



WHITEPAPER ZUR DRUCKERHÖHUNG

# MAXIMIEREN SIE DEN ROI IHRER DRUCKERHÖHUNGSANLAGE

*Eine Experteneinschätzung von Grundfos*

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	2	Einsparungen bei der Pumpenkonfiguration und -installation .....	4
Wichtige Aspekte und Lebenszykluskosten .....	2	Einfache Nachrüstung.....	4
Lebenszykluskosten .....	3	Kostengünstige Installation.....	4
Reduzierter Energieverbrauch.....	3	Weniger Schwingungen.....	5
Optimierte Wartung.....	4	Anwendungsspezifische Steuerung .....	5
Häufigkeit der Wartung.....	4	Praxisbeispiel .....	5
Einfache Wartung .....	4		
Ausrichtung .....	4		

## Einleitung

Der Großteil der gesamten Lebenszykluskosten einer Druckerhöhungspumpe entsteht durch den Energieverbrauch und die Wartung der Pumpe. Daher lässt sich durch die richtigen Investitionen in die Pumpenkomponenten und den -betrieb die Rendite erheblich steigern. Im Folgenden erläutern wir mehrere wichtige Aspekte, die berücksichtigt werden sollten, um das Beste aus einer Investition in die Druckerhöhung herauszuholen.

## Wichtige Aspekte und Lebenszykluskosten

Die Anschaffungskosten von Pumpen, die für die Wasserverteilung und Druckerhöhung in der Industrie eingesetzt werden, können erheblich variieren. Ganz gleich, ob es sich um Norm- bzw. Blockpumpen, Pumpen mit geteiltem Gehäuse oder vertikale Wellenpumpen handelt: Die Anschaffungskosten machen stets nur einen kleinen Teil der gesamten Lebenszykluskosten aus.

Laut den meisten Schätzungen der Branche stellt der Energieverbrauch den größten Einzelfaktor bei den Lebenszykluskosten von Pumpen dar – je nach Pumpentyp und Anwendung zwischen 40 und 90 Prozent. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die herkömmliche Auswahl von Druckerhöhungspumpen auf die Gesamtlebenszykluskosten und nicht nur auf die Anschaffungskosten zu stützen.

Wie bei so vielen energieintensiven industriellen und kommunalen Anwendungen gibt es vor allem zwei Möglichkeiten, die Gesamtlebenszykluskosten zu senken:

1. Ermitteln Sie die kosteneffizientesten Pumpenausführungen, um eine höhere Energieeffizienz und einfache Wartung zu erreichen.
2. Betreiben Sie die Pumpen so, dass der Energieverbrauch optimiert wird, z. B. durch anwendungsspezifische Auslegung und/oder Frequenzumrichter, die die Lastanpassung verbessern.

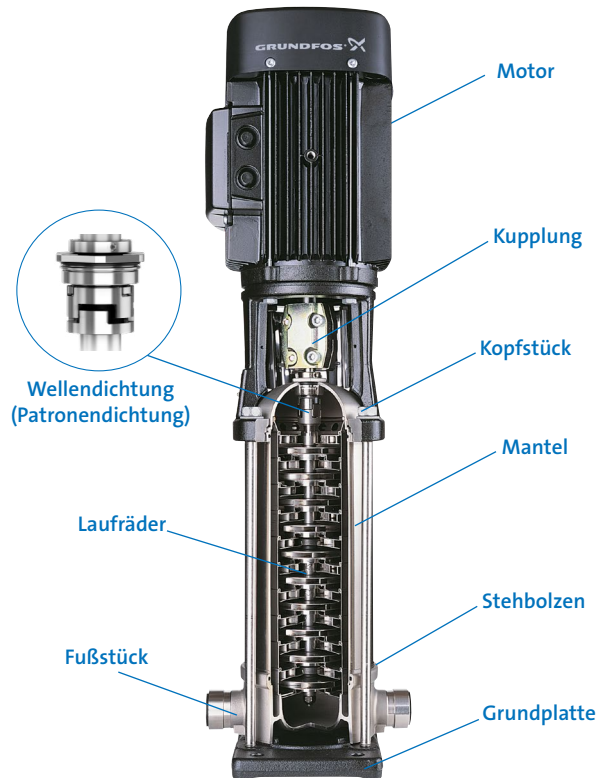


## Berücksichtigen Sie sämtliche Aspekte der Lebenszykluskosten

Möchten Sie eine kostengünstigere Austauschpumpe für eine bestehende Druckerhöhungsanlage finden? Oder möchten Sie die besten Optionen für eine ganz neue Pumpe beurteilen? In beiden Fällen lohnt es sich, sowohl auf die Investitionskosten als auch auf die Betriebskosten der entsprechenden neuen Pumpe zu achten. Für viele Anwendungen – wie kleine kommunale Wasserwirtschaftsunternehmen, abgelegene Großsiedlungen, Druckzonen in hügeligem Gelände, industrielle Waschanlagen usw. – stellen vertikale mehrstufige Inline-Kreiselpumpen in Bezug auf mehrere Bewertungskategorien die beste Alternative dar. Im Folgenden gehen wir auf die wichtigsten Aspekte wie Energieverbrauch, Wartung, Installation, Leistung sowie Reaktionsfähigkeit auf variablen Durchfluss und Wasserdruck ein. All diese Aspekte sollten berücksichtigt werden, um die Rendite zu maximieren.

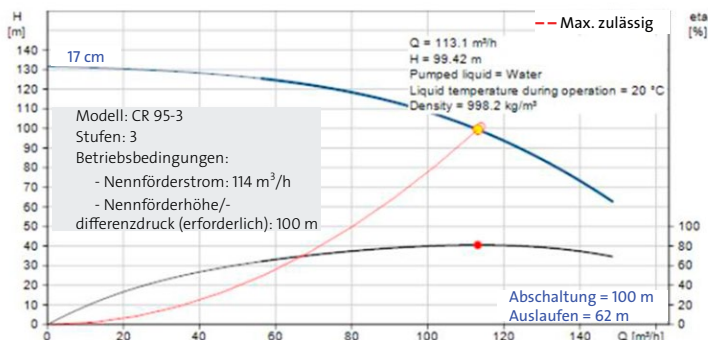
### Reduzierter Energieverbrauch

Eine vertikale mehrstufige Inline-Kreiselpumpe mit niedrigem Energieverbrauch (Abbildung 1) kann in Anwendungen mit großer Förderhöhe (ab 40 bar) bis zu 320 m<sup>3</sup>/h liefern. Mehrpumpenkonfigurationen können Förderströme von bis zu 1.920 m<sup>3</sup>/h erzielen. Die auf die Anwendung abgestimmte Effizienz sowie die Pumpenkennlinien machen diese Pumpen zu einer ausgezeichneten Wahl, um die Energieeffizienz über den gesamten Nennleistungsbereich zu optimieren. Jede Pumpenausführung hat ihre eigene, einzigartige Pumpenkennlinie – manche sind flacher als andere, manche ändern abrupt ihre Steigung. Bei Druckerhöhungsanwendungen gilt es zu berücksichtigen, wie sich die Pumpenkennlinie an die sich ändernden Strömungsmuster anpasst. Da die Kennlinie einer Pumpe mit geteiltem Gehäuse eher flach ist, arbeitet diese Pumpe nicht so effizient wie eine mehrstufige Pumpe. Denn sie verringert die Drehzahl langsamer, wenn der Durchflussbedarf sinkt.



**Abbildung 1:** Dieser Querschnitt einer vertikalen mehrstufigen Kreiselpumpe zeigt mehrere Laufräder, die in einem kompakten Gehäuse mit kleiner Stellfläche übereinander angeordnet sind. Die Inline-Bauweise des Zulauf- und Druckstutzens ermöglicht eine einfache Installation in ein bestehendes Rohr. Pumpen mit Flansch, Verschraubung oder Klemmkupplung sorgen für ein leichtes und schnelles Anschließen sowie Demontieren, wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden müssen.

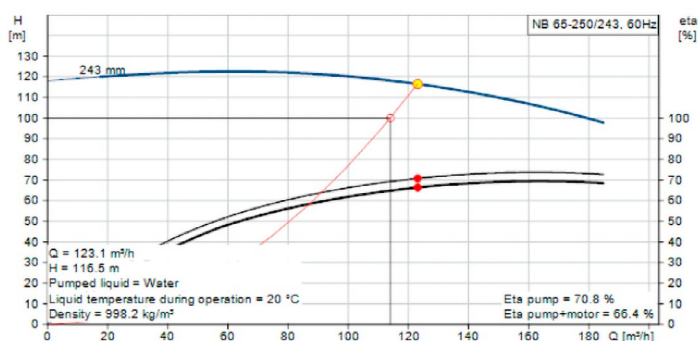
### Vertikale mehrstufige Inlinepumpe



Erhöhung der Förderhöhe um 110 % vom Auslaufen bis zur Abschaltung

Erhöhung der Förderhöhe um 34 % vom Betriebspunkt bis zur Abschaltung

### Norm- bzw. Blockpumpe



Erhöhung der Förderhöhe um 33 % vom Auslaufen bis zur Abschaltung

Erhöhung der Förderhöhe um 7 % vom Betriebspunkt bis zur Abschaltung

## Optimierte Wartung

Nicht alle Pumpenausführungen erfordern den gleichen Wartungsaufwand oder die gleichen Wartungsarbeiten. Im Vergleich zu Norm-/Blockpumpen und Pumpen mit geteiltem Gehäuse bieten vertikale mehrstufige Inline-Kreiselpumpen dank ihrer Konstruktion erhebliche Vorteile bei den Betriebskosten.

- **Häufigkeit der Wartung**

Im Gegensatz zu horizontalen Kreiselpumpen mit Grundplattenbauweise oder Pumpen mit geteiltem Gehäuse, die geschmierte Metallkugellager im Pumpengehäuse nutzen, üben vertikal ausgerichtete mehrstufige Inline-Kreiselpumpen nur eine sehr geringe radiale Belastung auf ihre Lager aus. Ihre Pumpenwellen können Lager aus Graphit oder PTFE umfassen, die durch das Wasser geschmiert werden, das durch die Pumpe fließt. Diese Lager bieten eine lange Lebensdauer, ohne dass sie geschmiert werden müssen oder die Pumpe für Wartungsarbeiten demontiert werden muss.

- **Einfache Wartung**

Die Gleitringdichtungen einer vertikalen mehrstufigen Pumpe können ausgetauscht werden, ohne den Motor zu demontieren. Das spart Zeit und Geld und verhindert, dass beim Wiedereinbauen Probleme mit der Ausrichtung des Motors entstehen. Mithilfe von einteiligen Wellendichtungen kann der Austausch in etwa 20 Minuten erfolgen. Er lässt sich mit minimalem Schulungsaufwand auch leicht von unerfahrenen Technikfachkräften durchführen (Abbildung 2). Bei älteren Pumpenausführungen mit arbeitsintensiveren Komponentendichtungen oder Ausrichtungsproblemen sieht das anders aus: Die Dichtungen müssen von sehr erfahrenen unternehmenseigenen Technikfachkräften oder durch Wartungsteams von Drittanbietern ausgetauscht werden.

- **Ausrichtung**

Für Pumpen mit Grundplattenbauweise wird ein Ausrichtungsverfahren mit neun Schritten empfohlen, das bei jedem Wiedereinbauen des Motors durchgeführt werden sollte. Idealerweise wird dazu ein Laser verwendet, um sicherzustellen, dass der Motor ordnungsgemäß positioniert ist und keine Schwingungen erzeugt. Bei vertikalen mehrstufigen Inline-Kreiselpumpen mit Blockbauweise muss der Motor nicht demontiert und damit nicht neu ausgerichtet werden. So lassen sich über die gesamte Lebensdauer der Pumpe viele Stunden Arbeit und Stillstände einsparen (Abbildung 2).

## Einsparungen bei der Pumpenkonfiguration und -installation

Die kleine Stellfläche und die einfache Installation von vertikalen mehrstufigen Inline-Kreiselpumpen bieten zwei zusätzliche Möglichkeiten, um Kosten einzusparen.

- **Einfache Nachrüstung**

Mehrere vertikale Pumpen lassen sich im Gegensatz zu bestehenden horizontal aufgestellten Pumpen auf einer viel kleineren Fläche installieren. Das erleichtert das Nachrüsten vorhandener Anlagen oder Konfigurieren neuer Anlagen bei begrenztem Platzangebot. Dank der Inline-Bauweise (mit einem Einbaumaß von 46 cm oder weniger) sind zum Einbauen der Pumpen in die bestehende Infrastruktur nur wenige Rohre erforderlich.

- **Kostengünstige Installation**

Kleine, einfache, bodenmontierte Sockel und Inline-Rohrkonstruktionen verursachen nur minimale zusätzliche Installationskosten. Sie erfordern keine weitreichenden vertikalen Rohre wie Norm-/Blockpumpen und auch keine tiefen Schächte, wie sie bei Inline-Rohren für vertikale Turbinenpumpen notwendig sind. Anlagen für Anwendungen mit großen Wassermengen können mithilfe von vorgefertigten Mehrpumpenanlagen optimiert werden (Abbildung 3).



*Abbildung 2: Eine schnell zugängliche Patronendichtung erleichtert den Austausch der Wellendichtung bei der vertikalen mehrstufigen Kreiselpumpe. Dieser kann in wenigen Minuten erfolgen und der Motor muss nicht demontiert werden. So lassen sich nach dem Austauschen der Dichtungen Zeit und Aufwand beim Ausrichten der Motoren und Wellen von Norm-/Blockpumpen mit Grundplattenbauweise und Pumpen mit geteiltem Gehäuse einsparen.*



*Abbildung 3: Vorgefertigte Mehrpumpenanlagen mit Drehzahlregelung, die den Förderstrom schnell erhöhen oder senken, erfüllen eine Vielzahl an Anforderungen mit einer höheren Energieeffizienz als Norm-/Blockpumpen oder Pumpen mit geteiltem Gehäuse.*

## Weniger Schwingungen

Schwingungen, die durch eine falsche Ausrichtung entstehen, stellen eines der größten Pumpenprobleme in Druckerhöhungsanwendungen dar. Denn sie verkürzen die Lebensdauer der Dichtungen und möglicherweise sogar der Lager. Bei vertikalen mehrstufigen Inline-Kreiselpumpen mit Blockbauweise muss der Motor für Wartungsarbeiten nicht demontiert werden. Das minimiert das Risiko einer falschen Ausrichtung der Wellen, die die Motoren und Pumpen verbinden, und verringert so die Möglichkeit von verschleißbedingten Vibrationen.

## Anwendungsspezifische Steuerung

Physikalische Konstruktionsmerkmale wie ein hoher hydraulischer Wirkungsgrad, ein energieeffizienter Motor, Laufradschaufeln mit Profil zum Verringern des Widerstands usw. ermöglichen Einsparungen bei den Betriebskosten. Die Leistung einer Druckerhöhungsanwendung hängt letztlich also von ihrer Fähigkeit ab, auf sich ändernde Anwendungsanforderungen zu reagieren. Indem Sie eng mit Technikfachleuten zusammenarbeiten, können Sie Informationen und Einblicke in die besten Möglichkeiten zur Umsetzung spezifischer Projekte erhalten, sei es beim Ermitteln einer geeigneten Pumpenkennlinie oder beim Einsetzen von Frequenzumrichtern.

Je nach maximal erforderlichem Druck und Förderstrom eignet sich ein MGE-Motor mit integriertem Frequenzumrichter oder ein in einen Schaltschrank montierter CUE-Frequenzumrichter von Grundfos. Der MGE-Motor ist mit einer Leistung von bis zu 22 kW erhältlich. Ist eine Leistung über 30 kW erforderlich, eignet sich der CUE. Ganz gleich, ob Sie einen MGE-Motor oder einen CUE-Frequenzumrichter verwenden: Die werkseitig installierte Firmware enthält die Kennlinie für die verwendete Pumpe. Der Frequenzumrichter weiß also, an welchem Punkt die Pumpe mit höchstem Wirkungsgrad läuft. Die Frequenzumrichter von Grundfos sind auf die Pumpen von Grundfos abgestimmt. Daher müssen Wartungsteams die Anlage nicht neu konfigurieren, um die optimale Betriebseffizienz zu erreichen. Der Frequenzumrichter ermöglicht es der Pumpe, bei Systemdrücken in einem großen Betriebsbereich niedrige Förderströme zu liefern.

## Praxisbeispiel

Zum Herstellen bestimmter Chemikalien sind präzise Temperaturen erforderlich, um sicherzustellen, dass durch die chemische Reaktion die höchste Produktkonzentration entsteht. Der Einbau größerer Wärmetauscher bei einem Verarbeitungs- und Vertriebsunternehmen für Chemikalien im Mittleren Westen der USA führte zu einer Leistungssteigerung in der Chemieproduktion. Er verursachte jedoch auch eine erhebliche Belastung für die alte Wasseranlage. Dass die Wasseranlage mit der erhöhten Belastung nicht umgehen konnte, hatte ineffiziente Produkttemperaturen sowie häufige und kostspielige Wartungsarbeiten an den Pumpen zur Folge. Jedes Mal, wenn die Pumpen ausfielen, musste auch die Produktion gestoppt werden, um Wartungsarbeiten auszuführen.

Das Unternehmen entschied sich für vier vertikale mehrstufige Inlinepumpen vom Typ CR 95 in einer Anlage vom Typ Hydro MPC BoosterpaQ mit im Schaltschrank montierten Frequenzumrichtern und einer Steuerung. Dadurch war eine schnelle Installation der sofort einsatzbereiten Komplettlösung möglich.

Die neue Anlage reduzierte die Ausfälle vor Ort. Die BoosterpaQ-Anlage passt sich an den Bedarf des Werks und die Temperatur des Steinbruchwassers an. So kann der Chemikalienhersteller sicher sein, dass seine Druckerhöhungsanlage zu jeder Zeit optimal arbeitet.

Da kein Bypassventil mehr erforderlich war, konnten erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Die automatisierte Anlage sparte jedoch auch sofort Zeit und Kosten bei der Wartung ein, d. h. jährlich etwa 30.000 \$.

Erfahren Sie mehr auf [grundfos.de/neuecr](http://grundfos.de/neuecr).



## Einsparungen durch weniger Ausfälle und vorausschauende Wartung

Neben den integrierten intelligenten Komponenten wie dem im Schaltschrank montierten Frequenzumrichter und der Steuerung installierte das Verarbeitungs- und Vertriebsunternehmen für Chemikalien auch Grundfos Machine Health (GMH) an seinen CR-Pumpen. GMH unterstützt die Wartung durch künstliche Intelligenz. Die Lösung der nächsten Generation ermöglicht es Kunden, ihre Daten in sinnvolle Maßnahmen umzuwandeln, um die Effizienz zu erhöhen und Ausfälle zu verhindern.

Fortschrittliche Sensoren überwachen kritische Anlagen rund um die Uhr. Sie benachrichtigen den Endkunden beim ersten Anzeichen für ein sich entwickelndes Problem und bieten eine detaillierte Analyse, sodass die Wartung anstatt reaktiv vorausschauend erfolgen kann.



## WIR SIND FÜR SIE DA

Als Vorreiter und weltweit führender Anbieter von Wasserpumpentechnik entwickelt Grundfos intelligente, nachhaltige Lösungen, die dabei helfen, die globalen Wasser- und Klimaherausforderungen zu meistern. Durch unsere langjährige Tradition verfügen wir über die Erfahrung und die Innovationsfähigkeit, um unsere Partner und Kunden zu unterstützen, Wasser mit immer geringerem Energie- und Wasserverbrauch zu fördern. Für uns bedeutet das nicht nur eine große Geschäftschance. Wir sehen es auch als unsere Pflicht an, die Welt auf eine nachhaltigere Zukunft vorzubereiten. Unser gesamtes Angebot an Pumpen und Lösungen wurde auf Anwendungen im Bereich Gewerbegebäude, Wohngebäude, Grundwasser, Wasserversorgung von Gemeinden und Industrie ausgelegt. Dabei liegt unser Fokus darauf, neue Trends zu setzen: mit energieeffizienten Technologien wie Permanentmagnetmotoren sowie fortschrittlichen Pumpensteuerungen und -überwachungsanlagen. Denn Wasser ist wichtig – genauso wie Ihr Unternehmen.

Weitere Informationen finden Sie auf [grundfos.de](http://grundfos.de).

**GRUNDFOS GmbH**  
Schlüterstr. 33  
D-40699 Erkrath  
Tel. +49 211 929 690  
[infoservice@grundfos.com](mailto:infoservice@grundfos.com)  
[www.grundfos.de](http://www.grundfos.de)

**GRUNDFOS PUMPEN  
Vertrieb Ges.m.b.H.**  
Grundfosstr. 2  
A-5082 Grödig  
Tel. +43 6246 883 0  
[www.grundfos.at](http://www.grundfos.at)

**GRUNDFOS  
Pumpen AG**  
Bruggacherstr. 10  
CH-8117 Fällanden  
Tel. +41 44 806 81 11  
[www.grundfos.ch](http://www.grundfos.ch)

**GRUNDFOS** 