



BAFU/AURA E. Ammon

Versuchsanlage des Wasserforschungs-Instituts Eawag in Dübendorf ZH zur Optimierung der Abwasserreinigung mittels Membrantechnik.

WASSERAUFBEREITUNG

Kein Durchkommen für pathogene Keime

Süsswasser wird weltweit knapp. Verschiedene Umwelttechniken ermöglichen eine schonende Aufbereitung und Nutzung dieser lebenswichtigen Ressource. Sie machen Seewasser trinkbar und Abwasser sauber. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die vom Bund in mehreren Projekten geförderte Membrantechnologie.

Vom Lebensmittel, das im Seewasserwerk Männedorf ZH für 26 000 Personen in drei angeschlossenen Zürichsee-Gemeinden bereitgestellt wird, sieht man während der ganzen Betriebsbesichtigung praktisch nichts. Die Trinkwasseraufbereitung erfolgt in einer hermetisch abgeschlossenen Anlage, was aus Sicherheitsgründen ein grosser Vorteil ist. Die Anlage versteckt sich in einem Gebäude, das so konsequent als schnörkelloser Kubus gestaltet ist, dass man kaum den Eingang findet. Drinnen wirkt die Farbgebung orientierend: Die Rohre, die aus der Tiefe des Zürichsees kommen, sind grün, in der Aufbereitungsphase ist alles türkis

und am Schluss azurblau. Erst im braunen Bereich tritt das nasse Element zum Vorschein: Hier wird das Spülwasser geklärt, das den ausgefilterten Schmutz aus der Anlage abführt.

Barriere für alle Mikroorganismen

Das Ende 2005 in Betrieb genommene Seewasserwerk Männedorf ist ein Vorzeigobjekt für ein neues Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, das in den letzten Jahren den Schritt zur Praxisreife geschafft hat. Es arbeitet mit Membranen. Die Technik nutzt das in allen lebendigen Organismen angewandte Prinzip des Molekültransports durch eine selektive Trennwand, die für be-

stimmte Substanzen durchgängig ist, andere aber zurückhält. Die Membranen im Seewasserwerk Männedorf haben eine Trenngrenze von 0,02 Mikrometern. Sie bilden damit eine hundertprozentige Barriere für alle Mikroorganismen – so auch für Viren.

Die hohe Filterwirkung erlaubt eine erhebliche Vereinfachung des ganzen Verfahrens. Das Seewasser wird mit Ozon behandelt, geht danach durch einen Aktivkohlefilter und schliesslich durch die Membrane. Am Ende des Prozesses übertrifft es alle Qualitätsstandards. Auf den Bildschirmen im lichten Kontrollraum leuchten sämtliche Lämpchen grün. Alles läuft auto-



Prozessleitsystem der Membrankläranlage in Dübendorf (links). Eawag-Mitarbeiter Marc Böhler und Martin Holzapfel von Terralink demonstrieren eine Hohlfaser- sowie eine Plattenmembrane. Das verschmutzte Abwasser passiert die feinen Fasern und wird dabei filtriert. Zurück bleibt eine Deckschicht aus Schlamm, während das gereinigte Wasser aus dem Innern der Membranen abfließt.

matisch. Der Personalaufwand für die Überwachung und Betreuung entspricht etwa einer Vollzeitstelle.

Quantensprung in der Wasseraufbereitung

Das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs Eawag erprobte und etablierte die erforderliche Wasseranalytik für die von der WABAG Wassertechnik gebaute Anlage, wobei der Bund einen Beitrag aus dem Budget für Umwelttechnologieförderung leistete. Das Seewasserwerk Männedorf ist zwar das modernste, aber nicht das einzige, in dem die Membrantechnik zum Einsatz kommt. Noch längere Betriebserfahrung hat das Werk in Lutry VD am Genfersee. Die effiziente Umwelttechnologie ermöglicht bei geringem Flächenbedarf eine Aufbereitung mit weniger Chemikalien und Energie. Sie ist dadurch kostengünstig und im Ergebnis dennoch besser als die bisher gängigen Verfahren.

Heute werden etwa 18 Prozent des schweizerischen Trinkwasserverbrauchs oder jährlich rund 180 Millionen Kubikmeter aus Seen gefördert. Mit der Klimaerwärmung dürfte die Bedeutung

der Seen als Trinkwasserressource allerdings zunehmen.

Recycling-WC im Hochgebirge

Auch in der Abwasserreinigung werden neuerdings Membranen verwendet. Wer auf dem 3286 Metern über Meer gelegenen Hohtälli – einer Bergstation der Zermatt Bergbahnen – vor der stiebenden Abfahrt das WC benützt, spült mit dem Urin seiner Vorgänger. Das Spülwasser wird einerseits biologisch mit Mikroorganismen gereinigt und passiert andererseits einen Membranfilter. Danach hat es Badewasserqualität und lässt sich für die Spülung wiederverwenden. Die komfortgewohnten Sporttreibenden merken nichts davon, zumal auch die unbedenkliche, aber womöglich irritierende gelbe Restfärbung durch Zugabe von Pulveraktivkohle verschwindet. Ein bis zwei Kubikmeter Abwasser muss die Anlage täglich schlucken und filtrieren. Der Klärschlamm wird nach erfolgter Trocknung vor Ort als normaler Kehricht entsorgt. Ganz geschlossen ist der Kreislauf allerdings nicht. Die Hände werden mit Frischwasser gewaschen, wofür es täglich 50 Liter braucht.

Das ist jedoch deutlich weniger als die schätzungsweise 2000 Liter, welche hier oben zum Betrieb einer konventionellen Toilette mit Lavabo nötig wären. Die Zürcher Firma Terralink hat das Recycling-WC gemeinsam mit der Eawag entwickelt. «Das Innovative daran ist die konsequente Wiederverwendung des Toilettenabwassers, ermöglicht durch die Kombination von Biologie und Membrantechnologie in einer kompakten Anlage», erklärt Martin Holzapfel von Terralink.

Schlüsseltechnologie für Kleinkläranlagen

Während die Technik der Membranfiltration zur Aufbereitung von Trinkwasser bereits breit angewandt wird, steht dieser Schritt bei der Abwasserreinigung erst noch bevor. «Technisch ist das schon eine andere Liga», sagt Ulrich Sieber, Chef der Sektion Oberflächengewässer-Qualität beim BAFU. Man hat es hier nicht mit quasi schon sauberem Seewasser zu tun. Immerhin gibt es in der Praxis bereits mehrere funktionierende Anlagen. Die älteste läuft seit dem Jahr 2000 auf dem Gipfel des Säntis, wo



BAFU/AURA E. Ammon / Eawag

Trinkwasser aus dem Meer

In Küstengebieten von südlichen Regionen mit geringen Niederschlagsmengen wird das Meer als Trinkwasserressource künftig eine immer wichtigere Rolle spielen. Es deckt namentlich in den arabischen Ölförderländern schon heute einen Grossteil des Bedarfs. Die zahlreichen Entsalzungsverfahren brauchen jedoch viel Energie und sind alle sehr teuer.

Die Schweizer Firma Watersolutions hat – unter anderem mit Geldern der Umwelttechnologieförderung – ein Verfahren entwickelt, bei dem Meerwasser im Niederdruck unter Ausnutzung von Temperaturkaskaden entsalzt wird. Es ist preislich günstig, da viele Komponenten nicht in Edelstahl, sondern aus Kunststoff gefertigt werden können. Als mögliche Heizquellen kommen die Solarenergie, aber auch Niedertemperatur-Verfahren wie etwa die Abwärmenutzung aus Klimaanlagen in Frage. «Dies ist ein technischer Fortschritt, der einen grossen Markt eröffnet», sagt Mark Braendli von Watersolutions.

Nachdem die Firma eine Pilotanlage gebaut und erfolgreich getestet hat, ist nun ein Grossinvestor eingestiegen, der sich am Bau von Entsalzungsanlagen für den Mittleren Osten beteiligen will. «Die Technologie kann durchstarten», freut sich Daniel Zürcher vom BAFU.

www.watersolutions.ch

Watersolutions
Umwelttechnologieförderung



sie das Abwasser des Mehrzweckgebäudes entsorgt. Beim Bau handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt der Eawag mit dem Unternehmen Aqua-System.

Drei Prozent der Abwasserursacher in der Schweiz sind keiner zentralen Kläranlage angeschlossen. Bei manchen abgelegenen Siedlungen und Einzelbauten im ländlichen Gebiet wäre der Aufwand für den Bau einer Kanalisation zu gross. Hier liegt der Einsatzbereich der Kleinkläranlagen. Dafür sei die Membrantechnik die Schlüsseltechnologie der Zukunft, sagt Alexander Englert von der Hochschule für Technik Rapperswil HSR. Sie hat in Zusammenarbeit mit den Firmen MECANA Umwelttechnik AG und cm-celfa eine Pilotanlage erstellt. Die Technik erlaubt eine kompakte Bauweise. Kombiniert mit Recycling-Toiletten eignet sie sich beispielsweise für Bergstationen von Seilbahnen mit angeschlossenem Restaurant, die nicht über eine Abwasserleitung ins Tal verfügen. In wasserreichen Gebieten wie in der Schweiz mag der Anwendungsbereich begrenzt sein, doch global sieht es anders aus. Heute haben drei Milliarden Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Diese Zahl bis 2015 um die Hälfte zu vermindern, hat der Gipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg 2002 als Millenniumsziel festgesetzt. «In trockenen Ländern, wo Trinkwassermangel und

Siedlungshygiene ein Gesundheitsproblem sind, könnte die Membranfiltration manches Wasserproblem lösen», erklärt Ulrich Sieber. Verglichen mit konventionellen Techniken der Abwasserreinigung und Wasseraufbereitung seien die Verfahren durchaus konkurrenzfähig, sagt Daniel Zürcher, Chef der Sektion Innovation beim BAFU. «Die Membranfiltration kann in Kläranlagen die bestehende Infrastruktur nutzen. Sie ist nicht teurer, erbringt aber bessere Reinigungsleistungen.»

■ Hansjakob Baumgartner

LINKS

www.umwelt-schweiz.ch/gewaesserschutz
www.wabag.com
www.wave21.eawag.ch
www.terralink.ch
www.aquasystem.ch
www.mecana.ch
www.cm-celfa.ch
www.umtec.ch > Projekte > Aktuelle Projekte > Abwasser

INFOS

Ulrich Sieber
Chef Sektion Oberflächen-
gewässer-Qualität, BAFU
Tel. 031 322 69 50
ulrich.sieber@bafu.admin.ch

