

BETRIEB UND SANIERUNG VON RESERVOIREN

PRAXISBEISPIELE AUS DER WASSERVERSORGUNG VON BASEL

Reservoirs haben einen grossen Einfluss auf die Trinkwasserqualität. Aus diesem Grund sind bei einer Sanierung oder einem Neubau vor allem den Materialien mit Kontakt zum Trinkwasser grosses Augenmerk zu schenken. Organische Stoffe können dabei ein Keimwachstum fördern. Um dieses Risiko zu minimieren, ist IWB dazu übergegangen, alle Reservoirs, ob bei einem Neubau oder einer Sanierung, mit einem mikrosilikabasierten Spritzmörtel zu beschichten.

Thomas Meier, Leiter Produktion Wasser, IWB
Richard Wülser, Leiter Qualitätssicherung, IWB
Pascal Temmler, Leiter Betrieb Wasser, IWB*

RÉSUMÉ

EXPLOITATION ET REMISE EN ÉTAT DE RÉSERVOIRS EXEMPLES DE LA PRATIQUE-COMPAGNIE DE DISTRIBUTION DE BÂLE

Les réservoirs sont un élément important dans la distribution de l'eau. Prévus pour durer des décennies, ils doivent être correctement conçus, construits, exploités, entretenus et remis en état. Les aspects techniques de leur construction, comme l'étanchéité ou la possibilité d'une vidange complète sont des facteurs essentiels, de même que leur impact sur l'hygiène de l'eau potable. La surface des cuves joue ici un grand rôle. Les constituants organiques de leur béton mais aussi l'huile de coffrage utilisée lors de la construction ont une forte influence sur la croissance de micro-organismes. Pour limiter cette influence, IWB a décidé d'appliquer un mortier de gunitage à base de microsilice sur tous les réservoirs à construire ou à remettre en état. Une surface dure, pauvre en matières organiques et exempte de porosité se crée ainsi et réduit à son minimum le développement de germes. Il est également possible, grâce à ce revêtement, d'assurer dans l'enrobage nécessaire des armatures. D'après les expériences faites à ce jour, IWB compte sur une durée d'utilisation de plus de 50 ans. Une remise en état des réservoirs offre aussi la possibilité d'adapter les volumes des cuves aux besoins futurs en eau potable. C'est ce qui a déjà été fait avec succès sur un réservoir où une cloison a été montée dans une cuve pour la diviser en deux nouvelles cuves de plus petite taille. Il est prévu, l'année prochaine, de remettre

EINLEITUNG

Reservoirs befinden sich an Bergflanken oder in Turmspitzen, sind aus verschiedenen Materialien gebaut und erfüllen bei der Wasserverteilung wichtige Aufgaben. Zum einen sammeln oder speichern sie das Wasser für den Trinkwasser- und Löschwasserbezug und zum anderen garantieren sie durch ihre Höhenlage einen konstanten Netzdruck. Reservoirs sind Investitionsobjekte, bei denen man von einer Lebensdauer von bis zu 80 Jahren ausgeht. Auch wenn ihre Technik meist nicht sehr aufwendig ist, müssen sie gut gewartet werden, da sie einen grossen Einfluss auf die Trinkwasserhygiene haben. Der nachfolgende Artikel zeigt einige Praxisbeispiele auf, wie bei einer grösseren Wasserversorgung Bau, Unterhalt oder Sanierung von Reservoirs umgesetzt wird.

WICHTIGES ELEMENT IN DER WASSERVERTEILUNG

Die Wasserversorgung der IWB versorgt die Stadt Basel (246 bis 368,1 m ü. M.), die beiden basel-städtischen Gemeinden Riehen (260 bis 375 m ü. M.) und Bettingen (365 bis 522 m ü. M.) sowie auch die Gemeinden Binningen und Allschwil im Kanton Basel-Landschaft (267 bis 350 m ü. M.). Gesamthaft werden täglich

* Kontakt: thomas.meier@iwb.ch

rund 250 000 Menschen mit Trinkwasser versorgt. Die Wasserversorgung von Basel verfügt über zehn Reservoirs, aufgeteilt in fünf Druckzonen (Fig. 1). Da in der untersten, der blauen Druckzone, rund 90% des Trinkwassers verbraucht wird, befinden sich dort auch die drei grössten Reservoirs (Bruderholz: 26 000 m³, Herrenweg: 19 238 m³, Wenkenhof: 7 000 m³). Die restlichen sieben Reservoirs in den darüber gelegenen vier Hochzonen können ein totales Volumen von 4824 m³ speichern. Alle zehn Reservoirs verfügen über ein Bruttovolumen von 57 062 m³ bzw. ein nutzbares Volumen von 44 140 m³, das an einem durchschnittlichen Tag (70 000 m³) für eine Versorgungsdauer von max. 15 Stunden reicht. Um die geforderten Mengen abdecken zu können und auch den Druck im über 600 km langen Leitungsnetz stabil zu halten, wird in der blauen Zone permanent Wasser von den beiden Trinkwasserproduktionsanlagen in den Langen Erlen (IWB) und der Hard (Hardwasser AG) ins Netz gepumpt. Die Einspeisung erfolgt dabei möglichst konstant. Der schwankende Bedarf im Tagesverlauf, der sich zwischen 350 l/s und 1900 l/s bewegt, wird dann von den drei grossen Reservoirs aufgefangen, sodass diese sich nachts, aufgrund des geringen Trinkwasserverbrauchs, füllen und am Tag den Mehrbezug abdecken. Der Reservoirzufluss bzw. -abfluss in der blauen Zone, der über die gleiche Leitung stattfindet, bewegt sich im Tagesverlauf maximal zwischen 550 l/s Auslauf und 700 l/s Einlauf. Die Bewirtschaftung der Reservoirs geschieht vollautomatisch durch Steuern der Pumpenleistung und basiert auf einem für die jeweils nächsten drei

Tage prognostizierten Wasserverbrauch. Die sieben Reservoirs der sechs höher gelegenen Druckzonen funktionieren indes völlig autonom, sie werden bei einem tiefen Reservoirfüllstand über eigene Pumpstationen aus der tieferliegenden Druckzone gefüllt. Nach Erreichen des festgelegten hohen Reservoirfüllstands schalten die Pumpen wieder aus. Wie oft dies über den Tagesverlauf geschieht, ist abhängig vom Reservoirvolumen und dem Verbrauch in der Druckzone.

RESERVOIRBEWIRTSCHAFTUNG – BASIS FÜR DIE DIMENSIONIERUNG

Die richtige Dimensionierung eines Reservoirs ist immer eine Kompromissfrage. Zum einen muss das Reservoir den Bedarf jederzeit decken, zum andern aber auch einen regelmässigen Wasseraustausch gewährleisten. Hilfestellung für die Auslegung eines Reservoirs gibt dabei die SVGW-Richtlinie W6; Kap. 4.2 [1]. Seit in Basel die drei grossen Reservoirs der Hauptdruckzone durch ein Prozessleitsystem bewirtschaftet werden, besteht für das System die Vorgabe, dass über 48 Stunden gesehen die Reservoirabsenkung in Abhängigkeit der Pumpeneinspeisung mindestens 30% betragen muss. Dies erscheint vielleicht als sehr gering, doch versucht das Leitsystem zum einen möglichst wenig Pumpenschaltungen zu machen, zum anderen werden die Reservoirs in der Regel zwischen 32% und 90% Füllgrad betrieben. Die monatlich durchgeführten mikrobiologischen und chemisch-physikalischen Qualitätskontrollen bestätigen die einwandfreie Hygiene. Auch bei den kleinen Reser-

voiren der Hochzone gilt diese Vorgabe des minimalen Wasseraustausches über 48 Stunden. Da die Reservoirabsenkung dort einzig durch den Verbrauch in der Druckzone bestimmt wird, ist die Volumendimensionierung sehr wichtig. Beim Bau eines Reservoirs muss deshalb der zukünftige Wasserbedarf möglichst genau abgeschätzt werden, sodass das Reservoir diesen möglichst über die gesamte Lebensdauer decken kann. Die meisten Wasserversorgungen der Schweiz erleben seit Jahren einen stetigen Rückgang im Trinkwasserbedarf, sodass wohl viele Reservoirs heute eher überdimensioniert



Fig. 2 Wasserturm
Château d'eau (Foto: W. Sojka)

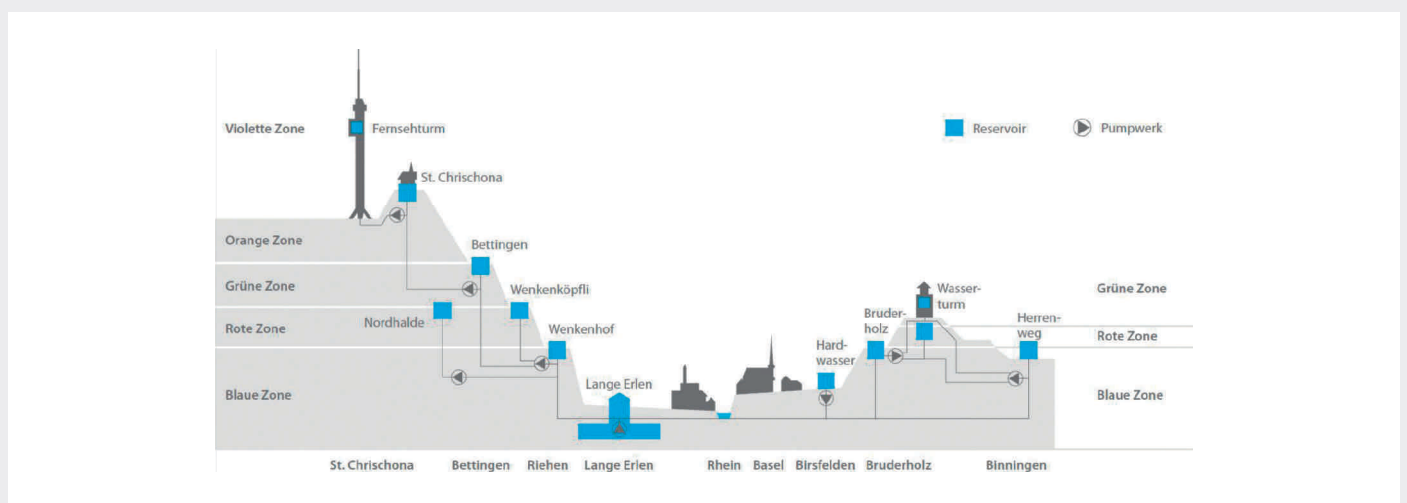


Fig. 1 Schematische Darstellung der Druckzonen der Wasserversorgung von Basel und Umgebung
Représentation schématique des zones de pression de la compagnie de distribution d'eau de Bâle et des environs (Quelle: IWB)

sind. Wie mit einem solchen Umstand umgegangen werden kann, zeigt eine Möglichkeit, wie sie im Kapitel zur Reservoirsanierung erläutert wird. So wie ein Reservoir zu gross ist, kann es auch zu klein sein. Ein Vorteil bei einem zu klein dimensionierten Reservoir ist der gute Trinkwasseraustausch, doch besteht auf der anderen Seite die Gefahr, dass bei einem Rohrbruch das Reservoir schnell leerläuft und damit Luft ins Leitungsnetz gelangen kann. Beim Basler Wasserturm (Fig. 2) ist dies in den vergangenen Jahrzehnten schon vorgekommen, denn der Wasserturm verfügt nur über eine einzelne Reservoirkammer mit einem Volumen von 320 m^3 – dies im Vergleich zu einem täglichen Bedarf von 1800 m^3 in der dazugehörigen Druckzone. Heute verhindern zwei Massnahmen ein Leerlaufen des Reservoirs: Zum einen besteht eine Netzverbindung zum benachbarten Wasserwerk, die im Notfall geöffnet werden kann, und zum anderen wird die Pumpstation, die den Wasserturm füllt, so geregelt, dass der Wasserturm tagsüber immer auf einem konstant hohen Niveau gehalten wird. Der regelmässige Wasseraustausch wird dann durch eine nächtliche Reservoirabsenkung gewährleistet, wenn der Bedarf gering ist.

SANIERUNG ODER NEUBAU?

Nach einem jahrzehntelangen Betrieb eines Reservoirs stellt sich für eine Wasserversorgung die Frage, wie mit dem alten Reservoir weiter zu verfahren ist. Lohnt sich eine Sanierung oder muss das Reservoir durch einen Neubau ersetzt werden? Da die W6¹ des SVGW diesen Bereich noch nicht abdeckt, werden im Folgenden einige Erfahrungen aus Basel weitergegeben.

FAKTOREN, DIE FÜR EINE RESERVOIR-SANIERUNG SPRECHEN

Für eine Reservoirsanierung sprechen die folgenden Punkte:

- Die Grund-Bausubstanz ist in einem Zustand, die eine Nutzung für weitere Jahrzehnte gewährleistet.
- Es sind keine grösseren baulichen Mängel (z.B. Undichtheiten usw.) bekannt.
- Das Volumen des Reservoirs entspricht mindestens dem zukünftigen

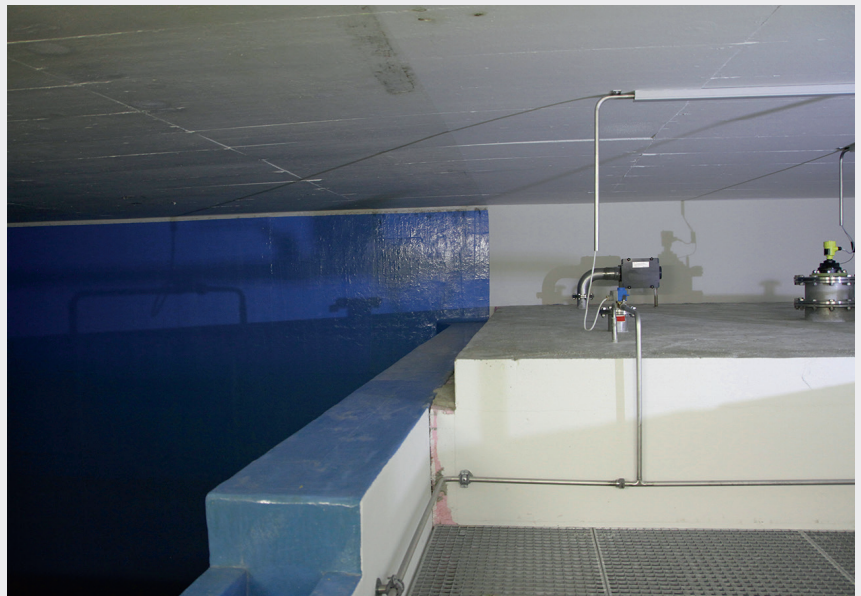


Fig. 3 Auf der rechten Seite ist die neue Betondecke der einen Trinkwasserkammer mit den notwendigen Messungen und der Lüftung zu sehen, auf der linken Seite die oben offene, alte Trinkwasserkammer (Bilder 3-9: IWB)

À droite, le nouveau revêtement en béton d'une cuve d'eau potable aux dimensions requises et son ouverture d'aération; à gauche, l'ancienne cuve d'eau potable, ouverte sur le haut

Volumen. Wird jedoch mit einer Bedarfszunahme gerechnet, so müsste ein Anbau oder Neubau ins Auge gefasst werden.

- Das Reservoir kann mit einem vernünftigen Aufwand auf den Stand der Technik (siehe unten) gebracht werden.

Auslöser für eine Reservoirsanierung ist meist der bauliche Zustand der Kammern. Über die Jahre wurden die wasserberührten Flächen durch die Wasserzusammensetzung (z.B. Kalkkohlesäure-Gleichgewicht) oder Strömungsverhältnisse in der Kammer in Mitleidenschaft gezogen (z.B. Ablättern der Oberflächenbeschichtung oder Absanden der Betonoberflächen). Bei der Sanierung werden dann meist die oberen Schichten der Kammeroberflächen abgetragen und eine neue Schutzschicht wird aufgebracht. Diese kann aus den unterschiedlichsten Materialien bestehen und wird entweder direkt auf die Flächen aufgetragen oder bedeckt diese als Fliesen, Edelstahlaukleidung oder dergleichen.

Auf der einen Seite schützt diese «Beschichtung» die Bewehrung (Armierung) vor Korrosion, auf der anderen Seite darf sie aber die Trinkwasserqualität nicht negativ beeinflussen. Es darf auf den Flächen kein übermässiges Keimwachstum durch den Einsatz von mikrobiologisch abbaubaren Hilfsstoffen (z.B. kunststoffvergüteter Beton, Zusatzmittel etc.) ent-

stehen. In Basel setzt man deshalb einzig auf eine Beschichtung mit einem mikrosilikabasierten, rein anorganischen Mörtel ohne jegliche organische Zusätze. Nach dem Aufrauen (Sandstrahlen) der Grundflächen wird bei hohem Druck das Beschichtungsmaterial in einer Schichtdicke von 15 bis 35 mm aufgespritzt. Es bildet sich dabei eine harte, porenfreie Schutzschicht. Vorgängige Zugproben bei der Grundstruktur gewährleisten eine dauerhafte Verbindung zwischen Beschichtung und bestehendem Bauwerk.

Liegt beim zu sanierenden Reservoir eine Überkapazität vor, so bietet eine Sanierung auch die Möglichkeit, das Volumen dem zukünftigen Bedarf anzupassen. In Basel wurde dies bereits einmal mit Erfolg umgesetzt, die entsprechende Redimensionierung eines zweiten Reservoirs ist derzeit in Planung. Das erste Reservoir (Baujahr 1964) wurde dabei wie folgt saniert: Die oben offenen Kammern, die nur durch eine Glasfront vom öffentlichen Bereich abgetrennt waren, konnten durch den Einzug einer Decke geschlossen und der Kammerzugang über Drucktüren im Bodenbereich gewährleistet werden (Fig. 3). Zudem wurde das Reservoirvolumen von $2 \times 300\text{ m}^3$ auf $1 \times 98\text{ m}^3$ und $1 \times 118\text{ m}^3$ reduziert, da der tägliche Verbrauch in der entsprechenden Druckzone nur durchschnittlich 130 m^3 (max. 267 m^3) beträgt. Bewerkstelligt wurde

¹ Revision erfolgt 2015/16

- Kein direkter Zugang zum Trinkwasser. Am besten lässt sich dies lösen durch den Einbau einer Drucktüre (Box 1) in die Reservoirkammer, die den Kammerzutritt nur bei einer vollständig entleerten Kammer zulässt. Für eine mögliche Probenahme und Inspektion aus der Kammer, z. B. mittels eines Fassapparats, kann oberhalb der Wasseroberfläche noch eine kleine, abschliessbare Öffnung vorgesehen werden.
- Die Be- und Entlüftung wird über ein sabotagesicheres Filter- und Lüftungssystem gewährleistet. Sabotagesicher bedeutet, dass die Be- und Entlüftung ausserhalb des Gebäudes möglichst nicht sichtbar und zugänglich ist. Zudem sollte der Lüftungskanal entweder Schikanen aufweisen oder zur Kammer hin ansteigen. Dies verhindert, dass z. B. über eine Lanze eine Flüssigkeit in den Luftkanal gegeben werden kann.
- Die Niveaumessung ist aus hygienischen Gründen berührungslos auszuführen.
- Damit ein Reservoir vollständig entleert werden kann, ist es sinnvoll, an einer Stelle eine Vertiefung auszuführen, die dann mit einem Ablauf verbunden wird.
- Zudem sollte ein Reservoir mit einem schluckfähigen, siphonierten Überlauf ausgestattet werden. Die Dimensionierung richtet sich nach der maximal möglichen Zulaufmenge, die in jedem Fall aufgenommen werden muss. Das Wasser im Siphon sollte regelmässig ausgetauscht werden. Am einfachsten ist dies, wenn das Reservoir kurzzeitig in den Überlauf strömt.

DRUCKTÜREN

Beim Einbau von Drucktüren in die Reservoirkammern ist es wichtig, dass diese keine Verbindung mit der Bewehrung aufweisen. Da der Türrahmen heute in der Regel aus nicht rostendem Stahl ist, würde ein Strom (elektrochemische Reaktion) zwischen Türrahmen und Bewehrung fließen, der diese mit der Zeit schädigen kann. Basel hat diese Erfahrung auch machen müssen, was dazu geführt hat, dass der Türrahmen nochmals entfernt und die Bewehrung gekürzt werden musste (Fig. 6).



Fig. 6 Bewehrung in der Nähe des rostfreien Rahmens einer Drucktüre
Armature à proximité du cadre inoxydable d'une porte à pression
(Quelle: IWB)

Box 1



Fig. 7 Reservoirüberlauf aus beiden Kammern. Der Wasserstand im Siphon wird mit einer Schwinggabelsonde überwacht (gelbes Messgerät)

Trop-plein des deux cuves. Le niveau de l'eau du siphon est contrôlé par un contrôleur de niveau à vibration (appareil de mesure jaune)

Die Überwachung, dass der Siphon immer gefüllt ist, erfolgt über eine Schwinggabelsonde (Fig. 7).

- Bei einem grossen Rohrbruch besteht die Möglichkeit, dass ein Reservoir leerlaufen kann. In Basel hat man aus diesem Grund die drei grossen Reservoirs mit einer automatischen Notschliessung ausgerüstet. Registriert die Durchflussmessung für 60 Sekunden eine Auslaufmenge, die höher als der vordefinierte Grenzwert ist, wird die Klappe im Auslauf einer Kammer geschlossen. Messung, Steuerung und Klappenantrieb sind mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) abgesichert. Die Idee dieser Notschliessung ist, dass im Notfall zumindest das Volumen einer Kammer für die weitere Versorgung gehalten werden kann. Droht Gefahr, dass eine Kammer vollkommen leerläuft und damit Luft ins Leitungsnetz gelangt, kann die Notschliessung über das Leitsystem jederzeit wieder aufgehoben werden.

FAKTOREN, DIE FÜR EINEN RESERVOIRNEUBAU SPRECHEN

Entspricht die Bausubstanz eines Reservoirs nicht mehr den Anforderungen, um eine nachhaltige Kammersanierung durchführen zu können, oder deckt das verfügbare Volumen nicht den Bedarf, so sollte das alte Reservoir durch einen Neubau ersetzt werden. Falls während des Baus auf das alte Reservoir verzichtet werden kann, so ist es sicher sinnvoll, den Neubau am alten Standort zu erstellen, da dort die Leitungen bereits vorhanden sind. Kann während der Bauphase jedoch auf das alte Reser-

voir nicht verzichtet werden, so muss ein neuer Standort evaluiert werden. Dieser muss zum einen auf der gleichen Höhenkote liegen und zum anderen auch eine gute Netzanbindung ermöglichen. Besonders in einem bebauten Gebiet ist die Suche nach einem Ersatzstandort nicht einfach. IWB ist derzeit daran, einen solchen in der Gemeinde Riehen zu suchen. Das alte Reservoir steht auf einem Hügel, mitten im Wald und in einer geologisch problematischen Zone. Ein Neubau direkt neben dem bestehenden Reservoir würde das Anlegen einer Baupiste mitten durch den Wald bedingen, zudem ist der Platz sehr beschränkt. Wegen einem weiteren Reservoir in derselben Druckzone kann von der Höhenkote nicht abgewichen werden. Derzeit sind zwei Standorte im Gespräch. Da ein Standort neben der Wohnzone liegt, besteht eine hohe Anforderung an die Einbindung in die Umgebung. Das Reservoir liegt zwar komplett unter Terrain, doch wird derzeit über die sichtbare Fassade sowie die erforderliche Zufahrt diskutiert.

Vor Jahren hat sich IWB bei einem Reservoirneubau, bei den wasserberührten Flächen, für rohen Beton entschieden [2]. Dieser sollte möglichst keine organischen Zusätze beinhalten, die eine Nahrungsgrundlage für die Mikrobiologie bilden können. Diese Anforderung ist in der Praxis jedoch kaum umsetzbar, da für die Verarbeitung des Betons (z.B. aufgrund der Temperatur) meist verschiedene Stoffe zugesetzt werden müssen. Auch das Verwenden von Schalöl oder verschmutzten Schaltafeln kann zu einer organischen Verunreinigung der Kammeroberflächen führen, die im Betrieb ein mikrobiologisches Wachstum fördern kann. Auch sollte die Oberfläche möglichst lunkerfrei sein, damit keine Totwasserzonen entstehen, in denen sich Keime ansiedeln können. Durch das Aufbringen eines speziellen Vlieses auf den Schaltafeln wird der Beton an der Grenzfläche schneller entwässert und es entsteht eine harte und porenfreie Oberfläche. Leider führten bauliche Mängel dazu, dass in Basel das neue Reservoir nachträglich ebenfalls mit einem mikrosilikabasierten Spritzmörtel beschichtet werden musste. Die Ursache lag in einer zu geringen Bewehrungsüberdeckung. Da ein Reservoir im oberen Kammerbereich Zonen aufweist, die nass, feucht, aber auch trocken sein können, wird eine Expositions-kategorie XC4 ausgeschrieben. Dies bedingt eine Bewehrungsüberdeckung von

mindestens 35 mm. Damit dies in jedem Fall garantiert ist, muss die Bewehrung und die Distanz zur Schalung vor dem Ausgiessen genau überprüft werden. Zudem ist es wichtig, dass sich die Bewehrung beim Betonieren nicht bewegt. Dafür müssen genügend Distanzklötze zwischen Bewehrung und Schalung eingefügt werden. Für eine Kontrolle nach dem Ausschalen kann die Bewehrungsüberdeckung auch mit einem «Ferros-canner» überprüft werden. Dieses Gerät kann Eisen bis in eine Tiefe von 10 cm mit einer Genauigkeit von +/- 5 mm detektieren (Fig. 8).

Nach dem Füllen der Reservoirkammern zeigen sich meist Risse im Beton. Kleine Risse versintern in der Regel aufgrund

des gelösten Kalks im Wasser nach wenigen Tagen. Bei grösseren muss mit Füllstoffen injiziert werden. Dabei ist zu verhindern, dass Injektionsmaterial durch die Wand bis in die Kammern dringen kann, weil diese in der Regel aus organischen Polymeren bestehen, die wiederum eine Nahrungsgrundlage für Keime darstellen.

Bei erdüberdeckten Reservoiren, die zudem in einen Hang gebaut sind, ist eine Drainage um das Reservoir wichtig. Wird darauf verzichtet, kann sich Hangwasser hinter dem Reservoir stauen und im schlimmsten Fall durch die Reservoirwand in die Kammer eindringen. In Basel ist dies vor einigen Monaten bei einem Reservoir nach 20 Jahren Betrieb



Fig. 8 Überprüfung der Bewehrungsüberdeckung nach dem Ausschalen der Betonoberflächen.

Der dicke, schwarze Balken auf der rechten Displayseite zeigt ein Armierungseisen, das nur wenige Millimeter überdeckt ist. Die Tiefenmessung ist auf 5 cm eingestellt

Contrôle de l'enrobage des armatures après le décoffrage des surfaces en béton. Les grosses barres noires sur la droite de l'écran indiquent un fer d'armature enrobé de quelques millimètres seulement. La mesure de la profondeur est réglée sur 5 cm



Fig. 9 Auf der Reservoirdecke ist die Bitumenbeschichtung z. T. beschädigt. Die Reservoirwand liegt ungeschützt im Erdreich

Le revêtement du réservoir montre une couche de bitume partiellement endommagée. La paroi du réservoir se trouve dans le sol, sans aucune protection



Fig. 10 Eine Drainageleitung, eingebettet in einer Kiesschicht, soll künftig das Hangwasser vom Reservoir fernhalten
 Canalisation de drainage insérée dans une couche de graviers pour tenir les eaux de ruissellement éloignées du réservoir

passiert. Die Reservoirdecke war nur mit einer Bitumenbeschichtung geschützt, die Wände gar nicht (Fig. 9). Nach starken Niederschlägen zeigte sich bei einer Kammerinspektion, dass Wasser durch die Decke und die Rückwand drang. Daraufhin musste das Reservoir ausgegraben und eine saubere Drainage verlegt werden (Fig. 10).

RESERVOIRUNTERHALT

Der Zustand der Reservoirs wird in Basel jährlich überprüft. Der Zustand der Wände wird dabei optisch kontrolliert. Sind diese trocken? Dringt irgendwo Wasser ein? Sanden die Wände ab? Zeigen sich Rostflecken? Sind die Wände sauber oder belegt? Dies und Weiteres sind Punkte, die bei einer Inspektion überprüft werden. Beim mit Fliesen ausgekleideten Reservoir Herrenweg wird zudem die Güte der Fugen beurteilt und die Fliesen auf dahinterliegende Hohlräume punktuell abgeklopft. Am Schluss einer Inspektion folgt eine gründliche Reinigung der Kammern mit Trinkwasser bei normalem Netzdruck. Betreten werden die Kammern mit speziellen Stiefeln, die nur zur Reservoirreinigung verwendet und die vor dem Betreten der Kammer in einem bereitgestellten Becken in Javelwasser desinfiziert werden. Zuerst werden die Decke, die Wände und Säulen gründlich gereinigt. Anschliessend wird der Boden von hinten nach vorne ausgespritzt. Ablagerungen werden mit einer Bürste entfernt. Das Ausspritzen der Kammer, mit trinkwasserkonformen Schläuchen,

wird zweimal durchgeführt. Desinfiziert werden die Kammern nur bei Neu- oder Umbauten. Dabei wird eine 0,2%ige Wasserstoffperoxid-Lösung an Decken und Wände gespritzt. Nach einer Einwirkungszeit von zwei bis drei Stunden wird das Reservoir anschliessend mit Trinkwasser ausgespritzt. Nach dem Wiederbefüllen der gereinigten Reservoirkammer wird diese erst nach einer mikrobiologischen Prüfung freigegeben, wenn die AMK (aerobe mesophile Keime) unter 300 KBE/ml liegen. Auch ein Tausch der Filter in der Reservoirkammerbelüftung gehört zum periodischen Unterhalt. Damit beim Leeren grosser Reservoirs nicht zu viel Wasser verworfen werden muss, wird, wenn möglich, dieses über ein festinstalliertes Leitungssystem in die andere Kammer umgepumpt. Damit kann pro Reservoirreinigung beim grössten Reservoir von IWB rund zweimal 4000 m³ Trinkwasser gespart werden.

FAZIT

Reservoirs sind ein wichtiges Element in der Trinkwasserverteilung. Auf eine Jahrzehnte dauernde Nutzungszeit ausgelegt, müssen sie richtig geplant, gebaut, betrieben, unterhalten und saniert werden. Neben den bautechnischen Aspekten wie der Dichtheit, der Entleerbarkeit usw. ist der Einfluss auf die Trinkwasserhygiene entscheidend. Dabei spielen unter anderem die Kammeroberflächen eine grosse Rolle. Deren organische Betoninhaltsstoffe, aber auch beim Bau verwendetes Schalöl haben einen grossen Einfluss auf das Wachstum

von Mikroorganismen. Bei einer Reservoirsanie rung können die Kammervolumen dem zukünftigen Trinkwasserbedarf angepasst werden. So lassen sich überdimensionierte Reservoirkammern z. B. durch eine Trennwand in zwei neue, kleinere Kammern unterteilen. Zudem bietet eine Sanierung die Möglichkeit, ein Reservoir wieder auf den Stand der Technik zu bringen. Dazu gehört der Zugang zu den Kammern über Drucktüren, eine sabotagesichere Be- und Entlüftung, ein richtig dimensionierter, siphonierter Überlauf usw. Viele Wasserversorgungen in der Schweiz sehen sich in den kommenden Jahren mit einer Reservoirsanie rung oder einem Neubau konfrontiert. Damit investieren sie in Bauwerke, die anschliessend Jahrzehnte genutzt werden sollen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die richtigen Werkstoffe einzusetzen und konzeptionell den Stand der Technik anzupeilen. Ihnen bietet sich die einmalige Gelegenheit, in Bezug auf die bessere Trinkwasserhygiene einen Schritt vorwärts zu machen.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] SVGW (2004): W6, Richtlinie für Projektierung, Bau und Betrieb von Wasserbehältern
- [2] SVGW (2013): Merkblatt W10021; Zement und Beton: Anforderungen an die Materialien zur Ausschreibung von Beton für Bauteile in Kontakt mit Trinkwasser

> SUITE DU RÉSUMÉ

en état et de redimensionner un autre réservoir. Une remise en état est aussi l'occasion de moderniser un réservoir en l'adaptant au dernier niveau de la technique. Il est ainsi possible d'assurer un accès aux cuves par des portes à pression, d'améliorer la protection contre des actes de sabotage de l'installation de ventilation et d'évacuation de l'air, et d'ajouter un trop-plein à siphon correctement dimensionné.

De nombreuses compagnies de distribution d'eau de Suisse seront confrontées dans les années à venir à une remise en état de leurs réservoirs ou à une nouvelle construction. Elles investiront dans des ouvrages qui devront ensuite être utilisés pendant des décennies. Il est donc important de choisir les bons matériaux et d'opter pour un concept à la pointe de la technique. C'est une occasion unique d'avancer en direction d'une meilleure hygiène de l'eau potable.