



Industrielle Wasserversorgung

Verfasser: Anwendungsmanager Michael Laustsen, Grundfos, Dänemark

Einführung:

Der Pumpenbetrieb spielt oft eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, optimale Betriebsprozesse mit bestem Ergebnis zu möglichst günstigen Produktionskosten sicherzustellen. Besonders wichtig sind diese beiden Aspekte, wenn es um den Wasserverbrauch, die Abwasserentsorgung und die Energienutzung geht. Aus diesem Grund spielen die Wasserversorgung sowie die Infrastruktur für jeglichen Medientransport eine wichtige Rolle für das "grüne Profil" eines Unternehmens.

Zweck:

In diesem Whitepaper soll unsere Vorstellung zum Thema industrielle Wasserversorgung beschrieben und erläutert werden.

Es werden verschiedene Betriebsmodi und Funktionen von Pumpen beschrieben, um die Möglichkeiten aufzuzeigen, wie an einem Produktionsstandort eine perfekte Infrastruktur zum Transport von Flüssigkeiten aufgebaut werden kann.

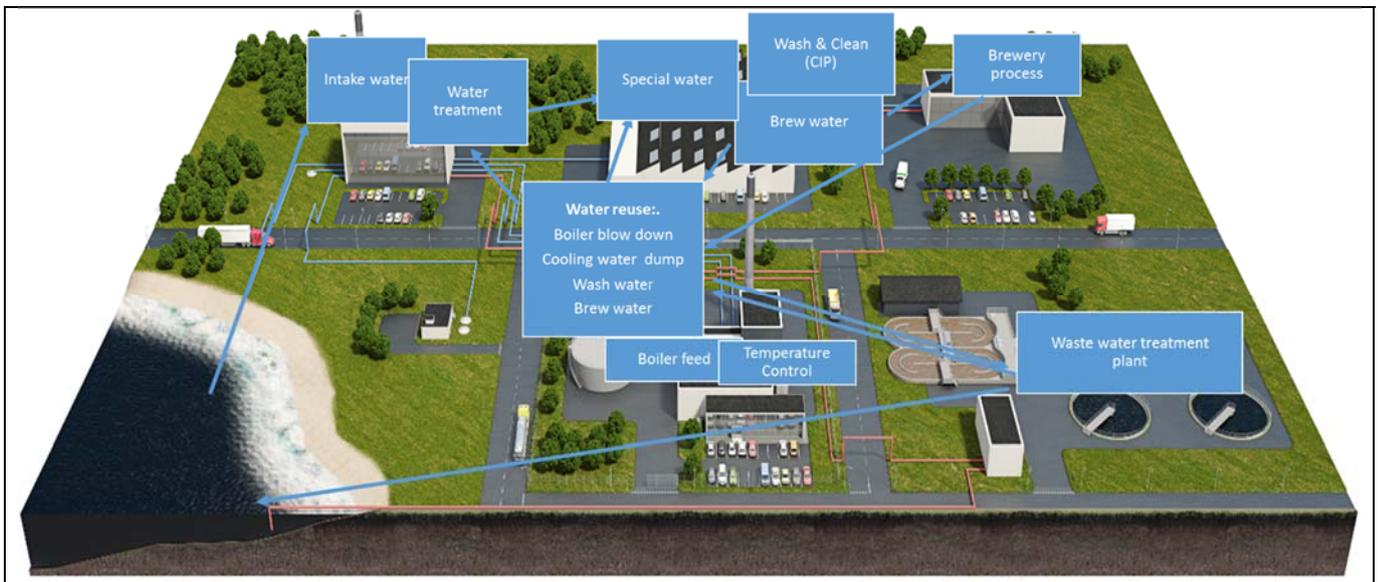
Inhaltsverzeichnis

Industrielle Wasserversorgung.....	2
Druckerhöhung.....	4
Füllstandskontrolle	6
Filtration	7
Förderung von Flüssigkeiten	8
Schlussfolgerungen.....	9

Industrielle Wasserversorgung

Das Thema der industriellen Wasserversorgung ist umfassend und betrifft die verschiedensten Anwendungsgebiete. Es sollte bei diesem Thema mehr um die innere Einstellung gehen, eine perfekte Infrastruktur für den Medientransport an Ihrem Standort sicherzustellen und nicht darum, nur eine spezielle Anwendung zu realisieren. Problematisch bei größeren Standorten oder Produktionsstätten ist es, einen umfassenden Überblick über die Pumpeninfrastruktur zu behalten. In der Regel ist es unproblematisch, den Überblick über die eigentliche OEM-Ausstattung, wie Kessel, Kühlkompressor oder andere Prozessanlagen zu behalten, doch der Rest ist eine noch größere Herausforderung. Ohne Überblick kann es problematisch sein, die Pumpen in Betrieb zu nehmen und verschiedene Schaltkreise effizient arbeiten zu lassen. Wenn Sie darüber hinaus keinen Überblick haben, wird die Fehlersuche bei einer Betriebsunterbrechung sehr kompliziert. Daher ist es erst einmal notwendig, sich einen Überblick zu verschaffen, und dies gelingt am besten, wenn Sie sich mit Ihren Pumpen vertraut machen.

Wenn Sie eine Anlage wie die unten beschriebene betreiben, die zahlreiche Pumpen zwischen unterschiedlichen Orten der Produktionsstätte einsetzt, ist ein Anschluss der Pumpen an Ihr Scada- oder BMS-System erforderlich.



Auf der nächsten Seite wird Ihnen ein Beispiel für diesen Anschluss gegeben.



Sie bekommen damit nicht nur einen Überblick, sondern auch Kontrolle über Alarmer, Kennlinien und Ereignisprotokolle. Zudem werden Sie in die Lage versetzt, auf Verschleiß in der Anlage schnell zu reagieren und einen Not- oder Produktionsstopp zu verhindern. Die Vorteile einer guten Infrastruktur mit einer einfachen Überwachung sind zahlreich.

Zudem ist die Einstellung grundlegender Pumpenparameter möglich, die bekannt sein müssen, um die einzelnen Pumpenkreisläufe und -funktionalitäten zu optimieren und die Leistung Ihrer Infrastruktur zu verbessern. Pumpen besitzen in der Regel folgende Funktionen:

- Druckerhöhung
- Füllstandsregelung
- Filtration
- Beförderung von Flüssigkeiten

Mit diesen Themen beschäftigt sich Grundfos iSOLUTIONS. Mit Grundfos iSOLUTIONS können Anlagen, in denen Pumpen installiert sind, durch die Intelligenz unserer Produkte vereinfacht und optimiert werden. Eine Pumpe ist nie isoliert zu betrachten. Eine Pumpe ist immer Teil eines größeren Systems und auf ein perfektes Zusammenspiel mit verschiedenen Systemkomponenten angewiesen. Wir denken einfach weiter und betrachten bei der Entwicklung neuer Lösungen nicht nur die Pumpe an sich, sondern die gesamte Pumpenanlage.

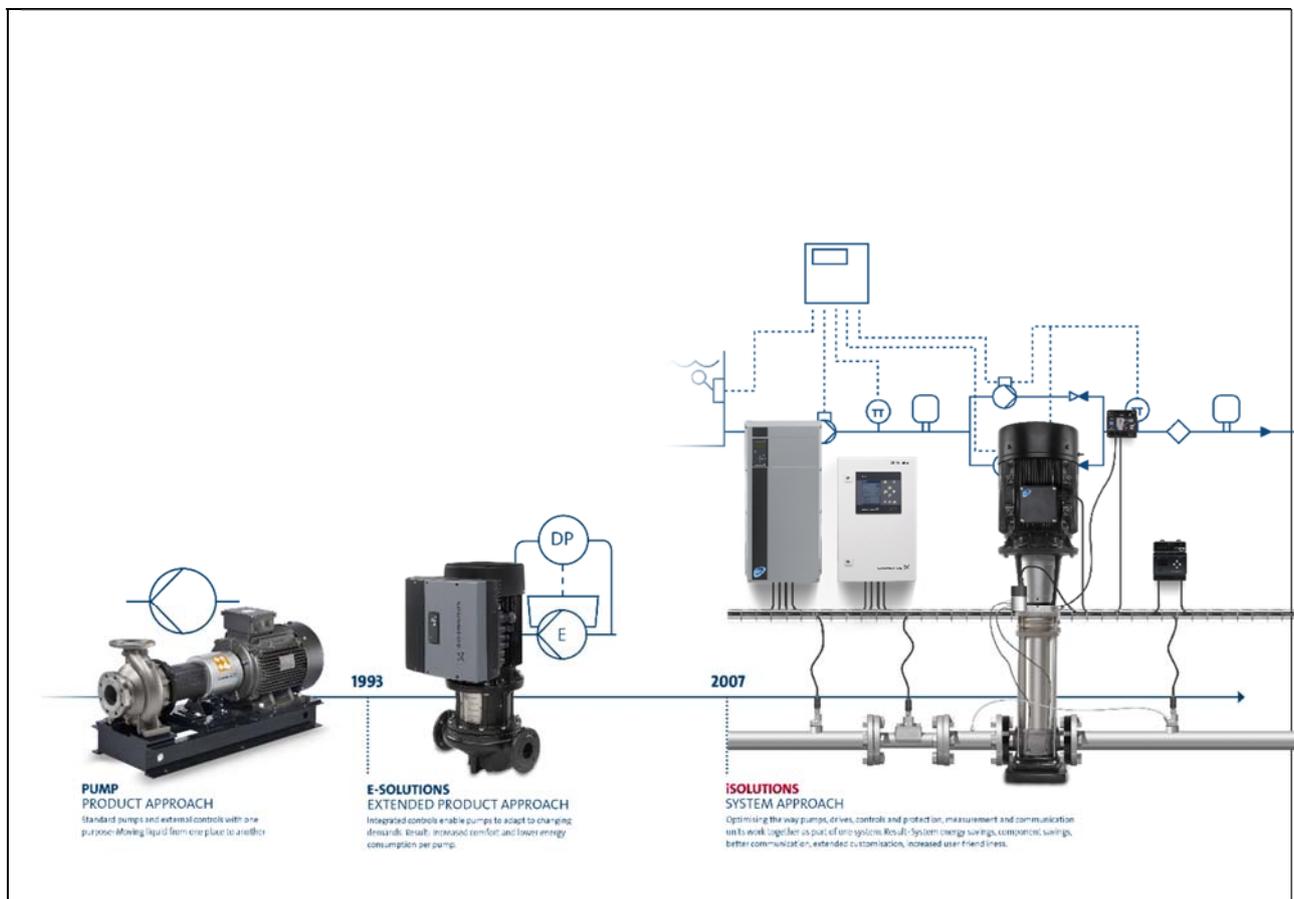
E-Solutions wie auch iSOLUTIONS von Grundfos sind Beispiele dieser grundlegenden Philosophie.

Grundfos E-solutions – integrierte Intelligenz

Ein E-Solutions Pumpensystem besteht aus Pumpe, Motor und Frequenzumrichter in einem Produkt. Da der Frequenzumrichter stets die Pumpendrehzahl je nach Bedarf anpasst, sind signifikante Energieeinsparungen für den Pumpenbetrieb möglich.

Grundfos iSOLUTIONS – optimiert Ihre Anlage

Grundfos iSOLUTIONS ist die neueste Ergänzung des Produktportfolios von Grundfos und bietet Systemintelligenz auf einer ganz neuen Ebene. Während bei E-solutions der Fokus hauptsächlich auf dem Produkt selbst liegt, weitet iSOLUTIONS dieses Prinzip auf das gesamte System aus und optimiert die Art und Weise, wie Pumpen, Antriebe, Steuerungen, Schutz-, Mess- und Kommunikationseinrichtungen miteinander arbeiten.



Druckerhöhung

Eine Druckerhöhungsanlage dient dazu, den niedrigen Druck eines Flüssigkeitssystems zu erhöhen, um dort, wo erforderlich, sowohl einen ausreichenden Volumenstrom als auch den erforderlichen Pumpendruck zu erzielen. Im Bereich der Pumpensteuerung erfolgt eine Pumpenregelung üblicherweise über die Erhöhung des Drucks.

Druckerhöhungsanlagen bestehen in der Regel aus einer oder mehreren parallel geschalteter Pumpen um den Druck im System, unabhängig vom Förderstrom und Eingangsdruck, zu erhöhen.

Wenn die Pumpen im Parallelbetrieb betrieben werden sollen, sind für die Auswahl der Pumpen für die Druckerhöhungsanlage bestimmte Aspekte zu berücksichtigen. Bei der Planung von Druckerhöhungsanlagen gibt es in der Regel keine Standardlösungen - der Pumpentyp, die Art der Parallelschaltung und vieles mehr ist von der jeweiligen Anwendung abhängig. Folgende Aspekte sind zu berücksichtigen:

- Die Entscheidung, für welches Lastprofil die Druckerhöhungsanlage ausgelegt werden soll, ist wichtig, da von ihr die Anzahl der parallel zu schaltenden Pumpen abhängt. Ist in Ihrer Anlage ein

maximaler Volumenstrom zu fördern, ist es dennoch von Vorteil die Pumpen so auszulegen, dass sie nur bei geringer Last betrieben werden.

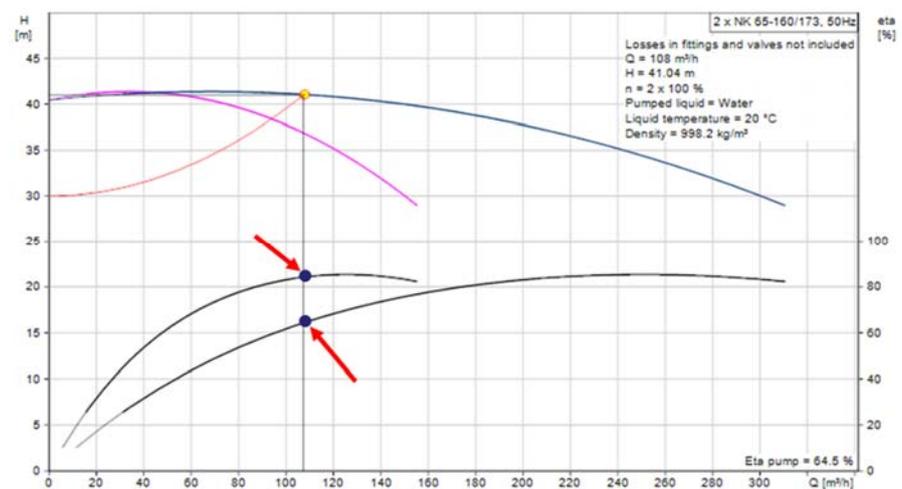
- Wie hoch ist der Mindestvolumenstrom?
- Wird zu jeder Zeit eine Standby-Pumpe benötigt oder kann die Pumpe der Druckerhöhungsanlage zugeschaltet werden, wenn ein maximaler Volumenstrom erreicht werden muss?
- Welche Installationsweise ist von Vorteil - ist der Einsatz von Inline-Pumpen oder von Endsaugpumpen besser geeignet? Diese Entscheidungen sind davon abhängig, wenn feststeht, wo die Leitungen aus der Druckerhöhungsanlage austreten und wohin sie führen, wenn sie die Druckerhöhungsanlage verlassen. Wenn all diese Informationen bekannt sind, kann entschieden werden, ob der Einsatz von Inline-Pumpen oder Normpumpen mit winkligem Ansaug- und Abgangsstützen infrage kommt.
- Liegen bereits Ersatzteile für bestimmte Pumpentypen auf Lager, ist es sinnvoll, sich für den gleichen Pumpentyp in der Druckerhöhungsanlage zu entscheiden, sofern dies möglich ist.
- Werden spezielle Motorgrößen auf Lager gehalten?
- Zum Thema Wartungsfreundlichkeit. Wartungsfreundlichere Pumpen sind in der Regel auch kostspieliger.

Diese Fragen sind bei den Entscheidungen zum Pumpentyp und der Anzahl der parallel zu schaltenden Pumpen von großer Bedeutung.

Im Folgenden werden die Aspekte beschrieben, die für einen optimalen und effizienten Betrieb von parallel geschalteten Pumpen erforderlich sind.

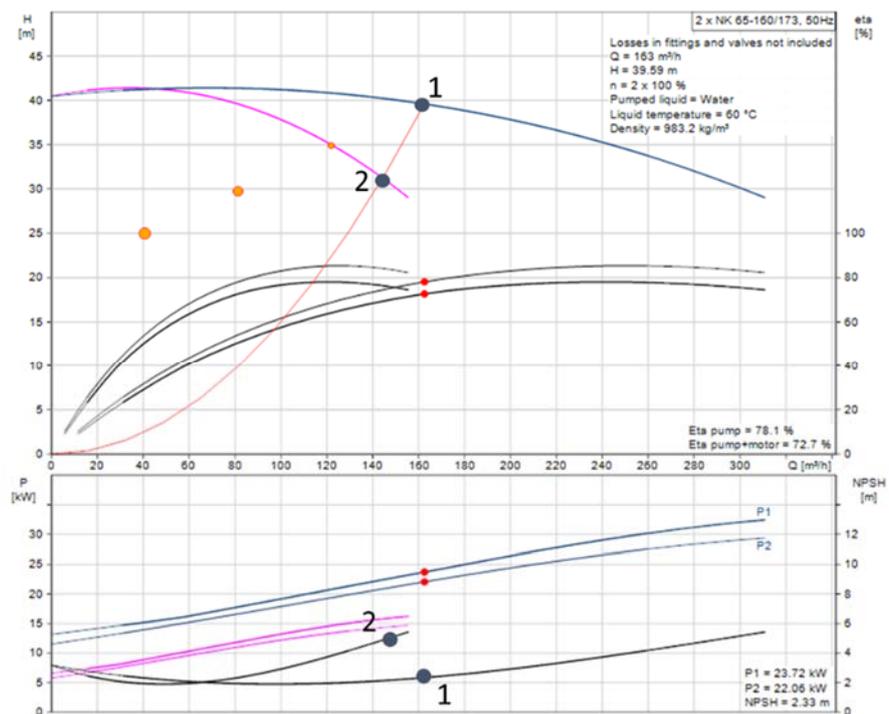
Zu Beginn muss bekannt sein, wann die nächste Pumpe der Anlage hinzugeschaltet werden muss, wenn ein höherer Volumenstrom in der Anlage benötigt wird. Diese Aspekte sind in der Regel bei einer kompletten Druckerhöhungsanlage einschließlich Steuerungseinheit bereits einkalkuliert. Für die Einbindung der Steuerung in das lokale Scada-System bzw. für die Programmierung vor Ort ist es unerlässlich, die Anforderungen zu kennen.

Die Pumpenkennlinien zeigen zwei parallel geschaltete Pumpen. Bei einem Ein-Pumpenbetrieb mit einem Förderstrom von ca. $100\text{m}^3/\text{h}$ verbessert sich der Wirkungsgrad um etwa 20 %, wenn der Betrieb auf zwei Pumpen aufgeteilt wird. (Die obere blau gepunktete Kennlinie stellt die Leistung einer Pumpe, die untere blaue Kennlinie die Leistung von zwei Pumpen dar.) Wie aus der Kennlinie ersichtlich, muss die 1. Pumpe nahezu bis zum maximale Volumenstrom betrieben werden, bevor die 2. Pumpe hinzugeschaltet wird, damit jederzeit der besten Wirkungsgrad in der Anlage erreicht wird. Bei einem Betrieb von zwei oder mehreren Pumpen



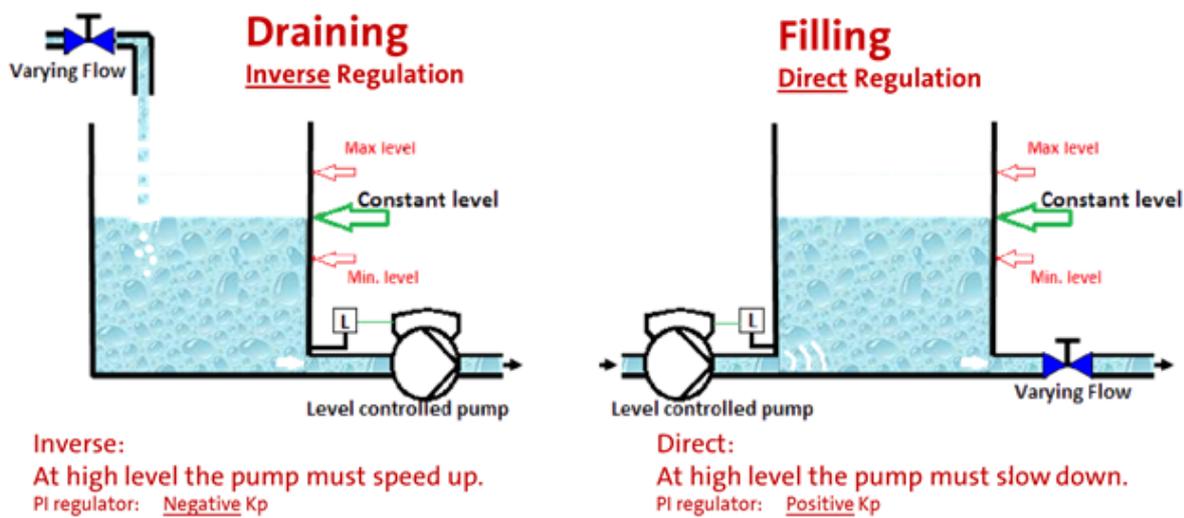
mit Frequenzumwandlern werden die Pumpen stets eng nacheinander folgend zugeschaltet. Damit wird vermieden, dass eine Pumpe beispielsweise mit 90% der Drehzahl und die andere nur mit 60% arbeiten. Der beste Wirkungsgrad wird immer dann erzielt, wenn alle Pumpen der Druckerhöhungsanlage mit der gleichen Drehzahl betrieben werden.

Beim erneuten Abschalten einer der Pumpen sind folgende Faktoren zu beachten: Nicht der Wirkungsgrad, sondern der NPSH-Wert ist entscheidend. Wenn der Betriebspunkt auf der Q/h-Kennlinie bei 1 liegt, beträgt der NPSH-Wert für diesen Volumenstrom ca. 2 m. Beim Ausschalten einer Pumpen springt der Betriebspunkt nur für diese eine Pumpe auf der Q/h-Kennlinie auf 2 und der NPSH-Wert erhöht sich auf mehr als das doppelte (ca. 5 m). Bei einem niedrigen Vordruck haben sind diese Faktoren beim Abschalten von Pumpen zu beachten.



Füllstandskontrolle

Bei allen Industrierwasseranwendungen, wo Wasser in oder aus einem Vorratstank gepumpt wird, ist eine Füllstandskontrolle erforderlich. Bei einer Füllstandskontrolle wird der Füllstand in einem Tank oder Behälter durch Ein- oder Ablassen von Wasser auf einen konstanten Wert gehalten. Wenn Füllstandsschwankungen auf ein Minimum reduziert werden müssen, sorgen Pumpen mit Füllstandsregelung für einen präzisen Abgleich.



Grundsätzlich gilt Folgendes:

Aus steuerungsrelevanten Aspekten wird die Tankgröße anhand des Ein- und Auslasstroms und der pumpen- und ventilabhängigen Ablass- und Fülldauer definiert.

$$\text{Zeit} = \text{Tankvolumen} / \text{Förderstrom} \quad [s = \text{m}^3 / (\text{m}^3/\text{s})]$$

Tankgröße:

Ein großer Tank sorgt für Stabilität, füllt und entleert sich langsam.

Ein großer Tank kann zusätzlich als Speicherbehälter genutzt werden

- Dachtanks auf Hochhäusern werden häufig zur Notfall-Wasserversorgung bei Stromausfall eingesetzt und sind aus versicherungsrelevanten Gründen als Wasserspeicher für die Brandlöschung erforderlich.

Tankform:

Da ein hoher, schmaler Tank seinen Füllstand schneller ändert als ein niedriger, breiter Tank, müssen die eingesetzten Messgeräte bei niedrigen Tanks sensibler reagieren.

Für hohe, schmale Tanks ist ein schneller und präziser Pumpenbetrieb erforderlich.

Das Befüllen eines Wassertanks mit einer Pumpe ist normalerweise eine "einfache" Mühsal. Müssen die Tanks allerdings auch entleert werden, so können Probleme auftreten. Weitere Informationen im Abschnitt "Transport von Flüssigkeiten".

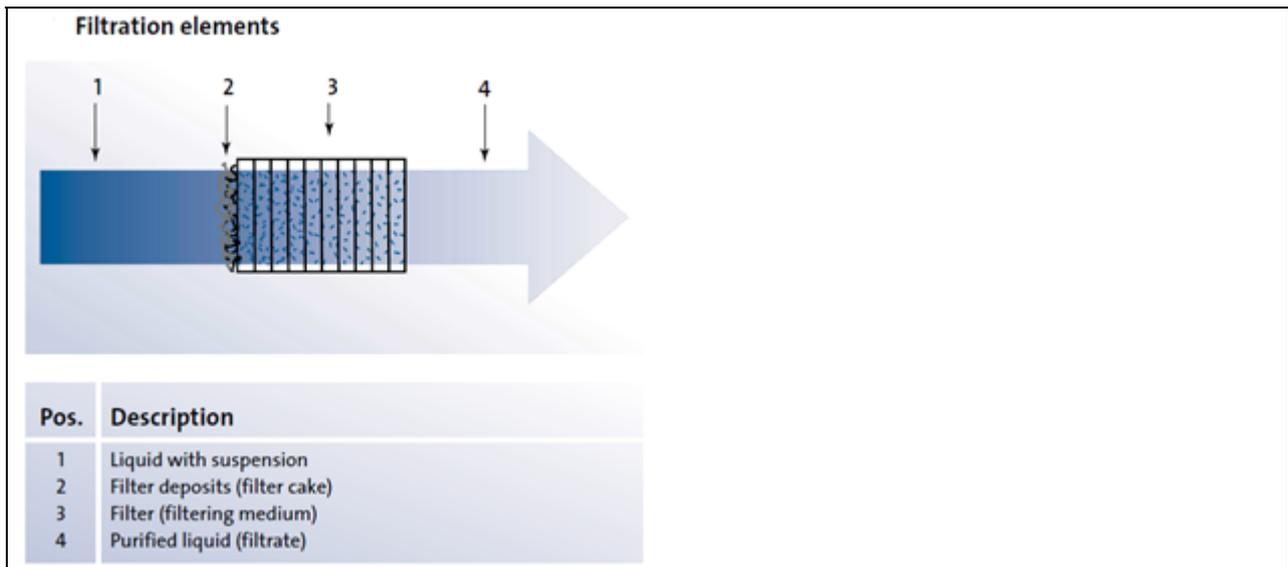
Filtration

Die Filterung von Wasser oder anderen Flüssigkeiten ist eine häufig vorkommende Aufgabe für eine industriell eingesetzte Pumpe. Der Bedarf einer industriellen Flüssigkeitsfiltration steigt ständig, da unabhängig von den Einsatzbereichen, z. B. für Reinigungsverfahren oder den direkten Produktionsprozess, immer höhere Anforderungen an die Reinheit von Flüssigkeiten/Wasser gestellt werden. Die Tatsache, dass Wasser ein immer knapper werdendes Gut in vielen Teilen der Welt wird, schärft auch das Bewusstsein, Wasser zu recyceln, so dass Flüssigkeiten, die zuvor entsorgt wurden, jetzt gefiltert oder aufbereitet und dann wiederverwendet werden. Letztlich sind es lokale Kommunen, die sich stärker auf den Umweltschutz konzentrieren und fordern, dass Industrieabwasser vor seiner Entsorgung ordnungsgemäß aufbereitet wird. Mit dem steigenden Filterbedarf werden auch immer mehr Filterpumpen benötigt.

Die verschiedenen auf dem Markt erhältlichen Filtertypen erfüllen unterschiedliche Anforderungen. In diesem Whitepaper wird dieses Thema nur kurz angerissen und ein kleiner Überblick über verschiedene Technologien gegeben. Weitere Informationen zur Wasseraufbereitung erhalten Sie unter Grundfos.de.

Beim dem Filtrationsprozess werden Feststoffpartikel aus Flüssigkeiten entfernt.

Nachfolgend ist eine Skizzierung eines Filterelements dargestellt.



Filtration ist ein mechanischer Trennungsprozess, da die Feststoffpartikel von einem porösen Filtermedium, das von der Flüssigkeit durchströmt wird, festgehalten werden. Es ist ein Antriebsdruck erforderlich, der die Flüssigkeit durch das Filtermedium "drückt", was bedeutet, dass das System eine Pumpe mit einer bestimmten Leistung benötigt. Auch mit anderen Verfahren können Feststoffpartikel aus Flüssigkeiten separiert werden, z. B. durch Sedimentierung oder Destillierung von Flüssigkeiten. Allen Filtern, unabhängig vom Filtertyp oder dem Material, ist gemein, dass sie in regelmäßigen Abständen gereinigt werden müssen, um den sich bildenden Filterkuchen zu entfernen. Viele neu entwickelten Standardfilter können an ihrer Einbaustelle gewaschen und gereinigt werden (CIP-Prozess).

Bei dem CIP-Reinigungsprozess oder dem Ausspülen von Feststoffen wird häufig eine "Reinigungsflüssigkeit mit chemischen Additiven" zugesetzt. Die Reinigung von Filter an ihrem Einbauort verkürzt die Zeit des Produktionsstopps. Mit Grundfos iSOLUTIONS wird das Starten oder Stoppen von Rückspül- oder Reinigungsprozessen zum Kinderspiel.

Förderung von Flüssigkeiten

Auch wenn die Förderung von Flüssigkeiten nicht zu den Standardanwendungen wie die anderen oben erwähnten Verfahren gehört, nimmt sie angesichts der steigenden Wiederverwendung von Wasser, immer mehr an Bedeutung zu. So sind bestimmte Aspekte für den Transport von Flüssigkeiten von A nach B zu beachten.

- Wird ein Medium mit einem hohen Feststoffanteil befördert, ist das Sedimentierungsrisiko hoch, wenn die Leitungen mit zu wenig Flüssigkeit durchströmt werden.
- Zudem ist wichtig zu wissen, ob die Auslass- oder Einlassseite der Pumpe kontrolliert werden soll? Normalerweise verursacht die Auslassseite keine Probleme in der Pumpe, obwohl wie unten in der Abbildung dargestellt Vorsicht bei der Wasserentnahme geboten ist.
- Bei einem System, wie dem unten dargestellten, muss auf Trockenlaufen oder Kavitation geachtet werden.
- Wenn der Durchfluss durch den Tank zu groß ist, kann sich ein Wirbelstrom auf der Flüssigkeitsoberfläche bilden, was zu vermeiden ist. Damit ist der Einlassdruck niedriger als üblich und es kann mit dem Schwinden und Entstehen von Wirbelströmungen zu regelmäßiger Kavitation kommen.
- Starke Turbulenzen sind im Tank zu vermeiden. Durch Turbulenzen im Tank kann die Pumpe keinen genügenden Ansaugdruck erzeugen, um Wasser anzusaugen. Auch bei einem hohen Füllstand kann die Pumpe bei zu hohen Turbulenzen im Tank möglicherweise kein Wasser ansaugen. Turbulenzen können wiederum beim Ansaugen aus dem Tank entstehen. Insbesondere dann, wenn beim Ansaugen Wasser auf die Wasseroberfläche spritzt oder sich der Tankeinlass in der Nähe des Tankauslasses befindet.
- Da Luftblasen im Wasser dazu führen, dass die Pumpe keinen Ansaugdruck erzeugen kann und die erwartete Leistung nicht erreicht wird, sind sie zu vermeiden.
- Zu starke Förderströme im Tank sind aufgrund der dadurch entstehenden Turbulenzen zu vermeiden.



Schlussfolgerung

Zusammenfassend soll darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der industriellen Wasserversorgung bzw. der passenden Infrastruktur um eine prinzipielle Einstellung handelt und nicht darum, nur eine spezielle Anwendung zu realisieren. Diese Einstellung soll daran erinnern, dass die gesamte Infrastruktur zur Flüssigmedienbeförderung wichtig ist und man sich unabhängig von der OEM-Ausstattung einen Gesamtüberblick verschaffen muss. Schließen Sie jede einzelne Pumpe im System an Ihr Scada- oder BMS-System an, so wie Sie es mit der Ausrüstung Ihres Hauptprozesses gemacht haben. Wenn Sie diesen Überblick haben, fällt es leichter, Systemverbesserungen zu erkennen, unabhängig davon, ob die Pumpe für die Druckerhöhung, die Füllstandskontrolle, für einen Filtrationsprozesse oder den Flüssigkeitstransport eingesetzt wird.

Dieser Überblick und die Anwendung der richtigen Steuerungsstrategie für bestimmte Pumpenaufgaben verschafft Ihnen folgende Vorteile:

- Energieeinsparungen
- Höhere Produktionsleistung im Allgemeinen.
- Weniger Wasserverbrauch
- Schnellere Reaktion bei einem Stillstand oder sogar Vermeidung eines Stillstands dank des besseren Überblicks mit dem Scada- oder BMS-System.
- Optimierung der Ersatzteile bei Verwendung eines gleichen Pumpen- oder Motortyps an verschiedenen Einsatzorten in Ihrer Produktionsstätte.

All diese Vorteile liefern Ihnen spielend die intelligenten Lösungen von Grundfos iSOLUTIONs. Dieser Lösungsansatz bietet mehr als nur Pumpen zur Optimierung der gesamten Pumpenanlage. Grundfos arbeitet daran, die Wünsche der Kunden zu ermitteln und ihnen zu helfen, Situationen zu vermeiden, die sich langfristig als unwirtschaftlich erweisen, z. B. indem die intelligentesten und leistungsstärksten Pumpensteuermodi für eine industrielle Anwendung verwendet werden.

Abgesehen davon gibt es viele andere Vorteile bei dem Einsatz von iSOLUTIONs. Zudem bestehen zahlreiche Möglichkeiten, nicht nur die Pumpenleistung, sondern auch die gesamte Anlagenleistung zu überwachen und schneller z. B mit der Anpassung des Sollwerts zu reagieren.

be think innovate

GRUNDFOS GmbH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
www.grundfos.de



The name Grundfos, the Grundfos logo, and be think innovate are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.