

Fachartikel von «Aqua & Gas» vom 23. Februar 2023

Übersetzung des Original-Artikels durch deepl.com

Anpassung an die Problematik der Quagga-Muschel für die Trinkwasseraufbereitung

Die Wasserversorgung von Lausanne stellt sich auf die Quagga-Muschel ein, eine invasive Art, die die Wasserentnahme aus dem See und die Wasseraufbereitungsanlagen beeinträchtigt. Zwei Trinkwasserwerke sind betroffen: Saint-Sulpice und Lutry. Für jedes Wasserwerk gibt es einen anderen Aktionsplan. Die von der Wasserbehörde geplanten Anpassungen sind eine Pionierleistung in der Schweiz und sollen den von der Quagga-Muschel betroffenen Betreibern ein Feedback geben.

Im Jahr 2015 hat sich die Quagga-Muschel (*Dreissena rostriformis burgensis*), eine invasive Art aus der ponto-kaspischen Region, im Genfersee angesiedelt. Die Einführung dieser Wassermolluske erfolgte über den Wasserweg, wobei sie als Larve von der Strömung mitgerissen oder als ausgewachsene Muschel an Boote gebunden wurde. Die neue Art ist ein enger Verwandter der Zebrauschel (*Dreissena polymorpha*), die vor etwa 50 Jahren eingeführt wurde, und stellt ein weitaus grösseres Problem dar.

DIE DREISENA-MUSCHELN

Trotz einer stark ähnlichen Morphologie ist ihre Ökologie etwas anders. Die Quagga-Muschel pflanzt sich das ganze Jahr über fort und kann sich auf weichen Substraten und in Tiefen von über 200 m ansiedeln. Die Zebrauschel hingegen ist auf feste Substrate bis zu einer Tiefe von 40 m beschränkt und pflanzt sich nur fort, wenn das Wasser eine Temperatur von 12 °C erreicht, d. h. etwa 4-5 Monate im Jahr.



Seit ihrem ersten Nachweis in der Schweiz im Rhein bei Basel im Jahr 2014 hat sich die Quaggauschel in der Schweiz sehr schnell ausgebreitet. Sie wurde bereits in folgenden Seen gefunden: Genfersee, Bodensee, Neuenburgersee, Bielersee, Hongrinsee und Murtensee. Die Wasserbehörde der Stadt Lausanne stellt sich auf das Vorhandensein dieser Muschel ein, da sie die Wasserentnahme aus dem See und die Wasseraufbereitungsanlagen beeinträchtigt (Foto: ©Adobe Stock).

Die Anwesenheit der Dreissena-Muschel hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf das Ökosystem des Sees. Sie sind mit einem Siphon ausgestattet und filtern täglich etwa einen Liter Wasser, um sich zu ernähren. Ihre grosse Anzahl verringert die verfügbaren Nahrungsressourcen, wodurch der See ärmer wird und die gesamte Nahrungskette beeinflusst wird. Die Besiedlung des Substrats durch ihren Byssus, eine Art Klebfuss, bildet dichte Teppiche, die den zuvor vorhandenen Lebensraum zerstören. Innerhalb weniger Jahre wurde ein Rückgang der einheimischen Arten in Ufernähe festgestellt. Manchmal wird die Zebrauschel selbst von ihrer Cousine unterpflanzt. Raubtiere existieren zwar, aber nicht in ausreichender Zahl, um die Kolonisierung zu begrenzen.



Besiedelung des Seebodens

AKTIONSPLAN

Bei der Nutzung von Oberflächenwasser war die Zebrauschel bereits vor einigen Jahrzehnten an der Tagesordnung und besiedelte Saugkörbe und Rohwasserleitungen. Das Problem war von den Betreibern gelöst worden, indem die Wasserentnahme in eine Tiefe von mehr als 40 m verlegt wurde. Heute ist das Problem wieder aufgetreten. Einige Betreiber sehen sich mit hohen Druckverlusten konfrontiert, die zu Wassereinschränkungen führen, andere haben mit verstopften Filtern zu kämpfen oder auch mit fast verstopften Leitungen. Die Sorge der Betreiber ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Muschelkolonien entwickeln. Aus diesem Grund wird die Wasserbehörde von Lausanne nach vier Jahren intensiver Untersuchungen der Problematik demnächst einen Aktionsplan für ihre Wasserwerke Saint-Sulpice II und Lutry implementieren.

Aktionsplan für das Wasserwerk Saint-Sulpice II

Kette der Wasseraufbereitung

Das Trinkwasserwerk Saint-Sulpice stammt aus dem Jahr 1971. Seine Aufbereitungskette besteht derzeit aus einer Quarzsandfiltration und einer anschliessenden Chlordesinfektion, bevor das Wasser an die Verbraucher weitergeleitet wird.

Bis 2029 wird die Aufbereitungskette mit einer Vorfiltration, Oxidation, Adsorption an Kornkohle, Vorfiltration und Ultrafiltration ausgestattet sein. 10-15% der Durchflussmenge werden dann durch Nanofiltration behandelt und anschliessend remineralisiert. Die gesamte Menge wird anschliessend mit Javelwasser desinfiziert. Diese innovative und entwicklungsfähige Multibarrieren-Kette wird eine weitgehende Entfernung von Mikroverunreinigungen gewährleisten.

Der Wiederaufbau der Anlage in Saint-Sulpice ist eine ideale Gelegenheit, um Massnahmen zum Schutz vor Quagga-Muscheln einzubeziehen. Die erste Barriere, die in der Fabrik vorgesehen ist, ist die Filtration. Diese wird die Anzahl der Larven, die es schaffen, in die Verarbeitungskette zu gelangen, begrenzen. Die Gefahr einer Besiedlung der Fabrik besteht, wenn die Larve vom pelagischen zum benthischen Stadium wechselt, d. h. wenn die Muschel ihren Byssus entwickelt, um sich niederzulassen und ihre Metamorphose abzuschliessen. Larven in einem weniger fortgeschrittenen Stadium stellen kein Problem dar, da das Wasser in den Anlagen nicht länger als 24 Stunden verweilt und ihnen somit nicht genug Zeit bleibt, sich zu entwickeln und den Ort zu besiedeln. Wenn die Larven älter sind, haben sie ihre Metamorphose abgeschlossen und können aufgrund ihrer Schale nicht mehr durch den Filter gelangen.



Amiad Water Systems

Tests an einem Pilotprojekt mit Amiad-Filtern haben die Wahl eines 50-Mikron-Filters bestätigt, der einen guten Kompromiss zwischen der Wirksamkeit gegen Larven und den hydraulischen Parametern wie der Anzahl der Rückspülungen darstellt. Die kleinsten Larven, die es schaffen, durchzukommen, werden dann durch die Ultrafiltration mit einer 100%igen Abscheidung gestoppt. Das Verteilungsnetz wird so vollständig verschont und zusätzlich durch das Restchlor geschützt, sodass in dem höchst unwahrscheinlichen Fall, dass sich dort lebende Larven befinden, keine Nährstoffe mehr zur Verfügung stehen. Um den Schutz der Anlage zu gewährleisten, wurde jede Behandlungsstufe verdoppelt. Diese Entscheidung ermöglicht auch die Wartung der Anlagen, ohne die Wasserproduktion zu unterbrechen.

Entnahme von Rohwasser - Saugkorb

An der Schnittstelle zur aquatischen Umwelt ist die Rohwasserentnahme, beginnend mit dem Saugkorb, die am stärksten gefährdete Einrichtung. Mehrere Studien legen nahe, dass biozide Metalle wie Cupronickel interessant sind, um die Kolonisierung zu verzögern. Die Kolonisierung ist unvermeidlich, da die biozide Wirkung nachlässt, sobald der Saugkorb mit Biofilm bedeckt ist, und das gleiche gilt für die Abnutzung des Materials im Wasser. Eine Alternative ist der Einsatz eines PE-Siebs. Es enthält kein Biozid, ist aber billiger und könnte als Verbrauchsmaterial betrachtet werden. Die Anlage Saint-Sulpice II wird aus zwei Seewassereinläufen bestehen, die es ermöglichen, beide Optionen zu testen und die Ergebnisse zu vergleichen. Die beiden Saugkörbe werden abnehmbar sein und können jährlich an die Oberfläche gehoben werden, um sie mit einem Hochdruckstrahl zu reinigen. Um den Schutz der Saugkörbe zu erhöhen, wird eine Chlorwasserleitung (75 mm Durchmesser), die in der Mitte des Saugkorbs positioniert ist, eine kontinuierliche, radiale Diffusion haben, wodurch die Ansiedlung von Muscheln eingeschränkt wird.

Reinigung der Rohwasserleitungen

Derzeit versorgt eine 1 km lange Rohwasserleitung mit einem Durchmesser von 1000 mm die Anlage in Saint-Sulpice. Die Grösse der Leitung zeigt einen Vorteil, denn trotz einer teilweisen Besiedlung der Leitung gibt es keinen Druckverlust. Bisher erfolgt ein bis zwei Mal pro Jahr ein Monitoring in der Rohwasserleitung durch ein ROV (Remotely Operated Underwater Vehicle) mit einer Kamera, aber Reinigungsmaßnahmen sind derzeit nicht möglich.

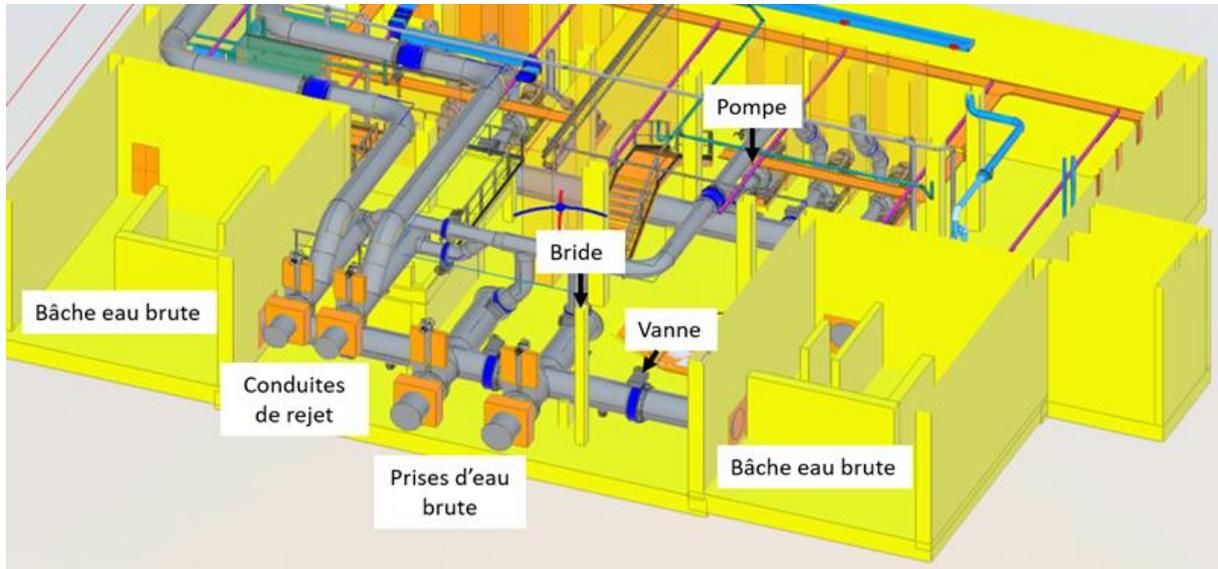
In der zukünftigen Anlage wird ein Reinigungssystem, das von einem hydromechanischen Reinigungswerkzeug durchgeführt wird, die Leitungen von den Muscheln befreien (Abb. 3). Um das Werkzeug einzusetzen, wurde ein Bahnhofssystem in die vier Leitungen (zwei Entnahme-, zwei Ableitungsleitungen) integriert. Bei der Reinigung einer Leitung werden die Ventile geschlossen, der Abschnitt wird entleert und dann wird ein Vollflansch entfernt, um das Reinigungswerkzeug darin zu platzieren. Eine Pumpe sorgt dann dafür, dass das Wasser aus den Rohwasserplanen gepumpt wird, um das Molchgerät durch die Leitung zu treiben. Das Objekt ist mit mehreren Schabermechanismen ausgestattet, die die Muscheln in kleine Trümmer zerlegen. Am Ende eines Einlassrohrs zum See muss der Saugkorb zunächst angehoben werden, um den Weg für das Gerät freizumachen, das mithilfe von Kabeln von einer Barke an der Oberfläche gezogen wird. Die Abflussrohre (800 mm Durchmesser), die sich in einer Tiefe von nur 15 m und 600 m von der Fabrik entfernt befinden, sind mit Gittern ausgestattet, die von einem Taucher entfernt werden, um dann das Werkzeug zu bergen. Die geplante Häufigkeit der Reinigung ist jährlich.

Aktionsplan für die Fabrik Lutry III

Das Werk Lutry wurde 2020 renoviert. Seine Aufbereitungskette besteht aus pulverförmiger Aktivkohle, die direkt in die Rohwassertanks verabreicht wird, gefolgt von einer Filterung auf 130 Mikron durch Berkal™-Filter (Veolia Water Technologies), bevor es weiter zu Ultrafiltrationsmembranen und einer abschliessenden Desinfektion mit Chlor geht.

Die Anlage in Lutry hat nicht den Vorteil, dass sie sich im Umbau befindet, und hat zudem nur sehr wenig Platz, um Änderungen vorzunehmen. Aus diesem Grund sind die ersten Massnahmen ausserhalb der Anlage geplant. Wie bei Saint-Sulpice II wird im Laufe des Jahres 2023 eine Chlorwasserleitung zum Schutz des Wassereinlasses verlegt. Der Siebkorb wird durch ein zerlegbares Modell aus PE ersetzt, das eine einfache Reinigung an der Oberfläche ermöglicht.

Aufgrund des geringen Platzangebots ist es schwierig, einen Bahnhof für das Einsetzen eines Reinigungswerkzeugs einzurichten. Derzeit wird in Zusammenarbeit mit privaten Partnern eine Studie durchgeführt, um geeignete Lösungen für die Installation zu finden und die Durchführbarkeit des Projekts zu bewerten.



3D-Modell der zukünftigen Fabrik in Saint-Sulpice, in dem die wichtigsten Elemente des Reinigungssystems zu sehen sind.

VERWORFENE FORSCHUNGSANSÄTZE

Bevor es zu den vorgestellten technischen Lösungen kam, wurden zahlreiche Ansätze untersucht, die jedoch aus Gründen der Machbarkeit, der Umwelteinschränkungen, der Lebensmittelgesundheit oder auch aus finanziellen Gründen verworfen werden mussten.

Die Quagga-Muschel verfügt über eine grosse Anpassungsfähigkeit in der Umgebung, hat aber dennoch limitierende Faktoren. Ein solcher Faktor ist die Erhöhung der Wassertemperatur. Das Wasser zu erwärmen und durch die Leitung zu leiten, wäre jedoch eine grosse Energiebelastung und eine Methode, die nicht im Einklang mit der Umwelt des Sees steht.

Eine andere Methode ist das Einbringen von Substanzen wie dem Molluskizid Zequanox, Biobullets (eingekapselte Wirkstoffe) oder dem biologischen Pestizid Endod in die Rohwasserleitungen, d. h. Verbindungen, die bei Aufnahme durch die Muschel zu deren Tod führen. Diese Arten von Lösungen sind nicht zielgerichtet und können andere Arten beeinträchtigen, die an der Schnittstelle zwischen der Wasserleitung und der aquatischen Umwelt vorkommen. Ausserdem ist es nicht erlaubt, Chemikalien hinzuzufügen, die die Qualität des Trinkwassers beeinträchtigen könnten.

Die Wassergeschwindigkeit ist ebenfalls ein limitierender Faktor für die Quagga-Muschel. Ab einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s hat sie Schwierigkeiten, sich anzusiedeln und zu entwickeln. Eine konstante Geschwindigkeit bei der Wasserentnahme ist jedoch weder wirtschaftlich interessant für eine Fabrik noch je nach Durchmesser der Rohrleitungen immer machbar.

Andere Methoden zur Hemmung sind elektrischer Strom, Vibration, Ultraschall und UV-Licht. Die Verwendung von elektrischem Strom und Vibration haben noch keine schlüssigen Ergebnisse erbracht, ausserdem ist die praktische Umsetzung kompliziert und Vibration kann zu Materialermüdung führen. Bei Ultraschall sind das Risiko von Resonanzen und der Materialwiderstand problematisch. Schliesslich ist auch ultraviolettes Licht eine schlechte Option, da seine Wirksamkeit von der Kontaktzeit und dem hohen Energieverbrauch abhängt.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Quagga-Muschel hat sich unzweifelhaft in den Schweizer Seen etabliert und wirkt sich stark auf die Betreiber von Oberflächengewässern und aquatischen Ökosystemen aus. Diese Situation ist unumkehrbar, weshalb Bekämpfungsmethoden unumgänglich sind, um die Nutzung von Oberflächengewässern aufrechtzuerhalten. Diese Methoden müssen an die aquatische Umwelt, die Wassernutzung und die gesetzlichen Bestimmungen angepasst sein.

Die Wasserbehörde von Lausanne hat sich für eine Multibarrieren-Bekämpfungsstrategie entschieden, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Die unterschiedlichen Methoden der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Lutry und Saint-Sulpice II zeigen die Komplexität jeder Anlage, die jeweils eine auf ihre Situation zugeschnittene Lösung erfordert. Die von der Wasserbehörde geplanten Anpassungen sind in der Schweiz eine Pionierleistung und werden den von der Quagga-Muschel betroffenen Betreibern ein Erfahrungsfeedback ermöglichen.

Quelle, Aqua & Gas, Bericht vom 23.02.2023

https://www.aquaetgas.ch/fr/eau/eau-potable-eau-souterraine/20230223_adaptation-%C3%A0-la-probl%C3%A9matique-de-la-moule-quagga-pour-la-potabilisation-de-l-eau/