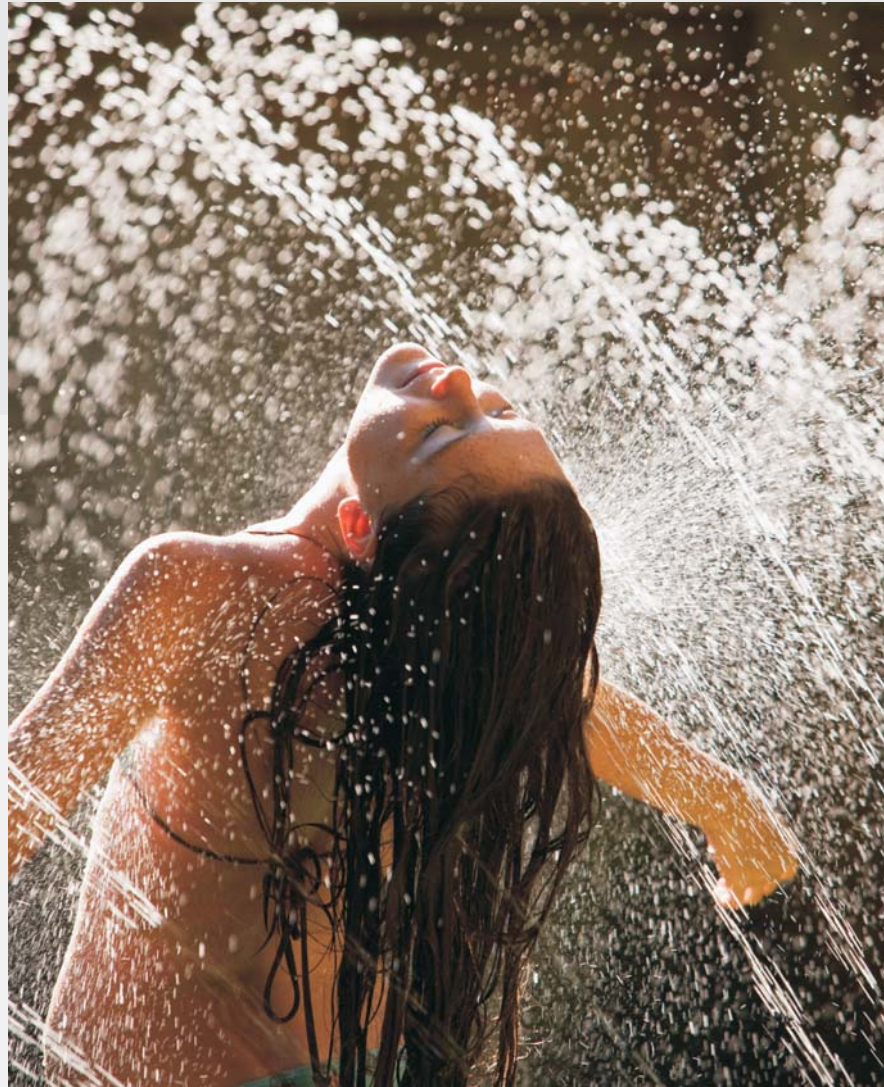


Erhöhte Anforderungen an die Qualität von Badebeckenwasser machen die Ultrafiltration zunehmend interessant für die Aufbereitung von Schwimmbeckenwasser. Der grösste Vorteil des Systems: Sie können neben Bakterien auch Viren entfernen. Im Wärmebad Käferberg in Zürich wurde die erste Ultrafiltrationsanlage in der Schweiz im Vollstrom eingebaut.



Die heute verwendeten Filtertechniken wirken entweder als Raumfilter - bei der Sand- oder Mehrschichtfiltration - oder als Oberflächenfilter, bei denen zuerst eine zusätzliche Filterschicht aufgetragen wird (Anschwemmfilter). Mithilfe dieser konventionellen Filter können Teilchen bis zu 2 µm Durchmesser zurückgehalten werden, was ungefähr einem Zehntel des Durchmessers eines menschlichen Haares entspricht. Die sich im Wasser befindlichen Teilchen werden bei der Durchströmung des Filters entweder in der Sandschicht oder auf und im Anschwemmmaterial – üblicherweise Kieselerde – zurückgehalten und mittels periodischen Rückspülungen aus dem Wasserkreislauf entfernt.

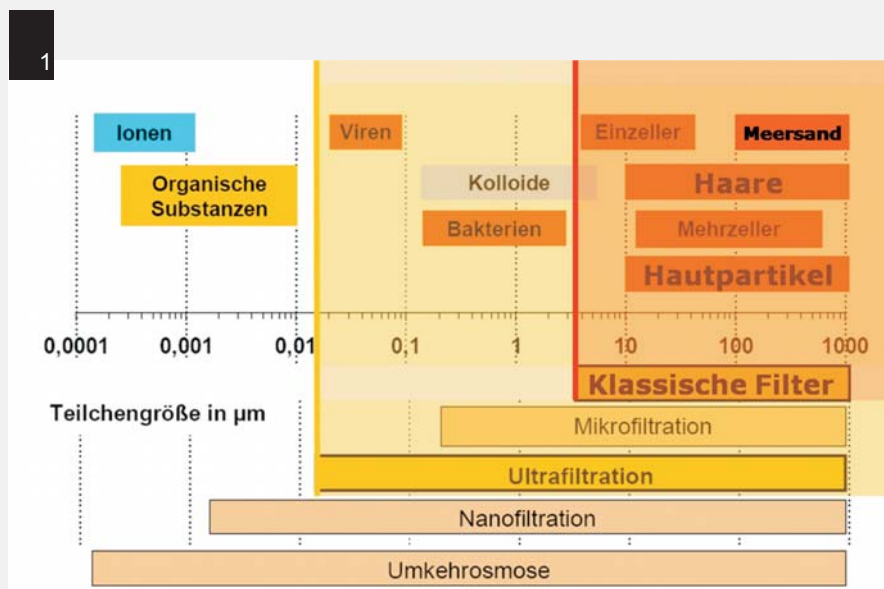
Membranfilter gehören ebenfalls zur Gruppe der Oberflächenfilter, benötigen aber keine Anschwemmsschicht. Die Trennwirkung beruht im Wesentlichen auf Siebeffekten: Das zu filtrierende Wasser wird mit Druck durch eine Membran gepresst, wobei Art und Grösse des abzutrennenden Wasserinhaltsstoffs die Wahl des Membranverfahrens beziehungsweise den notwendigen Druck bestimmen.

In der Badtechnik werden heutzutage die Ultrafiltrationsanlagen eingesetzt, bei der Partikel mit Durchmessern zwischen 0,1 und 0,01 µm zurückgehalten werden können.

Die Trenngrenze ist damit gegenüber herkömmlichen Verfahren um den Faktor Hundert feiner. Die Ultrafiltration wird üblicherweise zum Rückhalt von kolloidal gelösten Stoffen und Makromolekülen verwendet; besonders aufgrund der sicheren Rückhaltung von

Mikroorganismen wie Viren, Bakterien und Parasiten ist dieses Verfahren für die Badewasseraufbereitung geeignet.

Abbildung 1 verdeutlicht die Rückhalte-wirkung gegenüber den konventionellen Filterverfahren.



Membranfiltration in der Badewasseraufbereitung Ultrafiltriertes Badewasser

Daniel Rensch und Mario Ospelt, Hunziker Betatech AG, Winterthur

Abbildung 2 zeigt den Aufbau eines Hohl-fasermembranmoduls. Die eigentliche Membran wird als feines Rohr (Kapillare) geformt, wobei die innenliegende Oberfläche als Filtrationsschicht dient. Die einzelnen Kapillaren werden in ein Membranmodul gegossen. Dadurch wird eine hohe Filterfläche bei geringem Platzbedarf erzeugt. Das aufzubereitende Wasser wird durch das Membranmodul gedrückt. Das Wasser passiert die Membran von innen nach aussen, wodurch unerwünschte Wasserinhaltsstoffe an der Membranoberfläche zurückgehalten werden.

Abbildung 2: Beispielhafter Aufbau eines Hohl-fasermembranmoduls mit Darstellung der Durchströmung [Quelle: Einführung in die Ultrafiltration, W.E.T. GmbH, Kasendorf]

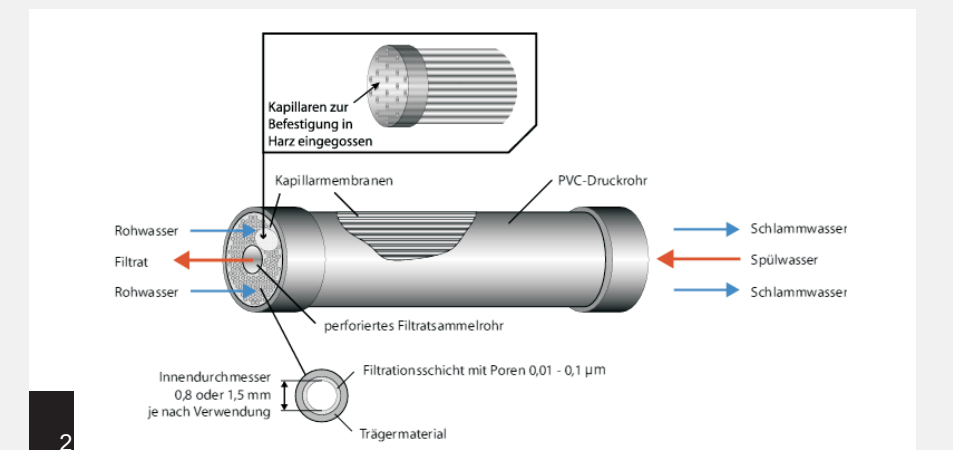
Die Membrantechnik wird in den Bereichen der Trink-, Prozess- und Abwasserreinigung seit längerem mit Erfolg eingesetzt und hat sich vielfach bewährt. In der Badwassertechnik werden bereits Anlagen grosstechnisch zur Schwimmbeckenwasseraufbereitung betrieben; Rückmeldungen aus Betrieb und Forschung bestätigen die gute Filterwirkung und den erfolgreichen Einsatz der Technik.

Das Wärmebad Käferberg

In der Schweiz sind bereits einige Membrananlagen zur Spül- und Schlammwasseraufbereitung im Einsatz. Diesen Herbst wurde nun die schweizweit erste grosstechnische Ultrafiltrationsanlage zur Schwimmbeckenwasseraufbereitung im Kreislauf eingebaut. Sie läuft seit Oktober 2008 im Wärmebad Käferberg in Zürich, welches 1976 erbaut und im Sommer 08 saniert wurde (Abbildung 3). Das

Bad besitzt ein 32°C-warmes Becken mit einer Oberfläche von 250 m² und einem Inhalt von 600 m³. Es wird jährlich von etwa 70'000 Besucher frequentiert und bietet als einzige Anlage auf Stadtgebiet die Möglichkeit eines Wärmebades, welches hauptsächlich von älteren Menschen und von verschiedenen Vereinen genutzt wird.

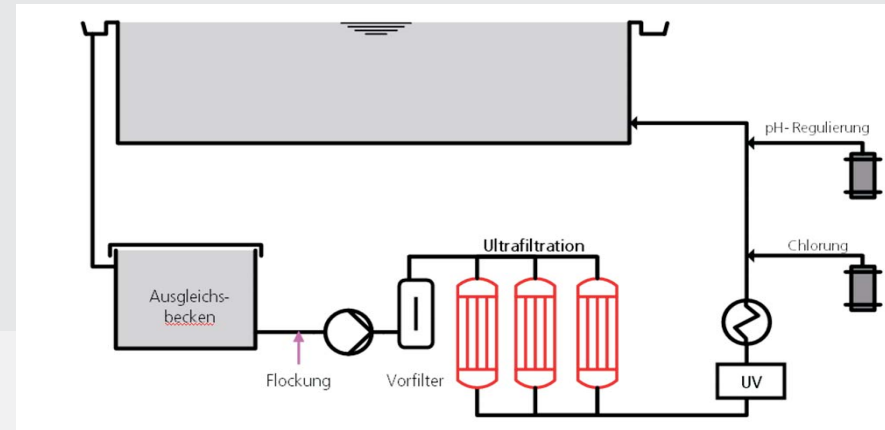
Ein vereinfachtes Verfahrensschema der Anlage ist in Bild 5 (Folgesseite) dargestellt. Nach der Zugabe von Flockungsmitteln und einer Vorfiltration wird das Wasser in einer dreistrassigen Ultrafiltrationsanlage aufbereitet. Die Filtration erfolgt durch Kunststoff- Kapillaren mit einem Innendurchmesser von etwa 1 mm, bei einem Druckverlust von im Mittel 0,5 bar.



Die Porengrösse der Kapillaren liegt im Bereich von 0,01 bis 0,05 µm; dadurch werden die im Wasser enthaltenen Schmutzstoffe, Bakterien, Parasiten und Viren praktisch vollständig entfernt. Das bedeutet, dass nach der Membrane ein quasi keimfreies Wasser vorliegt. Aufgrund dieser hygienischen Sicherheit kann mit einer Ultrafiltration eine vergleichbare Qualität wie mit der Kombination Sandfiltration und Ozontechnik - welche in den entsprechenden Normen für ein Warmbad empfohlen wird - erreicht werden.

Der Entscheid für den Einsatz der Anlage fiel unter anderem aufgrund der geringen Einbring- und Raumverhältnisse und als Test im Hinblick auf den zukünftigen Ersatz anderer Badewasseranlagen auf Stadtgebiet. Das Badewasser wird bei einer Aufbereitungsleistung von 110 m³/h im Vollstrom über eine dreistrassige Ultrafiltrationsanlage geführt. Abbildung 4 zeigt die sehr kompakte Ultrafiltration.





Zur Entfernung der sich auf den Membranen bildenden Deckschichten werden die Module mehrmals täglich in kurzen Phasen vollautomatisch gespült. Zur Spülung wird das Filtrat zweier Strassen in die dritte geführt. Das bei der Spülung anfallende Schlammwasser wird in einer weiteren Ultrafiltrationsanlage aufbereitet und ins Ausgleichsbecken zurückgeführt. Durch die regelmässigen Spülungen, welche circa dreissig Sekunden dauern, wird keine Spülwasserbevorratung oder ein zusätzlicher Schlammwasserrückhalt bei einem (zu) geringen Kanalisationsanschluss benötigt. Bei einem kleinen Anteil der Spülungen ist der Einsatz von Chemikalien notwendig, um irreversible Verblockungen in der Membranschicht zu verhindern. Dieses Spülwasser muss in die Kanalisation eingeleitet werden. Die gesamte Ausbeute der Anlage liegt bei > 99,8 %. Die im Badewasser enthaltenen gelösten Desinfektionsnebenprodukte wie Chloramin oder Trihalogenmethane (THM) müssen – wie auch bei den konventionellen Filtern - durch zusätzliche Verfahrensstufen, beispielsweise durch die Zugabe von Pulveraktivkohle, Filtration über Kornaktivkohle, oder durch UV-Wasserbehandlung, vermindert werden. Im Wärmebad Käferberg erfolgt dies durch eine UV-Anlage. Das Wasser wird schliesslich gechlort, um die erforderliche Desinfektions-Depotwirkung im Becken zu gewährleisten.

Den bisher aufgeführten Vorteilen der Ultrafiltration stehen höhere Investitionen in die neue Technik gegenüber, wenn die Umwälzmenge gemäss der heutigen Norm SIA 385/1 dimensioniert werden muss. Aufgrund der überlegenen Filtratqualität kann aber der Volumenstrom bei der Aufbereitung deutlich reduziert werden, ohne dass die Qualität des Becken-

wassers beeinträchtigt wird. Dies belegen mehrere Forschungsergebnisse aus Deutschland. Im Wärmebad Käferberg wurde deshalb aufgrund eines Färbversuchs und einer einfachen hydraulischen Simulation des Beckens entschieden, den Aufbereitungsvolumenstrom um 50 Prozent gegenüber der bisherigen Umwälzung zu reduzieren. Dies entspricht den Anforderungen an ein gewöhnliches Schwimmerbecken in einem Hallenbad.

Mit dem Einbau der Ultrafiltrationsanlage wurde auch die bestehende Automatisierung komplett erneuert. Dies bietet einige Vorteile. So müssen die Filter bei herkömmlichen Anlagen vor oder nach dem Badebetrieb rückgespült werden. Aufgrund der vollautomatischen Spülung der Membrane während des Betriebs entfallen diese Zusatzstunden für das Betriebspersonal.

Fazit

Der Einsatz der Ultrafiltration zur Aufbereitung von Schwimmbeckenwasser zeichnet sich durch eine Reihe von Vorteilen aus:

- Das Filtrat der Ultrafiltration ist absolut frei von Bakterien, Viren, Parasiten und Partikeln. Aufgrund dieser sehr guten Filterqualität kann die Aufbereitungsleistung der Anlage stark reduziert werden, ohne die Qualität der Aufbereitung einzubüssen.
- Der Platzbedarf wird gegenüber konventionellen Anlagen stark reduziert. Aufgrund der modularen Bauweise und der geringeren Aufstellhöhe eignet sie sich sehr gut zur Sanierung bestehender konventioneller Anlagen.

- Durch die Modularität und den hohen Vorfertigungsgrad kann man überlastete Becken mit einer UF-Teilstromaufbereitung relativ einfach nachrüsten.
- Ultrafiltrationsanlagen können vollautomatisch betrieben werden und haben einen sehr geringen Bedienungs- und Wartungsaufwand.
- Die Betriebskosten sind mit konventionellen Verfahren vergleichbar, wenn die Ultrafiltration im Teilstrom oder bei reduzierter Umwälzleistung betrieben wird.

Aufgrund der überragenden Filtrationsleistung bietet die Ultrafiltration eine ernstzunehmende Alternative beim Neubau oder der Sanierung von stark frequentierten Bädern. Dies gilt insbesondere bei hochbelasteten, kleinen bis mittelgrossen Becken und Warm-, Thermal- oder Therapiebädern. Auch der Einsatz in Hallenbädern und insbesondere Freibädern kann durchaus sinnvoll sein, wenn entsprechende Randbedingungen wie Raumverhältnisse und erhöhte Hygieneanforderungen vorliegen. Es empfiehlt sich, die entsprechenden Bedingungen mit dem Planer genau zu prüfen und die Vorteile der verschiedenen Filtrationsarten für den konkreten Fall genau abzuwägen.

Verfasser:
Daniel Rensch
Mario Ospelt
Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
8400 Winterthur
Tel. 052 234 50 50
www.hunziker-betatech.ch