

# Grundsätze einer gemeinsamen Netznutzung in der Trinkwasserversorgung

## 1. Anlass und Zweck

Bei der derzeitigen Diskussion um eine Liberalisierung der Trinkwasserversorgung stehen ordnungspolitische und umweltpolitische Argumente im Vordergrund. Naturwissenschaftlich-technische Fragen werden oft nur am Rande behandelt. Es ist Aufgabe dieses Papiers, die technischen und naturwissenschaftlichen Problemstellungen hinsichtlich Wassertransport und -verteilung sowie Trinkwasserqualität darzustellen, damit sie in der laufenden Debatte ausreichend mit berücksichtigt werden.

In der aktuellen Diskussion um eine Liberalisierung wird die Wasserversorgung häufig mit der ebenfalls leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität und Erdgas und den bei der Öffnung dieser Märkte gewonnenen Erfahrungen verglichen. Es gibt jedoch wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen der Trinkwasserversorgung und anderen leitungsgebundenen Versorgungen:

- Trinkwasser ist ein unverzichtbares Lebensmittel, an das hohe Qualitätsanforderungen [1, 2] gestellt werden.
- Trinkwasser besitzt als Lebensmittel nur eine begrenzte Haltbarkeit und kann nicht beliebig lange ohne Qualitätsverluste transportiert und gespeichert werden.
- Trinkwasser ist nicht gleich Trinkwasser: Je nach Herkunft der Wasser und ggf. ihrer Aufbereitung ergeben sich unterschiedliche Zusammensetzungen und Eigenschaften, die einer uneingeschränkten Mischung entgegenstehen.
- Trinkwasser ist inkompressibel, besitzt eine hohe spezifische Masse und erzeugt beim Transport hohe Energieverluste. Ein wirtschaftlicher Transport über große Entfernungen ist daher begrenzt.
- Trinkwassertransporte sind weitgehend richtungsgebunden; eine Umkehr von Transportrichtungen ist wegen der Mobilisierung unvermeidbarer Ablagerungen nicht beliebig möglich.

## 2. Begriffe

Unter **Liberalisierung** des Wassermarktes wird vor allem die Aufhebung der bestehenden Gebietsmonopole der Wasserversorgung verstanden. Damit wäre ein Wettbewerb verschiedener Wasserversorgungsunternehmen um Kunden möglich.

Bei einer **Direktleitung** wird das Wasser von einem Versorgungsunternehmen auf direktem Weg durch eigene Leitungen an die Kunden geliefert. Voraussetzung ist die grundsätzliche Möglichkeit zum Bau eigener Leitungswege durch ehemals geschlossene Versorgungsgebiete. Der Vertragskunde wird dann mit dem Wasser dieses Versorgungsunternehmens direkt beliefert. Dieses hat eine eindeutig zuzuordnende Wasserqualität.

Bei einer so genannten **Durchleitung** (gemeinsame Netznutzung) werden vom Anbieter für die Wasserlieferung dagegen bestehende Transport- und Versorgungsleitungen anderer Unternehmen genutzt. Voraussetzung ist ein diskriminierungsfreier Zugang zu den vorhandenen Versorgungssystemen. Bei der zusätzlichen Einspeisung in ein Trinkwassernetz ohne Zonentrennungen kommt es immer zu einer Mischung des eingespeisten mit dem vorhandenen Wasser. Beide verändern dabei ihre Qualität. In einem vermaschten Netz erreicht in der Regel das zusätzlich eingespeiste Wasser nicht den vorgesehenen Ausspeisepunkt. Vielmehr wird dort entweder eine Mischung oder nur das vom Netzbetreiber gelieferte Wasser abgegeben. Die Herkunft des Wassers ist dann sowohl für den Vertragskunden als auch für die übrigen Abnehmer nicht mehr eindeutig, d.h. unternehmensspezifisch zuzuordnen. Folglich sind Änderungen von Versorgungsdruck und Trinkwasserqualität auch für Abnehmer, die keine Lieferverträge mit dem durchleitenden Anbieter haben, möglich. Damit stellt sich die Frage nach der Verantwortung für die Qualität und für die Haftung bei Schä-

den z.B. infolge auftretender Verkeimungen. Ein Verursacher ist nachträglich nicht feststellbar.

## 3. Anforderungen an die Trinkwasserversorgung

Aus den Anforderungen an Trinkwasser als Lebensmittel und aus der Forderung, dass Wasser aus Gründen der Seuchenhygiene und des Brandschutzes jederzeit zur Verfügung stehen muss [1], ergeben sich einige grundlegende Voraussetzungen für eine Durchleitung:

- Die Qualität des Lebensmittels Trinkwasser darf für alle Kunden in ästhetischer, chemischer und mikrobiologischer Hinsicht nicht gemindert werden.
- Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung [2] sind unter allen möglichen Betriebs- und Versorgungszuständen jederzeit sicher einzuhalten, zusätzlich ist das Minimierungsgebot der Trinkwasserverordnung zu beachten.
- Die korrosionschemischen Eigenschaften des Trinkwassers dürfen sich nicht nachteilig ändern.
- Die Gebrauchseigenschaften, insbesondere Härte und Salzgehalt, sollten sich nicht verschlechtern.
- Die Verantwortlichkeiten für die Trinkwassergüte und die Zuständigkeit für die Qualitätssicherung müssen genau definiert sein.
- Die technischen Regeln der Wasserversorgung sind einzuhalten.
- Die Versorgung aller Kunden muss in Bezug auf Menge und Druck jederzeit sichergestellt sein.
- In allen Versorgungszonen muss ein ausreichender Brandschutz gewährleistet sein.
- Eine nachhaltige Bewirtschaftung der genutzten Wasserressourcen und ein ausreichender Schutz der Wasservorkommen müssen gewährleistet bleiben.
- Die Versorgung muss weiterhin flächendeckend zu angemessenen Preisen gewährleistet sein.
- Die Anforderungen der Kunden sind zu berücksichtigen.

#### **4. Wasserwirtschaftliche Gegebenheiten**

Obwohl alle Trinkwässer den Güteanforderungen der Trinkwasserverordnung entsprechen, sind sie je nach den genutzten Wasserressourcen (Grundwässer, Quellwässer, Flusswässer, See- und Talsperrenwässer) und den örtlichen Gegebenheiten häufig von deutlich unterschiedlicher Beschaffenheit. Vor allem schwankt die Wasserhärte in weiten Bereichen. Daneben können die korrosionschemischen Parameter in starkem Maße variieren. Werden unterschiedliche Wässer gemischt, hat dies häufig zur Folge, dass die Anforderungen der Trinkwasserverordnung nicht mehr erfüllt werden. Dies führt dazu, dass viele Trinkwässer nicht gemeinsam verteilt werden können, ohne dass besondere Maßnahmen getroffen werden.

Die für die Versorgung eines bestimmten Gebietes zuständigen Wasserversorgungsunternehmen nutzen in der Regel eigene, ortsnahe Wasserressourcen, beziehen daneben aber auch je nach den lokalen, wirtschaftlichen und technischen Bedingungen

in der betreffenden Region gewonnenes Wasser und/oder Fernwasser. In vielen Fällen besteht in Bezug auf diese zusätzliche Wasserbeschaffung heute schon eine Konkurrenzsituation zwischen den Lieferanten. Grundsätzlich unterliegen die entsprechenden Wasserrechte staatlichen Restriktionen. In einigen Bundesländern ist zusätzlich ein gesetzlicher Vorrang zur Nutzung örtlicher Wasserressourcen zu beachten.


Für eine dauerhaft sichere Trinkwasserversorgung ist eine nachhaltige, umweltfreundliche Bewirtschaftung der Wasservorkommen in quantitativer und qualitativer Hinsicht unabdingbar. Durch die Schaffung geeigneter Randbedingungen muss bei einer Liberalisierung mit Direktleitung oder Durchleitung bei der sich ergebenden Konkurrenzsituation von Versorgungsunternehmen sichergestellt werden, dass die bestehenden Verhältnisse nicht nachteilig verändert werden. Insbesondere ist zu gewährleisten, dass

- genutzte Ressourcen sich qualitativ nicht verschlechtern, z.B. durch nachlassende Anstrengungen

beim Gewässerschutz (Rohwasserschutz),

- sich keine nachteiligen Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität durch Einbeziehen von qualitativ beeinträchtigten oder gefährdeten Ressourcen ergeben,
- kostengünstig nutzbare Ressourcen nicht überbeansprucht werden,
- keine Übernutzung (Überbeanspruchung) qualitativ hochwertiger Vorkommen erfolgt,
- auch zukünftig ein angemessener Ressourcenschutz durch Ausweisung von Wasserschutzgebieten gewährleistet ist.

#### **5. Hydraulische Randbedingungen**

Aufgrund der vielfältigen hydraulischen Einflüsse sind bei einer Durchleitung Untersuchungen für jeden Einzelfall zur Festlegung klarer Betriebsregeln und ergänzender Maßnahmen erforderlich. Ein häufiger Wechsel der Betriebs- und Versorgungsbedingungen kann aus hydraulischen und qualitativen Gründen nicht akzeptiert werden. Zu beachten sind insbesondere: 

- Ein Versorgungsnetz wird vom Netzbetreiber entsprechend der eigenen Einspeisepunkte (z.B. Wasserwerke) nach der geografischen Abnahmestruktur errichtet und optimiert. Eine beliebige Veränderung durch neue Einspeisepunkte anderer Anbieter ist ausgeschlossen bzw. erfordert erhebliche Netzanpassungen.
- Die Kapazität von Netzen und Transportleitungen ist grundsätzlich begrenzt. Es ist deshalb im Einzelfall zu prüfen, ob eine Einspeisung zusätzlicher Wassermengen überhaupt möglich ist.
- Die Transportkapazität wird vor allem von den Leitungsdimensionen und dem Druck begrenzt. Eine Steigerung der Kapazität durch Druckerhöhung ist wegen der zunehmenden Gefahr von Rohrbrüchen und Undichtigkeiten sowie dem exponentiell zunehmenden Energieaufwand nur beschränkt möglich.
- Durchleitungen, die zu einer häufigen Umkehr der Strömungsrichtung oder plötzlichen Erhöhungen der Fließgeschwindigkeit führen, sind wegen der damit verbundenen Beeinträchtigung der Wasserqualität zu vermeiden.
- Durchleitungen über die Grenzen von Druckzonen und Versorgungszonen hinweg sind grundsätzlich nur in begrenztem Umfang oder gar nicht möglich.
- Bei nur zeitweilig freien Transportkapazitäten sind konkrete Betriebsregeln für die Durchleitung zusätzlicher Wassermengen erforderlich (Regelungen über Bedarfs- und Abgabespitzen).
- Bemessungsgrenzen für Bauteile und Anlagen, wie Behälter, Pumpwerke, Druckerhöhungsanlagen, Druckminderer, Armaturen, dürfen nicht überschritten werden.
- Ein- und Ausspeisepunkte sind so zu wählen und zu gestalten, dass keine Rückwirkungen auf die vor- und nachgeschalteten Systeme auftreten (Regelungsvorgänge, Druckstöße, Rückfließen). Eine hydraulische Entkoppelung der Versorgungssysteme durch Behälter ist zu bevorzugen.
- Eingespeiste Menge und vom Durchleitungskunden abgenommene Menge werden niemals identisch sein, da die Einspeisung sich an den Betriebserfordernissen des Netzbetreibers zu orientieren hat, die Auspeisungsmenge jedoch am Kun-

denbedarf. Hierfür sind Regelungen zu vereinbaren.

Zur Prüfung der hydraulischen Randbedingungen sind in jedem Einzelfall systematische Untersuchungen mit EDV-gestützten Rohrnetzmodellen erforderlich.

Folgende hydraulisch bedingte Einflüsse bei Durchleitungen können die Wasserqualität nachteilig beeinflussen und müssen geprüft werden:

- Eine Umkehr der Fließrichtung oder eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit kann zur Mobilisierung von Belägen (Korrosionsprodukte, Biofilme) führen.
- Durch Vergrößerung der Aufenthaltszeiten des Wassers im Versorgungssystem wird die Wasserbeschaffenheit negativ beeinflusst (Aufkeimung, Geruch und Geschmack, Rostwasser).
- Das vom Netzbetreiber optimierte Netz stellt in der Regel den Durchfluss auch in allen Verästelungen sicher. Wird der Durchfluss durch neue Einspeisungen beeinträchtigt und entstehen längere Stillstandszeiten, so ist die Einspeisung abzulehnen.

Die Versorgungsunternehmen haben bisher die Verteilung mit Wässern gleicher und gleichmäßiger Beschaffenheit in ihrem Gesamtsystem angestrebt. Wenn Wässer unterschiedlicher Beschaffenheit verteilt werden müssen, so wird in der Regel eine Trennung der Versorgungszonen durchgeführt. Soweit eine Mischung unterschiedlicher Wässer unumgänglich ist, erfolgt diese in der Regel durch eine kontrollierte zentrale Zusammenführung und unter einer einheitlichen Verantwortung, um stabile Betriebs- und Qualitätszustände zu gewährleisten.

Der Betrieb von Gewinnungs- und Aufbereitungsanlagen und der Transport- und Verteilsysteme ist hinsichtlich der Transportstabilität des Trinkwassers zu optimieren (z.B. Vermeidung von Wiederverkeimungen). Bei mehreren Beteiligten sind entsprechende vertragliche Regelungen erforderlich.

### **6. Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit für eine Durchleitung**

Die physikalische, chemische und mikrobiologische Beschaffenheit von Trinkwässern unterschiedlicher Her-

kunft ist praktisch nie gleich. Daher tritt bei einer Durchleitung immer eine Änderung der Wasserbeschaffenheit im Vergleich zum vorhergehenden Zustand ein: Die Konzentration einiger chemischer Stoffe wird erhöht, die von anderen erniedrigt. Dies kann erwünscht oder unerwünscht sein. Diese teilweise schnell wechselnde und stark schwankende Änderung der Wasserbeschaffenheit hat Auswirkungen auf Korrosionsvorgänge und mikrobiologische Prozesse während des Wassertransports und der -verteilung. Insbesondere die mikrobiologisch-hygienischen Auswirkungen sind bis heute nur sehr eingeschränkt vorhersagbar.

### **Korrosionschemische Wassereigenschaften**

Um Qualitätsbeeinträchtigungen durch Korrosionsprozesse auf das unvermeidliche Maß [3] zu begrenzen, darf die Beschaffenheit des einzuspeisenden Wassers nur in bestimmten Grenzen von der Beschaffenheit des im Netz befindlichen Wassers abweichen: Es muss sich um ein Wasser gleicher Beschaffenheit im Sinne der allgemein anerkannten Regeln der Technik handeln. Ob dies jeweils der Fall ist, muss bezüglich der relevanten physikalisch-chemischen Parameter der Wässer unter Verwendung des DVGW-Arbeitsblattes W 216 [4] geprüft werden.

### **Mikrobiologische Wassereigenschaften**

Im Hinblick auf mikrobiologisch einwandfreie Verhältnisse im Versorgungssystem muss sichergestellt sein, dass das einzuspeisende Wasser mikrobiologisch stabil ist, d.h. nicht zu Aufkeimungen neigt. Dennoch können mikrobiologische Beeinträchtigungen, vor allem in der Umstellungsphase und bei wechselnden Wasserbeschaffenheiten, nicht ausgeschlossen werden. Im Einzelfall können umfangreiche Voruntersuchungen zu den mikrobiologischen Auswirkungen notwendig sein.

- Eine Einspeisung soll dann unterbleiben, wenn mikrobiologisch einwandfreien Verhältnissen nur durch Aufrechterhaltung eines Desinfektionspotenzials (Mindest-Desinfektionsmittel-Konzentration) im Leitungsnetz oder den betroffenen Teilen begegnet werden kann.
- Wenn eine zusätzliche chemische Desinfektion erforderlich werden soll-

te, sind Geruchsbelastungen durch Restgehalte der in Frage kommenden Desinfektionsmittel Chlor und Chlordioxid nicht auszuschließen; Belastungen mit Desinfektionsnebenprodukten sind unvermeidbar. Auch soll die Einspeisung von Wasser mit Restgehalten an Desinfektionsmitteln in ein Versorgungsnetz, in dem bisher keine Desinfektionsmittel mehr vorhanden waren, unterbleiben, um sowohl mögliche Beeinträchtigungen durch Veränderung der mikrobiologischen Verhältnisse als auch eine eventuell mögliche Veränderung des Geruchs durch Restdesinfektionsmittel zu verhindern.

Bei einer deutlichen Veränderung der Wasserbeschaffenheit kann es zum Eintrag von Mikroorganismen aus den Biofilmen in das Trinkwasser kommen. Das Gleiche kann bei sich ändernden hydraulischen Bedingungen (siehe Abschnitt 5) geschehen.

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, setzt die Einspeisung des Wassers entweder eine vorherige Anpassung

an die im Netz vorhandene Wasserbeschaffenheit oder eine zentrale Mischung, ggf. mit Aufbereitung, voraus (siehe Abschnitt 6.2).

### **6.1 Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit bei Direkteinspeisung**

Eine Direkteinspeisung von Wasser in bestehende Versorgungssysteme ist nur unter Einhaltung aller hydraulischen Randbedingungen (Kapitel 5) und der o. a. Anforderungen an die Wassereigenschaften möglich. Zusätzlich sind folgende Punkte zu beachten:

- Das einzuspeisende Wasser muss von zeitlich gleichmäßiger und gleich bleibender Beschaffenheit sein (Beurteilung nach [4]).
- Bei dem einzuspeisenden Wasser und dem im Netz befindlichen Wasser muss es sich um Wasser gleicher Beschaffenheit im Sinne von DVGW-W 216 [4] handeln.
- Die Einspeisung darf nicht dazu führen, dass die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik vorgegebenen Anwendungsberei-

che der Werkstoffe nicht mehr eingehalten werden [6, 7, 8, 9].

- Die Einspeisung eines Wassers darf nicht durch Veränderung der mikrobiologisch relevanten Verhältnisse zu einer Aufkeimung des Wassers im Versorgungssystem führen.

### **6.2 Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit bei zentraler Mischung**

Wenn die oben genannten Bedingungen nicht erfüllt werden können, ist das einzuspeisende Wasser kontrolliert zentral mit dem örtlichen Wasser zu mischen. Eine zusätzliche Aufbereitung ist ggf. erforderlich. Falls dies nicht möglich ist, müssen direkt einzuspeisende Wasser vorab durch eine Aufbereitung dem örtlichen Wasser angeglichen werden.

- Damit nach der Mischung ein Wasser mit möglichst gleichmäßiger und gleich bleibender Beschaffenheit resultiert, sind die Mischungsverhältnisse von Wässern in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Einzelwässer möglichst konstant zu halten und dürfen allenfalls nur in bestimmten Grenzen schwanken. Der ►

mögliche Schwankungsbereich ist unter Verwendung des DVGW-Arbeitsblattes W 216 [4] zu ermitteln.

- Eine zentrale Zugabe von Korrosionsinhibitoren kommt nur dann in Frage, wenn alle anderen Möglichkeiten zur Beeinflussung des korrosionschemischen Verhaltens des Wassers ausgeschöpft sind (DVGW-Merkblatt W 215) [5]. Der Nachweis der Wirkung lässt sich nur durch aufwändige Langzeitversuche nach DIN 50934, Teile 1 und 2 [6, 7], führen. Dabei sind alle möglichen Wasserbeschaffenheiten zu berücksichtigen.
- Wird in einem Versorgungsnetz ein mikrobiologisch stabiles Wasser ohne bzw. mit nur geringen Restgehalten an Desinfektionsmitteln verteilt, so sollte auf keinen Fall ein Wasser zugemischt werden, welches mikrobiologisch weniger stabil ist. Eine zusätzliche chemische Desinfektionsmittelzugabe bzw. eine Erhöhung der Desinfektionsmitteldosis nur zum Zweck der Einspeisung ist für die Abnehmer kaum zumutbar und widerspricht dem Minimierungsgebot der Trinkwasserverordnung.

### 7. Betriebliche Aspekte bei einer Durchleitung

Bei einer Durchleitung sind zusätzliche Maßnahmen für den Betrieb, die Instandhaltung und die Überwachung der bestehenden Versorgungssysteme erforderlich (Erhalt der Trinkwasserqualität im Transport- und Verteilungssystem, Versorgungssicherheit). Ggf. bedarf es konstruktiver Änderungen, um z.B. eine kontinuierliche Durchströmung von Anlagen sicherzustellen. Darüber hinaus können zusätzliche Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen für Anlagen [10] notwendig werden.

### 8. Erforderliche Regelungen

Um die nötige Versorgungssicherheit bezüglich Qualität, Menge und Druck für alle Kunden dauerhaft sicherzustellen, sind bei einer Durchleitung eindeutige, dem Einzelfall angepasste vertragliche Regelungen erforderlich.

Dabei sind u.a. zu berücksichtigen:

- Genaue Definition der Einspeise- und Ausspeisestellen,
- Festlegung der Ein- und Ausspeisemengen und der kurz- und längerfristig zulässigen Mengenschwankungen unter Berücksichtigung von Randbedingungen,

- Festlegung des maximalen und minimalen Drucks und der zulässigen Druckschwankungen,
- Eindeutige Definition der Herkunft des einzuspeisenden Wassers sowie von dessen Beschaffenheit und Festlegungen bezüglich Beschaffenheitsschwankungen (Qualitätsgarantien),
- Eindeutige Beschreibung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten,
- Klärung haftungsrechtlicher und finanzieller Fragen.

### 9. Fazit

Grundsätzlich ist eine Durchleitung von Trinkwasser durch bestehende Versorgungssysteme aus technisch-wissenschaftlicher Sicht nur dann möglich, wenn die in diesem Papier dargestellten allgemeinen Voraussetzungen gegeben sind. Dies zeigen auch die Erfahrungen mit der in Deutschland vorhandenen gemischten Versorgungsstruktur mit lokalen und regionalen Versorgungs- und Fernwasserversorgungssystemen. Die Einspeisung von Trinkwasser in fremde Versorgungssysteme beruht hierbei auf für den Einzelfall geltenden vertraglichen Vereinbarungen, in denen die konkreten Randbedingungen festgelegt sind. Dies bedeutet, dass jedem Netzbetreiber die Möglichkeit gegeben sein muss, auf die jeweilige Versorgungssituation abgestimmte Bedingungen für den Netzzugang zu stellen. Dies gilt insbesondere für die Definition von:

- Anforderungen an die Beschaffenheit des durchzuleitenden Wassers,
- Anforderungen an die maximal und minimal zulässigen Mengen des einzuspeisenden Wassers und an dessen Druck,
- Anforderungen an die Ein- und Ausspeisestellen sowie Beschränkungen von deren Anzahl.

Ein uneingeschränktes Recht auf Zugang zu fremden Versorgungssystemen, d.h. eine in jedem Fall geltende Durchleitungsverpflichtung für den Betreiber eines Versorgungssystems, ist aus technischer Sicht dagegen abzulehnen, da dies mit erheblichen Risiken für die Sicherheit der Versorgung und mit hygienischen Gefahren für die Bevölkerung verbunden ist.

Nur unter den dargestellten, dem Einzelfall angepassten Randbedingungen, die langfristig gegeben sein müssen, lassen sich nachteilige Auswir-

kungen bei einer Durchleitung begrenzen. Dennoch bleiben Unwägbarkeiten, insbesondere in Bezug auf die mikrobiologische Sicherheit der Trinkwasserversorgung. Hierzu besteht noch beträchtlicher Forschungsbedarf. Es ist Aufgabe der Politik, zwischen diesen Risiken und den ggf. zu erwartenden Kostenvorteilen für die Wasserkunden unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher und umweltpolitischer Aspekte abzuwägen. Nach Auffassung des DVGW muss eine Durchleitung, bei der negative Auswirkungen auf die Qualität des Trinkwassers oder auf die Sicherheit der Versorgung nicht von vornherein auszuschließen sind, vom Netzbetreiber verweigert werden.

Insgesamt ist es unter Berücksichtigung des erforderlichen Aufwandes zur Sicherung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung bei Durchleitungen zweifelhaft, ob damit das angestrebte Ergebnis, Effizienzsteigerung in der Wasserversorgung und Kostenentlastung für die Kunden, erreicht werden kann.

#### Literatur:

- [1] DIN 2000 Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen (Oktober 2000)
- [2] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 12. Dezember 1990. BGBl I. S. 2613; Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001. BGBl I. S. 959
- [3] DIN 50931-1 Korrosion der Metalle – Korrosionsversuche mit Trinkwässern – Teil 1: Prüfung der Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit (November 1999)
- [4] DVGW-Arbeitsblatt W 216 Versorgung mit unterschiedlichen Wässern (Entwurf, Juli 1996)
- [5] DVGW-Merkblatt W 215 Zentrale Dosierung von Phosphaten (Mai 1989)
- [6] DIN 50934-1 Korrosion der Metalle – Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsanlagen zum Korrosionsschutz – Teil 1: Allgemeines (April 2000)
- [7] DIN 50934-2 Korrosion der Metalle – Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsanlagen zum Korrosionsschutz – Teil 2: Anlagen zur Verminderung der Abgabe von Korrosionsprodukten an das Trinkwasser (April 2000)
- [8] E DIN 50930-6 Korrosion der Metalle – Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit (Juni 2000)
- [9] E DIN EN 12502-1 Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserleitungssystemen – Teil 1: Allgemeines (Januar 1997)
- [10] DVGW-Arbeitsblatt W 291 Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen (März 2000)

#### Autoren:

DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.  
 Technisch-wissenschaftlicher Verein  
 Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn  
 Tel.: 0228/9188-651 Fax: 0228/9188-988  
 E-Mail: ww@dvgw.de