

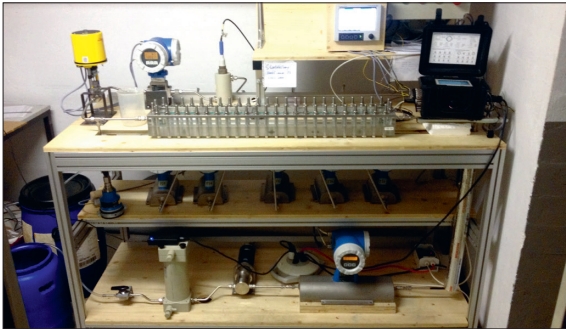


Lukas Hug

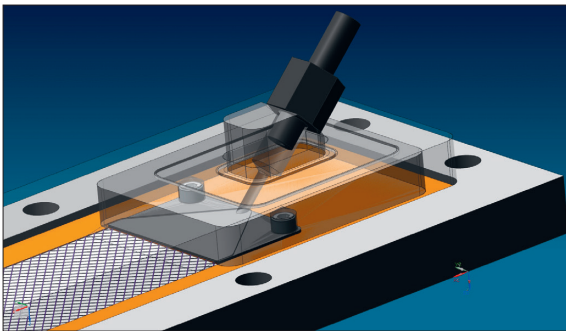
Diplomand	Lukas Hug
Examinator	Prof. Dr. Michael Burkhardt
Experte	Prof. Wolfgang Uhl, Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Oslo
Themengebiet	Wasseraufbereitung
Projektpartner	TU Dresden, Swiss Aqua, Dresden, Frauenfeld

Validierung einer Membrantestanlage und Fertigung eines Membranmoduls

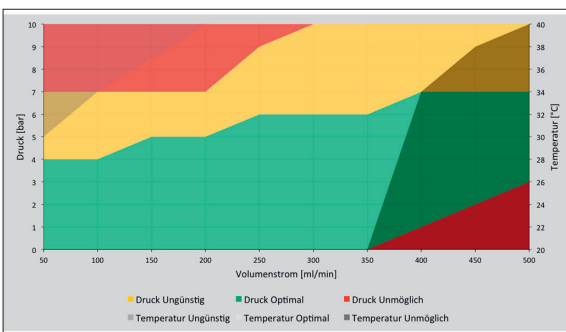
Messungen und Fertigungsprozesse



Membranteststand des UMTEC mit der Testzelle der TU Dresden



CAD-Modell des strömungsoptimierten Einlasses der neuen Membranzelle



Das Diagramm zeigt den Betriebsbereich der Anlage, aufgeteilt in optimale, ungünstige und ungeeignete Zonen

Ausgangslage: Membranverfahren haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Aufschwung erlebt und konnten sich dank guten Ergebnissen in den Bereichen der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserreinigung in der Fachwelt etablieren. Um Fouling- und Scalingprozesse auf Membranen zu untersuchen, ist am UMTEC ein Teststand aufgebaut worden. Da der Teststand laufend optimiert wurde, waren die Validierung des Membranteststandes und der von der TU Dresden hergestellten Membranzelle Hauptziele der Arbeit. Daneben wurde auf die Fertigung einer neuen, strömungsoptimierten Membrantestzelle, die einfacher in die Anlage eingebaut werden kann, fokussiert.

Vorgehen: Es wurden verschiedene Versuchsreihen durchgeführt, um die einzelnen Komponenten (Ventil, Pumpe, Heizung) der Anlage auf ihre Präzision und Schnelligkeit zu testen. Dadurch konnten regeltechnische Mängel aufgedeckt und beseitigt werden. Zudem wurde untersucht, wie gut die Komponenten zusammen funktionieren und in welchen Betriebsbereichen die Anlage bevorzugt betrieben werden kann. Um für das UMTEC eine eigene Membranzelle zu fertigen, waren in einer Studienarbeit Strömungssimulationen durchgeführt und daraus eine optimierte Geometrie abgeleitet worden. Nachdem die Einzelteile des Bauteils gefertigt und zusammengefügt worden waren, ist ein Dichtigkeitsstest durchgeführt worden.

Ergebnis: Die wichtigsten zu regulierenden Größen sind der Druck und der Durchfluss. Die Anlage kann am besten betrieben werden, wenn einer dieser Parameter über die Pumpe reguliert wird und das Ventil manuell so eingestellt wird, dass der zweite Parameter im gewünschten Bereich liegt. Die Pumpe arbeitet so präzise, dass die Abweichung der zu regelnden Größe im Promillebereich liegt. Die mechanischen Einzelkomponenten sind für die gestellten Anforderungen an die Anlage gut geeignet und so weit richtig kalibriert. Die Anlage gelangt bei hohen Drücken (7–10 bar) und tiefen Volumenströmen (50–200 ml/min) an ihre Grenze. Ebenfalls problematisch sind tiefe Drücke (1–3 bar) und hohe Durchflüsse (>350 ml/min). In diesen Bereichen treten starke Schwankungen auf, oder die Zielwerte können gar nicht erst erreicht werden. Die Schwachstelle der Anlage ist die Steuerung der Heizung. Da die Anlage bei Durchflüssen zwischen 50 und 500 ml/min betrieben werden soll und der Volumenstrom einen starken Einfluss auf die Heizung hat, müsste in der Steuerung eine Funktionsabhängigkeit des Durchflusses programmierbar sein.