



Wasseraufbereitung – Ultrafiltration

Pumpen und ihre Aufgabe bei der Ultrafiltration.

Verfasser: Anwendungsmanager Marco Witte, Grundfos Water Treatment GmbH

Einleitung:

In vielen Wasseraufbereitungsanlagen ist es die wichtigste Aufgabe, Partikel aus dem Abwasser zu entfernen, um sauberes Wasser für die sich anschließende Verwendung zu erhalten. Eine Ultrafiltrationsanlage entfernt effektiv alle Partikel bis zu einer Größe von 0,01 µm, z. B. Bakterien, Schwebestoffe etc.

Der Druckbereich der Ultrafiltration liegt zwischen 1 und 10 bar. Die Größe von Ultrafiltrationsanlagen reicht von kleinen Systemen, z. B. für die Wasserversorgung entfernt gelegener Gebiete mit nur wenigen Verbrauchern, bis hin zu großen Industrieparks, in denen Ultrafiltrationsverfahren für die Wasseraufbereitung und die Wasserversorgung Tausender von Menschen eingesetzt werden.

Zweck:

Der Zweck dieses Whitepapers besteht darin, die Aufgabe und Konfiguration einer typischen Ultrafiltration-Pumpenanlage zu beschreiben.

Inhaltsverzeichnis

Hintergrund	2
Herausforderungen	2
Strömungsschwankung, Druckstabilität	2
Energieeinsparungen	2
Standardisierung	3
Doppelfrequenz	3
Membranverschleiß	3
Membranverschlechterung	3
Plan für die Zukunft	3
Integriertes Denken	3
Chemische Dosierung bei der Vorbereitung und Rückspülung	4
Präzise Dosierung:	4
Einfache Dosierung:	4
Fazit:	4

Hintergrund

Das aufzubereitende Medium wird im Allgemeinen durch eine Membran gepumpt. Optional kann die Zulaufleitung mit einer Dosierpumpe ausgestattet werden, um das Flockungsmittel vor der Membran in den Zulauf zu dosieren. Hinter der Membran befindet sich eine Baugruppe aus Rückspülpumpen, die die Membran mit Filtrat oder wirksameren Reinigungschemikalien reinigen, die ebenfalls über Dosierpumpen dosiert werden.

Der allgemeine Aufbau einer Membranfiltration ist auf der folgenden Abbildung ersichtlich.



Variable Frequenzumrichter (VFDs) werden schon seit längerem für Membranfiltrationsanlagen eingesetzt. In der Regel wird aufgrund potenzieller Durchflussschwankungen ein externer Frequenzumrichter (VFD) für Druckpumpen in Umkehrosmose- (RO) oder Ultrafiltrationsanlagen (UF) verwendet. Da die meisten Endbenutzer häufig der Ansicht sind, dass der Durchfluss in ihrer Anwendung konstant ist, z.B. um Wasser für eine Kesselanlage oder einen konstanten Durchflussprozess aufzubereiten; werden die meisten Membransysteme mit Pumpen konstanter Drehzahl ausgestattet.

Herausforderungen

Bei der Ultrafiltration sind die größten Herausforderungen:

- Sich ändernde Wasserbedingungen (z. B. erhöhte Trübung usw.)
- Sich ändernder Bedarf auf der Permeatseite

Diese Herausforderungen müssen mit einer modernen Anlage auf zuverlässige und unkomplizierte Weise gelöst werden. Dies erfordert ein System, dessen Komponenten leicht einzubauen sind sowie schnell und zuverlässig Informationen über die Wasserqualität liefern. Eine Änderung der Durchflussmengen muss flexibel möglich sein. Gleichzeitig muss der Prozess energieeffizient und wirtschaftlich gestaltet werden, ohne dass die Umwelt belastet wird.

Strömungsschwankung, Druckstabilität

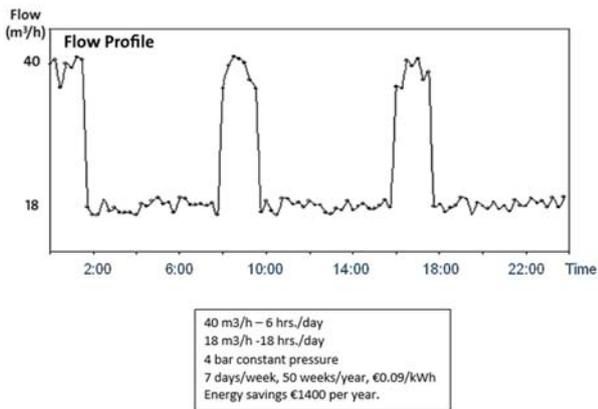
Die Pumpenkonfiguration in einer UF-Anlage muss die Anforderungen an einen schwankenden Wasserversorgungsbedarf erfüllen können, der trotz kontinuierlicher Wassermengen sehr stark variieren kann. Saisonale oder prozessbedingte Fluktuationen und eine eingeschränkte Wasserversorgung können zu diesen Schwankungen beitragen. Die Wahl des richtigen Pumpenantriebs kann ohne großen Energieverbrauch, z.B. durch Drosselventile; die Durchflusssteuerung unterstützen. Zudem kann der Pumpenantrieb für eine Konstantdruckregelung im Membransystem sorgen, so dass sich Änderungen bei der Wasserversorgung oder des Förderdrucks (Variabilität) nicht bemerkbar machen.

Energieeinsparungen

Die grundlegenden Affinitätsgesetze für Pumpen und Motoren zeigen, dass eine Reduzierung der Motordrehzahl den Energieverbrauch um das Dreifache senkt. Um den Durchfluss einer Pumpe mit konstanter Drehzahl zu reduzieren fällt bei Endbenutzern die Wahl häufig auf ein Drosselventil. Die dadurch verursachte Energie- und Kostenvergeudung wirkt sich noch gravierender aus, wenn in der Planungsphase die Pumpen überdimensioniert wurden.

Darüber hinaus bewirkt die Drosselung einen Abfall der Pumpenleistungskennlinie, so dass nicht nur der Stromverbrauch der Pumpe steigt, sondern auch ihre Effizienz sinkt. Ein korrekter Antrieb ermöglicht die exakte Durchfluss- und Druckeinstellung und spart dadurch Energie bei

einer erheblichen Verbesserung des Wirkungsgrads.



Beispiel:

Eine CR-Pumpe mit 7,5 kW und konstanter Drehzahl soll 40m³/h Wasser in einer Anlage mit 4 bar liefern und wird ggf. über ein Drosselventil geregelt. Damit erhöht sich der Druck (auf fast 7 bar) und die Leistung sinkt. Für diese Anwendung ist eine CR-Pumpe mit 5,5 kW erforderlichlich.

Bei Verwendung eines Frequenzumrichters, der den Volumenstrom anpasst, werden die genauen Druck- und Strömungsparameter erreicht. Die benötigte Leistung fällt auf 3 kW und ermöglicht somit eine Energieeinsparung von 1.400 EUR pro Jahr.

Standardisierung

Eine sorgfältig ausgelegte Pumpen- und Antriebslösung kann die Anzahl der verschiedenen Pumpenbauarten, die für verschiedene Anlagengrößen von Umkehrosmose- und Ultrafiltrationssystemen eingesetzt werden, ganz erheblich reduzieren. Diese Standardisierung auf wenige Pumpengrößen mit jeweils besserer Flexibilität hilft den Systemherstellern, die Komplexität und Kosten zu reduzieren und die Anforderungen an die Pumpenkonstruktion zu verringern. Zudem können Endbenutzer verschiedener Anlagen zusätzlich Wartungs- und Ersatzteilkosten einsparen.

Doppelfrequenz

Manche Anlagenhersteller liefern Membransysteme in andere Länder mit anderen Stromnetzen. Ein Frequenzumrichter kann für eine Frequenz von 50 oder 60 Hz ausgelegt sein und immer noch einen Standardpumpenmotor

betreiben. Auf diese Weise lassen sich sowohl die Komplexität als auch die Kosten verschiedener Leistungsvarianten, die für Membransysteme in Nordamerika oder den Export vorgesehen sind, reduzieren.

Membranverschleiß

Darüber hinaus hat eine intelligente Druckerhöhungspumpe den Vorteil, dass sie den Durchfluss sanfter ein- und ausschaltet. Dies verhindert das Auftreten hoher Wasserkräfte, die u. U. den Verschleiß der Membrane in einem System beschleunigen können.

Membranverblockung

Alle Membrane können ggf. faulen und erfordern eine regelmäßige Reinigung. Mit einem höheren Verstopfungsgrad der Membranen erhöht sich der Druck, der notwendig ist, um das Wasser mit der gleichen Strömungsgeschwindigkeit zu fördern. Ohne einen geeigneten Antrieb wird eine Anlage, die mit einer Pumpe mit konstanter Drehzahl arbeitet, weniger als den Auslegungsvolumenstrom fördern. Ein moderner Antrieb und eine moderne Pumpe passen sich leicht an eine Druckänderung an und ermöglichen einen längeren Pumpenbetrieb zwischen den Reinigungszyklen, ohne dass sich der Membrandurchfluss stark verringert, sofern das gefilterte Wasser auch weiterhin die geforderten Qualitätskriterien erfüllt.

Plan für die Zukunft

Mit der Wahl des richtigen Antriebs und der richtigen Pumpe ist es dem Endbenutzer möglich, künftige Anlagenverbesserungen zu planen. Dazu können beispielsweise Änderungen auf moderne Niederdruckmembranen oder Modifikationen am Prozessfluss gehören. Diese Flexibilität macht künftige Nachrüstungen preiswerter und erlaubt dem Endbenutzer, die Vorteile neuer umweltfreundlicherer und leistungsfähigerer Lösungen zu nutzen.

Integriertes Denken

Neuere Pumpen besitzen integrierte Frequenzumrichter, die für den Pumpenmotor optimiert oder auf diesen montiert wurden und im perfekten Zusammenspiel miteinander funktionieren. Das Ergebnis sind Pumpen mit kleineren Motoren, optimierter Leistung und besserer Ausfallsicherheit. Die Suche nach pumpengerechten Antrieben ist auch für

Endbenutzer von großer Bedeutung. Die auf dem Markt erhältlichen Frequenzumrichter sind universell einsetzbar und für Motoren mit unterschiedlichen Anforderungen geeignet. Ein Antrieb, der für ein spezielles Pumpenmodell entwickelt wurde, kann sowohl die Installation und Einstellung vereinfachen als auch die Leistung erhöhen.

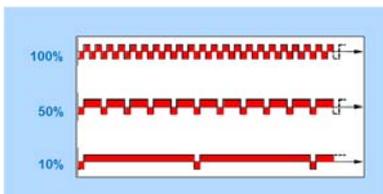
Chemische Dosierung bei der Vorbereitung und Rückspülung

Präzise Dosierung:

Die Ultrafiltration erfordert eine extrem genaue Dosierung der chemischen Additive. Moderne, digitale Dosierpumpen, wie sie in die von Grundfos gelieferten Anlagen eingebaut werden, liefern mit höchster Genauigkeit die geforderte Menge an Chemikalien.

[Quelle: "Wie gut ist Grundfos SMART Digital DDA FCM wirklich?" Universität für Angewandte Wissenschaften Weihenstephan-Triesdorf - Institut für Lebensmitteltechnologie]

Ein Blick auf das Schaubild unten zeigt die fast kontinuierliche Dosiermenge, die selbst bei kleinsten Mengen dank der Schrittmotortechnologie garantiert ist.



Fazit:

Bei herkömmlichen Lösungen für UF- und RO-Systeme wurden Pumpen mit konstanter Drehzahl und Drosselventilen verwendet, um die Durchflussmenge zu regeln. Damit verbunden waren oftmals große Energieverluste, ein starker Verschleiß wie auch hohe Wartungskosten, die den Anlagenbetrieb wenig kosteneffizient gemacht haben. Neue Pumpenantriebs- und digitale Steuerungstechnologien erlauben den Endbenutzern, den Betrieb ihrer Anlagen genauer zu verfolgen und den geforderten Durchfluss und die Dosierung energieeffizienter und ökonomischer einzustellen.

Quelle:

Harland Pond: Einsatz von drehzahlgeregelten Pumpen in der Membranfiltration

: "Wie gut ist Grundfos SMART Digital DDA FCM wirklich?" Komparative Studie über die Dosiergenauigkeit und Präzision zwischen SMART Digital DDA und der mechanischen Dosierpumpe DMI", Universität für Angewandte Wissenschaften Weihenstephan - Triesdorf, Institut für Lebensmitteltechnologie

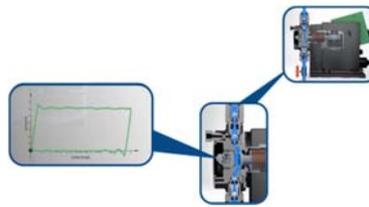


Bild 1: Strömungswächterprinzip und Dosiermengendiagramm

Ein integrierter Strömungswächter überwacht den Durchfluss und gibt Rückmeldung über den tatsächlichen Durchfluss im Vergleich mit dem Sollwert.

Einfache Dosierung:

Darüber hinaus enthält die SMART Digital Baureihe modulare Pumpen, die sich leicht in das System integrieren lassen. Die einfache Menüstruktur und das Klartextmenü liefern die benötigten Informationen über den Pumpenzustand und erleichtern dem Systembetreiber die tägliche Arbeit.

Die Kommunikation mit dieser Pumpe ist nicht länger eine Herausforderung an die Systemintegration. Dank des Anschlusses über die E-Box gibt es ein Plug & Pump-System, das in vielfältiger Weise mit der SPS kommuniziert.

be think innovate

GRUNDFOS Holding A/S
Poul Due Jensens Vej 7
DK-8850 Bjerringbro
Tel: +45 87 50 14 00
www.grundfos.com

GRUNDFOS 

Der Name Grundfos, das Grundfos Logo und der Slogan Be-Think-Innovate sind eingetragene Handelsmarken im Eigentum der Grundfos Holding A/S bzw. Grundfos A/S Dänemark. Alle Rechte weltweit vorbehalten.