

Gesicherte Wasserversorgung aus dem Bodensee

Das Seewasserkraftwerk Kesswil versorgt seit 1952 die Region Amriswil mit frischem Wasser. Damit die Versorgung auch in Zukunft sichergestellt werden kann, wird es ausgebaut und die Kapazität erhöht. Dafür müssen zwei neue Fassungsleitungen in den Bodensee verlegt werden.

Von Claudia Bertoldi



Das Einbringen der über 500 Meter langen, zusammengeschweissten Leitungen der Seewasserfassung erfolgt über einen Schienenstrang.

Rund 20 Prozent des Schweizer Wasserbedarfs werden aktuell in Seewasserwerken gewonnen. Auch in Kesswil im Thurgau. Im von der Regio Energie Amriswil (REA) betriebenen Seewasserwerk werden fast 90 Prozent des in Amriswil benötigten Wassers aufbereitet. Seit seinem Bau wurde das Seewasserwerk Kesswil bereits zweimal ausgebaut und modernisiert. Zu Spitzenzeiten liegt der Wasserbedarf ab Seewasserwerk bei rund

elf Millionen Litern pro Tag. Prognosen gehen davon aus, dass sich diese Menge bis ins Jahr 2050 verdoppeln könnte. Die Anlage stösst jedoch zusehends an ihre Kapazitätsgrenze. Um für den steigenden Wasserbedarf gerüstet zu sein, steht nun die dritte Sanierung mit gleichzeitiger Erweiterung der Anlage und dem Neubau einer Transportleitung nach Amriswil von rund sechs Kilometern Länge auf dem Programm. Dabei wird der Leitungsquer-

schnitt von bisher 400 auf 600 Millimeter vergrößert. Die Gussleitung ist innen wie aussen zementbeschichtet. Mit der Leitung wird der Trinkwasserbedarf von Amriswil und den angeschlossenen Gemeinden für die nächsten 70 Jahre gesichert.

Für die neue Technik mit Pumpen und neuer Wasseraufbereitungsanlage wird das bestehende Gebäude des Seewasserwerks erweitert. Die neuen Pumpen haben eine Leistung von 1,2 Millionen Litern Wasser



Ein Teilstück der im Erdreich verlegten Rohrleitung der Wasserfassungsleitung. Sie hat einen Durchmesser von 600 Millimetern und kann mehr als 600 Kubikmeter pro Stunde fassen.

pro Stunde. Zusätzlich wird ein Zwischenspeicher als zweites Reinwasserreservoir mit einem Volumen von 330 000 Litern Wasser gebaut.

Das Wasser wird momentan aus einer Tiefe von rund 32 Metern ins Seewasserwerk gepumpt. Nach einer mehrstufigen Aufbereitung kann es direkt in das Trinkwassernetz eingespeist werden. Die mittlere Tagesproduktion beläuft sich auf 5,7 Millionen Liter Wasser, das entspricht etwa dem Inhalt von 47 500 Badewannen. Im Jahr 2019 wurde ein Maximalwert von 11,1 Millionen Litern pro Tag erreicht.

Zwei neue Fassungsleitungen

Nicht allein der steigende Trinkwasserbedarf macht die Sanierungsarbeiten dringend notwendig. Im Bodensee hat sich seit fünf Jahren eine invasive Muschel aus dem Schwarzmeergebiet angesiedelt (siehe Box Seite ..), die nicht nur die Fauna und Flora des Sees bedroht, sondern auch Bauwerke und technische Anlagen schädigt oder funktionsuntüchtig macht. Die Quagga-Muschel setzt sich auch an den Sieben und Rohrwänden der Seewasserleitungen fest. Nach und nach setzt sich das Rohr zu, was zu einem verminderten Wasserdurchfluss bis zur Verstopfung führen kann.

Deshalb soll die bestehende Leitung mit zwei neuen Fassungsleitungen ergänzt werden. Dafür werden Rohre bis in eine Tiefe von 60 Metern in den See verlegt. Die zwei Leitungen sollen durch ihre Redundanz mehr Sicherheit bei der Wartung und Reinigung garantieren. Denn die Reinigung muss in Zukunft regelmässig durchgeführt werden. Dafür kann jeweils eine der beiden Leitungen temporär vom Netz genommen werden. Jede Leitung verfügt über ein

Fassungsvermögen von mehr als 600 Kubikmetern pro Stunde. Die heute bestehende Trinkwasserfassungsleitung wird weiter betrieben. Mit ihr soll zukünftig Bewässerungswasser für die Landwirtschaft gefasst und ohne Aufbereitung der Landwirtschaft zugeführt werden.

Für die zwei neuen Seeleitungen wurden verschiedene Rohrmaterialien geprüft. Die Bauherrschaft Regio Energie Amriswil (REA) entschied sich für ein Stahlrohr DN 600 mit Innen- und Aussenbeschichtung, einem Aussendurchmesser von 610 Millimetern und 6,3 Millimeter Wandstärke. Die Rohre sind an der Aussenseite mit Epoxidharzprimer, Haftvermittler und einer Polyethylen (PE) / Polypropylen (PP)-Decklage mit speziellem T-Profil und Faserzementummantelung (FZM) beschichtet. Die



Der Montage- / Schweissplatz liegt auf einem ufernahen Feld in Güttingen.

FZM-Umhüllung wird nur im Bereich des grabenlosen Leitungsbaus verwendet. Im offen verlegten Leitungsabschnitt erhält das Rohr nur eine PE-Umhüllung. Innen wird das Rohr mit einem Anstrich aus Epoxidharz beschichtet. Der passive Korrosionsschutz wird durch Beschichtung der Stahlrohroberfläche gewährleistet. Zusätzlich wird die Leitung mit der Installation einer kathodischen Korrosionsschutzanlage (KKS) aktiv gegen die Korrosion geschützt. Die KKS-Anlage schützt die Leitung im Fall einer Beschädigung der Aussen- oder Innenbeschichtung.

Rohrmontage in Güttingen

In der Nähe des Hafens von Güttingen liegt der Rohrschweisplatz für die Rohre der Wasserfassung. Die Stahlrohre wurden mit



Die Anlieferung der 16 Meter langen Teile der Seewasserfassung auf dem Schweissplatz in Güttingen.



Die Teilstücke der offen verlegten Leitung werden zu 60 Meter langen Strängen verschweisst und anschliessend am Seegrund verschraubt.



Die Leitungsstränge zum Anschluss ans Seewasserwerk sind 510 Meter lang und werden mit einem speziellen Einzugskopf ins Bohrloch gezogen.

Grösster Trinkwasserspeicher Europas

Der Bodensee ist mit rund 50 Milliarden Kubikmetern Wasser Europas bedeutendster Trinkwasserspeicher. Der See liefert für 5,5 Millionen Menschen in der Schweiz und Deutschland frisches Trinkwasser. Rund 670 000 Kubikmeter Wasser werden pro Tag für die Wasserversorgung entnommen.

Auf Schweizer Gebiet profitieren Gemeinden der Kantone Thurgau und St. Gallen von der ausgezeichneten Wasserqualität des Bodensees. Auch das Trinkwasser der Stadt St. Gallen stammt zu 100 Prozent aus dem Bodensee.

In Baden-Württemberg, das selbst über geringe Wasservorkommen verfügt, werden 183 Städte und Gemeinden mit insgesamt rund vier Millionen Einwohnern versorgt. Auch Städte wie Stuttgart, Pforzheim und Heilbronn sind am über 1700 Kilometer langen, weitverzweigten Netz angeschlossen.

Der Bodensee wird zu zwei Dritteln von Zuflüssen aus den Alpen gespeist, das sind circa 11,5 Milliarden Kubikmeter frisches Wasser pro Jahr. Der Hauptzufluss des Bodensees ist der Alpenrhein, der das Schmelzwasser der Alpengletscher mit sich führt. Im Jahresmittel fliessen dem Bodensee durchschnittlich 360 Kubikmeter Wasser pro Sekunde zu.

Rund 180 Millionen Kubikmeter Wasser werden jährlich durch 17 Trinkwasserwerke am Bodensee entnommen, ein Viertel in der Schweiz, das dreifache Volumen auf deutschem Gebiet. Die mittlere Entnahmemenge aller Wasserwerke beträgt rund 5,5 Kubikmeter pro Sekunde. Im Vergleich mit dem Zufluss ist die Entnahmemenge vernachlässigbar, sie beträgt nur ein bis zwei Prozent der Durchflussmenge durch den See. Wesentlich grössere Wassermengen verliert der See durch die natürliche Verdunstung. (cb)



Der Bodensee in einer Luftaufnahme: Mit 536 Quadratkilometern Fläche und einer mittleren Tiefe von 90 Metern ist er das grösste natürliche Trinkwasserreservoir Europas.

einer Länge von 16 Metern angeliefert und werden im Anschluss zu Leitungssträngen zusammengeschweisst. An den Schweisstellen müssen die Rohre nachisoliert werden. Die Leitungsstränge der offen auf dem Seegrund verlegten Leitung sind rund jeweils 60 Meter lang. «Sie werden vor das Ufer am Seewasserwerk Kesswil transportiert, einzeln vom Ponton abgesenkt und auf dem Seegrund verlegt. Anschliessend werden sie am Seeboden von speziell für Arbeiten in mehr als 40 Metern Tiefe ausgebildeten Tauchern miteinander verschraubt», erklärt Projektleiter Eduard Schiebelbein vom Planungsbüro Staubli, Kurath & Partner AG

Für den grabenlosen Leitungsbau, also die Zulieferleitung zum Seewasserwerk, mussten zwei Leitungsstränge von rund 510 Metern Länge zusammengeschweisst werden. Nach dem Einwassern wurden sie mit Pontons zum Verlegeort transportiert. Dort wurden die Leitungen auf den Seegrund vorübergehend abgelegt, um die Vorbereitungsarbeiten für den Leitungseinzug vornehmen zu können. Sobald der Einzugskopf vorbereitet ist, werden die Leitungen wieder angehoben, in Position gebracht und in das jeweilige Bohrloch eingezogen.

Den Transport und die Leitungsbauarbeiten unter Wasser führen die Spezialisten der Willy Stäubli Ing. AG aus Horgen aus. «Mehrere Pontons müssen die Rohrleitung sauber in der Schwebe halten. Dies erfordert absolutes Koordinationsgeschick und eine nahezu ruhige See. Bei Wind und Wellen kann der Leitungseinzug nicht durchgeführt werden», so Eduard Schiebelbein

Grabenloser Leitungsbau

Direkt ans Seewasserwerk Kesswil anschliessend öffnet sich momentan eine Baugrube. Hier erstellen Curdin Pinggera



Allein die Kosten für die Planung und Ausführung der neuen Leitung der Seewasserfassung belaufen sich auf rund sieben Millionen Franken.



Die Bohrungen der neuen Fassungsleitungen von über 500 Metern Länge am Seewasserwerk Kesswil sind inzwischen fertiggestellt.



Hinter dem Seewasserwerk Kesswil wurde die Baustelleneinrichtung inklusive der Aufbereitungsanlage für die Bohrflüssigkeit untergebracht.



Die Tafel mit Informationen zur Baustelle steht am Seeufer in der Nähe des Schweissplatzes in Güttingen.

und seine Kollegen vom Spezialbohrungsunternehmen Schenk AG aus Heldswil die Bohrungen für die grabenlose Verlegung der Rohre. Diese Baumethode wurde gewählt, um die wertvolle Uferzone vor umfangreichen baulichen Massnahmen einer Leitungsverlegung im offenen Graben zu schützen. Der Baugrund selbst liegt im Moränengebiet und ist stabil. «Es gibt nicht viele Firmen für Spülbohrungen, die mit diesen Herausforderungen wie Geologie, Leitungsgrösse, Länge und Leitungsführung umgehen können. Schenk ist hierbei ein absoluter Experte, wie es auch die anderen beteiligten Firmen, die Willy Stäubli Ing. AG und Josef Muff AG, auf ihren Gebieten sind», meint Eduard Schiebelbein.

In einem ersten Schritt erfolgte jeweils eine bogenförmige Pilotbohrung mit einem Durchmesser von 300 Millimetern in Richtung See. Anschliessend wurden diese

Bohrungen auf 900 Millimeter aufgeweitet und gereinigt. Hier werden im Anschluss die zwei 510 Meter langen Leitungsstränge mit einem Durchmesser von 600 Millimetern eingezogen. Die Bohrungen sind bereits fertiggestellt, das Aufweiten ist abgeschlossen.

Für die Bohrungen wurde eine bentonitbasierte Stützflüssigkeit verwendet. Trotz der herausfordernden Geologie konnten die Bohrarbeiten ausser im strengen Winter ohne grössere Unterbrechungen durchgeführt werden. In den erstellten Bohrlöchern werden anschliessend vom See her die Rohrleitungsstränge in Richtung Land eingezogen. Dafür wird ein besonderer Einzugskopf am Rohrleitungsende montiert.

Nach dem Kuppeln des Strangs am Bohrgestänge mittels des Einzugskopfs und einer Einzugsvorrichtung unter Wasser

wird der Strang allmählich und unter Kontrolle der Zugkräfte in die Bohrung eingezogen. Neben den eingespielten Spezialisten-Teams bedarf es aber auch optima-

Projektbeteiligte

- Bauherrschaft:** Regio Energie Amriswil (REA)
- Projektverfasser / Oberbauleitung**
- Seewasserfassungen:** Staubli, Kurath & Partner AG Zürich
- Hauptunternehmer (Wasserbau):** Willy Stäubli Ing. AG, Horgen ZH
- Subunternehmer (Leitungsbau):** Josef Muff AG, Sarmenstorf AG
- Subunternehmer (grabenlose Leitungsverlegung):** Schenk AG Heldswil TG

ler Witterungsverhältnisse. So musste zum Beispiel wegen der stürmischen und windigen Wetterlage zu Jahresbeginn etwa sechs Wochen zugewartet werden, bis das erste Einzugsmanöver Ende April ausgeführt werden konnte. Inklusiv Vorbereitung sind dafür mehrere Tage nötig. Das Einziehen der Leitung selbst nimmt gut einen Tag in Anspruch. Der zweite Einzug soll demnächst erfolgen.

Spezielle Reinigungstechnik

Die neuen Fassungsleitungen werden bis auf eine Tiefe von 60 Metern gelegt. Auch in dieser Tiefe hat sich die Quagga-Muschel bereits angesiedelt. Deshalb musste nach neuen Techniken gesucht werden, um die Leitungen möglichst lange voll funktionstüchtig zu halten.

Die Seiher werden vorgefertigt angeliefert und ebenfalls vom Ponton aus am Verlegeort abgesenkt und von Tauchern mit den Leitungen verschraubt. Sie kommen in einer Wassertiefe von rund 60 Metern zu liegen. Sie wurden so konzipiert, dass sie sich auch unter Wasser einfach öffnen

und schnell demontieren lassen. Es ist geplant, sie mithilfe von ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen (Tauchroboter) inspizieren und öffnen zu lassen. Bei Bedarf kann der Tauchroboter sie zur Reinigung an die Oberfläche befördern.

Der Leitungsbewuchs mit Quagga-Muscheln stellt alle Nutzer des Seewassers vor

«**Es gibt es nicht viele Firmen, die mit diesen Herausforderungen umgehen können.**»

Eduard Schiebelbein, Projektleiter

grosse Herausforderungen im Hinblick auf den Unterhalt und die Sicherstellung eines dauerhaften Betriebs. «Eine mechanische Reinigung wird wahrscheinlich die erfolg-

reichste Massnahme gegen die invasive Quagga-Muschel sein. Da bisher kaum Kenntnisse über den Befall bestehen, müssen die Wartungs- und Reinigungsintervalle erst anhand von Kontrollen ermittelt und dann festgelegt werden», so Eduard Schiebelbein. Um einen Bewuchs mit Muscheln zu verhindern, müssen alle Leitungen periodisch mechanisch gereinigt werden. Die Muscheln müssen möglichst im jungen Stadium, in welchem die Haftungskraft noch nicht so gross ist, entfernt werden.

Dies erfolgt mit Leitungsmolchen, einer Art weicher Pfropfen mit Bürsten, welche im Pumpenhaus durch eine Molchschleuse in die Leitung eingeführt und mit hohem Wasserdruck in Richtung See gestossen werden. Anschliessend werden die Molche im See geborgen. Bei regelmässiger Anwendung kann so der stetige Bewuchs der Muschel verhindert werden.

Die beiden Seewasserfassungen mit den Gesamtlängen von jeweils rund 1450 Metern werden diesen Sommer in Betrieb genommen. Das gesamte Projekt soll bis Ende des Jahres abgeschlossen sein. ■

Eine invasive Gefahr bedroht die Schweizer Seen

In der Schweiz wurde die Quagga-Muschel (lateinischer Name *Dreissena rostriformis bugensis*) erstmals 2015 nachgewiesen. Die aus dem Gebiet des Schwarzen Meers stammende Dreikantmuschel scheint hier ideale Bedingungen vorgefunden zu haben. Im Bodensee wurde sie erstmals 2016 angetroffen. Mittlerweile ist sie laut dem Wasserforschungsinstitut Eawag auch im Genfer-, Neuenburger- und Bielersee nachgewiesen.

Seitdem breitet sie sich explosionsartig aus. Die Muscheln bedrohen damit das komplette Ökosystem der einheimischen Gewässer. Die Muscheln heften sich auf Hartsubstrat wie der Unterseite von Steinen oder an Betonwänden fest. Da sie sich das ganze Jahr über vermehren, bilden sich innerhalb kurzer Zeit grosse Muschelbänke. Mit Hilfe ihrer Byssusfäden können sie auch andere Muscheln und Weichtiere überwachsen. Einheimischen Arten frisst sie das Plankton weg und bedroht damit den Fischbestand.

Doch nicht allein das Ökosystem ist in Gefahr. Bereits jetzt sind massive Schäden an den Systemen der Trinkwasserversorgung aufgetreten. Anders als einheimische Muscheln ist die Quagga-Muschel auch in tiefen Gewässern zu finden, wo die technischen Anlagen der Trinkwasserentnahme verlegt sind. Dadurch findet sie leicht den Zugang zum Wasserversorgungssystem. Sie setzen sich an den Sieben und Rohren fest und verstopfen die Trinkwasserleitungen. Seit 2016 verursacht die zusätzliche Reinigung der technischen Anlagen, Mikrosiebe und Rohre hohe Kosten und zusätzlichen Personalaufwand. (cb)



Bild: Linda_Höhner_Eawag

In der Schweiz wurde die Quagga-Muschel erstmals 2015 nachgewiesen. Seitdem breitet sie sich explosionsartig in den Seen aus.