

Gütesicherung bei der Instandsetzung von Trinkwasserbehältern

Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach*

1 EINLEITUNG

Die Qualitätssicherung der Bauprodukte und der Bauausführung ist stets eine generelle Anforderung im Bauwesen zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit, Standsicherheit und Dauerhaftigkeit von Bauwerken. Hierzu müssen möglichst alle Einwirkungen auf ein Bauteil und Parameter zur Erfassung von zeitlich veränderlichen Eigenschaften bekannt sein. Für die Planung, den Neubau, den Betrieb und die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern weichen bestimmte Eingangsgrößen von DIN-Normenwerk, so dass besondere Kenntnisse für die Baubeteiligten, besondere Anforderungen an die Materialien und Oberflächeneigenschaften und in spezielle Regelwerke des DVGW erforderlich sind.

Für alle Entwicklungen und den Erhalt menschlicher Kulturen war und ist die Wassergewinnung, -speicherung und -verteilung ein maßgeblicher Baustein. Schaut man in die Baugeschichte zurück, so kann man feststellen, dass die Bauwerke der Wasserversorgung teils geniale Ingenieurleistungen und aus baustoffkundlicher Sicht Meisterwerke der Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit waren. Bereits in der Antike war die Wasserspeicherung eine der wesentlichen Herausforderungen für die damaligen Baumeister. So ist u. a. aus einer Vielzahl von Bauwerken aus der Römerzeit bekannt, dass die Behälter und Leitungssysteme aus "opus caementitium", dem so genannten Römischen Beton aus Sanden, Zuschlägen und Ziegelsplitt nach heutigem Sieblinienmuster sowie Kalk mit häufig hydraulischen Zusätzen wie z. B. Ziegelmehl oder vulkanischer Asche bestanden. Die Trinkwasserkontaktzonen (Wände, Boden) waren bereits zu dieser Zeit mit einer dauerhaften Auskleidung aus einem glatten Innenputz (Mörtel mit Ziegelsplitt) versehen (Bild 1).

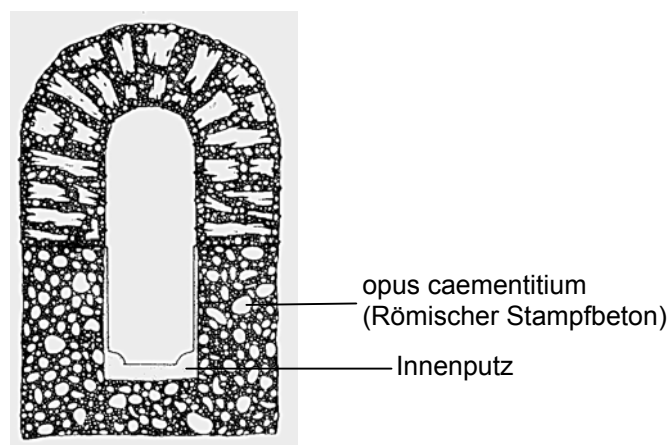


Bild 1: Schnitt durch die römische Wasserleitung aus der Eifel nach Köln (1. - 2. J. n. Chr.)

Bereits seit der Gründerzeit für die heutigen Zemente und zementgebundenen Baustoffe (etwa von 1840 bis 1910) ist bekannt, dass Trinkwasser einen chemischen Angriff auf den Zementstein darstellt und dass neue wie alte Trinkwasserbehälter an der Kontaktzone zum Trinkwasser besonders beschaffen sein und in regelmäßigen Zeitintervallen instandgesetzt werden müssen.

Heute verfügt man über umfassende Technische Regelwerke für die allgemeine Betoninstandsetzung, die selbstverständlich immer dann auch im Bereich der Trinkwasserbehälter neben dem DVGW-Regelwerk zu beachten sind, sofern sie auf die besonderen Verhältnisse in einem Trinkwasserbehälter während der Bauausführung und die Hygieneanforderungen an die Materialien anwendbar sind /02/.

Mit der Einführung der Technischen Regeln DVGW Arbeitsblatt W 300 und W 316 sowie der Beratung zur Neufassung W 312 liegen nun auch Technische Regelwerke für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern vor, die die besonderen Anforderungen in Trinkwasserbehältern berücksichtigen. Gegenüber allen anderen Betoninstandsetzungsarbeiten sind bei der Instandsetzung von Trinkwasserbehältern drei wesentliche Gesichtspunkte von ganz besonderer Bedeutung:

1. Trinkwasser ist eines der wichtigsten Lebensmittel. Alle mit seinem Umgang befassten Menschen, Arbeiten, Maßnahmen und Materialien müssen zu jeder Zeit für ein hygienisch einwandfreies Trinkwasser Sorge tragen.
2. In Trinkwasserbehältern herrschen Umgebungsbedingungen vor, bei denen besondere Randbedingungen und besondere Sorgfalt bei der Verarbeitung der Materialien geboten sind (ständige tiefe Temperaturen und Tauwasserbildung).
3. Trinkwasserbehälter sind nur scheinbar "einfache" Bauwerke. Sie unterliegen im Vergleich zu den meisten anderen Bauwerken einer ständigen und hohen statischen Wechselbelastung, sie weisen bei fugenloser/fugenarmer Bauweise große Bauteilabmessungen auf und die teils komplexen betriebstechnischen Anforderungen des Betreibers sind bei allen Planungs- und Ausführungsarbeiten zu beachten.

2 EINWIRKUNGEN UND ZEILICHE VERÄNDERUNGEN

2.1 Trinkwasserqualität

Die Trinkwasserqualität ist in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geregelt, das Trinkwasser unterliegt strengen und regelmäßigen Kontrollen durch Wasseranalysen. Dabei erfolgt die Festlegung von oberen und unteren Grenzwerten der dort geregelten Inhaltsstoffe vorrangig nach gesundheitlichen Kriterien und nicht nach betontechnologischen Erfordernissen.

So beträgt z. B. der Grenzwert der TrinkwV für den pH-Wert $\geq 6,5$ und $\leq 9,5$. Damit ist das Trinkwasser gemäß DIN 1045 im unteren Bereich der zulässigen pH-Wert-Spanne in die Expositionsklasse XA 1 (chemisch schwach angreifend) einzustufen (pH-Wert $\geq 5,5$ und $\leq 6,5$). In Kombination mit der Calcitlö-

sekapazität treten auch bei höheren pH-Werten calcitlösende Wässer auf. Die berechnete Calcitlösekapazität darf am Ausgang eines Wasserwerks max. 5 g/l CaCO_2 nicht überschreiten. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang $\geq 7,7$ ist. Beim Mischen von auch calcitgesättigten Wässern entsteht praktisch immer ein calcitlösendes Mischwasser. Die Calcitlösekapazität darf dann im Verteilungsnetz max. 10 g/l CaCO_2 nicht überschreiten.

Trinkwasser enthält betonangreifende Stoffe gemäß DIN 1045 bzw. DIN 4030. Die Grenzwerte der TrinwV für z. B. Nitrate, Sulfate, Chloride, Magnesium- und Ammoniumsalze überschreiten die Anforderungen der Betonnormen nicht, es ist jedoch zu beachten, dass die Bauteile gegen ein "unendliches" Wasservolumen mit permanentem wechselnden Frischwasserkontakt mit Standzeiten bis zu 100 a in Berührung stehen und sich die Konzentrationen bei ungünstigen bauphysikalischen und bauchemischen Randbedingungen aufschaukeln können.

2.2 Wasserdruckschwankungen

Die Füllstandshöhe eines Trinkwasserbehälters beträgt aufgrund der erforderlichen Druckverhältnisse im Verteilungssystem meist zwischen 4 und 6 m. Die Wasserkammern müssen so dimensioniert sein, dass eine ausreichende Durchmischung durch die regelmäßige Entnahme und eine ausreichende Löschwasserreserve sichergestellt werden. Hieraus ergeben sich als Anhaltswert mindestens alle 24 h Füllstandshöhenänderungen zwischen 3 und 5 m Wassersäule auf die wasserberührten Flächen. Dies führt zu Transportvorhängen im Porensystem des Zementsteins und im Bereich von Rissen, Kiesnestern und Klüftungen im Untergrund. Hierdurch können die Randzonen der Behälterkonstruktion bzw. die Auskleidungen ausgelaugt werden. Die Druckwasserschwankungen führen bei Fugenkonstruktionen zu einem dreidimensionalen Spannungszustand.

2.3 Wechselwirkungen zwischen Trinkwasser, Auskleidung und Untergrund

Zementgebundene Werkstoffe erfahren durch Trinkwasser unterschiedliche chemische Angriffe. Aufgrund der betriebsbedingten Randbedingungen erfolgen Transportvorgänge in den Untergrund. Eine der Angriffsmöglichkeiten erfolgt durch kalklösende Kohlensäure (Bild 2). Das im Wasser gebundene CO_2 diffundiert über das Kapillarporensystem des Zementsteins und greift das Calciumhydroxid an, welches zunächst im Überschuss vorhanden ist.

Diesen Calciumhydroxidüberschuss bezeichnet man auch als Alkalidepot und ist im Wesentlichen verantwortlich für die Alkalität des Porenwassers von etwa pH 12,6. Mit der Auslaugung der vergleichsweise großen Kalkkristalle erhöht sich die Porosität und der pH-Wert des Zementsteins wird herabgesetzt. Wenn kein Calciumhydroxid mehr gelöst werden kann, erfolgt dann der Angriff über die festigkeitsbildenden Calcium-Silikat-Hydratphasen (CSH). Dann verliert der Zementstein seine Festigkeit. Das Alkalidepot muss also als Puffer mit einem möglichst großen Vorrat angelegt werden, damit die Auskleidung möglichst lange ihre Funktion behält. Auch aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Schichtdicken der Auskleidung möglichst hoch zu wählen, damit das Alkalidepot lange wirksam bleibt.

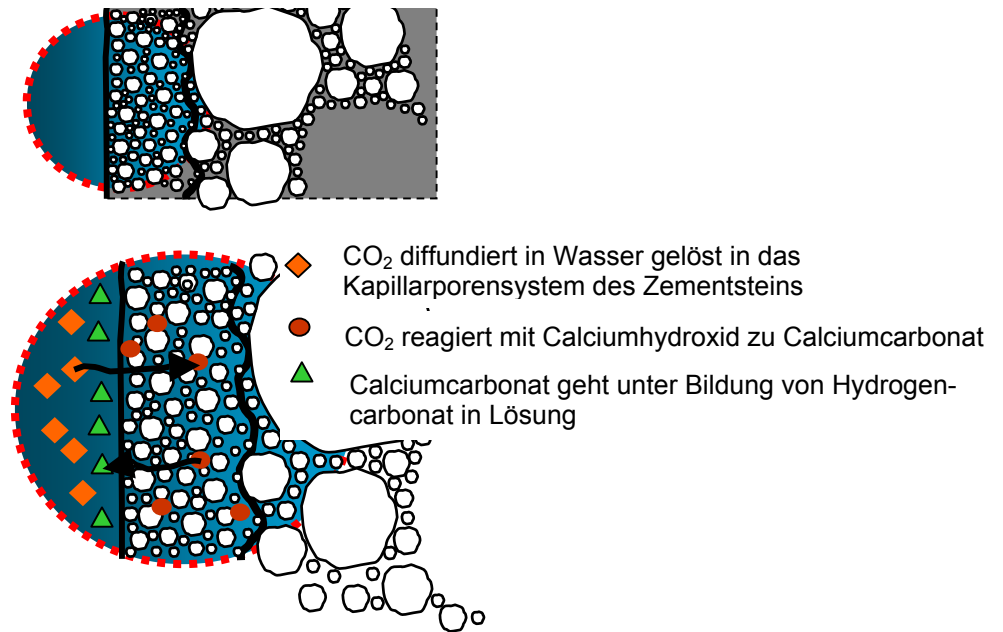


Bild 2: Schematische Vorgänge der Hydrolyse des Zementsteins durch kalklösende Kohlensäure

Liegen hinter der Beschichtung Hohlstellen aus z. B. Rissen, Kiesnestern oder Klüftungen vor, so tritt sehr lokal eine intensive Hydrolyse auf. Zusätzlich stellt sich durch die vor der Instandsetzung erfolgte Auslaugung im Untergrund ein starkes pH-Wertgefälle ein, so dass die Beschichtung von der Vorder- und ihrer Rückseite einem Ionen-transport ausgesetzt wird, wobei HCO₃⁻-Ionen eingetragen und Na⁺, K⁺ und Ca²⁺-Ionen ausgelaugt werden (Bild 3).

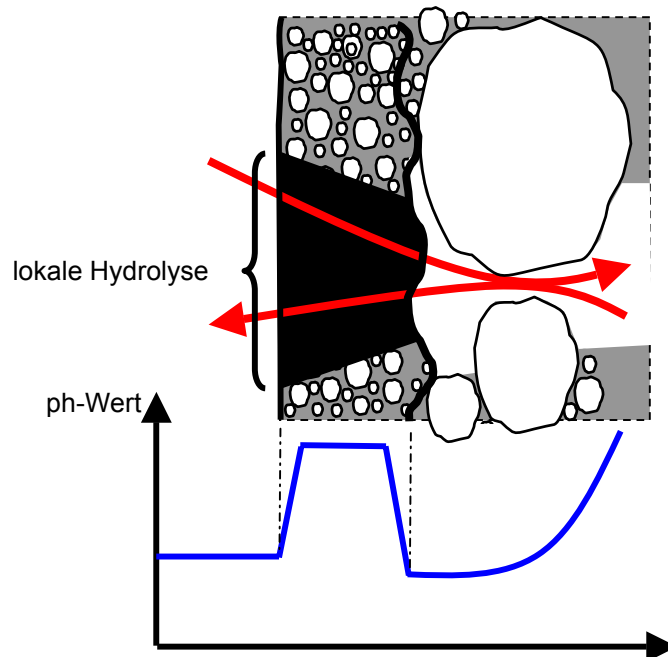


Bild 3: lokale Hydrolyse durch Fehlstellen im Untergrund und pH-Wertgefälle

Hydrolyse ist ein mehrparametrischer Vorgang, wobei Transportwiderstand und pH-Wertgefälle maßgeblich sind. Der Transportwiderstand ist in starkem Maße abhängig von der Porosität und der Porenradienverteilung im Zementstein. In DVGW W 300 werden für die Eignungsprüfung an mineralischen Beschichtungssystemen Anforderungen an die Gesamtporosität gestellt. Diese ist mit der Quecksilberdruckporosimetrie bei 2000 bar zu ermitteln. Sie darf nach 28 d Wasserlagerung maximal 12 Vol.-% und nach 90-tägiger Wasserlagerung nur 10 Vol.-% betragen. Unter Beachtung der zuvor genannten Zusammenhänge ist es aber auch wichtig, die Porenradienverteilung zu betrachten. Der Großteil der Poren sollte einen Porenradius $< 0,1 \mu\text{m}$ aufweisen, damit der Transportwiderstand entsprechend groß wird. Ferner sollte darauf geachtet werden, dass die Porosität des Untergrundes vergleichbare Verhältnisse aufweist (Bild 4).

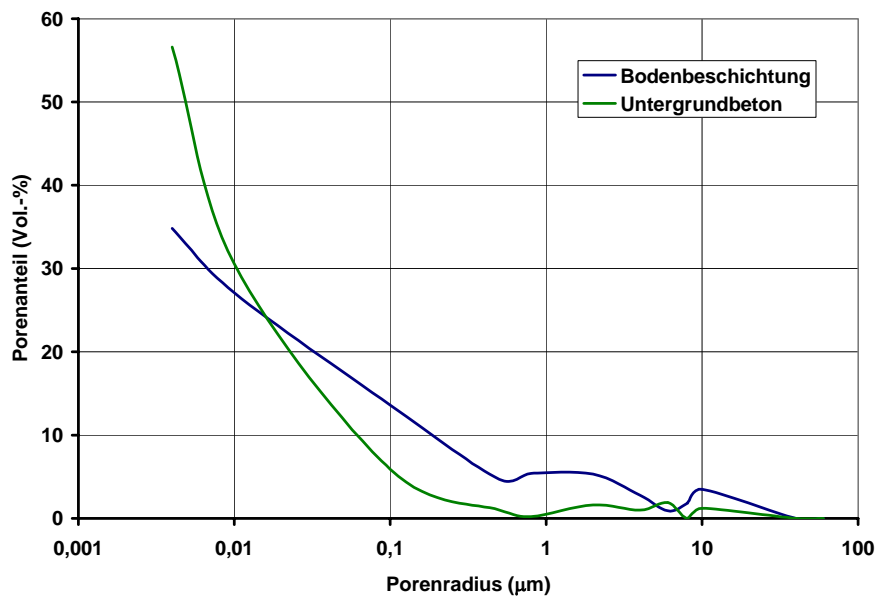


Bild 4: Abstimmung der Porenradienverteilung von Untergrund und Beschichtung

Dies ist bei alten ausgelaugten Untergründen nicht der Fall. Durch das Instandsetzungskonzept muss daher festgelegt werden, wie groß der erforderliche Betonabtrag sein muss und/oder durch welche Maßnahmen der Untergrund entsprechend vorbereitet werden soll, z. B. durch einen Vorspritzmörtel mit feiner Gesteinskörnung, der ggf. händisch eingebügelt werden sollte. In der Praxis wird vielfach nicht beachtet, dass die Mörtel unter den klimatischen Bedingungen in Trinkwasserbehältern herzustellen und bis zur Prüfung zu lagern sind. Dies gilt insbesondere für Kunststoffe, die möglicherweise bei Temperaturen von $8 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $10 \text{ }^\circ\text{C}$ nicht vollständig polymerisieren.

3 DVGW-ZERTIFIZIERUNG VON FACHUNTERNEHMEN FÜR DIE INSTANDSETZUNG VON TRINKWASSERBEHÄLTERN

3.1 Grundsätze und Elemente der Zertifizierung

Die der Zertifizierung zugrunde liegenden Technischen Regeln Arbeitsblätter W 316-1 und W 316-2 wurden im März 2004 eingeführt und zeitgleich sind die ersten Zertifizierungen von Fachfirmen durch den DVGW erteilt worden.

An die Fachkraft und die Fachaufsicht werden gemäß W 316 weitaus höhere Anforderungen gestellt als an das Fachpersonal für anderweitige hochwertige Instandsetzungsmaßnahmen, z. B. Ingenieurbauwerke. Sowohl die Fachkräfte als auch die Fachaufsicht müssen als Zugangsberechtigung zur Qualifikation W 316-2 über einen so genannten SIVV-Schein (Lehrgang gemäß dem Ausbildungsbeirat beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V. "Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen") verfügen, der die prinzipielle Eignung für Betoninstandsetzungsarbeiten beinhaltet. Der SIVV-Schein darf zum Beginn der Qualifikationsmaßnahme nach W 316 nicht älter als 3 Jahre sein und er muss alle 3 Jahre durch eine Nachschulung erneuert und vorgelegt werden.

Bild 5 zeigt die 8 Elemente auf dem Weg zur Firmenzerifizierung nach W 316. Die Qualifikation der Fachkräfte umfasst einen einwöchigen Lehrgang mit zweitägigem Praxisteil, innerhalb dessen insbesondere Spritzprobenflächen in Nass- und Trockenspritzverfahren mit unterschiedlichen Materialien abgeliefert werden müssen. Der Lehrgang ist mit einer schriftlichen Prüfung und der Beurteilung der Musterflächen abzuschließen.

Die Qualifikation der Fachaufsicht erfolgt durch einen zweitägigen Intensivlehrgang. Die Zertifizierung des Fachunternehmens umfasst weiter einen intensiven Überprüfungsstermin durch die DVGW-Experten im Unternehmen selbst, bei dem die personellen Voraussetzungen und gerätetechnischen Ausrüstungen sowie die Betriebsabläufe zu einem Qualitätsmanagementsystem auditiert werden.

Im Rahmen eines Baustellentermins muss das Fachunternehmen nachweisen, dass es zur Ausführung dauerhafter Oberflächen im Trinkwasserbereich gemäß W 300 befähigt ist, dass die Arbeitsabläufe reibungsfrei und nach Vorgabe erfolgen, die Baustelleneinrichtung einschließlich der Unfallverhütungsvorschriften mangelfrei und die Qualitätssicherung lückenlos ist.

Letztlich muss das Fachunternehmen mindestens 5 nachweisliche Referenzen von Betreibern in den zurückliegenden 3 Jahren vorlegen können.

Das nach DVGW - W 316 zertifizierte Unternehmen ist insbesondere auch verpflichtet, die Überprüfung der Qualifikation und die Überwachung von externem Personal oder von Subunternehmern durchzuführen.

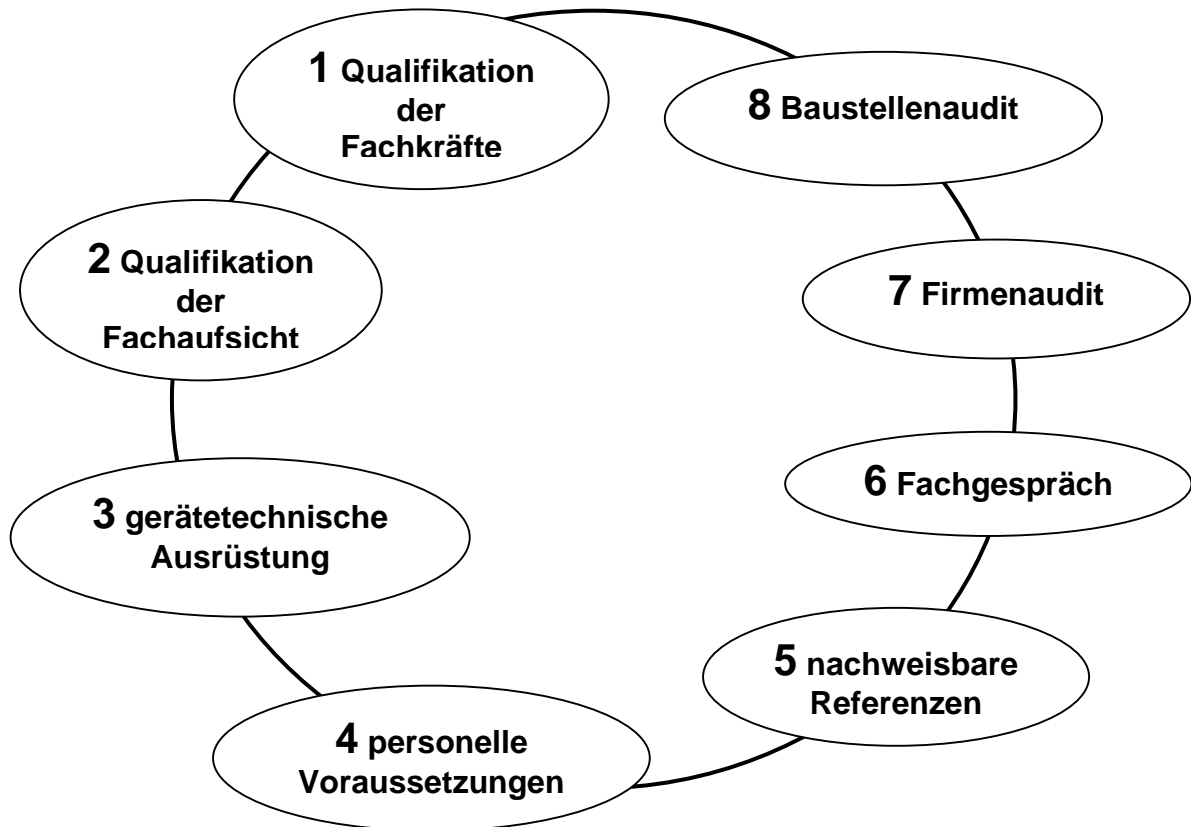


Bild 5: 8 Elemente zur DVGW-Zertifizierung als Fachunternehmen W 316

3.2 Aufgabenbereiche der Fachunternehmen

W 316 berücksichtigt vorrangig die Instandsetzung von erdberührten Wasserbehältern und Türmen in der Trinkwasserversorgung aus Beton und Stahlbeton mit zementgebundenen Auskleidungssystemen. Für andere Wasserbehälter, z. B. Mischbauweisen, ist dieses Regelwerk sinngemäß anzuwenden, allerdings muss die Übertragbarkeit im Einzelfall überprüft werden.

Für Betonbauteile ist gemäß W 316 die DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen insoweit zu beachten, sofern darüber hinaus gehende besondere Randbedingungen wie

- ständig tiefe Temperaturen,
- ständiger Wasserkontakt bzw. ständig hohe Feuchte,
- Tauwasser,
- Hygieneanforderungen,
- besondere Instandsetzungsprinzipien zur Herstellung dauerhafter Oberflächen,
- Anforderungen an Materialien und Bauausführung in Wasserbehältern

keine weitergehenden Anforderungen bedürfen. Diese müssen in einem Instandsetzungsplan detailliert festgelegt werden.

Mit Ausführungen an Betonbauteilen und damit verbundene Aus- und Einbauten im Kontakt mit Trinkwasser oder bei denen der Kontakt mit Trinkwasser nicht ausgeschlossen ist, z. B. Vorkammer, Außenwände und Behälterdecke e.t.c. soll nur ein nach DVGW Arbeitsblatt W 316-1 zertifiziertes Fachunternehmen beauftragt werden.

3.3 Fachkraft und Fachaufsicht

Der Qualifikation des Fachpersonals wird im Rahmen der Zertifizierung besonderes Augenmerk gewidmet, da jeder Behälter seine Besonderheiten aufweist, die durch geschultes Personal vor Ort ziel sicher erkannt werden und durch geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden müssen. Hierbei stehen Faktoren wie die Hygiene, Arbeitssicherheit, Dauerhaftigkeit und geringe betriebstechnische Störungen im Vordergrund. Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über den Grobstoffplan für die Qualifikationsmaßnahmen.

Tabelle 1: Stoffplan für die Qualifizierung des Fachpersonals W 316

STOFFPLAN FÜR DIE QUALIFIKATION DES FACHPERSONALS W 316	
1.01	Anforderungen an Trinkwasserbehälter, Hygiene, Trinkwasser
1.02	Bauzustandsanalyse
1.03	Arbeitsvorbereitung, Baustelleneinrichtung, Umgang mit betriebstechnischen Einrichtungen, Nachbarkammer
1.04	Arbeitssicherheit, Unfallverhütungsvorschriften
1.05	Untergrundvorbereitung, Korrosionsschutz, Reprofilierung, Egalisierung
1.06	Technische, hygienische und wirtschaftliche Anforderungen am Instandsetzungsmaterialien
1.07	Betontechnologische Grundsätze und Dauerhaftigkeit zementgebundener Oberflächen
1.08	Herstellen dauerhafter Oberflächen mit verschiedenen Spritztechnologien
1.09	Rissverpressung, Füllen von Hohlstellen, Fugen

Darüber hinaus werden insbesondere von den Fachkräften praktische Qualifikationen bei den Ausführungsschritten abverlangt. Im Rahmen des einwöchigen Lehrgangs W 316-2 werden die Fachkräfte im Umgang mit

- verschiedener Spritzverfahren (Nassspritzverfahren, Trockenspritzverfahren),
- verschiedenen Schichtdickensystemen (dickschichtig, dünnenschichtig),
- verschiedenen Beschichtungsmaterialien,
- Injektionssystemen und mit
- Fugenkonstruktionen

vertraut gemacht. Abschließend erfolgt eine Bewertung durch die Fachbetreuer des Kurses. Die Bilder 4 bis 7 illustrieren die Intensität der praktischen Schulungsmaßnahmen.

3.4 Baustellenaudit

Durch die Überprüfung auf der Baustelle soll das Fachunternehmen den praktischen Nachweis liefern, dass es zur ordnungsgemäßen und reibungsfreien Durchführung auch anspruchsvoller Instandsetzungsmaßnahmen in Trinkwasserbehältern in der Lage ist. Hierzu wird die gesamte Baustelleneinrichtung inklusive der logistischen Erfordernisse überprüft. Ferner werden die Schutzmaßnahmen zur Nachbarkammer, Vorkammer oder anderen Bereichen, z. B. der Be- und Entlüftung beurteilt. Es müssen alle geeigneten hygienischen Maßnahmen ergriffen worden sein einschließlich der Hygiene des Personals vor Ort. Insbesondere werden alle Aspekte der Arbeitssicherheit, Unfallverhütung und der sachgerechten Lagerung von Baustoffen, Hilfsstoffen und umweltgefährdenden Stoffen überprüft.

Auf der Baustelle müssen alle Unterlagen angetroffen werden, die zum sachgerechten Ablauf der Instandsetzungsmaßnahme erforderlich sind, wie Bauzustandsanalyse, Instandsetzungsplan, Ausführungsplanung und Technische Merkblätter zu allen vorgesehenen Materialien. Es sind entsprechende Dokumentationen zum Schadenskataster, zu Untersuchungsbereichen und deren Ergebnisse und zu bauphysikalischen Messungen anzulegen. Die Dokumentation muss durchgängig verifizierbar und rückverfolgbar sein und es muss eine Ankopplung zu der Planung im Betrieb vorliegen. Alle Elemente einer Qualitätssicherung (Lieferscheine, Chargennummern, Liefermengen, Verfallsdaten, Rückstellproben...) müssen lückenlos rückverfolgbar sein und müssen in dem Organisationsablauf des Unternehmens implementiert sein.

Wichtiges Kriterium ist der reibungsfreie Arbeitsablauf bei der Applikation von Beschichtungssystemen. Hierdurch muss sichergestellt werden, dass ungewollte Einflüsse aus z. B. Befüllung, Mischen, Dosieren, Fördern und Verarbeitung nicht zu Abweichungen in der späteren Materialbeschaffenheit der Beschichtung führen, z. B. Schwankungen im Wasser-Zementwert oder der Porosität.

Tabelle 2 liefert einen groben Überblick über die wesentlichen Kriterien der Baustellenüberprüfung. Diese werden im Einzelfall auf das Bauwerk, dem zum Zeitpunkt des Audits vorgefundenen Bearbeitungsstand und die zur Ausführung gelangte Instandsetzungsvariante abgestimmt.

Tabelle 6: Kriterien zur Überprüfung der Baustelle nach W 316

ÜBERPRÜFUNGSKRITERIEN AUF DER BAUSTELLE W 316	
2.01	Baustelleneinrichtung und Hygiene
2.02	Sicherheit auf der Baustelle
2.03	Ausführung von Instandsetzungsarbeiten
2.04	Dokumentation und Qualitätssicherung auf der Baustelle

Die Zertifizierung der Fachunternehmen und Fachpersonal stellt neben den weiteren Anforderungen an Materialien und Bauausführung gemäß W 300 oder W 312 das wichtigste Bindeglied zur Sicherstellung der dauerhaften trinkwasserhygienischen und technischen Eigenschaften eines Trinkwasserbehälters bei seiner Instandsetzung dar. Prinzipiell dürfen gemäß DIN 2000 bei Betrieb und Instandhaltung von Wasserversorgungsanlagen nur sachkundige Personen beauftragt werden, die den Nachweis erbracht haben, dass sie für diese Aufgaben erforderliche Kenntnisse und Erfahrungen besitzen.

4 PLANUNGSGRUNDSÄTZE

4.1 Grundlagen

Bevor für eine Trinkwasserbehältersanierung Entscheidungen für eine Materialauswahl getroffen und Grundlagen für die Ausschreibung festgelegt werden können, muss zunächst eine umfassende Bauzustandsanalyse durchgeführt werden. Darüber hinaus sind ein Instandsetzungsplan und ein Instandhaltungsplan schriftlich festzulegen.

W 300 fordert (Zitat):

“Für jedes Instandsetzungsvorhaben ist aufgrund des festgestellten Ist-Zustandes ein Instandsetzungsplan aufzustellen, der den Arbeitsablauf mit den betrieblichen Anforderungen in Einklang bringt, Durchführung und Materialeinsatz regelt und die Einhaltung der Hygieneanforderungen sicherstellt“.

Die Schäden an Trinkwasserbehälter treten in der Regel nicht kurzfristig auf. Es handelt sich meist um langfristige chemische Veränderungen an den Materialien oder bei Rissen um Baugrundverformungen. Daher müssen zeitliche Veränderungen in einem Behälter, wie sie bei der Wartung, Inspektion, Kontrolle, Reinigung oder bei Reparaturen aufgezeigt werden, wenn möglich erfasst werden, um Prognosen über den bisherigen zeitlichen Verlauf und über die Dauerhaftigkeit der vorgesehenen Instandsetzungsmaßnahmen treffen zu können. Bei der Bearbeitung von W 312 ist daher ein “Behälterbuch“ vorgesehen, welches einen genauen zeitlichen Aufschluss über aller Maßnahmen der Instandhaltung liefern wird.

4.2 Instandsetzungsplan

Die Technische Regeln Wasserspeicherung TRWS – W 300 fordern in Kapitel 10 “Anforderungen an Erneuerung und Reparaturen“ - Zitat -

“Vor Ausführung der Reparatur- und Erneuerungsarbeiten muss eine Untersuchung des Trinkwasserbehälters erfolgen, um jegliche Art von Problemen festzustellen und den Zustand des Trinkwasserbehälters mit den Anforderungen zu vergleichen, die in dieser Norm für einen neuen Trinkwasserbehälter gestellt werden. Wenn möglich müssen die Ursachen für Mängel und Schäden ermittelt werden“.

(Originaltext DIN EN 1508 (10.98) "Wasserversorgung", der durch nationale Bestimmungen nicht verändert werden darf!)

Weiter fordern die Technische Regeln Wasserspeicherung TRWS – W 300 in Kapitel 10.2 "Untersuchungen" - Zitat –

"Mit der Beurteilung und Planung von Schutz-, Instandsetzungs- und Erneuerungsarbeiten sollte ein sachkundiger Planer beauftragt werden, der die erforderlichen Kenntnisse und Erfahrungen über Planung, Bau und Instandsetzung von Trinkwasserbehältern hat"

(Nationale Festlegung W 300)

Damit geht das DVGW-Regelwerk weit über die Anforderungen für übliche Betoninstandsetzungsarbeiten hinaus, da der Sachkundige Planer neben den Erfahrungen in der Betoninstandsetzung besondere Kenntnisse über die Planung und den Bau von Trinkwasserbehältern haben muss. Damit soll sichergestellt werden, dass der Planer mit

- ▶ der Technologie der Trinkwasserbehälter,
- ▶ Betriebstechnischen Anforderungen,
- ▶ Hygieneanforderungen an Trinkwasser, Baustoffe und Ausführung,
- ▶ dem DVGW-Regelwerk,
- ▶ den Besonderheiten der Betontechnologie im Trinkwasserkontakt,
- ▶ Betriebstechnischen Ein- Umbauten

besonders vertraut ist.

Das Aufstellen des Instandsetzungsplanes ist eine klassische Ingenieuraufgabe!

In den alten Ausgaben z. B. der DAfStb-Richtlinie wurde hierzu der "Sachkundige Planungsingenieur" gefordert. Aufgrund der Europäischen Normungsarbeit wurde aus dem Englischen daraus der "Designer", der dann rückübersetzt zum "sachkundigen Planer" wurde.

Das Wortspiel darf aber in keinem Falle über die Tatsache hinwegtäuschen, dass ein Ingenieur Fragen der Standsicherheit, der Rissursachen, des zulässigen Betonabtrags oder der Dauerhaftigkeit beurteilen muss. Dem Aufsteller des Instandsetzungsplanes wird daher sehr viel Verantwortung zugewiesen!

Als Beispiel sei nur genannt, dass beim Unterschreiten der Mindestbetondeckung zur Sicherstellung des Verbunds bereits ein Standsicherheitsproblem besteht, dies ist bei sehr vielen Behälterdecken der fall!

DIN 1045 (alt) Beton und Stahlbeton

Abschnitt 13.2 Betondeckung

“Mindestbetondeckung zur Sicherung des Verbundes Tabelle 10, 1. Zeile (kein Korrosionsrisiko)

Stabdurchmesser d_s bis 12 mm	min $c = 1,0$ cm
Stabdurchmesser d_s 14/16 mm	min $c = 1,5$ cm
Stabdurchmesser d_s 20	min $c = 2,0$ cm
Stabdurchmesser d_s 28	min $c = 3,0$ cm

Wenn die Mindestbetondeckung unterschritten wird, liegt ein Standsicherheitsproblem vor! Das Instandsetzungskonzept muss von einem sachkundigen Bauingenieur aufgestellt werden!

Unabhängig davon, ob der Aufsteller des Instandsetzungsplanes

- ▶ ein unabhängiger Dritter (Ingenieurbüro, Sachverständiger),
- ▶ ein Mitarbeiter des Betreibers oder,
- ▶ ein Mitarbeiter einer ausführenden Firma ist,

er ist namentlich zu benennen und sollte über eine ausreichende Ingenieurhaftpflichtversicherung verfügen!

4.3 Ausführungsplanung

“Putze und Beschichtungen müssen die trinkwasserhygienischen Anforderungen nach W 300, Abschnitt 5.2.1.2, erfüllen und ausreichend dauerhaft sein, sowohl bezüglich ihrer Haftung am Untergrund als auch bezüglich des Hydrolysewiderstands“

Danach müssen verwendeten Baustoffe und Bauhilfsstoffe den KTW-Empfehlungen entsprechen. Außerdem muss ihre Eignung in mikrobieller Hinsicht nachgewiesen sein – W 270). Bezüglich hygienischer Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich ist das DVGW-Arbeitsblatt W 347 zu beachten.

Putze und Beschichtungen sind grundsätzlich nicht zur Abdichtung lokaler Undichtigkeiten in Behältern geeignet.

Es muss eine ausführliche Ausführungsanweisung des Herstellers vorliegen, die die Einsatzgrenzen für die im Behälter vorkommenden Randbedingungen klar definiert.

Die durchzuführenden Maßnahmen müssen im Instandsetzungsplan festgelegt werden. Der Planer muss gemäß DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen sicherstellen, dass die Materialeigenschaften den Planungsgrundsätzen genügen bzw. die Planung ist darauf abzustellen.

Die Eignung des Materials muss im Rahmen einer Grundprüfung gemäß W 300 Anhang A 10 nachgewiesen werden. Die Randbedingungen und Einsatzgrenzen müssen festgelegt werden. Es ist im Einzelfall sicherzustellen, dass die Randbedingungen zur Verarbeitung in Trinkwasserbehältern mit den Laborprüfungen im Einklang stehen (z. B. Einsatztemperatur).

Für Untergründe, die z. B. geringe Festigkeiten aufweisen sind ggf. Mörtel mit angepasstem E-Modul zu verwenden und hierzu besondere bauwerksbezogene Überlegungen im Instandsetzungskonzept anzustellen. Dabei ist zwischen Stampfbeton und Verdichtungsбетон sowie zwischen Betonzusammensetzungen mit gut abgestufter Sieblinie und solchen mit hohem Mörtelanteil zu differenzieren.

DIN 1045 (alt) Beton und Stahlbeton 6.5.7.2 Wasserundurchlässiger Beton sowie DBV-Merkblatt Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton legen für die Rezeptur fest: "Zementgehalt A 32 / B 32 > 350 kg/m³ und Sieblinie des Zuschlages zwischen A und B. Damit ergibt sich fast zwangsläufig ein Beton mit niedrigem E-Modul in Trinkwasserbehältern. Dies u. a. auch erforderlich zur Begrenzung Rissneigung.

Die Druckfestigkeit und insbesondere der Elastizitätsmodul sind auf den Betonuntergrund abzustimmen. Zwar treten im Behälter vergleichsweise geringe Temperaturdifferenzen auf, es handelt sich jedoch um große Bauteilabmessungen. In sehr vielen Fällen führen zu "harte" Beschichtungen zu Ablösungen, z. B. an der Behälterdecke.

5 INSTANDSETZUNGSPRINZIPIEN

Gemäß der DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze dürfen durch eine Beschichtung oder andere Instandsetzungsmaßnahmen im Beton der zu schützenden bzw. instand zu setzenden Bauteile keine bauphysikalisch oder chemisch ungünstigen Verhältnisse geschaffen werden, die Folgeschäden verursachen können.

Dieser Umstand muss grundsätzlich bei jeder Instandsetzung eines Trinkwasserbehälters beachtet werden, da i d. R. keine oder eine mangelhafte Außenabdichtung vorliegt und Transportvorgänge in Betonbauteilen nicht verhindert werden können.

Solange der Beton weitgehend wassergesättigt ist, kann keine Carbonatisierung erfolgen oder können z. B. keine löslichen Bestandteile auskristallisieren. Betonschäden oder Stahlkorrosion sind nahezu ausgeschlossen. Wird nun in einen alten Behälter eine diffusionsdichte oder -hemmende Auskleidung eingebracht, z. B. Edelstahl oder Kunststoff-Folie, so kann der Beton austrocknen und Korrosionsprozesse werden eingeleitet. Der durch das Trinkwasser angegriffene beton hat an seiner Oberfläche einen deutlich geringeren ph-Wert, ähnlich wie dies durch die Carbonatisierung des Betons an der Luft auch der Fall ist.

Beschichtungen oder Auskleidungen müssen daher wasserdicht, jedoch diffusionsoffen sein.

Um eine spätere Reinigung zu erleichtern und Bakterienwachstum zu vermeiden, müssen die Innenoberflächen so glatt wie möglich sein. Das kann durch hochwertige Betonherstellung oder durch die Anwendung von geeigneten Beschichtungen oder Auskleidungen erreicht werden.

Für die Bauteile der Wasserkammern und die von dem gespeicherten Wasser benetzten Oberflächen müssen Materialien verwendet werden, die entsprechende Prüfungsanforderungen erfüllen und verhindern, dass das gespeicherte Wasser den EU-Richtlinien oder EFTA-Vorschriften nicht entsprechen kann.

Beton und Zementmörtel erfüllen im allgemeinen diese Auflagen, besondere Sorgfalt muss jedoch auf den Einsatz von Zusatzmitteln verwendet werden.

6 BAUZUSTANDSANALYSE

Vor dem Aufstellen eines Instandsetzungsplans ist eine umfassende und zielorientierte Bauzustandsanalyse erforderlich. Das rasterhafte Erfassen von Schadensausprägungen oder technischen Kennwerten z. B. anhand eines Prüfkataloges führt in der Regel nicht zum Ziel, da die Bauzustandsanalyse eine Synthese zwischen den planmäßigen Eigenschaften bei der Erstellung, den betriebsbedingten Einflüssen in der Vergangenheit und den zeitgemäßen Anforderungen des Betreibers herbeiführen muss. Der Zustand des Trinkwasserbehälters ist mit den Anforderungen zu vergleichen, die gemäß W 300 an einen neuen Trinkwasserbehälter gestellt werden.

Wer die Bauzustandsanalyse und den Instandsetzungsplan aufstellt, muss im Einzelfall geprüft werden. Wichtig ist in jedem Fall, dass

- beide Maßnahmen (Bauzustandsanalyse und Instandsetzungsplan) vor der Auftragsvergabe erfolgen,

beide Maßnahmen von einem sachkundigen Planer haftungsrechtlich verantwortlich und schriftlich niedergelegt werden,
- der sachkundigen Planer im Rahmen der Ausführung steuernd mitwirkt (z. B. notwendige Ergänzungen oder Festlegungen nach Freilegung des Untergrundes).

Die Bauzustandsanalyse ist eine wichtige Voraussetzung für die richtigen Maßnahmen und Lösungen für die auszuführenden Instandsetzungsarbeiten. Es soll in der Regel nicht so sein, dass erst bei den Arbeiten z. B. Untergrundfestigkeiten oder Risse festgestellt werden und dass ggf. andere Materialien aufgebracht werden.

Durch frühzeitige Untersuchungen und die Abwägung der betrieblichen Besonderheiten z. B. Wasserqualität, ist sie eine

- wichtige Voraussetzung für die optimale Qualität,
- wichtige Voraussetzung für die Lebensdauer der Instandsetzung.

Die Bauzustandsanalyse gibt aber auch Aufschluss über z.B. den erforderlichen Betonabtrag (Altbeschichtungen, Untergrundbeton), über Festigkeiten, Verformungen, Beanspruchungen und ist deshalb auch eine

- wichtige Voraussetzung für die zu erbringende Leistung des ausführenden Unternehmens.

Da die Zustandsanalyse im Vorfeld zur Festlegung des Leistungsverzeichnisses und/oder des Angebotes dient, können anhand der Gegebenheiten, die während der Arbeiten im Behälter angetroffen werden, z. B. klimatische Bedingungen, Durchfeuchtungen, Wassereintritt, Risse, Kiesnester, Arbeitsfugen, die Festlegungen zur Ausführung frühzeitig hinterfragt werden. Daher ist die Bauzustandsanalyse auch eine

- wichtige Voraussetzung für die Anmeldung von Bedenken
- wichtige Voraussetzung für Sondervorschläge.

Das wahre Schadensausmaß und die Untergrundbedingungen werden erst während der Bauausführung, z. B. beim Abstrahlen von Altbeschichtungen, ersichtlich. Es muss dabei während der Arbeiten festgestellt werden, ob z. B. der Abtrag ausreichend ist, ob ggf. poröser Beton vorliegt, ob ursprünglich Risse an der Oberfläche von Beschichtungen andere Ursachen haben, ob ggf. Bewegungsfugen erforderlich werden. Es müssen daher die im Vorfeld festgestellten Mängel und Schäden während dieser Arbeiten fortgeschrieben werden (hierzu noch später mehr).

Die bauaufsichtlich eingeführte Richtlinie Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ regelt umfassend alle Anforderungen an die Planung von solchen Maßnahmen. Sie gilt immer, auch in Trinkwasserbehältern, wenn Fragen

- der Standsicherheit
 - des vorbeugenden Schutzes der Betonbauteile gegen das Eindringen von beton- und stahlangreifenden Stoffen
 - der Injektion von Rissen und Hohlräumen

betroffen sind. Ein Beispiel hierfür ist die Korrosion der tragenden Bewehrung z. B. an der Behälterdecke. Wenn nennenswerte Querschnittsverluste an der Bewehrung vorliegen, so muss ein sachkundiger Planer dies beurteilen und alle erforderlichen Maßnahmen (ggf. Verstärkung) schriftlich festlegen.

In DIN 31 051 „Instandhaltung – Begriffe und Maßnahmen“ wird die Instandsetzung als „Maßnahme zur Wiederherstellung des Soll-Zustands“ definiert. Das setzt jedoch voraus, dass der so genannte Ist-Zustand erfasst wird. Dabei ist zu beachten, dass der Soll-Zustand aufgrund der technischen Entwicklung bei z. B. der Wasseraufbereitung, dem Betrieb von Versorgungsnetzen, den Verbrauchergewohnheiten und insbesondere bei den Instandsetzungsmaterialien- und -verfahren häufig dazu geführt hat, dass wir heute meist nicht mehr den Ursprungszustand beim Bau des Behälters meinen und wollen.

Ferner muss beachtet werden, dass die einmalige Bauzustandsanalyse nur den Zustand des Behälters zu diesem Zeitpunkt beschreibt. Viele Vorgänge sind aber zeitabhängig und von lang anhaltender Natur, z. B. Aufweichung des Betons, Rissbildungen aus Setzungen, Treiberscheinungen durch Aus-sinterungen.

Es muss also ein Soll-Ist-Vergleich angestellt werden, bei dem nicht gleiche Maßstäbe miteinander unter einen Hut gebracht werden sollen. Sie sehen sehr schnell, dass eine erfolgreiche und mangel-freie Instandsetzung von einer möglichst guten Zustandsanalyse abhängt, die auch zeitlich veränderliche Vorgänge berücksichtigt. Es ist ebenso wichtig wie sinnvoll, auch einmal ältere Unterlagen einzu-sehen über die Vormaßnahmen (wie lange zurück, welche Materialien, ggf. Besonderheiten schon damals?) und auch den örtlichen Wassermeister über scheinbar unwichtige Reparaturen zu befragen (Korrosion der Treppe, häufige Verkeimungen, immer kürzere Intervalle der Reinigung und Desinfek-tion).

2 TRINKWASSERKONTAKT

Trinkwasser ist eines unserer wichtigsten Lebensmittel. Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser müs-sen nach dem Lebensmittel-Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetz (LFGB) so beschaffen sein, dass von ihrer stofflichen Zusammensetzung keine Gefahren für die Gesundheit durch Verunreinigun-gen und toxikologisch wirksame Stoffe ausgehen. Es muss sichergestellt werden, dass unter üblichen oder vorhersehbaren Bedingungen ihrer Verwendung keine Stoffe abgegeben werden, die die Ge-sundheit gefährden oder den Geruch, Geschmack oder das Aussehen eines Lebensmittels beein-trächtigen.

Das Trinkwasser kommt im Trinkwasserbehälter unter verschiedenen Randbedingungen mit Stoffen in Kontakt. Die möglichen chemisch-physikalischen Angriffe und zeitlichen Veränderungen müssen unter den vorhersehbaren Bedingungen in Betracht gezogen werden:

- direkter Trinkwasserkontakt mit wechselnder Wasserzufuhr und Druckwasserschwankungen,
- indirekter Trinkwasserkontakt über das Kondenswasser über dem Wasserspiegel an Decken, Wän-den, Be- und Entlüftung,
- stagnierende Wasserzonen,

- stagnierende Wassereinschlüsse z. B. in Fugen, Rissen, Klüftungen, Holstellen, Schalungsankern, Rohrdurchführungen,
- Transportvorgänge über das Porensystem oder Risse.

Bei der Beurteilung der Produkte wird nicht unbedingt davon ausgegangen, dass keine Stoffe herausgelöst werden. Es erfolgen so genannte Migrationsprüfungen mit destilliertem Wasser unter Berücksichtigung der realen Kontaktzeit und der Kontakttemperatur des Wassers. Die Kontaktzeit bei Wassereinschlüssen wird jedoch nicht in Betracht gezogen, die Materialnachweise können hier nicht übertragen werden.

Aus diesem Grunde müssen solche Situationen im Trinkwasserbehälter unbedingt konstruktiv oder bei der Instandsetzung unterbunden werden, bei denen Wasser über längere Zeit Stagnieren kann, da Wasser auch ein Lösemittel ist und insbesondere polymere Stoffe angreifen und durch z. B. Hydrolyse chemisch verändern kann.

Besonderes Augenmerk muss den Bauhilfsstoffen gewidmet werden, z. B. Fugenbänder, Abstandhalter der Bewehrung, Schalungsanker, Dichtstoffe, Injektionsschläuche, Halterungen,..., die über die zuvor beschriebenen Mechanismen in Kontakt mit dem Trinkwasser kommen können.

7 HYGIENEANFORDERUNGEN

7.1 Grundsätze

In der Trinkwasserversorgung kommen nachfolgende Stoffgruppen mit dem Wasser in Kontakt und werden bei den Nachweiskonzepten erfasst:

- zementgebundene Werkstoffe,
- organische Werkstoffe und/oder Zusätze,
- metallische Werkstoffe.

Hierbei müssen bereits die Ausgangsstoffe für die Bau- und Werkstoffe in Betracht gezogen werden, z. B. müssen gemäß DVGW W 300 den Gesteinskörnungen für den Beton hinsichtlich des Gehaltes organischer Bestandteile besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Organische Bestandteile können durch Verunreinigungen bei der Herstellung im Werk und bei der Verarbeitung (Betonpumpe, Druckluft, ...) zugesetzt werden.

Die Bauprodukte können in vielfältiger Weise als Konstruktionsbaustoffe (Behälter, Rohre), Auskleidungsmaterialien, Reparaturmaterialien oder Dichtstoffe zur Anwendung gelangen.

7.2 Nachweiskonzepte

Für alle mit dem Trinkwasser in möglichen Kontakt tretenden Bauprodukte muss sichergestellt sein, dass

1. sie Stoffe nur in solchen geringen Konzentrationen freisetzen, die höher sind als nach den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar sind, und die weder die Gesundheit mittelbar oder unmittelbar mindern noch den Geruch oder den Geschmack des Wassers verändern (TrinkwV),
2. sie nicht zu einer mikrobiologischen Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität durch z. B. bioverfügbare Stoffe führen und damit zu einer Keimvermehrung beitragen (DVGW W 270 / W 347).

Bei den Nachweisen werden üblicherweise neuwertige Produkte bzw. Prüfplatten untersucht und es wird ein definiertes Prüfwasser (z. B. W 347: pH-Wert $(7,3 \pm 0,2)$) verwendet. Bei stark abweichenden Wässern ist zu prüfen, ob die Prüfgrundsätze hier übertragen werden können. Bei z. B. Zementsteinangreifenden Wässern können polymere Bestandteile im Laufe der Zeit freigelegt und damit bioverfügbar gemacht werden.

Bei metallischen Werkstoffen erfolgen u. a. eine Beschränkung der Legierungsbestandteile (DIN 50 930) und eine Bewertung nach den Parametern der TrinwV.

Es gilt hier zu beachten, dass die Oberflächen vor der Inbetriebnahme an allen Stellen systematisch zu entfetten sind.

Bei der Werkstoffauswahl ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit in Abhängigkeit von der Wasserqualität gegeben ist. In DVGW W 300 werden Mindestanforderungen an die Werkstoffe gestellt. Der Werkstoff und die Art der Verarbeitung muss der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt "Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen" genügen. Reinigungsmittel können die Oberflächen angreifen.

Die Zementgebundenen Werkstoffe müssen zunächst den stofflichen Anforderungen der gängigen Baunormen entsprechen, z. B. DIN 1045-2, DIN 1164, DIN EN 197, DIN 12620.

Das DVGW Arbeitsblatt W 300 legt über diese Normen hinaus maximale Grenzwerte für den Wasser-Zementwert und die Porosität fest, damit der Kapillarporenanteil gering und die Porenradienverteilung möglichst klein gehalten werden. Hierdurch wird der Stofftransport begrenzt. Der zulässige w/z-Wert beträgt gemäß W 300 $\leq 0,5$. Der Nachweiswert für den w/z-Wert beträgt gemäß W 347 dementsprechend = 0,5. Aus hygienischer Sicht muss daher besonders auf die Einhaltung dieses Grenzwertes geachtet werden, da andernfalls die Nachweisgrenze gemäß W 347 verlassen wird.

Der maximal zulässige Anteil organischer Bestandteile ist in W 300 innerhalb bestimmter Grenzen geregelt.

- Für Konstruktionsbeton gelten die Obergrenzen für Zusatzmittel gemäß DIN 1045-1 von bis zu 50 g/kg Zement. Für Betonzusatzstoffe (auch organische) werden keine Grenzwerte festgelegt, hier muss der Planer selbst entscheiden. Prinzipiell müssen alle Inhaltsstoffe des Betons den Nachweisen nach den KTW-Empfehlungen bzw. UBA-Leitlinien und gemäß W 270 erfüllen. Dies ist vor der Bauausführung frühzeitig nachzuweisen.

- Für Zementputze und zementgebundene Beschichtungen gemäß W 300 gelten die Obergrenzen für Zusatzmittel gemäß DIN 1045-1 von bis zu 50 g/kg Zement. Betonzusatzstoffe sind nicht zugelassen.
- Für kunststoffmodifizierte Beschichtungen (PCC) gemäß W 300 gelten nicht die Obergrenzen für Zusatzmittel gemäß DIN 1045-1 von bis zu 50 g/kg Zement und sie dürfen organische Betonzusatzstoffe beinhalten.

Das DVGW Arbeitsblatt W 347 beinhaltet im Anhang A eine so genannte "Positivliste" für

- anorganische Zusatzstoffe,
- organische Zusatzstoffe,
- Zusatzmittel - anorganische Bestandteile,
- Zusatzmittel - organische Bestandteile,
- Pigmente,
- Fasern,
- Bauhilfsstoffe,
- Hilfsstoffe in Zusatzstoffen, Zusatzmitteln und Bauhilfsstoffen.

Diese Positivliste bedeutet nicht, dass die dort aufgeführten Stoffe prinzipiell geeignet sind und keiner Prüfung gemäß W 347 bedürfen. Sie sind lediglich die Grundvoraussetzung, dass ein Stoff oder ein Produkt nach diesem Arbeitsblatt bewertet werden darf.

Die hygienische Eignung von zementgebundenen Werkstoffen erfolgt entweder an allen einzelnen Ausgangsstoffen oder am fertigen Produkt.

Es erfolgt eine Migrationsprüfung im Kontaktversuch mit stagnierender Prüflösung bei Raumtemperatur und eine mikrobiologische Prüfung nach DVGW W 270. Für die Migrationsbewertung wird ein Oberflächen/Volumenverhältnis herangezogen.

Das DVGW Arbeitsblatt W 300 legt für organische Werkstoffe keine Anforderungen an die Kunststofftypen, deren Zusammensetzung oder Materialeigenschaften fest.

Alle Materiellen und Bauhilfsstoffe müssen auch hier dem DVGW Arbeitsblatt W 270 genügen.

Die bisherigen KTW-Empfehlungen werden anhand einer Leitlinie des Umweltbundesamts (UBA) "Leitlinie des Umweltbundesamts zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfungen bis zur Gültigkeit des europäischen Akzeptanzsystems für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser (EAS)" anhand von so genannten UBA-Leitlinien übergeführt.

Derzeit gibt es nachfolgende UBA-Leitlinien:

- Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Epoxidharzbeschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser,

- Leitlinie zur Beurteilung von organischen Beschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser,
- "Schmierstoff-Leitlinie",
- "Schlauchempfehlung",
- "Gummimaterialien".

Bei den Migrationsuntersuchungen werden die Konzentrationen im Migrationswasser gemessen. Durch Subtraktion der Konzentrationen mit der der Blindprobe errechnet sich die Konzentration der gemessenen Substanz. Das Verhältnis Oberfläche des Bauteils (O) zu Volumen des Kontaktmediums (V) wird der O/V-Faktor bestimmt, der für die weitere Beurteilung maßgeblich wird. Die zulässige Konzentration wird durch einen so genannten Konversionsfaktor an des O/V-Verhältnis in der Praxis "angepasst". Dahinter steckt der Gedanke, dass die Kontaktzeit des Trinkwassers mit der Migrationsrate im Zusammenhang steht. So ist der zulässige Migrationswert für ein Rohr mit $DN \leq 80$ mm um den Faktor 20 höher gegenüber einem Trinkwasserbehälter.

Die "alten" KTW-Bescheide verlieren mit Ablauf der jeweiligen Laufzeit ihre Gültigkeit und dürfen nicht mehr verlängert werden.

Die KTW-Prüfzeugnisse tragen nunmehr den Titel: "KTW-Prüfzeugnisse nach der Leitlinie des Umweltbundesamtes zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfungen bis zur Gültigkeit des Europäischen Akzeptanzsystems für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser (EAS)".

Die Prüfungen und Regelungen zur hygienischen Beurteilung von Materialien im Kontakt mit Trinkwasser sind vereinbarte Konventionen zur Gleichbehandlung von Stoffgruppen und zur Vereinheitlichung der Prüfmodalitäten und -durchführung. Sie bergen jedoch eine Reihe von Abweichungen z. B. hinsichtlich der Verhältnisse in einem Trinkwasserbehälter. So erfolgen die Untersuchungen bei Raumtemperatur, obwohl viele Bauprodukte hier nicht vollständig oder nur sehr langsam reagieren. Die Prüfungen erfassen auch nicht die Materialänderungen unter dem ständigen Kontakt mit Trinkwasser. Es erfolgen Untersuchungen an ideal hergestellten Prüfplatten, die nicht vermeidbaren Schwankungen der Herstellung und Verarbeitung werden durch charakteristische Werte nicht berücksichtigt.

Ferner sind die Prüfzeugnisse i.d.R. systemische Prüfungen, so dass die Überprüfung der Gleichwertigkeit der Einzelsubstanzen nicht möglich ist. Daher kann im Leistungsverzeichnis die Gleichwertigkeit der Produkte in den meisten Fällen nicht verlangt werden, lediglich der Nachweis der Prüfanforderungen.

Gemäß DIN EN 1508 sind alle Maßnahmen zu vermeiden, die alleine das Risiko einer Verkeimung bergen. Daher muss der Planer im Einzelfall prüfen, ob die Randbedingungen der Prüfungen auf seine Anwendung übertragbar sind und ob Abweichungen vom Soll-Zustand (Verarbeitungstoleranzen, -fehler, Risse, ...) und das Alterungsverhalten der Materialien ein solches Risiko bergen.

8 ABSCHLIEßENDE BEWERTUNG

Die Zertifizierung der Fachunternehmen und des Fachpersonals stellt neben den weiteren Anforderungen an Materialien und Bauausführung gemäß W 300 oder W 312 das wichtigste Bindeglied zur Sicherstellung der dauerhaften trinkwasserhygienischen und technischen Eigenschaften eines Trinkwasserbehälters bei seiner Instandsetzung dar. Prinzipiell dürfen gemäß DIN 2000 bei Betrieb und Instandhaltung von Wasserversorgungsanlagen nur sachkundige Personen beauftragt werden, die den Nachweis erbracht haben, dass sie für diese Aufgaben erforderliche Kenntnisse und Erfahrungen besitzen.

Das Technische Komitee 2.2 Wasserspeicherung hat bei der Erarbeitung der Technischen Regel Arbeitsblatt W 316 diesem Umstand Rechnung getragen und ein sehr umfangreiches Instrumentarium zur Zertifizierung der Fachunternehmen implementiert. Wie aus den vorangegangenen Ausführungen zu ersehen ist, müssen insgesamt 8 "Hürden" zur Erlangung der Zertifizierung genommen werden, wobei jeweils die Meßlatte weit über den Anforderungen anderer Instandsetzungsbereiche gelegt wurde. Dies erfolgte wohlgerne nur, weil hier ganz besondere Qualifikationen hinsichtlich der Hygieneanforderungen, der Dauerhaftigkeit und der Verarbeitung der Materialien zwingend als erforderlich erachtet wurden.

In diesem Beitrag konnten nur einige wesentliche Elemente der Zertifizierung nach W 316 angesprochen werden. Abschließend erwähnt sei aber auch, dass zertifizierte Unternehmen über eine eigene umfassende gerätetechnische und prüftechnische Ausrüstung verfügen müssen, damit wesentliche Arbeitsabläufe sichergestellt sind und das Arbeitsunterbrechungen z. B. beim Ausfall von Geräten nicht zu Schäden an der Instandsetzungsmaßnahme oder zu betriebstechnischen Unterbrechungen führen. Ferner müssen entsprechende personelle Voraussetzungen über das erforderliche qualifizierte Fachpersonal nachgewiesen werden.

Die dauerhafte Instandsetzung von Trinkwasserbehältern ist seit der Antike eine bautechnische Herausforderung. Mit der Zertifizierung von Fachunternehmen nach W 316 wurde eine wichtige Grundlage für die fachgerechte Verarbeitung von Instandsetzungsmaterialien geschaffen. Die Zertifizierung der Fachunternehmen bildet einen wichtigen Baustein im DVGW-Regelwerk für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehältern (vgl. W 300 das in Überarbeitung befindliche W 312).

Im DVGW-W 312 werden die in diesem Beitrag angesprochenen Anforderungen sowohl an die Planung als auch an die Ausführung und insbesondere an die Materialien präzisiert. Hierzu werden systemspezifische Prüfungen unter den Randbedingungen im Behälter entwickelt. Ein weiterer wichtiger Baustein für alle Beteiligten an der Instandsetzung von Trinkwasserbehältern wird eine möglichst vereinheitlichte Ausführungsanweisung der Materialien darstellen, in der aller erforderlichen Randbedingungen erfasst werden, um die Materialien zielsicher und ohne hygienische Risiken im Trinkwasserbehälter einsetzen zu können.

LITERATURHINWEISE

- /01/ DIN EN 1508 Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung
- /02/ DIN 31 051 Grundlagen der Instandhaltung
- /03/ DIN EN 13 306 Begriffe der Instandhaltung
- /04/ DVGW W 300 Technische Regeln TRWS
DIN EN 1508 Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung
W 300 DVGW Arbeitsblatt Wasserspeicherung – Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehältern in der Trinkwasserversorgung
Wasserbehälter – Maßnahmen zur Instandhaltung
- /05/ DVGW W 312
- /06/ DVGW W 316-1 Instandsetzung von Trinkwasserbehältern - Qualifikationskriterien für Fachunternehmen
- /07/ DVGW W 316-2 Fachaufsicht und Fachpersonal für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern; Lehr- und Prüfungsplan
- /08/ DAfStb-
Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen
Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze
Teil 2: Bauprodukte und Anwendung
Teil 3: Anforderung an die Betriebe und Überwachung der Ausführung
Teil 4: Prüfverfahren
- /09/ DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
Teil 1: Bemessung und Konstruktion
Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
Teil 3: Bauausführung
- /10/ DIN 18 349
VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C:
Allgemeine Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV);
Betonerhaltungsarbeiten
- /11/ DIN 18 551 Spritzbeton, Herstellung und Güteüberwachung
- /12/ DIN 2000 Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Versorgungsanlagen – Technische Regel des DVGW
- /13/ DVGW W 270 Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung
- /14/ DVGW W 318 Wasserbehälter – Kontrolle und Reinigung
- /15/ DVGW W 319 Reinigungsmittel für Trinkwasserbehälter – Einsatz, Prüfung und Beurteilung
- /16/ DVGW W 347 Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung
- /17/ KTW 1 bis 6 Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetzes für den Trinkwasserbereich
- /18/ TrinkwV Trinkwasserverordnung, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- /19/ StrlSchV Strahlenschutzverordnung, Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz

