten, angemessen zu unterrichten und zu beraten. Dies kann im Fall des Parameters „Blei“, für den bisher ein Grenzwert von 40 mg/l galt und für den ab 2013 ein Grenzwert von 10 mg/l eingeführt wird, nur eine komplette Sanierung von Blei-Leitungen, d.h. Ersatz durch andere Werkstoffe, bedeuten.

Trinkwasser ist in jedem Fall bei Stagnation chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Veränderungen unterworfen. Da die Veränderungen vom Verbraucher im Einzelfall nicht bewertet werden können, wird aus Vorsorgegründen empfohlen, das Wasser, das länger in der Trinkwasser-Hausinstallation gestanden hat (z.B. nach dem Urlaub) ablaufen zu lassen und nicht für die Zubereitung von z.B. Säuglingsnahrung zu verwenden. Generell müssen alle Anlagenteile, die in Kontakt mit dem Trinkwasser sind, so beschaffen sein, dass das Trinkwasser in seiner Lebensmittelqualität mikrobiologisch und chemisch nicht beeinträchtigt wird.

Für Rohre in der Trinkwasser-Hausinstallation kommen als Werkstoffe in Frage:

- Stahl: feuerverzinkt, nicht rostend
- Kupfer
- Kunststoffe: vernetztes Polyethylen (PE-X), Polybuten (PB), Polypropylen (PP), chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C).

Zur Vermeidung von Korrosionsschäden müssen die korrosionsspezifischen Eigenschaften des Trinkwassers (u.a. pH-Wert, Basenkapazität) berücksichtigt werden, so dass die passende Werkstoffauswahl getroffen werden kann. Ein Wasser mit einem pH-Wert unterhalb von 6,5 darf als Trinkwasser – unabhängig vom Werkstoff – grundsätzlich nicht verwendet werden.

Die Einsatzbereiche für Kupferwerkstoffe (Grenzwert 2 mg/l) sind:

- pH \geq 7,4
- pH zwischen 7,0 und 7,4 und TOC \leq 1,5 g/m³.

Die Einsatzbereiche für nicht rostende Stähle und Kunststoffe sind wie folgt gefasst:

- pH \geq 6,5 \leq 9,5.

Zur Vermeidung des Wachstums von Legionellen (Legionellose) ist eine Betriebstemperatur bei Trinkwassererwärmungsanlagen von 60° C erforderlich. Ferner sind Sicherheitsarma-

turen, wie z.B. Rückflussverhinderer vorzusehen, die verhindern, dass es zu einem Rückfließen von Wasser kommt. Der Rückflussverhinderer ist bei der Wasserentnahme offen und bei Rückfluss, bzw. für den Fall, dass keine Wasserentnahme stattfindet, gesperrt. Funktions- und Dichtheitsprüfungen sind einmal jährlich durchzuführen. Mit diesen anspruchsvollen Aufgaben sollten nur qualifizierte Installateure – keine Do-it-yourself-Handwerker – beauftragt werden, so dass bereits die Planung, wie auch die Einrichtung und auch der Betrieb der Hausinstallation fachgerecht vorgenommen wird und der Konsument, die vom Trinkwasserversorgungsunternehmen am Wasserzähler gelieferte einwandfreie Trinkwasserqualität auch an allen Zapfhähnen in seinem Haus oder seiner Wohnung erhält.

Fazit:

Das Zusammenwirken aller 3 Barrieren, d.h. der Schutz der Ressourcen, die Planung, der Bau und der Betrieb der Wasserversorgung nach den an-

erkannten Regeln der Technik (DVGW-Regelwerk) sowie die fachgerechte Planung, Einrichtung und der Betrieb der Hausinstallation nach den Regeln der Technik durch einen qualifizierten Installateur stellt sicher, dass dem Konsumenten ein einwandfreies Trinkwasser in bester Qualität an die Zapfhähne geliefert wird. Dabei ist jede Barriere ein wichtiges Element für das Funktionieren des Gesamtsystems, jede Barriere muss daher die größtmögliche Sicherheit anstreben – keine Barriere ist ersetzbar und darf auf Kosten einer anderen vernachlässigt werden!

Autorin:

Dr. Claudia Castell-Exner
DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn
Tel.: 0228/9188-650
Fax: 0228/9188-988
E-Mail: castell-exner@dvgw.de ■