

Wasseraufbereitung von Springbrunnenwasser

Anforderungen, Status quo und Entwurf eines neuen Behandlungskonzeptes mittels Ultrafiltration

Ultrafiltration

Bei Ultrafiltration handelt es sich um ein Membrantrennverfahren, welches dazu dient, Partikel mit einer Größe von 0,01 – 0,1 µm aus einer Lösung (z. B. Wasser) abzutrennen. Dazu gehören zum Beispiel Bakterien, Viren und Parasiten.

Beim Dead-End-Betrieb durchströmt der Feed (Rohwasser) die Membran orthogonal und wird anschließend als Permeat (Filtrat) abgeführt. Die zurückgehaltenen Schwebstoffe bilden eine Deckschicht auf der Membranoberfläche. Das Trennprinzip der Membran ist vergleichbar mit dem eines Kaffeefilters. Das Wasser durchströmt die Membran aufgrund der Transmembran-Druckdifferenz.

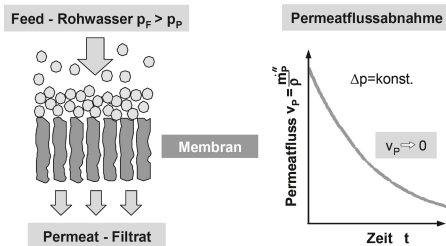


Abbildung 1: Schematische Darstellung Dead-End-Betrieb (Mein und Rauterbach 2007)

Wie in Abbildung 1 dargestellt nimmt der Permeatfluss mit der zunehmenden Mächtigkeit der Deckschicht ab, wenn der Druck auf der Membran nicht angehoben wird.

Um die reversible Deckschicht abzutragen muss das Modul in regelmäßigen Abständen entgegen der Filterrichtung mit Permeat zurückgespült werden.

Analyse der Wasserqualität

Um festzustellen ob der Dead-End-Betrieb für das Behandlungskonzept geeignet ist, wurden die folgenden Parameter untersucht: Wassertemperatur, pH-Wert, Trübung, Elektrische Leitfähigkeit, gelöster CSB und der TSS. Außerdem wurden die mikrobiologischen Parameter Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Enterokokken und Legionella species untersucht, um festzustellen ob die Grenzwerte der DIN speck 31062 mit der Wasserbehandlung durch Desinfektionsmittel eingehalten wurden oder ob Handlungsbedarf besteht.

Bei den Analysen des ersten (14. – 28. September 2022) und zweiten Untersuchungszeitraums (31. Juli – 16. August 2023) konnte festgestellt werden, dass die Wasserqualität im Sommer erkennbar schlechter war.

Jedoch wurde beim Vergleich mit einem Produktdatenblatt eines Dead-End-Ultrafiltrationsmoduls festgestellt, dass der TSS und die Trübung in beiden Untersuchungsintervallen deutlich unter den angegebenen Höchstwerten liegen.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass bei jeder die Grenzwerte aus der DIN speck 31062 überschritten wurden. Besonders auffällig war die Anzahl der koloniebildenden Einheiten der Legionella species, die bei jeder Untersuchung des Kugelbrunnens den Grenzwert überschritt.

Es besteht also Handlungsbedarf.

Motivation:

- Verschmutzung des Springbrunnenwassers durch äußere Umwelteinflüsse (Anthropogen / Vegetation)
- Einhalten der Grenzwerte für die mikrobiologischen Parameter der DIN speck 31062 nur mit hohem Einsatz chemischer Desinfektionsmittel
- Ziel: Neues Behandlungskonzept für den Kugelbrunnen ohne oder mit reduziertem Einsatz von chemischen Hilfsmitteln
- Konzept zur mechanischen Entfernung der Bakterien mithilfe von Ultrafiltration am Beispiel des Kugelbrunnens

Ultrafiltrationsmodul

Der notwendige Permeatvolumenstrom errechnet sich aus dem durchschnittlichen Wasservolumen im Brunnenbecken (24,3 m³) und der täglichen Laufzeit des Brunnens (4 h) und beträgt 6,1 m³/h. Mit einer Membranoberfläche von 98,386 m² errechnet sich mit der nachfolgenden Formel der Permeatfluss.

$$J_P = \frac{V_P}{M} = 62 \frac{l}{m^2 \cdot h}$$

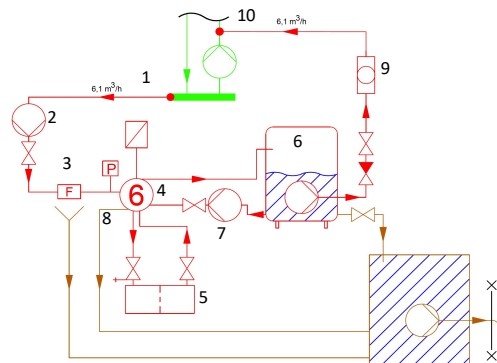
(Beyer 1999)

Dieser liegt in einem durch die Firma Lenntech beschriebenen Bereich für ihre verwendete PVDF Membran (40 - 105 l/(m²h)).

Dieses Membranmaterial aufgrund seiner Resistenz gegen basische oder saurere pH-Werte gut für die Aufbereitung geeignet.

Für das Membranmodul würde sich eine Kapillare Bauweise anbieten, aufgrund des niedrigen Feststoffgehaltes und weil die einfache Bauweise das Übertragen auf andere Springbrunnenanlagen vereinfachen würde.

Filtersystem



- | | |
|---|--|
| (1) Saugleitung angeschlossen an den Saugballen des Umwälzsystems | (6) Druckwasserautomat |
| (2) Filterpumpe | (7) Rückspülpumpe |
| (3) Rückspülbarer Feinfilter mit Anschluss an das Entwässerungssystem | (8) Entwässerungsleitung für Rückspülwasser |
| (4) 5-Wege-Ventil mit angeschlossenen Druckschalter und Rückspülautomatik | (9) Trübungssensor |
| (5) Ultrafiltrationsmodul | (10) Druckleitung zur Druckleitung des Umwälzsystems |

Fazit

Der Einbau dieses Ultrafiltrationsmoduls würde vermutlich sehr schwierig werden, da im Technischacht des Kugelbrunnens nur eine Grundfläche von 0,9 m × 0,72 m zur Verfügung steht.

- platzsparenderes System erarbeiten
- System an einer anderen Springbrunnenanlage mit einem größerem Technischacht testen