Beschichtungen von Trinkwasserbehältern – Materialien nach DVGW W 300 und Ausführungshinweise

Autor: Andreas Stahl
Gütegemeinschaft Schutz u. Instandsetzung von Trinkwasserbehältern e. V., Berlin u. Aqua Stahl GmbH Sanierung und Beschichtung von Trinkwasserbehältern Garching – Kißlegg - Rudolstadt;

1. Einleitung

Die Wasserbehälter der kommunalen Wasserversorgung sind in die Jahre gekommen. Ungeeignete Materialien und fehlendes Fachwissen über diese besonderen Anforderungen haben vielen Sanierungen nur eine kurze Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren beschert. Der zunehmende Sanierungsbedarf hat den DVGW veranlasst, folgende fachliche Grundlagen für die Herstellung dauerhafter Oberflächen in Trinkwasserbehältern zu schaffen:

1. Erstellung eines Instandsetzungsplanes durch kompetente Fachleute.
2. Definition von Anforderungen an den zementgebundenen Werkstoff für die Ausführung von Zementmörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern (DVGW W300).
3. Einrichtung eines umfangreichen Zertifizierungsverfahrens für Fachunternehmen „Instandsetzung von Trinkwasserbehältern“ (siehe beiliegender Sonderdruck zum DVGW Arbeitsblatt W316).
4. Qualitätskontrolle der hergestellten Oberfläche durch Baustoffuntersuchung in renommierten Prüflabors.

So besteht jetzt die Möglichkeit, die Anforderungen an den zementgebundenen Werkstoff in der Ausschreibung zu definieren und entsprechende zertifizierte Fachunternehmen auszuwählen. Bei der Qualitätskontrolle vor Ort wird überprüft, ob wirklich dauerhafte Qualität hergestellt wurde.

2. Warum Trinkwasserbehälter beschichten?

Trinkwasserbehälter der kommunalen Wasserversorgung sind „Lebensmittelbetriebe“ und unterliegen höheren Anforderungen als normale Bauwerke. Der Großteil der Wasserbehälter besteht aus zementgebundenen Werkstoffen. Diese eignen sich aufgrund Ihrer physikalischen und hygienischen Eigenschaften besonders gut.

Ob eine Auskleidung erforderlich ist oder nicht ergibt sich aus dem Vergleich des Soll- und Istzustandes.

Folgende Anforderungen müssen Trinkwasserbehälter erfüllen:

1. Erhaltung der Trinkwasserqualität

2. Erhaltung des Bauwerkes
   a. Langfristige Aufrechterhaltung der Wasserversorgung
   b. Minimierung von Störungen und Ausfallzeiten
   c. Verlängerung der Instandsetzungsintervalle

3. Optisches Erscheinungsbild
   a. Hygienischer Eindruck
   b. Bessere Kontrolle bei Reinigung und Desinfektion

Zementgebundene Materialien unterliegen in Trinkwasserbehältern folgenden Belastungen:

1. Physikalische/chemische Ursachen:
   a. Abrasion: Mechanischer Verschleiß
   b. Erosion: Auswaschung – „ein steter Tropfen höhlt den Stein“
   c. Hydrolyse: Spaltung von Makromolekülen unter Wasseraufnahme
   d. Karbonatisierung des Betons
   e. Rissbildung

2. Betriebsbedingte Belastungen:
   a. Betonangreifende Wässer
   b. Zyklischer Lastwechsel
   c. Einsatz von ungeeigneten Reinigungs- und Desinfektionsmitteln
   d. Belastung durch mechanische Reinigungsverfahren

3. Herstellungsbedingte Mängel und Schwächen:
    a. Blasen u. Hohlräume in der Substanz
    b. Gefügestörungen
    c. Organische Rückstände z. B. Schalungsreste oder Trennmittel
    d. Undichte Spannschlösser oder Arbeitsfugen
    e. Raue, unschöne Oberflächen

Werden die Anforderungen an eine Oberfläche im Wasserbehälter nicht mehr erfüllt, muss diese instandgesetzt werden.

3. Welches Auskleidungssystem ist das richtige ?

Die Wahl des richtigen Auskleidungssystems ergibt sich bei systematischer Betrachtung. Sie richtet sich nach folgenden Kriterien:

f. Welche Auskleidung hält bei der vorhandenen Wasserqualität dauerhaft stand ?
g. welche Maßnahmen benötigt die Bausubstanz ?
h. welchen betriebsbedingten Anforderungen muss die Oberfläche standhalten ?
i. welche Mittel stehen für die Maßnahme zur Verfügung ?

Eine Gegenüberstellung der Anforderungen an die Auskleidungssysteme in technischer, hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht kann folgendermaßen aussehen. Dabei sind verschiedene Parameter den örtlichen Gegebenheiten und der eigenen Erfahrung anzupassen (siehe Anlage 1).

Die Tabelle zeigt, dass sich zementgebundene Materialien besonders eignen - insbesondere auch, weil die pysikalischen Eigenschaften eines zementgebundenen Bauwerkes im Gegensatz zu diffusionsdichten Auskleidungen nicht verändert werden, so wie dies in der Instandsetzungsrichtlinie des DafStb gefordert wird.

4. Dauerhafte Oberflächen aus zementgebundenen Mörteln

Bedauerlicherweise gab es in den letzten Jahren in vielen Behältern im ständig wasserbenetzten Bereich frühzeitige Aufweichungen an zementgebundenen Werkstoffen – auch am Beton. Eine Vielzahl von Untersuchungen wurden zu dieser Thematik in den letzten Jahren durchgeführt.

Letztendlich sind die Aufweichungen auf

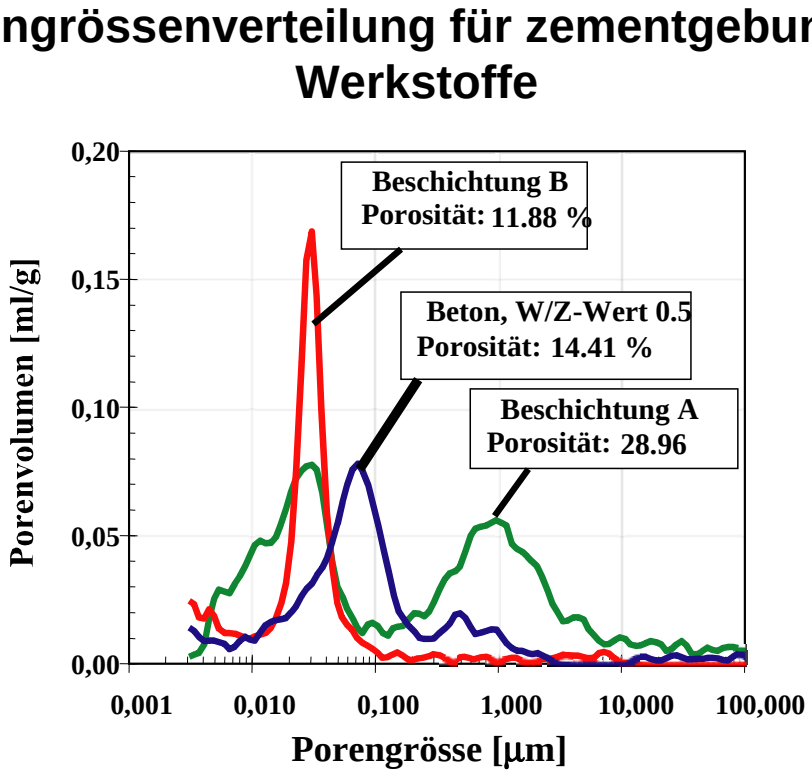
a. Planungsfehler
b. Ungeeignete Materialien
c. Mangelhafte Verarbeitung

zurückzuführen. So haben oft unerfahrene Planer das Instandsetzungskonzept auf die Beratung von produktorientierten Handelsvertretern gestützt, die Materialien angeboten haben, die nicht ausreichend dauerhaft waren. Darüber hinaus haben Verarbeiter, die sich mit den besonderen Anforderungen in Trinkwasserbehältern nicht auskennen, gravierende Verarbeitungsfehler gemacht. Bei der Abnahme wurde eine reine Prüfung nach Augenschein vorgenommen, bei der nicht festgestellt werden kann, ob ausreichend nachbehandelt wurde, der w/z Wert akzeptabel ist oder die Haftzugfestigkeit ausreicht.
Dies hat der DVGW erkannt, für den zementgebundenen Werkstoff Anforderungen definiert und entsprechende Fachfirmen zertifiziert.
Der DVGW hat im Arbeitsblatt W 300 folgende, sinnvolle Anforderungen an den zementgebundenen Werkstoff festgelegt:

- Erforderliches hyg. Prüfzeugnisse: DVGW W270 und DVGW W347
- Alle Ausgangsstoffe müssen die Anforderungen der DIN 1045 erfüllen
- Schichtdicke: D1 = 5 bis 10 mm und D2 =15 mm +/- 5 mm
- Äquivalenter Wasserzementwert: < 0,50
- Prismendruckfestigkeit nach 28 Tagen: > 45 N/mm²
- Frischmörtel-Luftporengehalt: < 5 Vol.-%
- Gesamtporenvolumen nach 28 Tagen Wasserlagerung: < 12 Vol.% *
- Gesamtporenvolumen nach 90 Tagen Wasserlagerung: < 10 Vol.% *

*gemessen durch Quecksilberdruckporosimeter bei 2.000 bar

Ebenso kommt der Porengrößenverteilung eine große Bedeutung zu. Je kleiner die Gelporen sind, desto beständiger wird die Auskleidung. Das erste Maximum der Poren sollte < 0,1 µm sein. Dadurch reduziert sich die Geschwindigkeit der Auslaugung auf ein Minimum.



Quelle: Prof. Dr. A. Gerdes, Professur für techn. Chemie FH u. Forschungszentrum Karlsruhe

Es ist ratsam, sich die Erfüllung dieser Anforderungen vor Vergabe nachweisen zu lassen. Dabei sollte das Erreichen der Anforderungen anhand von Qualitätskontrollen an Referenzobjekten nachgewiesen werden. Ansonsten erhalten Sie Prüfergebnisse, die von dem Materialhersteller u. U. unter großem Aufwand aber nicht unter baustellennahen Bedingungen hergestellt wurden.

Letztendlich ergibt sich die Dauerhaftigkeit über den w/z-Wert. Wenn der w/z-Wert < 0,45 ist, ist die Porosität automatisch < 10 Vol %. Deshalb sind w/z-Werte zwischen 0,40 und 0,45 anzustreben. Zementmörtel mit Größtkorn < 1 mm haben aufgrund des höheren Zement und Wasserbedarfs daher vergleichsweise immer eine höhere Porosität, als

Mörtel mit 2 bis 4 mm Größtkorn. Die dauerhaftere Auskleidung ist daher diejenige mit einer Schichtdicke von 15 mm +/- 5 mm, weil

a. der Zement- und Wasserbedarf für den Mörtel geringer ist,
b. das Alkalidepot größer ist und damit die Auslaugung länger dauert
c. die Schwindrissbildung geringer ist.

Nachfolgende Eigenschaften sollte der Zementmörtel erfüllen:

- mikrobiologisch unbedenklich
- sehr hohe Haftung auf dem Untergrund
- sehr beständig gegen Hydrolyse
- besonders glatte Oberfläche herstellbar
- reinigungsfreundlich
- auf Beton angepasster E-Modul
- sehr dichtes Gefüge
- sehr niedrige Porosität
- beständig gegen chemischen Angriff (DIN 1045)
- dampfdiffusionsoffen
- sehr niedrige Wassereindringtiefe
- wasserundurchlässig

5. Auswahl der richtigen Unternehmen

Der DVGW hat ein anspruchsvolles Zertifizierungsverfahren für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern erarbeitet. Dies setzt sich folgendermaßen zusammen:

Arbeitsblatt DVGW W 316-1

Dieses Arbeitsblatt beinhaltet die personellen und sachlichen Anforderungen an Fachunternehmen für die Durchführung von Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten an Trink- und Betriebswasserbehältern und bezieht sich auf folgende Aufgabenbereiche:

i. Bauzustandsanalyse
ii. Untergrundvorbehandlung
iii. Füllen von Rissen und Hohlräumen
iv. Abdichtungsarbeiten
v. Betoninstandsetzung
vi. Verstärkung von tragenden Bauteilen

vii. Oberflächenschutzsysteme
viii. Korrosionsschutz

Der DVGW überprüft im Rahmen der Zertifizierung u. a, ob für jede Baustelle eine Fachaufsicht, eine ausgebildete, erfahrene Fachkraft mit Nachweis DVGW W316-2 beschäftigt wird und ein betriebliches Qualitätsmanagement angewendet wird.
Auf die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften und technischen Regeln für den entsprechenden Arbeitsbereich wird bei der Überprüfung besonders geachtet.
Ausserdem werden

ix. Tätigkeitsnachweise und Referenzen
x. personellen Voraussetzungen
xi. gerätetechnische Ausrüstung
xii. Kenntnis über umfangreiche Vorschriften und technische Regeln

überprüft.
Die Überprüfung ist intensiv, umfangreich und korrekt. Die Prüfer des DVGW verfügen über fundiertes Fachwissen und zertifizieren auf einem sehr hohen Niveau.

Arbeitsblatt DVGW W 316-2
Hier wird neben den Anforderungen an die Fachaufsicht auch die Qualifikationsgrundlage für das Fachpersonal (Fachkraft) für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern festgelegt.
Vorraussetzung für die Qualifikation ist ein gültiger SIVV-Schein (Schutz, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen).
Fordern Sie bei Teilnahmewettbewerben oder bei Ausschreibungen (möglichst beschränkt) die Zertifizierung als Vorraussetzung. Wenn ein Unternehmen die Vorraussetzungen erfüllt, wird es sich aus eigenem Interesse zertifizieren lassen. Wenn dies nicht der Fall ist, sind qualitative Einbußen zu erwarten!

Der DVGW veröffentlicht die Zertifikatsinhaber unter:
www.dvgw.de/zertifzierung/verzeichnisse/fachunternehmen.html

6. Untergrundvorbereitung:

Der zementgebundene Untergrund muss bis zum Korngerüst stark aufgerauht werden. Staub, lose Teile, Ausblühungen, Sinterschichten und andere Trennmittel sind vom Untergrund vollständig zu entfernen. Der Untergrund ist mit geeigneten Verfahren, z. B. Sandstrahlen, so abzutragen, daß grobe Zuschlagskörner erhaben sichtbar sind. Mindestens 24 Stunden vor Spritzmörtelauftrag ist der Untergrund vorzunässen. Vor Spritzauftrag muß die Betonunterlage fast wassergesättigt und mattfeucht sein.
Das Feststoffstrahlen hat gegenüber dem Höchstdruckwasserstrahlen folgende Vorteile:

a. Der Zuschlag wird aufgerauht.
b. Die Oberfläche wird nicht zerstört.
c. Das Kapillarsystem wird nicht unter Druck gebracht.

7. Auftrageverfahren im Vergleich

Auch das Mischen und Fördern der Mörtel wirkt sich auf die Dauerhaftigkeit aus. So können Zementmörtel mit einem sehr niedrigen w/z-Wert in Nasssspritzverfahren oft nicht ohne Verflüssiger bzw. Fliesmittel verarbeitet werden. Hier entsteht die Frage, ob derartige Zusatzmittel sinnvoll sind oder nicht. Bevor jeoch eine minderwertige Qualität hergestellt wird, ist die Verwendung geeigneter Zusatzmittel sicherlich besser. Allerdings muss die Zeit zeigen, ob diese Zusatzmittel noch unerwünschte Nebenwirken zeigen. Es gibt Beschichtungen, deren Entfernung Sondermaßnahmen erfordern. Im Zweifel sollten vorhandene Beschichtungen vor der Entfernung im Labor analysiert werden.

Wenn es Auftrageverfahren gibt, die einen Verzicht von Zusatzstoffen ermöglichen, ist diesen der Vorrang zu geben.

DVGW W316-2 Schulung Fachkräfte

11.02.2004

Auftrageverfahren im Vergleich bei Schichtdicken ca 15 mm

Parameter	Naßspritzverfahren (Dichtstromverfahren)	Trockenspritzverfahren (Dünnstromverfahren)	Naß- Dünnstromverfahren (Kerasal)
Material			
Rückprall	**niedrig**	hoch	**niedrig**
Materialverbrauch	**niedrig**	hoch	**höher**
Mischzeiten nötig	ja	**nein**	ja
Verarbeitungszusätze erforderlich (z.B. Verflüssiger)	ja	**nein**	nein
Mischen/Förderung			
Förderart	mechnisch	pneumatisch	mechanisch/pneumatisch
Luftbedarf m³/min	1 - 1,5	5	8 - 10 m³
Luftdruck	2 - 5 bar	2,5 bis 3	7 - 8 bar
Staubentwicklung	**niedrig**	hoch	**niedrig**
Spritzbild	**fein**	mittel	**mittel**
Energiebedarf	niedrig	hoch	hoch
Erford. Arbeitsgänge	1	1	1
Reinigungsaufwand	hoch	**niedrig**	hoch
Belüftung	**niedrig**	hoch	**mittel**
Variable Materialmenge	**ja**	**ja**	nein
Maschinenverschleiß (der im Material verbleibt)	mittel	**niedrig**	**niedrig**
Förderlänge	< 40 m	**> 40 m < 400 m**	200 m
Maschinen Anschaffungskosten	ca. 10.000 €	ca. 16.000 €	ca. 40.000 €
Mögliche Materialfördermenge je Std	300 kg	1.000 kg	1.200 kg
Kontinuierliches Spritzen möglich	ja	ja	nein (Taktbetrieb)
Arbeitsaufwand für das Herstellen einer glatten Oberfläche	**mittel**	hoch	**mittel**
Qualität			
Verbund	mittel	**hoch**	hoch
Risiko der w/z Wert Überschreitung	hoch	**niedrig**	niedrig
erreichbare Güte/Verdichtung	mittel	**hoch**	hoch

Bei der Herstellung von dauerhaften Beschichtungen in Trinkwasserbehältern hat die mikrobiologische Unbedenklichkeit und die Herstellung dauerhafter Oberflächen Vorrang.

Beim Trocken-und Nassdünnstromverfahren kann im Gegensatz zu den anderen Verfahren vollständig auf die Zugabe organischer Zusatzstoffe wie z.B. Verflüssiger verzichtet werden. Auch die Reinigung zur Sauberhaltung der Maschinen ist problemlos. Keinesfalls dürfen Öle oder andere Hilfsstoffe Verwendung finden.

Die Trocken-und Nassstromverfahren haben den großen Vorteil, dass durch die verfahrensbedingte natürliche Haftbrücke ein monolithischer Verbund zum Untergrund im Gegensatz zu den Nasssspritzverfahren entsteht. Im Prinzip wird das Bauteil durch den Haftverbund verstärkt, bei den Nasssspritzverfahren wird lediglich eine zusätzliche Mörtelschicht aufgebracht. Langfristig gesehen kann die Oberfläche überarbeitet werden, wogegen die im Nasssspritzverfahren, verbundschwächeren Auskleidungen später ggf. wieder entfernt werden müssen. Dies ist insbesondere bei Verwendung von Hydrophobierungsmitteln der Fall.

8. Verarbeitung

Der Mörtel muss auf eine fast gesättigte, mattfeuchte Oberfläche aufgetragen werden. Bei der Bodenbeschichtung ist eine zementgebundene Haftbrücke erforderlich. Die Wasserzugabemenge muss sich an der Dauerhaftigkeit und nicht an der Verarbeitbarkeit orientieren. Erschwernisse bei der Verarbeitung sind in Kauf zu nehmen und erfordern oft zusätzlichen Aufwand.

Bei Fertigmörteln kann der Verarbeiter den w/z-Wert nicht einstellen, da er den Zementgehalt meist nicht kennt. Hier kann er sich nur auf die Angaben des Herstellers stützen. Von Herstellern, die sich nicht mit der Problematik der besonderen Anforderungen in Trinkwasserbehältern intensiv auseinandergesetzt haben, gehen mit den Angaben zur Wasserzugabe unbedarft um. So hat bereits ein führender Hersteller die Wasserzugabe rein verarbeitungsorientiert angegeben, und damit einen w/z-Wert von 0,7 vorgegeben. Damit hat er auf Kosten der Verarbeiter und Auftraggeber Schäden verursacht.

An der Oberfläche darf der w/z-Wert durch Reiben und Glätten nicht erhöht werden. Die dichteste Schicht muss die Grenzfläche zum Wasser sein. Bereits abbindendes Material darf mit Wasser nicht nachverdünnt werden.

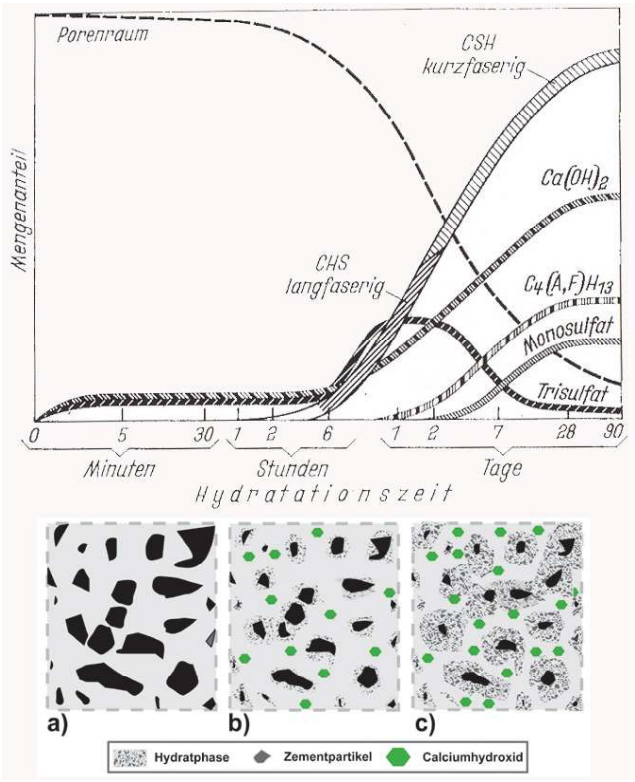
Untergrund und Verarbeitungstemperatur: ≥ + 5 ℃ ≤ + 25 ℃

9. Nachbehandlung

Der frische und erhärtende Spritzmörtel ist zu glätten und vor Sonneneinstrahlung, Zugluft, Frost, Schlagregen, Kondenswasser zu hohen Umgebungstemperaturen (> +25° C) und zu niedriger Luftfeuchtigkeit (< 90 %) zu schützen.

zu schützen. Geeignet sind das Abhängen mit Folien, feuchte Jutesäcke oder Besprühen mit Wasser (nicht zementsteinangreifendes Trinkwasser). Die Nachbehandlungsdauer richtet sich nach den Witterungsbedingungen und den jeweiligen Verordnungen, wie z. B. Nachbehandlungsrichtlinie des Deutschen Betonvereins und ZTV-SIB 2000. Mit der Nachbehandlung muss begonnen werden, sobald die Oberfläche durch die Nachbehandlung nicht mehr beschädigt werden kann. Mindestens 14 Tage, möglichst 28 Tage lang sollte nachbehandelt werden.

Oft wurden die Behälter aufgrund zu enger Bauzeitenpläne zu früh gefüllt. Infolgedessen setzt die Hydrolyse schon bei dem unzureichend hydratisierten Zementstein an und führt zu bleibenden Schwachstellen.



Gefügeentwicklung während der Hydratation

- **Bildung von CSH-Gel**
- **Abnahme des Porenraums**
- **Einlagerung von Calciumhydroxid (Kalk) im Porenraum / Zementstein**

Quelle: Prof. Dr. A. Gerdes, Professur für techn. Chemie; FH u. Forschungszentrum Karlsruhe

Der wichtigste Zeitraum für die Nachbehandlung sind die ersten Stunden bis zu einer Woche. Hier entscheidet sich die Qualität maßgeblich. In dieser Phase wirken äußere Einflüsse wie z.B. Kondenswasserbildung besonders schädigend und sind unbedingt zu vermeiden.

Zukünftig empfiehlt es sich, die Nachbehandlung in den Bauzeitenplan als gesonderte Position mit einzuplanen. Die Einbußen in der Dauerhaftigkeit merkt man meist erst nach Ende der Gewährleistungsfrist, da eine sichtbare Schädigung meist langfristig auftritt.

Saure Reinigungs- und Desinfektionsmittel sollen innerhalb von 90 Tagen nach der Herstellung nicht verwendet werden.

10. Qualitätskontrolle

Durch die Qualitätskontrolle an der fertig hergestellten Oberfläche kann festgestellt werden, ob die schriftlich festgelegten Anforderungen an den zementgebundenen Werkstoff erfüllt wurde. Viele scheuen sich, Bohrkerne an der neu erstellten Oberfläche nehmen zu lassen. Die Probenentnahmestellen können aber so verschlossen werden, dass sie technisch einwandfrei sind und optisch nur schwer erkennbar sind.

Die Qualitätskontrollen an Spritzkissen hat folgende Nachteile:

- Die Qualität an den Wandflächen kann schlechter als an den Spritzkissen sein. Bei kleinen Flächen kann der Verarbeiter sich theoretisch „Mühe“ geben, die große Fläche dann verarbeitungsorientiert herstellen. Dies wird durch eine Qualitätskontrolle an der fertigen Fläche vermieden.
- Spritzkissen können schwingen und haben eine andere Porosität, als an der Wand, sind also u.U. nicht vergleichbar.

Die Kosten für eine Qualitätssicherung soll im Verhältnis zur Gesamtleistung stehen. 1% bis 1,5 % der Bausumme sind eine akzeptable Größenordnung.
Die Qualitätskontrolle sollte nach Fertigstellung und unmittelbar vor Ablauf der Gewährleistung durchgeführt werden.
Bei der Qualitätskontrolle nach Herstellung sollten folgende Prüfungen durchgeführt werden:

a. Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit zwischen der neuen Auskleidung und dem Untergrund.
b. Entnahme von Bohrkernen (Ø 50 mm)
c. Bestimmung der Schichtdicke
d. Bestimmung der Gesamtporosität und Porengrössenverteilung (Hg-Druckporosimetrie)
e. Bestimmung des Calciumcarbonat- und Calciumhydroxid-Gehaltes. Durch die Bestimmung des Calciumhydroxidgehaltes kann das Alkalidepot und der Hydratationsgrad überprüft werden. Ausserdem sind diese Werte als Referenzprobe für die Nachprüfung bei der Gewährleistungsabnahme erforderlich. An der Entwicklung des Calciumcarbonat- und Calciumhydroxidgehaltes kann bei der Gewährleistungsabnahme eine Prognose über die verbleibende Lebensdauer erstellt werden. Bei besonders schlechten Ergebnissen kann der Auftraggeber noch rechtzeitig reagieren und Ansprüche an den Unternehmer geltend machen.

Kurz vor Gewährleistungsende nur noch die Prüfungen der Buchstaben b, d und e.

11. Reinigung und Desinfektion

Die Reinigung und Desinfektion an neuen Auskleidungen ist besonders anspruchsvoll, da durch die Verwendung ungeeigneter Chemie die jungen Werkstoffe nachhaltig geschädigt werden können.

So besteht der Verdacht, dass gerade bei kunststoffhaltigen Zementmörteln und auch bei organischen Beschichtungen nicht vollständig ausreagierte Bestandteile chemisch umgewandelt werden und dann bioverfügbar sind. Das kann zu dauerhaften Verkeimungen der Behälter führen.

Die Reinigung und Desinfektion gehört während der Gewährleistungszeit eindeutig in die Hände des Verarbeiters. Sonst trifft bei einem auftretendem Mangel den Auftraggeber die Beweislast.

In der Automobilindustrie ist es üblich, dass die Gewährleistung erlischt, wenn das Fahrzeug von nicht autorisierten Werkstätten gewartet wird. Bei der Reinigung und Desinfektion von Trinkwasserbehältern muss dies ebenso angestrebt werden.

Dienstleister, die ausschließlich Reinigungen und Desinfektionen sehr kostengünstig anbieten, haben wenig Kenntnisse über die Werkstoffe und meist nur das Ziel, die Behälter möglichst schnell zu entkeimen. Welche Reaktionen die verwendeten Reinigungs- und Desinfektionsmittel am Werkstoff auslösen können, ist ihnen meist unbekannt.

Daher:

1. Mit der Reinigung und Desinfektion vor Inbetriebnahme nur den Verarbeiter beauftragen.
2. während der Gewährleistungszeit über einen Wartungsvertrag, der auch Bestandteil in der Ausschreibung sein kann, die Reinigung und Desinfektion durch den Verarbeiter durchführen lassen.

12. Zusammenfassung

Die bisher aufgetretenen frühzeitigen Aufweichungen von zementgebundenen Auskleidungen sind auf falsche Planung, ungeeignete Materialien und Verarbeitungsfehler zurückzuführen.
Mit der konsequenten Umsetzung der Empfehlungen im DVGW Arbeitsblattes W 300 bezüglich der Anforderungen an die zementgebundenen Werkstoffe lassen sich dauerhafte Oberflächen herstellen.
Nach DVGW W 316 zertifizierte Unternehmen besitzen die fachlichen, personellen und maschinellen Voraussetzungen für die Umsetzung der DVGW Empfehlungen. Diese Firmen finden Sie auf der Homepage der SITW (www.sitw.de).

Anlage 1

Gütegemeischaft Schutz- und Instandsetzung
von Trinkwasserbehältern (SITW)

Dauerhafte Oberflächen in Trinkwasserbehältern;
Oberflächenschutzsysteme und Auskleidungen im Vergleich (beispielhaft)

	Anorganisch:								Organisch:						
Bewertung: Ja = 1 Punkt Nein = 0 Punkte	Edelstahl	Estrich	Fliesen einschl. Fugen	Glas einschl. Fugen	Fertigteil- Stahlbetonbehälter (!)	Zementmörtelauskleidung 15 mm	Zementgebundene Beschichtung 5 mm	Zementgebunder Anstrich	Bitumenanstrich/ -beschichtung	Chlorkautschuk	Epoxidharz	Folienauskleidung	Organische Anstriche	PCC 5 mm	PEHD Platten
1. Zulassungskriterien und Prüfungen:															
Erfüllt die Anforderungen des Lebensmittel- u. Bedarfsgegenständegesetz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erfüllt Anforderungen an KTW und DVGW W270									1	1	1	1	1	1	1
Erfüllt Anforderungen an DVGW W312	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erfüllt die Anforderungen an DVGW W347	1	1	1	1	1	1	1	1							
2. Untergrundvorraussetzungen															
nicht tragfähiger Untergrund ausreichend?	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
monolithischer Verbund zum Untergrund möglich	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Untergrundfeuchte > 4 Vol % zulässig	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
3. Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe															
Äquivalenter w/z Wert < 0,5		1	0		1	1	1	0						1	
Frischmörtel Luftporengehalt < 5 Vol. %		1	0		1	1	1	0						1	
Gesamtporenvolumen < 10 Vol % (nach 90 Tagen)		1	0		1	1	0	0						1	
Kompensation für Werkstoffe, die Mörtelanforderungen nicht erfüllen müssen	3			3					3	3	3	3	3		3
4. Betriebsbedingte Anforderungen															
abdichtend	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
bauwerksschützend / Verbund zum Untergrund	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
beständig gegen saure Reinigungsmittel	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
beständig gegen zemensteinangreifende Wässer	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
uneingeschränkt chlorbeständig	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dauerhaftigkeit / Lebensdauer > 20 Jahre	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
diffusionsoffen	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
glatte Oberfläche	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
Kontrolle der Bausubstanz möglich	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
optische Verbesserung	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
problemlos entsorgbar bei nächster Instandsetzung?	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
reinigungsfreundlich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rutschfest (Arbeitssicherheit)	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Schutz der Bausubstanz gegen Hydrolyse	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Oberflächen überarbeitbar	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mechanische Belastbar (z.B. Rollgerüst) für nachträgliche Arbeiten (Reinigung, Instandhaltung)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
5. Hygienische Anforderungen															
keine Blasenbildung möglich	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
keine Hinterwanderung möglich	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Verkeimungs- und bewuchshemmende Wirkung	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
kein Risiko durch Fehler bei Herstellung und Verwendung organischer Werkstoffe	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6. Ergebnis															
Bewertung: Summe der erfüllten Anforderungen:	20	25	18	18	26	26	22	14	17	16	19	18	16	22	18
7. Preis- Leistungsverhältnis **Ohne Instandsetzung und ohne Untergrundvorbehandlung**															
Herstellungskosten je m² in Euro (Faustzahlen abhängig von Größe u.Gegebenheiten)	130	45	70	100	400	60	35	15	50	100	110	65	25	40	100
Lebenserwartung (abhängig von Betriebsbedingungen)	40	30	30	30	100	50	10	5	20	20	30	30	10	15	40
Preis Leistungsverhältnis auf Lebensdauer umgerechnet (Kosten je m² pro Jahr)	3,3	1,5	2,3	3,3	4,0	1,2	3,5	3,0	2,5	5,0	3,7	2,2	2,5	2,7	2,5

06.02.04 ST