



DRUCKERHÖHUNG IN GEWERBEGEBÄUDEN

**SPAREN SIE BIS ZU
33 % ENERGIE**

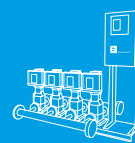
ERFAHREN SIE, WIE SIE ENERGIE UND KOSTEN SPAREN KÖNNEN, INDEM SIE DRUCKERHÖHUNGSANLAGEN IN PROPORTIONALDRUCKREGELUNG BETREIBEN UND MEHRERE DRUCKSENSOREN IN EIN SYSTEM INTEGRIEREN.



**VOLLSTÄNDIGE
KONTROLLE**



**GERINGERE
BETRIEBSKOSTEN**



**33 % ENERGIE
EINSPARUNGEN**

GRUNDFOS ISOLUTIONS



Mithilfe der Mehrzonenregelung lässt sich ein schwankender Bedarf in Wassersystemen mühelos bewältigen. In größeren Wassersystemen können der Wasserverbrauch und der Druckbedarf stark variieren. Wie soll man all diesen Ansprüchen mit nur einer Druckerhöhungsanlage gerecht werden? Um dieses Problem zu lösen, hat Grundfos die Mehrzonenregelung entwickelt.

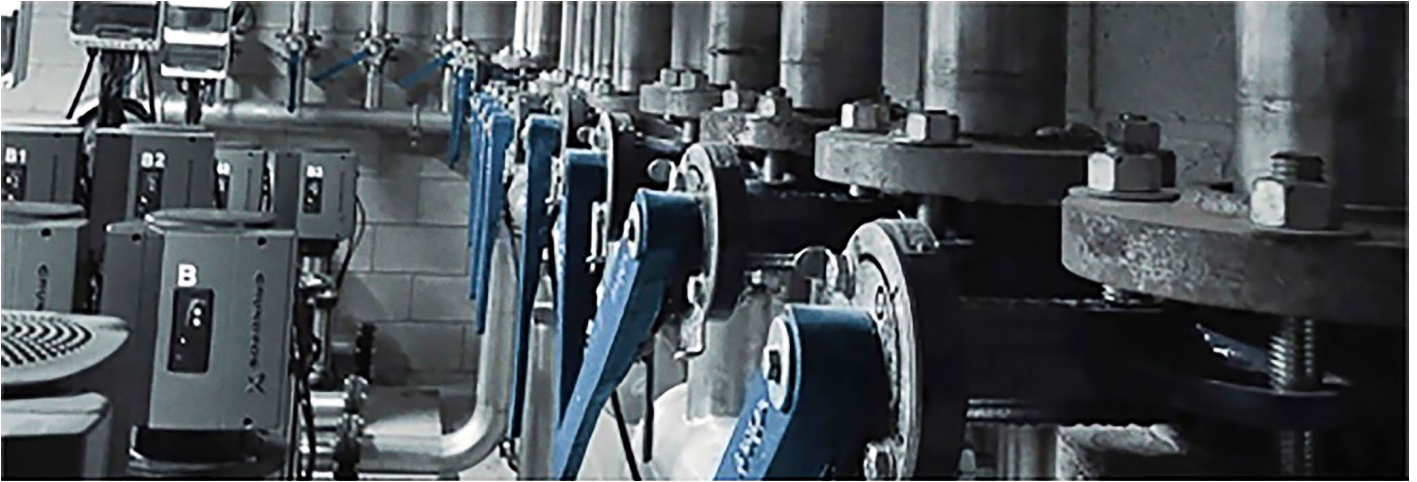
Erstellt von Jens Nørgaard, Senior Application Manager, und Dennis Sindholdt, Product Specialist bei Grundfos Gebäudetechnik, Kaltwasserlösungen.

Inhaltsverzeichnis

Fernsensoren für die Druckerhöhung	2
Proportionaldruck im Allgemeinen	5
Proportionaldruckbetrieb mit der Hydro MPC	6
Integration einer Hydro MPC in die Gebäudeleittechnik (GLT)	7

Vorwort

Mit der Mehrzonenregelung von Grundfos können mehrere Verbraucher gleichzeitig überwacht werden. Dadurch kann der Wasserdruck angepasst werden, auch wenn sich der Verbrauch und die kritischen Bereiche verschieben, sodass alle Verbraucher mit ausreichendem Wasserdruck versorgt werden. Darüber hinaus hat Grundfos den Proportionaldruck für Druckerhöhungsanlagen eingeführt. Proportionaldruck ist in HLK-Anlagen bereits Standard, bietet aber die gleichen Vorteile für Druckerhöhungsanlagen. Der Betrieb von Druckerhöhungsanlagen in Proportionaldruck bedeutet erhebliche Wasser- und Energieeinsparungen und einen gleichmäßigeren Druck unabhängig vom Wasserverbrauch.



Technikraum für die Wasserversorgung in einem Gewerbegebäude

1. Fernsensoren für die Druckerhöhung

Mit der Mehrzonenregelung von Grundfos können ein oder mehrere Wasserverbraucher gleichzeitig überwacht werden.

Dadurch kann die Druckerhöhungsanlage den Druck anpassen, wenn sich der Verbrauch ändert und sich die kritischen Bereiche verschieben.

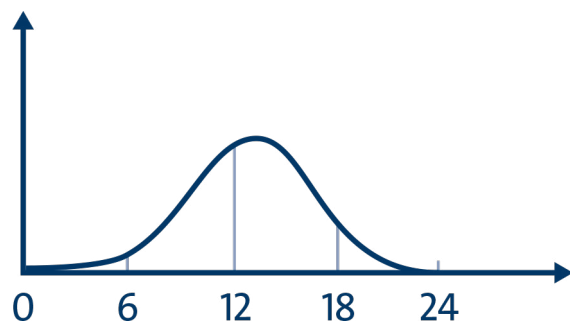
Verschiebung der kritischen Bereiche

In Gebäuden mit weitläufigen Wassersystemen, beispielsweise einem Flughafen, wird der Verbrauch höchstwahrscheinlich sehr stark variieren. 1) Der Spitzenverbrauch eines Kühlturms wird dann erreicht, wenn die Klimaanlage aktiviert und die Umgebungstemperatur hoch ist.

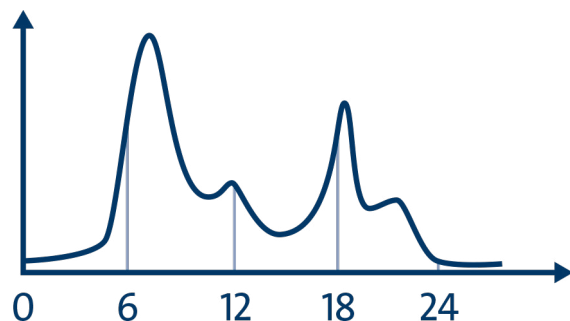
2) Der Wasserverbrauch in einem Flughafenhotel ist morgens am höchsten. 3) Der Wasserverbrauch für die Flugzeugwäsche ist schwer vorhersehbar und kann zu jeder Tageszeit seinen Höhepunkt erreichen.

4) Der tägliche Verbrauch der öffentlichen Toiletten und Restaurants ist durchgängig relativ konstant.

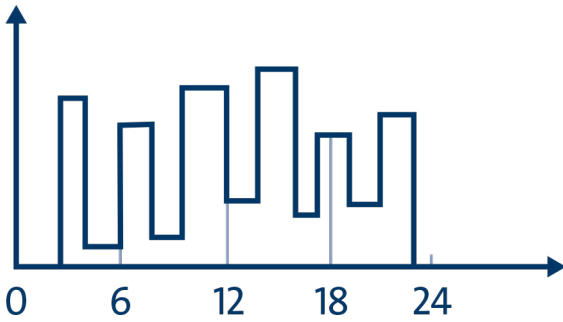
Die Installation mehrerer Drucksensoren für die potenziell kritischen Bereiche bzw. für jeden Wasserverbraucher ermöglicht es, den Wasserdruck an den Bedarf anzupassen. Die Sensoren können dabei an beliebigen Stellen im System montiert werden.



1) Verbrauchsmuster des Kühlturms



2) Verbrauchsmuster des Flughafenhotels



3) Verbrauchsmuster der Flugzeugwäsche

Die Pumpensteuerung überwacht kontinuierlich die eingehenden Signale und passt die Leistung der Pumpenanlage genau an den Sensor an, der den höchsten Druckbedarf meldet. Das bedeutet, dass die Druckerhöhungsanlage den kritischen Bereichen „folgt“, in welchen auch immer diese zu den unterschiedlichen Zeiten sein werden. Und wenn der Verbrauch niedrig ist und es keine Bedarfsspitzen gibt, verringert die Druckerhöhungsanlage ihre Leistung so weit, bis nur noch der Mindestbedarf innerhalb der kritischen Bereiche abgedeckt wird.

Wo liegt der kritische Bereich?

Bei der Planung komplexer Wassersysteme müssen die kritischen Bereiche definiert werden, um die Druckerhöhungsanlage sowie die Rohrleitungen auszuwählen und auszulegen. Dies erfordert eine Berechnung des Gesamtdruckverlusts des Systems, bei dem sowohl statische als auch dynamische Verluste von Leitungen, Rohrbögen und anderen Komponenten berücksichtigt werden. Wenn es mehrere potenziell kritische Bereiche in einem System gibt, ist die Installation von mehr als einem Drucksensor eine Möglichkeit, die vielen Berechnungen zu umgehen. Es können bis zu sechs Sensoren in kritischen Bereichen installiert werden. Diese können beispielsweise an Stellen des Systems liegen, an denen sich große Verbraucher befinden, oder einfach am äußersten Rand des Systems.



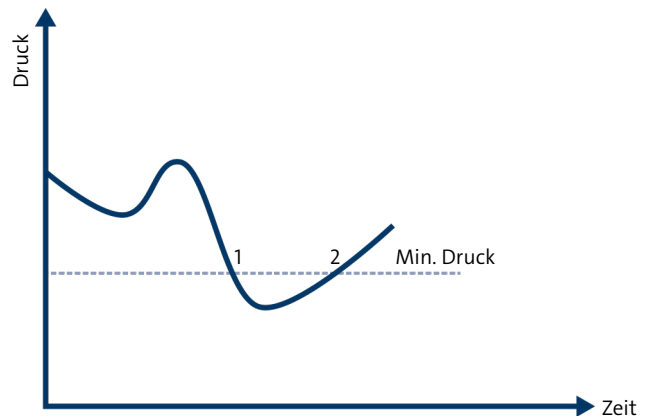
Ein Beispiel für ein Gewerbegebäude mit einem großflächigen Wassersystem. Den kritischen Bereich zu bestimmen, kann schwierig sein. Um das ganze System abzudecken, können bis zu sechs Sensoren installiert werden.

Druckversorgung mit der Hydro MPC

Vor der Inbetriebnahme der Anlage ist es wichtig, zu bedenken, welche Anforderungen das System zu erfüllen hat. Gibt es sowohl einen erforderlichen Mindest- als auch einen Höchstdruck oder nur einen erforderlichen Mindestdruck?

Den Mindestdruck aufrechterhalten

Im „Mindestdruck-Betrieb“ erhält die Druckerhöhungsanlage den Mindestdruck unabhängig vom Wasserbrauch aufrecht. Wenn der Druck an einem oder mehreren Sensoren unter dem voreingestellten Mindestdruck liegt, erhöht die Druckerhöhungsanlage so lange den Druck, bis dieser an allen Sensoren über dem Grenzwert liegt. Der Mindestdruck-Betrieb ist möglich bei Systemen mit einem Sensor oder Systemen, bei denen sich der Sensor am Pumpenverteiler befindet.

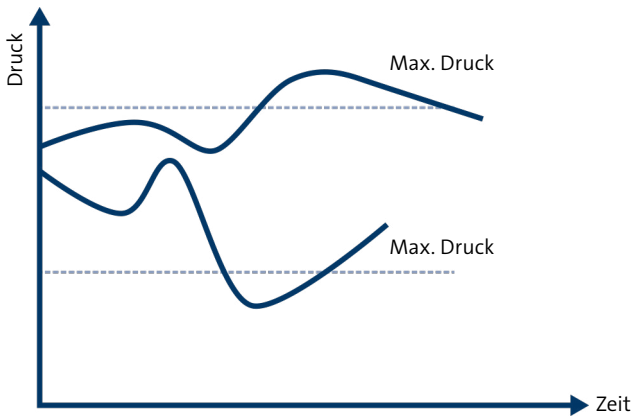


Wenn der Druck an einem oder mehreren Sensoren unter dem voreingestellten Mindestdruck liegt, erhöht die Druckerhöhungsanlage so lange den Druck, bis dieser an allen Sensoren über dem Grenzwert liegt.

Mindest- und Höchstdruck aufrechterhalten

Im „Prioritäts-Betrieb“ erhält die Druckerhöhungsanlage den Mindest- und Höchstdruck, unabhängig vom Wasserbrauch, aufrecht. Diese Betriebsart wird in Systemen mit mehr als einem Fernsensor eingesetzt, bei denen sowohl ein Mindest- als auch ein Höchstdruck eingehalten werden muss.

In diesem Fall kann es passieren, dass ein Sensor versucht, den Druck zu erhöhen, während ein anderer versucht, ihn zu verringern. Bei der Inbetriebnahme muss daher eine Priorisierung der Sensoren erfolgen, je nachdem, wie kritisch der Wasserverbraucher und der Druck ist.



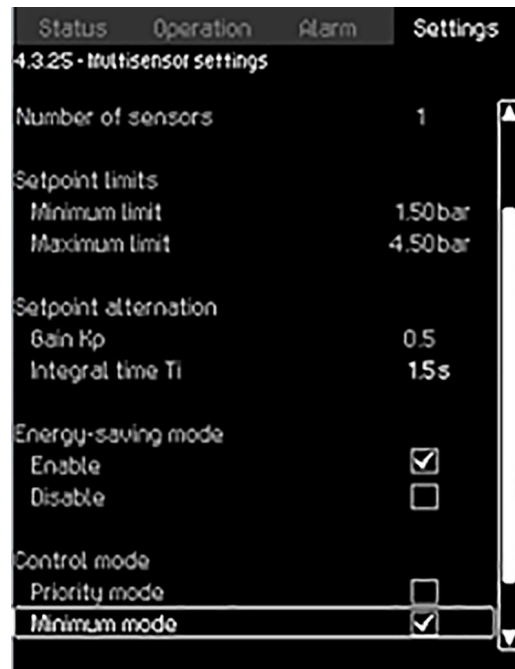
Der Prioritäts-Betrieb kann in Systemen mit mehr als einem Fernsensor angewendet werden und in Systemen, in denen sowohl ein Mindest- als auch Maximumdruck festgelegt ist.

Einstellen der Hydro MPC

Über den Bildschirm der Hydro MPC lassen sich die verschiedenen Sensoren eines Systems einfach einstellen.

Hauptmenü Mehrzwecksensoren:

- Anzahl der Sensoren einstellen. Hier können Einstellungen für bis zu sechs Sensoren vorgenommen werden.
- Sollwert-Grenzwerte der Pumpensteuerung einstellen. Hier wird der Druckbereich eingestellt, in dem die Druckerhöhungsanlage betrieben werden soll. Die Druckklasse einzelner Systemkomponenten darf niemals überschritten werden. Außerdem sollte der zulässige Betriebsdruck der Überströmventile berücksichtigt werden.
- Optional können die Steuerungseinstellungen an der Entfernung der Sensoren angepasst werden. Mehr Informationen dazu finden Sie im Installationshandbuch der Hydro MPC.
- Den Energiesparbetrieb auswählen. Stellt sicher, dass sich die Druckerhöhungsanlage immer an die niedrigste Druckanforderung oder die niedrigste Sollwertgrenze anpasst.
- Minimum- oder Prioritäts-Betrieb als Betriebsart einstellen.



Hauptmenü Einstellungen Mehrzwecksensor

Einstellungen einzelner Sensoren

- Funktion Aktiviert oder Deaktiviert
- Sensornamen festlegen.
- Sensorgrenzwerte einstellen. Diese Druckanforderung ist für den Verbraucher relevant, an dem sich der Sensor befindet.
- Sensorpriorität einstellen.
- Filterfaktor. Zeitraum, über den das Rückmeldesignal des Fernsensors gemittelt wird.



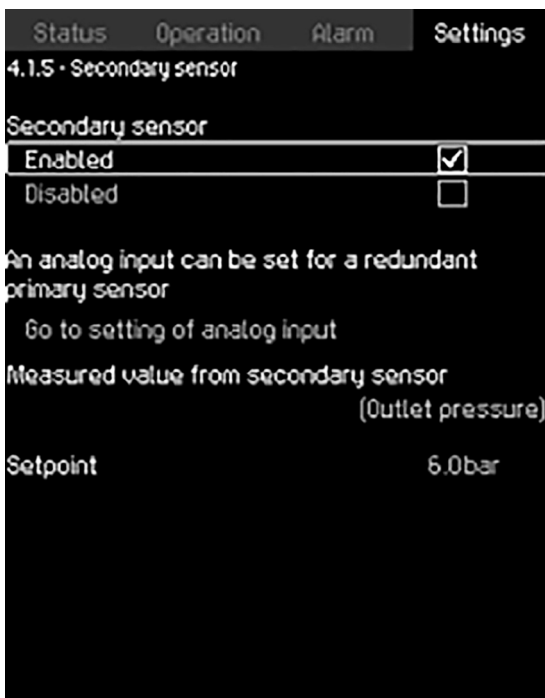
Einstellungen einzelner Sensoren

Wenn der kritische Bereich bekannt ist

Wenn der kritische Bereich genau definiert ist und es keinen Hauptverbraucher gibt, kann ein einzelner Fernsensor als Hauptsensor an diesem Bereich im System installiert werden. Wird ein externer Sensor an dieser kritischen Stelle verwendet, ist der Druck an dieser Stelle unabhängig von Verbrauch und Druckverlusten sichergestellt.

Sekundärsensor

Wenn das Sensorsignal durch einen Kabelbruch, einen Sensorfehler oder durch eine schlechte Verbindung verloren geht, schaltet die Druckerhöhungsanlage auf einen sekundären Sensor um, der am Sammelrohr der Druckerhöhungsanlage in der Nähe des Schaltschranks installiert ist. Damit das funktioniert, müssen vorher die Druckanforderungen des Sekundärsensors eingestellt werden. Dabei müssen der statische Auftrieb sowie der dynamische Druckverlust des Systems für den Sollwert des Druckbedarfs berücksichtigt werden. Der Betrieb der Druckerhöhungsanlage basierend auf einem Sekundärsensor, der am Sammelrohr der Druckerhöhungsanlage in der Nähe des Schaltschranks platziert ist, führt immer zu einem zusätzlichen Energieverbrauch der Pumpe. Das liegt daran, dass die sinkenden dynamischen Verluste bei niedrigem Verbrauch nicht kompensiert werden.



Einstellungsmenü Sekundärsensor

2. Proportionaldruck im Allgemeinen

Die Proportionaldruckregelung senkt den Druck bei niedrigem Durchflussbedarf und erhöht den Druck bei hohem Durchflussbedarf, um Gleitreibungsverluste auszugleichen.

Statische und dynamische Verluste

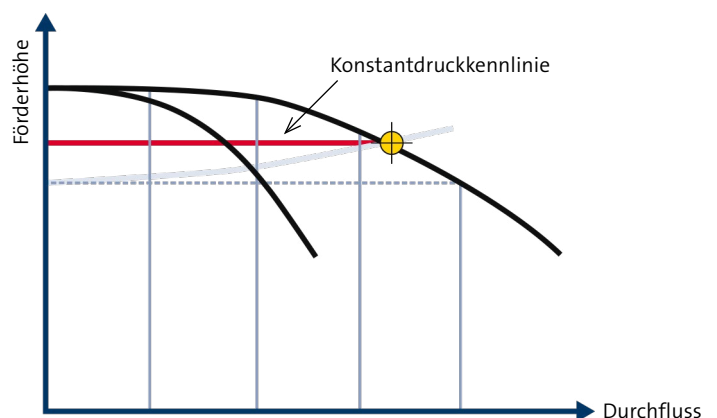
Bei der Auslegung von Druckerhöhungspumpen müssen die statische Höhe und die dynamischen Verluste einbezogen werden. Die statische Förderhöhe ist der Abstand vom Druckstutzen der Druckerhöhungsanlage bis zur höchsten Entnahmestelle im Gebäude oder in der Druckerhöhungszone. Das heißt, die statische Förderhöhe ist unabhängig vom Wasserverbrauch immer vorhanden. Dynamische Verluste hängen dagegen vom Wasserdurchfluss ab. Je größer der Durchfluss in der Anlage, desto größer sind die dynamischen Verluste in den Rohrleitungen, Anschlussteilen usw. Die Gesamtförderhöhe der Druckerhöhungsanlage setzt sich aus der statischen Förderhöhe, den dynamischen Verlusten und dem Überdruck am Wasserhahn zusammen.

Wasserdruck am Wasserhahn

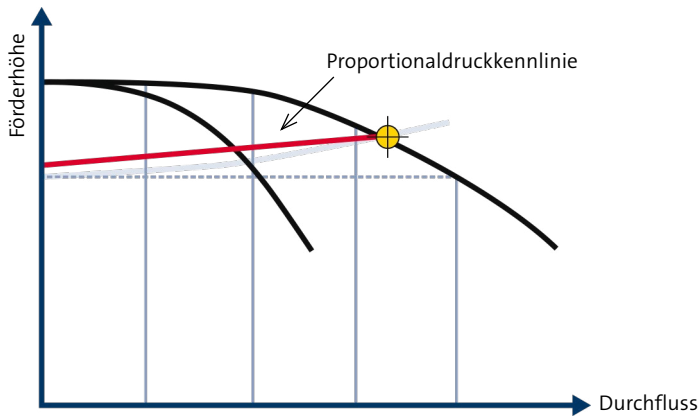
Ein ausreichender Wasserdruck ist entscheidend für den Wasserdurchfluss am offenen Wasserhahn. Dieser liegt normalerweise zwischen 1,5 und 2 bar. Bei diesem Druck tritt aus dem Wasserhahn eine angemessene Wassermenge aus. Eine Druckerhöhung führt nicht zu einem besseren Komfort für den Verbraucher, sondern erhöht einfach nur den Wasser- und Stromverbrauch.

Verhältnis zwischen statischen und dynamischen Verlusten

Da dynamische Verluste in Wassersystemen als nahezu nicht vorhanden gelten, arbeiten Druckerhöhungsanlagen im Konstantdruckbetrieb – obwohl der dynamische Druck variabel ist. Die Entscheidung, das System unter Konstantdruck zu betreiben, liegt in hohen Gebäuden mit großer statischer Förderhöhe nahe, da die dynamischen Verluste unbedeutend erscheinen. Wenn Sie jedoch Einsparungen erzielen wollen, müssen Sie den proportionalen Druck berücksichtigen.

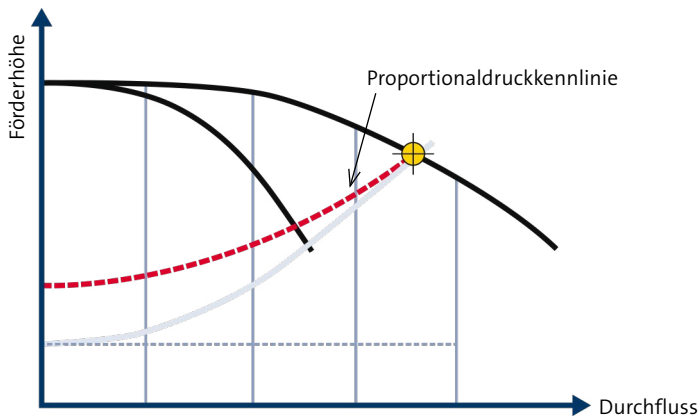


Im Vergleich zur statischen Förderhöhe können dynamische Verluste in hohen Gebäuden unbedeutend erscheinen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Dynamische Verluste sind die Ursache für eine höhere Energierechnung, da die Druckerhöhungsanlage unabhängig von Durchfluss und dynamischen Verlusten auf Konstantdruck eingestellt ist.



Hier ist die Druckerhöhungsanlage auf Proportionaldruckbetrieb eingestellt. Das heißt, die Druckerhöhungsanlage passt sich an den Druckbedarf an.

Die meisten Geschäftsgebäude sind jedoch keine hohen Gebäude, was bedeutet, dass statische Verluste reduziert und in vielen Fällen das Verhältnis zwischen dynamischen und statischen Verlusten umgekehrt wird. Wenn es mehr dynamische als statische Verluste gibt, ist der Proportionaldruck von entscheidender Bedeutung.

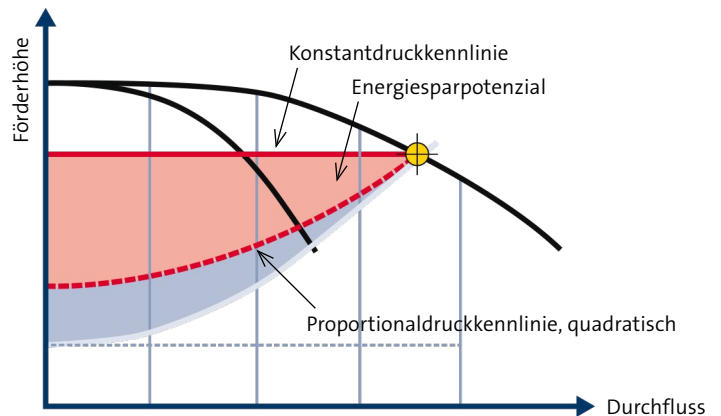


In diesem Beispiel ist das Verhältnis zwischen statischem und dynamischem Verlust umgekehrt. Ein Flughafen zeichnet sich durch wenige Stockwerke und große Entfernungen aus, wodurch der Proportionaldruck noch relevanter wird.

Proportionaldruckbetrieb = konstanter Wasserdurchfluss
Wassersysteme, die in Proportionaldruckbetrieb eingestellt sind, können den Druck an den tatsächlichen Bedarf anpassen. Wenn der Systemdurchfluss reduziert wird, reduziert sich proportional dazu auch der Druck. In diesem Beispiel ist der Wasserdruck an der Zapfstelle fast konstant, sodass bei geringem Durchfluss nur eine geringe Menge Wasser verschwendet wird. Wenn die Druckerhöhungsanlage mit Konstantdruck betrieben wird, steigt der überschüssige Druck mit abnehmendem Verbrauch und sinkendem dynamischen Druck.

3. Proportionaldruckbetrieb mit der Hydro MPC

Bei der Druckerhöhungsanlage Hydro MPC von Grundfos ist der Proportionaldruckbetrieb Standard und kann auch dann erfolgen, wenn das System **nicht mit Fernsensoren ausgestattet ist**. In diesem Fall arbeitet die Steuerung mit einem Drucksensor, der sich am Auslass des Verteilers der Druckerhöhungsanlage befindet. Sobald in der Steuerung der Prozentsatz der Reibungsverlusthöhe und der bevorzugte Anpassungsmodus (linear oder quadratisch) eingestellt wurden, passt sie die Förderhöhe automatisch an, um den Reibungsverlust der Anlage auszugleichen.



Die Hydro MPC von Grundfos kann auf zwei Arten mit Proportionaldruck betrieben werden: entweder mit einer linearen Anpassung an die dynamischen Verluste oder mit einer quadratischen, die reale Systembedingungen mit einem Fernsensor simuliert. Der rote Bereich zeigt die möglichen Energieeinsparungen, die durch den quadratischen Proportionaldruckbetrieb erzielt werden können.

Proportionaldruck einstellen

Das Einstellen des Proportionaldruckbetriebs bei der Hydro MPC von Grundfos ist eine leichte Aufgabe. Mit der MPC-Bedienoberfläche haben Sie volle Kontrolle über die Pumpenleistung bei jedem Durchfluss sowie auf die Steilheit der Kennlinie, unabhängig davon, ob sich die Druckerhöhungsanlage im linearen oder quadratischen Betrieb befindet.

Wenn die erforderliche Förderhöhe bei einem Auslegungsdurchfluss 25 bar und bei einem Nulldurchfluss 15 bar beträgt, wird der „Einfluss bei Nulldurchfluss“ wie folgt berechnet: $100\% - (25 - 15) / 25 = 60\%$. In diesem Fall reduziert die Druckerhöhungsanlage ihre Leistung auf 60 % (15 bar) des erforderlichen Drucks bei Auslegungsdurchfluss. Der Druck bei Nulldurchfluss darf das Ergebnis folgender Gleichung jedoch niemals unterschreiten: statische Förderhöhe + Wasserdruck am Hahn - minimaler Zulaufdruck.



Einstellungsmenü der Hydro MPC für Proportionaldruck. Zusätzlich kann ein maximaler Förderstrom festgelegt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass der Systemdurchfluss den Nenndurchfluss der Anlage nicht übersteigt.

Einsparungen durch Proportionaldruck

Zur Verdeutlichung vergleichen wir die beiden beschriebenen Regelungsarten: Konstantdruckregelung und Proportionaldruckregelung mit Fernsensor. Als Beispiel betrachten wir ein 90 m hohes Gewerbegebäude mit einem Auslegungsdurchfluss von 35 m³/h.



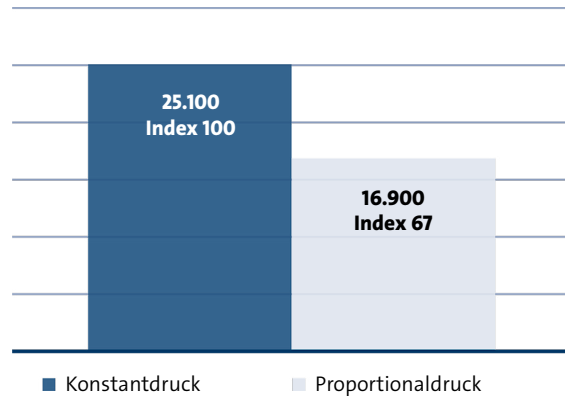
Gewerbegebäude mit einem Verhältnis zwischen statischem und dynamischem Verlust von 50/50. Die Wasserrohre haben eine Länge von 500 m (dynamischer Druckverlust) und einen spezifischen Druckverlust in Höhe von 450 Pa/m. Hinzu kommen Verluste in den einzelnen Komponenten.

Die Druckerhöhungsanlage des Gebäudes ist durch folgende Werte gekennzeichnet:

- Statischer Druckverlust: 40 mWS oder 390 kPa
- Dynamischer Druckverlust: 390 kPa
- Druck am Wasserhahn: 150 kPa
- Auslegungsförderhöhe: 930 kPa
- Auslegungsdurchfluss: 35 m³/h

Das Grundfos Product Center hilft bei der Produktauswahl und -auslegung. Die Entscheidung fällt auf die Doppelpumpenanlage Hydro MPC-E CRE20-6. Anschließend wird der jährliche Energieverbrauch berechnet. Durch das Betreiben der Pumpe im Proportionaldruckbetrieb ergeben sich jährliche Energieeinsparungen von 33 % gegenüber dem Konstantdruckbetrieb. Bei Nulldurchfluss kann die Leistung der Druckerhöhungsanlage auf 58 % (Einfluss bei Nulldurchfluss) der Auslegungsförderhöhe reduziert werden.

Energieverbrauch (kWh)



Durch das Betreiben der Druckerhöhungsanlage im Proportionaldruckbetrieb ergeben sich in diesem Fall jährliche Energieeinsparungen von 33 %, ohne dabei den Komfort der Verbraucher zu beeinträchtigen.

Vorteile des Proportionaldruckbetriebes

Proportionaldruck hat verschiedene Vorteile:

- **Komfort:** Bei einer Anlage mit Proportionaldruck passt die Druckerhöhungsanlage die Förderhöhe an den tatsächlichen Bedarf an. Der Verbraucher hat somit jederzeit einen gleichbleibenden Wasserdruck am Wasserhahn.
- **Wassereinsparungen:** Die Förderhöhe reduziert sich je nach tatsächlich benötigtem Druck, was dabei hilft, Wasser zu sparen.
- **Energieeinsparungen:** Ein niedrigerer Systemdruck bedeutet niedrigere Energiekosten.
- **Geringerer Verschleiß** von Rohren, Anschlussteilen, Ventilen und Pumpen.

4. Integration einer Hydro MPC in die Gebäudeleittechnik (GLT)

Die Hydro MPC von Grundfos lässt sich problemlos in Gebäudeleittechnik integrieren, um eine optimale Überwachung und Fernsteuerung zu ermöglichen.

Das Feldbus-Konzept von Grundfos ist die perfekte Lösung für die vollständige Regelung und Überwachung von Pumpensystemen. Das innovative CIM-Kommunikations-schnittstellenmodul ermöglicht die Datenübertragung über offene und verknüpfbare Netzwerke basierend auf RS485 oder Ethernet.

Die Reihe der Grundfos CIM/CIU-Kommunikationsschnittstellen überzeugt mit einer einfachen Installation und Inbetriebnahme, Benutzerfreundlichkeit und einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis. Alle Kommunikationsmodule basieren auf Standard-Funktionsprofilen, d. h. einfache Integration in das Netzwerk und klar definierte Datenpunkte.



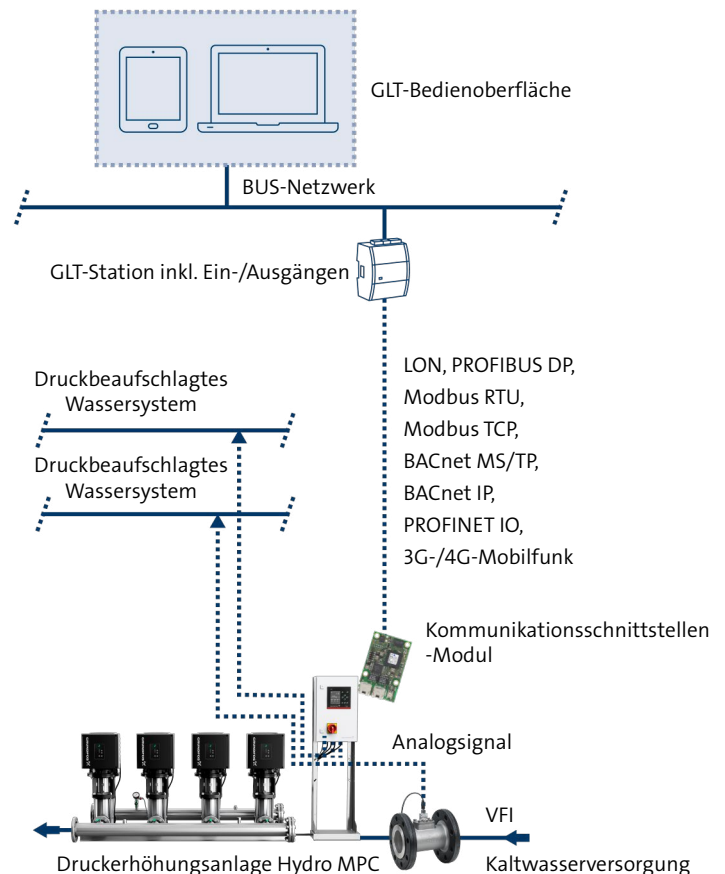
Die CIM-Kommunikationsschnittstellenmodule von Grundfos ermöglichen die Kommunikation über alle relevanten Feldbusse.

Die Feldbus-Lösung von Grundfos deckt ein breites Spektrum an offenen und verknüpfbaren Netzwerken ab und unterstützt diese, einschließlich:

- LONworks
- PROFIBUS DP
- PROFINET
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- BACnet MS/TP
- BACnet IP
- EtherNet/IP
- 3G-/4G-Mobilfunk
- Grundfos iSOLUTIONS Cloud (aktualisierte Version im Laufe des Jahres 2019 verfügbar)



Das Portfolio der Feldbus-Kommunikation wird bei Grundfos ständig weiterentwickelt und erweitert. Besuchen Sie die Website von Grundfos oder kontaktieren Sie einen Experten vor Ort.

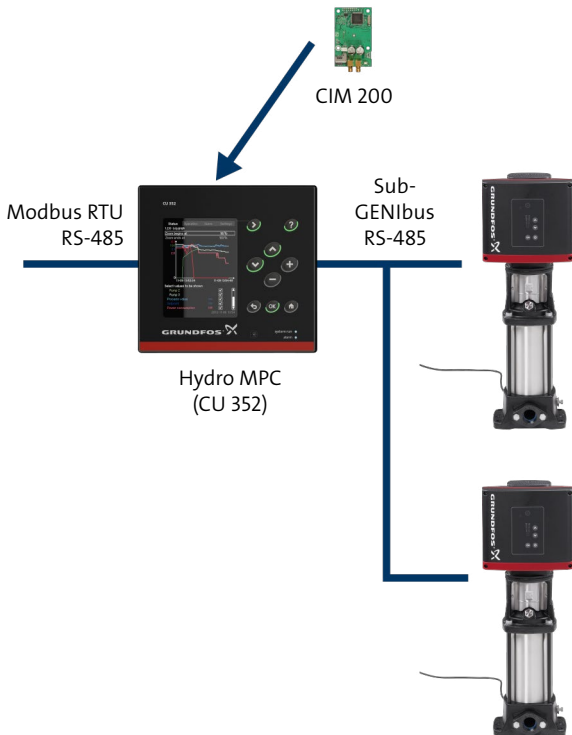


Beispiel einer Hydro MPC verbunden mit einer GLT-Anlage.

Die Feldbuslösung von Grundfos, das CIM-Modul, ermöglicht die Datenkommunikation für verschiedene Zwecke, z. B.:

- Fernüberwachung der Druckerhöhungsanlage
- Empfang von Warnungen und Alarmen
- Wechsel der Betriebsart

- Sollwert ändern
- Regelungsart ändern
- Pumpendrehzahl
- Strom-/Energieverbrauch



*Beispiel einer Hydro MPC mit Modbus-RTU-Feldbus.
Das CIM wird im Inneren der Steuerung installiert.*

Hier sind einige Beispiele für die Systemsteuerung und -überwachung:

Befehle:

- System ein/aus
- Betriebsmodus einstellen
- Sollwert ändern
- Einzelne Pumpen auf „auto“ oder „aus“ stellen
- Alarmer zurücksetzen

Systemstatus:

- Aktueller Sollwert
- Werte an allen Analogeingängen
- Status am digitalen Ein-/Ausgang
- Leistungsaufnahme
- Betriebsstunden insgesamt
- Energieverbrauch insgesamt

Status der einzelnen Pumpen:

- Alarmer
- Betriebszeit
- Pumpendrehzahl
- Netzstrom
- Leistungsaufnahme