

Sanierungsverfahren – Einsatzbereich und Grenzen; hygienische und technische Aspekte

Autor: Andreas Stahl

Gütegemeinschaft Schutz u. Instandsetzung von Trinkwasserbehältern e. V., Köln u. Aqua Stahl GmbH, Sanierung und Beschichtung von Trinkwasserbehältern Kisslegg - Rudolstadt;

Einleitung

Trinkwasserbehälter in der Wasserversorgung unterliegen Belastungen, die Instandsetzungen erforderlich machen. Selbst reine Betonoberflächen halten diesen Belastungen nicht unendlich stand. Die Nutzungsdauer ist von der Werkstoffqualität, der Wasserzusammensetzung und den Betriebsbedingungen abhängig.

Es ist zwischen Instandsetzung und Auskleidung zu unterscheiden. Durch eine Instandsetzung soll das Bauwerk wieder im Stande sein, seine volle konstruktive Aufgabe erfüllen zu können. Eine Auskleidung setzt ein konstruktiv intaktes Bauwerk voraus.

Dieser Beitrag soll als Hilfe zur Entscheidungsfindung der richtigen Maßnahme dienen.

Dabei geht es um die Beurteilung der 3 wichtigen Entscheidungskriterien:

- Maßnahmen zur Erhaltung des Bauwerkes
- Wasser- / Materialverträglichkeit
- Erfüllung spezieller Betriebsanforderungen

Eine Gegenüberstellung der zur Zeit auf den Markt befindlichen Auskleidungssysteme zu den gängigsten Kriterien soll die Entscheidung erleichtern.

Die Tabelle „Oberflächenschutzsysteme und Auskleidungen im Vergleich“ der Gütegemeinschaft SITW (Schutz und Instandsetzung von Trinkwasserbehältern) ist individuell den Gegebenheiten anzupassen und ggf. neu zu bewerten.

Diese Tabelle soll ein Werkzeug für die Entscheidungsfindung sein, in der der Anwender seine subjektiven Wertungen einfließen lassen kann.

Kriterien

Folgende Kriterien sollen bewertet werden.

1. Zulassungskriterien und Prüfungen:

Anforderungen des Lebensmittel- u. Bedarfsgegenständegesetzes

Alle Materialien müssen die Anforderungen des Lebensmittel- u. Bedarfsgegenständegesetzes erfüllen, dass kein negativer Einfluss auf das gespeicherte Wasser ausgehend darf.

Anforderungen an KTW und DVGW W270

Materialien, die organische Bestandteile enthalten, müssen ihre Unbedenklichkeit durch ein Prüfzeugnis nach KTW und DVGW W270 nachweisen.

Anforderungen an DVGW W347

Bei rein zementgebundenen Materialien muß die Eignung durch Prüfzeugnisse nach DVGW W347 nachgewiesen werden.

Anforderungen an DVGW W300

Zusätzlich sollten die Auskleidungen den Anforderungen des Arbeitsblattes DVGW W 300 gerecht werden.

In der Tabelle „Oberflächenschutzsysteme und Auskleidungen im Vergleich“ im Anhang werden die derzeit auf dem Markt befindlichen Systeme aufgeführt.

Hochdichte Zementmörtelauskleidungen werden im Arbeitsblatt DVGW W 300 fälschlicherweise als Putz bezeichnet. Diese können aber mit den üblichen Putzen nicht verglichen werden, sondern können als Feinspitzbeton betrachtet werden.

Kunststoffbeschichtungen werden im DVGW W 300 bei aggressiven Wässern in Betracht gezogen.

2. Untergrundvoraussetzungen

Tragfähiger Untergrund

In Bauwerken, die keinen ausreichend tragfähigen Untergrund aufweisen, können Auskleidungen eingesetzt werden, die keinen festen Verbund mit dem Untergrund eingehen. Alternativ können diese mit speziellen Materialien und Verfahren ausserhalb der Normen instandgesetzt oder ausgekleidet werden (z.B. Stampfbetonbehälter, deren Haftzugfestigkeit des Untergrundes im Mittel $< 1,5 \text{ N/mm}^2$ sind).

Verbund zum Untergrund

Es gibt Auskleidungen, die keinen monolithischen Verbund mit dem Untergrund eingehen können. Diese Auskleidungen „hängen“ lose vor dem Bauteil und stellen in Bauwerken mit Bewegungsrissen eine mögliche Abdichtung dar.

Untergrundfeuchte

Bei manchen Kunststoffbeschichtungen wird eine Untergrundfeuchte $< 4 \text{ Vol } \%$ benötigt. Es ist problematisch, die Untergrundfeuchte in einem „wassergesättigten“ Bauwerk so weit zu reduzieren. Hierbei entstehende Schwindspannungen können Risse oder Hohlstellen verursachen. Der Wassergehalt in der Randzone kann eventuell reduziert werden. Der Materialhersteller muss angeben, bis in welche Bauteiltiefe der Wassergehalt (1 cm, 5 cm oder mehr) reduziert werden soll.

3. Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe

Die Dauerhaftigkeit der Mörtel kann über die Wasserzugabemenge maßgeblich beeinflusst werden. Aus diesem Grund hat der DVGW folgende Kennwerte für Mörtel festgelegt, welche die Dauerhaftigkeit erhöhen sollen.

- Äquivalenter w/z-Wert $< 0,5$
- Frischmörtel-Luftporengehalt $< 5 \text{ Vol.-%}$
- Gesamtporenvolumen $< 12 \text{ Vol.-%}$ nach 28 Tagen oder $< 10 \text{ Vol.-%}$ (nach 90 Tagen). Bei der Qualitätskontrolle genügt die Überprüfung einer der beiden Werte.

Diese Kennwerte sind als „Sofortmaßnahme“ des DVGW gegen ungeeignete Materialien gedacht. Allerdings ist eine Präzisierung der Kennwerte aus den Ergebnissen der Qualitätskontrollen erforderlich. Dies sollte im DVGW Arbeitsblatt W 312 thematisiert werden.

Die Materialien, welche die Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe nicht erfüllen müssen, erhalten eine kompensierende Bewertung.

4. Betriebsbedingte Anforderungen

Abdichtung

Wasserbehälter müssen so geplant werden, dass sie wasserdicht sind. Dies kann durch die Konstruktion selbst und durch zusätzliche Beschichtung oder Auskleidung erreicht werden. Neubauten sollten eine wasserdichte Konstruktion aufweisen. In sanierungsbedürftigen Behältern findet man häufig Gefügestörungen im Beton, die zu Undichtigkeiten führen können. Alte Behälter haben und hatten häufig aktiv und passiv abdichtende Zementmörtelauskleidungen. Die Instandsetzungen solcher Behälter benötigt dichte Beschichtungen und Auskleidungen. Dünnschichtige Systeme eignen sich hier weniger, da die Dichtigkeit des Mörtels auf natürliche Weise über die Sieblinie erreicht wird. Beschichtungen < 5 mm haben ein Größtkorn von max. 1 mm. Bei dieser geringen Korngröße ist eine Sieblinie mit 3 Kornfraktionen nicht mehr möglich.

Betondeckung

Das Arbeitsblatt DVGW W 300 legt eine Betondeckung von 30 mm (bezugnehmend auf die DIN 1045 Expositionsklasse XC4 + XM1) zzgl. eines Vorhaltemaßes von 15 mm, insgesamt 45 mm fest. Nach Abschluss der Instandsetzung sollen, soweit dies ökonomisch und technisch möglich ist, dieselben Anforderungen wie an einen neuen Behälter erfüllt werden.

Die hochdichten Zementmörtelauskleidungen, welche die Anforderungen von DVGW W 300 erfüllen, können zur Betondeckung hinzugezählt werden. Für dünnschichtige Auskleidungen trifft dies nicht zu.

Vor einer mineralischen Dünnbeschichtung oder Auskleidung, die keinen Verbund mit dem Untergrund hat, muss die Betonüberdeckung überprüft und ggf. hergestellt werden.

Reinigungsmittel

Wasserbehälter, mit starken und/oder schwer löslichen Ablagerungen benötigen eine Oberfläche, die gegen entsprechende Reinigungsmittel beständig sind.

Zemensteinangreifendes Wasser

Zementgebundene Werkstoffe weichen bei kalkaggressiven Wasser auf. Die Aufweichungsgeschwindigkeit ist von der Calcitlösekapazität des Wassers, der Dichtigkeit des Mörtels und der Schichtdicke abhängig.

Hier zeigen sich die Vorteile von Kunststoffbeschichtungen, Edelstahl- und Kunststoffauskleidungen.

Chlorbeständigkeit

Die Oberflächen in den Wasserkammern sollten so hergestellt werden, dass sie auch bei einer notwendigen Chlorung des Wassers beständig sind. Dabei ist zu beachten, dass die Chlorkonzentration oberhalb des Wasserspiegels deutlich höher sein kann als im Wasser selbst. Idealerweise gestaltet man die Wasserkammern so, dass auch in diesem Fall kein Schaden an der Auskleidung entstehen kann.

Nutzungsdauer

Zementgebundene Anstriche und mineralische Dünnbeschichtungen etc. haben meist eine Nutzungsdauer von weniger als 20 Jahren. Bei der Auswahl des Materials sollte die Restnutzungsdauer des Bauwerkes berücksichtigt werden. Bei höheren Nutzungszeiten (30 bis 50 Jahre) sind diese Materialien nicht wirtschaftlich

Dampfdiffusion

Nach der Instandsetzungsrichtlinie dürfen im Beton keine bauphysikalisch und chemisch ungünstigen Verhältnisse geschaffen werden, die Folgeschäden verursachen können.

Eine diffusionsoffene Konstruktion kann durch diffusionsdichte Auskleidungen bauphysikalisch negativ verändert werden.

Oberflächentextur und Reinigung

Für die Reinigung von Wasserkammern ist eine besonders glatte und porenfreie Oberfläche wichtig. Raue Oberflächen begünstigen das An- und Ablagern

von Stoffen, welche das Keimwachstum fördern können. Unter Umständen muss durch raue Oberflächen mehr und aggressiver gereinigt werden.

Bauwerkskontrolle

Die Kontrolle des baulichen Teils erstreckt sich auf Schäden und Mängel am Bauwerk, Beschichtung oder Auskleidung.

Risse und Abplatzungen kündigen Mängel oder Schäden wie statisches Versagen an. Auskleidungen, die keinen flächigen Verbund zum Konstruktionsbeton haben, können das Erkennen behindern.

Optik

Der Wasserbehälter sollte so gestaltet sein, dass die Bedeutung und der Wert des Lebensmittels Trinkwasser hervorgehoben wird. Für Wasserbehälter mit keinen oder sehr geringen Ablagerungen eignen sich helle Oberflächen. In jedem Fall sollten ansprechende Oberflächen hergestellt werden.

Entsorgung

Inhaltsstoffe, die sich im Laufe der Zeit als gesundheits- und umweltgefährdend herausstellen, können teilweise nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand entfernt und entsorgt werden (z.B. PCB und Xylol in Chlor-/ Kautschukbeschichtungen).

Arbeitssicherheit

Glatte Oberflächen in Verbindung mit Feuchtigkeit und ggf. einem Biofilm können eine Gefahr bei Kontroll- und Reinigungsarbeiten darstellen.

Schutz vor Hydrolyse

Da selbst reine Betonoberflächen je nach Wasserqualität den Belastungen nicht unendlich stand halten, verschleißt bei reinen Stahlbetonbehältern der Konstruktionsbeton. Durch die erhöhte Wassereindringtiefe nimmt der Wassergehalt in der Bausubstanz zu. Weitere Schadensmechanismen werden ermöglicht.

Eine Auskleidung schützt das Bauwerk vor der Hydrolyse des anstehenden Wassers.

Überarbeitbarkeit

Alle Oberflächen nutzen sich mehr oder weniger schnell ab und müssen ggf. in einigen Jahrzehnten überarbeitet werden. Bearbeitbare Materialien mit einem guten Verbund zum Konstruktionsbeton ermöglichen bei der nächsten Instandsetzung Kosten- und Zeiteinsparung.

Mechanische belastbarkeit

Eine mechanische Belastung des Untergrundes z.B. durch ein Rollgerüst kann erforderlich werden. Auskleidungen, die nur gering mechanisch belastbar sind, können nur eingeschränkt genutzt werden.

5. Hygienische Anforderungen

Blasenbildung

Diffusionsdichte Beschichtungen und Anstriche können zur Blasenbildung neigen und damit zu hygienischen Beeinträchtigungen führen.

Hinterwanderung

Beschichtungen oder Auskleidungen mit einem geringen oder keinem Verbund zum Konstruktionsbeton können hinterwandert werden.

Verkeimungs- und bewuchshemmende Wirkung

Zementgebundene Werkstoffe mit einem hohen pH-Wert haben eine verkeimungs- und bewuchsmindernde Wirkung, weil die meisten Mikroorganismen in diesem Milieu nicht leben können.

PH-neutrale Werkstoffe lassen meist eine Biofilmbildung zu. Organische Materialien können die Biofilmbildung fördern. Kunststoffauskleidungen lassen sich jedoch leichter reinigen.

Risiken organischer Werkstoffe

Organische Inhaltsstoffe sind grundsätzlich bioverfügbar wobei die Geschwindigkeit, mit der sie von Mikroorganismen verwertet werden können, von den Randbedingungen abhängig sind.

Misch-, Verarbeitungs- oder Nachbehandlungsfehler können bei neuen Beschichtungen oder Auskleidungen zu Verkeimungen und Bewuchsbildung führen.

6. Ergebnis

Die angegebene Zahl ist die Summe der erfüllten Anforderungen. Die Gewichtung kann von jedem selbst individuell entsprechend den Betriebsbedingungen vorgenommen werden.

7. Preis-/ Leistungsverhältnis

Die eingesetzten Preisangaben sind Durchschnittspreise für Beschichtung der Auskleidung (Untergrundvorbehandlung etc. sind nicht enthalten).

Die Herstellungskosten je m² sind den Bauwerken (Wasserturm, Spiralleitwandbehälter usw.) anzupassen.

Die Lebenserwartung ist von den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängig.

Die Teilung der Kosten durch die Nutzungsdauer ergibt die Wirtschaftlichkeit.

Zusammenfassung

Alle aufgeführten Beschichtungen und Auskleidungen haben Ihre Einsatzbereiche und Grenzen. Es gilt, die für die Erhaltung der Trinkwasserqualität und Aufrechterhaltung der Wasserversorgung sicherste Variante zu ermitteln.