

# Die verborgenen Energieeinsparungen in Pumpenanlagen und -technik

DIE INSTALLATION UND DIE WAHL DER PUMPE SIND ENTSCHEIDEND FÜR NIEDRIGE ENERGIEKOSTEN

November 2022

Von Paul Cardon



Die Energiekosten sind im Jahr 2022 dramatisch gestiegen, ganz anders als in den vergangenen Jahrzehnten. Da sie so unerwartet und schnell gestiegen sind, wurden alle Branchen gezwungen, nach Wegen der Energieeinsparung zu suchen, wo immer dies möglich ist.

Eine neue Einstellung zu dieser Problematik ist von entscheidender Bedeutung, da sich diese Kosten in absehbarer Zeit nicht verringern werden.

Unter allen Anlagenteilen in einem industriellen Produktionsprozess gehören Pumpensysteme zu den größten "Stromfressern".

Nach Angaben des Hydraulic Institute (USA) entfallen fast 20 % des weltweiten Stromverbrauchs auf Pumpensysteme. In Zeiten teurer und knapper Energie ist es daher von größter Bedeutung, Wege zu finden, um deren Stromverbrauch zu senken.

## Die Lebenszykluskosten einer Pumpe

Die typische Kostenstruktur für die Lebensdauer einer Verdrängerpumpe (PD) sieht wie folgt aus:

Die Anschaffungskosten (blau) fallen nur einmal am Anfang an und sie sind im Vergleich zu den Gesamtbetriebskosten einer Pumpe eher gering. Die Hauptkosten sind in

verschiedenen Brauntönen dargestellt, und fallen während der gesamten Lebensdauer der Anlage an. Die Energiekosten machen dabei fast die Hälfte der Gesamtbetriebskosten aus. Angesichts der aktuellen Energiepreissteigerungen sind diese Kosten wohl stärker gestiegen als andere, so



dass sie möglicherweise einen noch höheren Anteil an den Gesamtbetriebskosten einer Pumpenanlage ausmachen.

Es sind hauptsächlich zwei Bereiche, die zur Senkung des Energieverbrauchs im Fokus stehen:

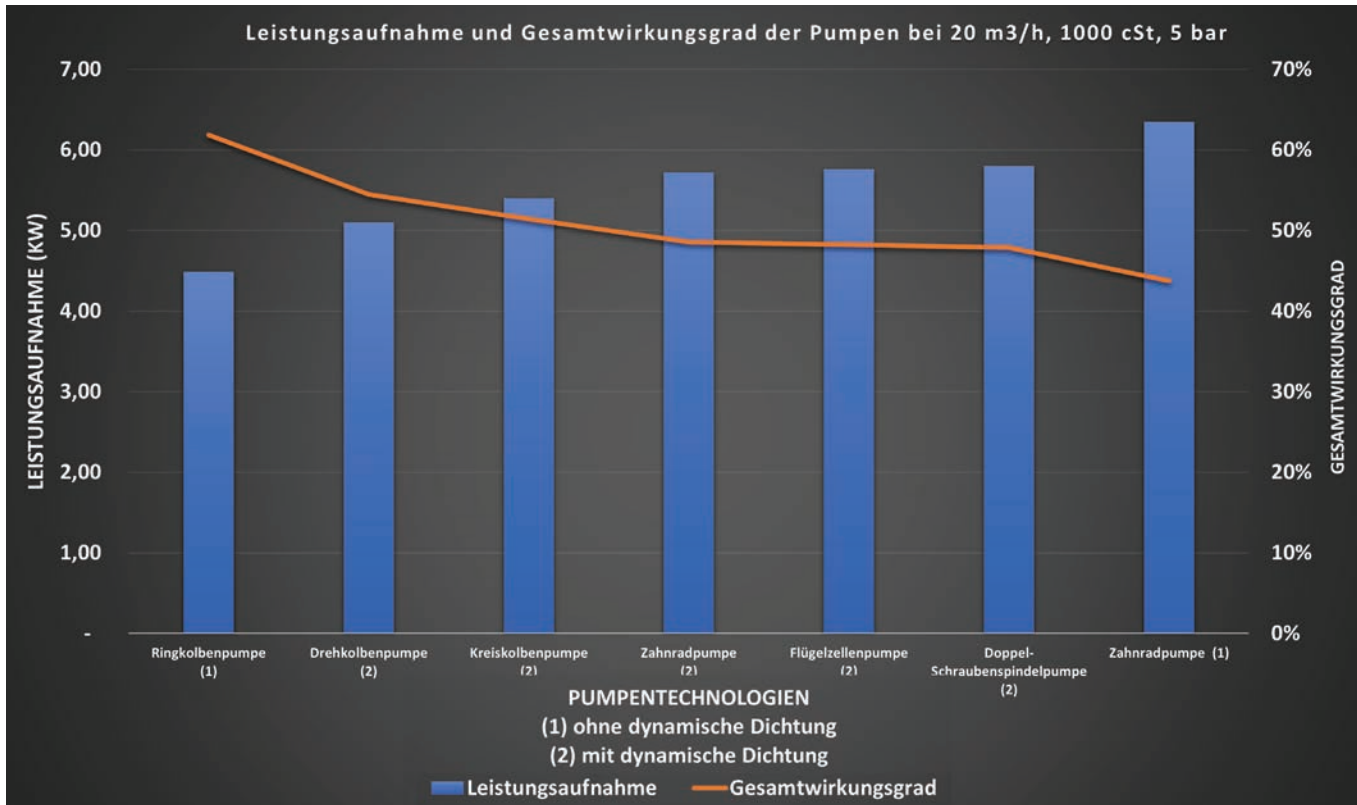
- Pumpe
- Anlage

Wenn man sich bei der Planung einer neuen Anlage oder bei der Optimierung einer bestehenden Anlage auf diese beiden Bereiche konzentriert, kann man in bestimmten Fällen den Energieverbrauch sogar auf ein Drittel senken.

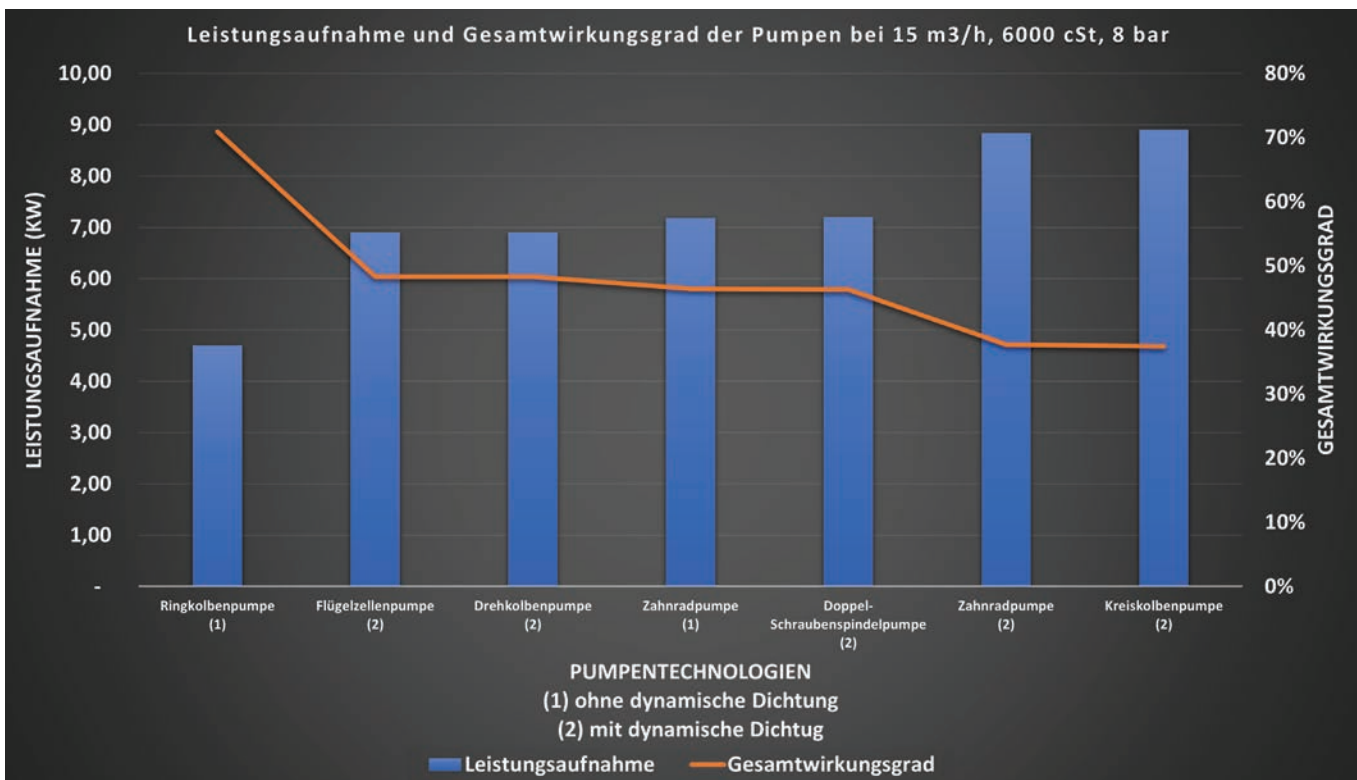
# Pumpe

Auf dem Markt sind unterschiedlichste Verdrängerpumpen-Technologien verfügbar, die in Bezug auf den Energieverbrauch jedoch bei weitem nicht alle gleich sind.

Bei mittleren/niedrigen Viskositäten und bei gleichen Fördermengen und Druckverhältnissen können Differenzen von bis zu 40% zwischen den einzelnen Pumpentechnologien festgestellt werden:



Bei höheren Viskositäten können die Unterschiede mitunter noch gravierender sein und bis zu 90 % betragen:



In beiden oben dargestellten Fällen und in den meisten anderen ist es eine Technologie, die sich als am wirtschaftlichsten erweist: die dichtslose Ringkolbenpumpe von Mouvex®.

Warum ist diese Pumpentechnologie so energieeffizient?

## Ein-Wellen-Konstruktion

Einige Pumpentechnologien basieren auf einer Zwei-Wellen-Konstruktion mit Steuerrädern. Dabei erzeugen die Zahnräder und viele Lager eine zusätzliche Reibung, sowohl auf der Antriebsseite (mit Teilen, die sich im Getriebeöl drehen) als auch auf der Nasseite (Teile, die sich im Fördermedium drehen).

Die Mouvex-Pumpe besitzt dagegen nur eine Welle, die mittels Doppel- oder Dreifachfaltenbalg vom Fördermedium hermetisch abgedichtet ist. Dadurch bleibt das Getriebeöl sauber und die Reibung wird auf ein Minimum reduziert.

## Keine drehenden Teile im Fördermedium

Die Mouvex-Technologie basiert auf nur zwei Pumpenteilen: einem statischen Zylinder und einer beweglichen Scheibe (Kolben), die sich nicht dreht, sondern einer kreisförmigen Bewegung im Zylinder folgt.

Die Lineargeschwindigkeit der Scheibe zum Zylinder ist gering und an jedem Punkt der Scheibe gleich. Diese "langsame Bewegung" erfordert weniger Energie im Vergleich zu Pumpen mit rotierenden Teilen, die mit hoher Umfangsgeschwindigkeit drehen.



## Keine Gleitlager im Fördermedium

Einige Pumpentechnologien verwenden eine Welle, die von Gleitlagern in der Förderkammer gelagert wird. Auch wenn diese Teile aus Materialien mit niedrigem Reibungskoeffizienten gefertigt sind, gibt es dennoch Reibung. Wie bereits erwähnt, kommt bei der Mouvex-Ringkolbenpumpe die drehende Welle nicht mit dem Fördermedium in Berührung, sondern ist durch einen mehrlagigen Edelstahlbalg geschützt. Die einzigen Teile, die mit dem Produkt in Berührung kommen, sind das Gehäuse, der Faltenbalg und die Scheiben-/Zylindergruppe.

## Keine Gleitringdichtung

Eine Gleitringdichtung verursacht Reibung zwischen rotierender und statischer Fläche. Diese Flächen weisen einen niedrigen Reibungskoeffizienten auf, aber insbesondere bei einer Konstruktion mit mehreren Dichtungen (bis zu vier Gleitringdichtungen bei Pumpen mit zwei Wellen) ist zusätzliche Energie erforderlich, um die Reibung zu überwinden. Außerdem erfordert eine doppelte Gleitringdichtung eine Sperrflüssigkeit, die ihrerseits Energie für Fluidzirkulation, Steuerung usw. verbraucht.

Dichtungslose Konstruktionen wie Magnetantriebe, die keine Gleitringdichtungen verwenden, benötigen aufgrund der

starken Magnetfelder, die für die Drehmomentübertragung erforderlich sind, dennoch mehr Energie.

Die Mouvex-Ringkolbenpumpe kommt ohne Gleitringdichtung und ohne Magnete aus. Die Wellenabdichtung wird durch einen Faltenbalg gewährleistet, der auf einer Seite statisch mit dem Pumpengehäuse und auf der anderen Seite mit der Scheibe verbunden ist. Dieses System erzeugt keine zusätzliche Reibung, sorgt für eine vollständige Abdichtung und verringert den Wartungsbedarf auf ein Minimum.

## Niedrige Drehzahl

In vielen Fällen benötigen Mouvex-Ringkolbenpumpen bei gleichem Volumenstrom und gleichem Differenzdruck eine geringere Wellendrehzahl. So liegt die Drehzahl einer Mouvex-Pumpe im Vergleich zu anderen Technologien bei den meisten Anwendungen um das Ein- bis Zweifache niedriger. Und - Eine niedrigere Drehzahl erfordert weniger Energie und verlängert die Lebensdauer der beweglichen Teile, z. B. der Lager.

## Weitere Vorteile

Die Ringkolbenpumpen von Mouvex bieten darüber hinaus einige weitere Vorteile, die zu indirekten Energieeinsparungen führen können:

- **Produktrückgewinnung:** Diese Pumpen können trocken laufen und ein starkes Vakuum auf der Saugseite und Druckluft auf der Druckseite erzeugen. Dadurch können Betreiber eine erhebliche Menge an Produkt aus den Leitungen zurückgewinnen. Wenn die Anlage eine CIP-Funktion (Clean-in-Place) erfordert, lassen sich Rohrleitungen mit weniger Produktrückständen einfacher und schneller reinigen, was ebenfalls zu Energieeinsparungen führt.
- **Geringerer Wartungsaufwand:** Die Wartung von industriellen Prozessanlagen erfordert Energie. Ringkolbenpumpen von Mouvex sind besonders wartungsarm, da sie keine Gleitringdichtung verwenden, keine Justierung benötigen und nur zwei leicht austauschbare Pumpenteile besitzen. Das bedeutet weniger Wartung und weniger Energieverbrauch im Vergleich zu vergleichbaren Pumpentechnologien.

## Installation

### Leitungsdurchmesser

Viele Betreiber versuchen, Kosten zu sparen, indem sie nach Möglichkeit Rohrleitungen mit kleinerem Durchmesser wählen. Diese sind billiger und benötigen nicht so starke Abstützungen wie größere. Hierbei handelt es sich allerdings um typische Kosten im "blauen Bereich" des Lebenszykluskosten-Diagramms: Sie fallen nur einmal bei der Installation an!



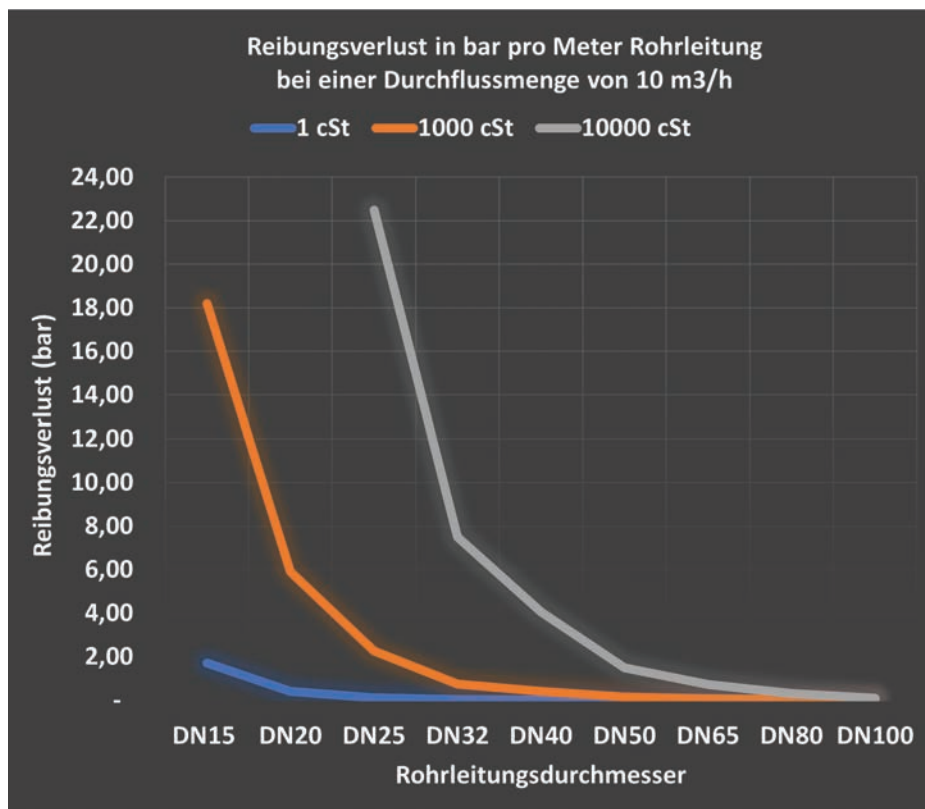
Aber diese Entscheidung kann einen großen Einfluss auf den Stromverbrauch der Pumpenanlage haben, was bedeutet, dass die tatsächlichen Kosten über die gesamte Laufzeit der Anlage zu zahlen sind.

Dünnflüssige Produkte haben keine negativen Auswirkungen bei einem Rohrleitungssystem mit kleinerem Durchmesser. Wenn die Viskosität jedoch steigt, werden diese kleineren Durchmesser problematisch. Siehe dazu das Diagramm auf der rechten Seite:

In diesem Beispiel wird die gesamte Anlage betrachtet, um zu zeigen, wie wichtig dieser Faktor für den Energieverbrauch sein kann.

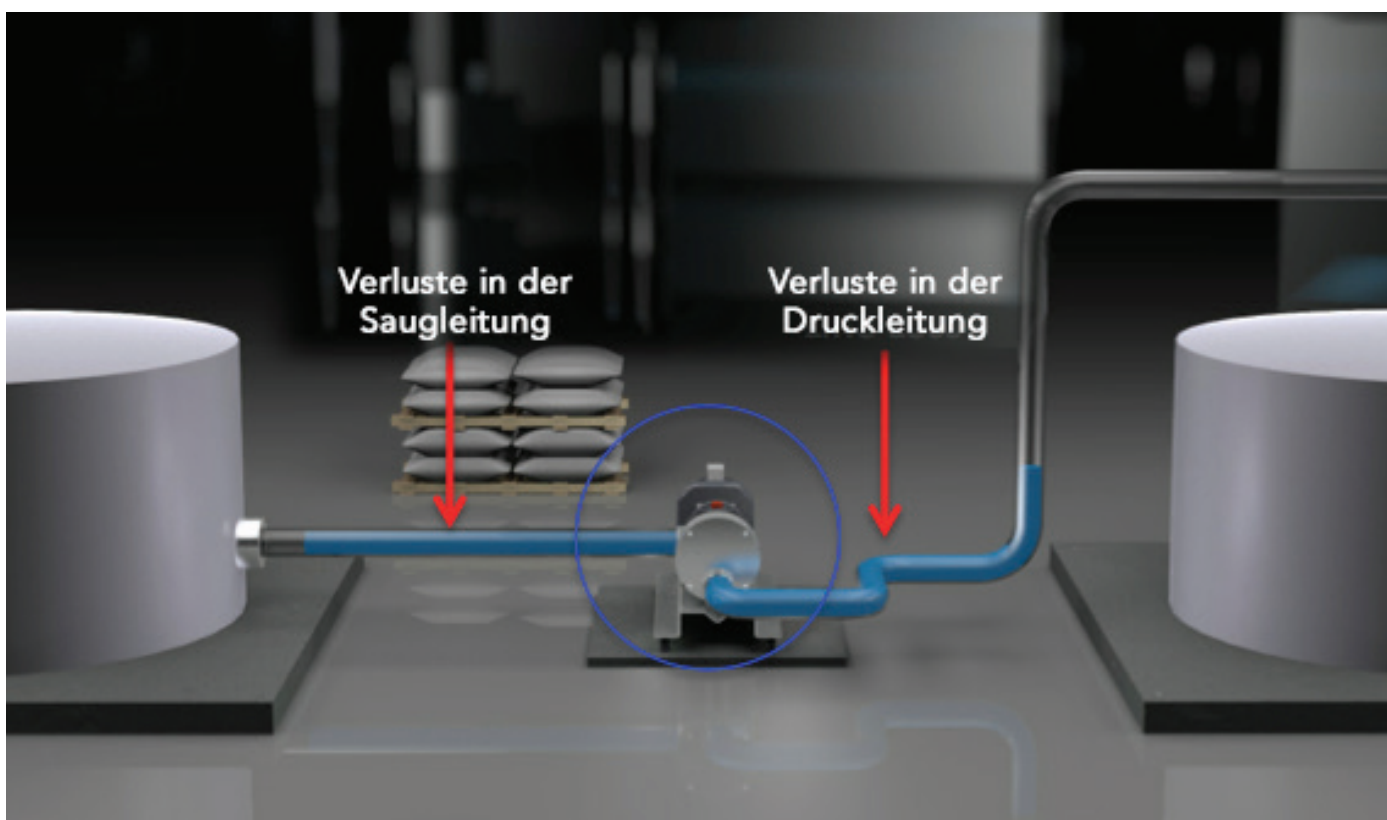
Betrachten wir die folgende Anlage mit den folgenden Parametern:

<b>Volumenstrom:</b>	<b>10 m³/h</b>
<b>Viskosität:</b>	<b>500 cSt.</b>
<b>SAUGSEITE :</b>	
<b>Rohrleitungslänge:</b>	<b>2 m.</b>
<b>2 Absperrventile</b>	
<b>DRUCKSEITE:</b>	
<b>Rohrleitungslänge:</b>	<b>40 m.</b>
<b>6 Bögen</b>	
<b>2 Absperrventile</b>	
<b>Förderhöhe:</b>	<b>6 m.</b>

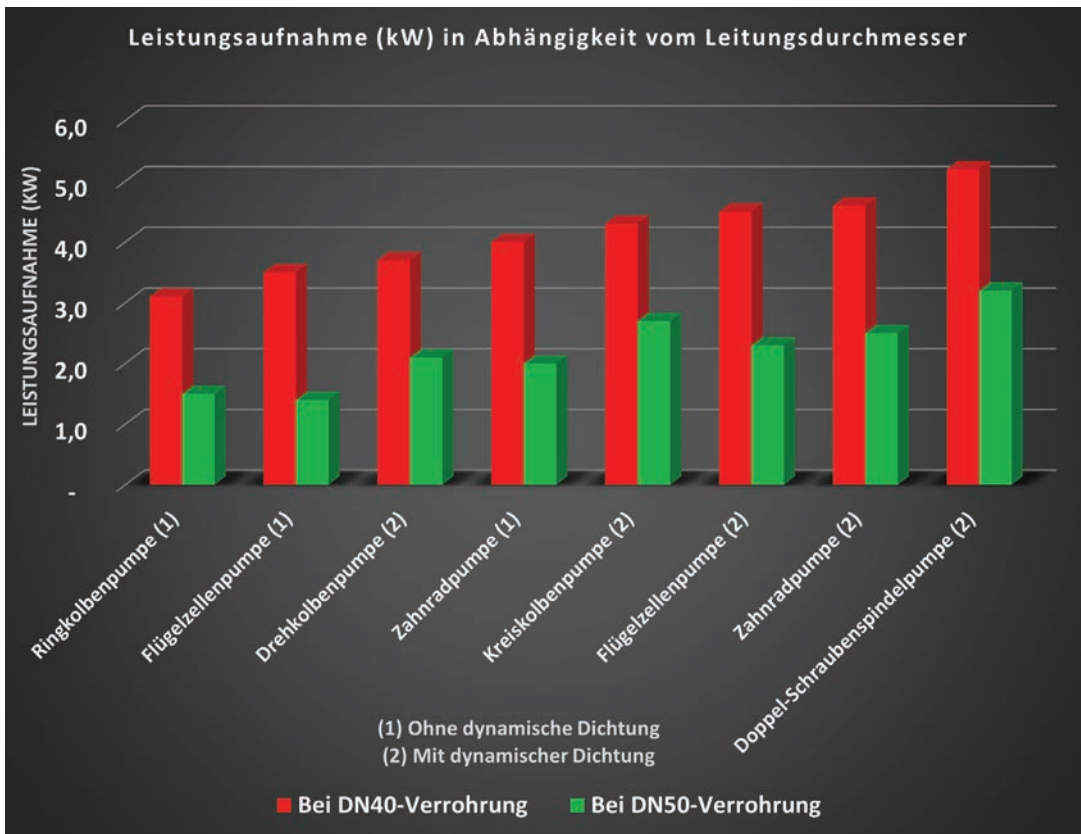


Bei der Ausführung der Anlage mit 1,5-Zoll-Rohrleitungen beträgt der Differenzdruck an den Pumpenanschlüssen 9.2 bar. Wenn dieser Differenzdruck die zugelassenen Grenzwerte der ausgewählten Pumpe nicht überschreitet, wird die Anlage problemlos funktionieren.

Aber was passiert, wenn wir die Anlage mit 2"-Rohrleitungen ausführen (nur eine Standardrohrgröße darüber)? Der Differenzdruck würde auf nur 3.7 bar sinken!



Die Herangehensweise besteht nun darin, die Reibungsverluste und Differenzdrücke bei verschiedenen Rohrgrößen zu vergleichen, um zu sehen, wie der Energieverbrauch am besten reduziert werden kann.



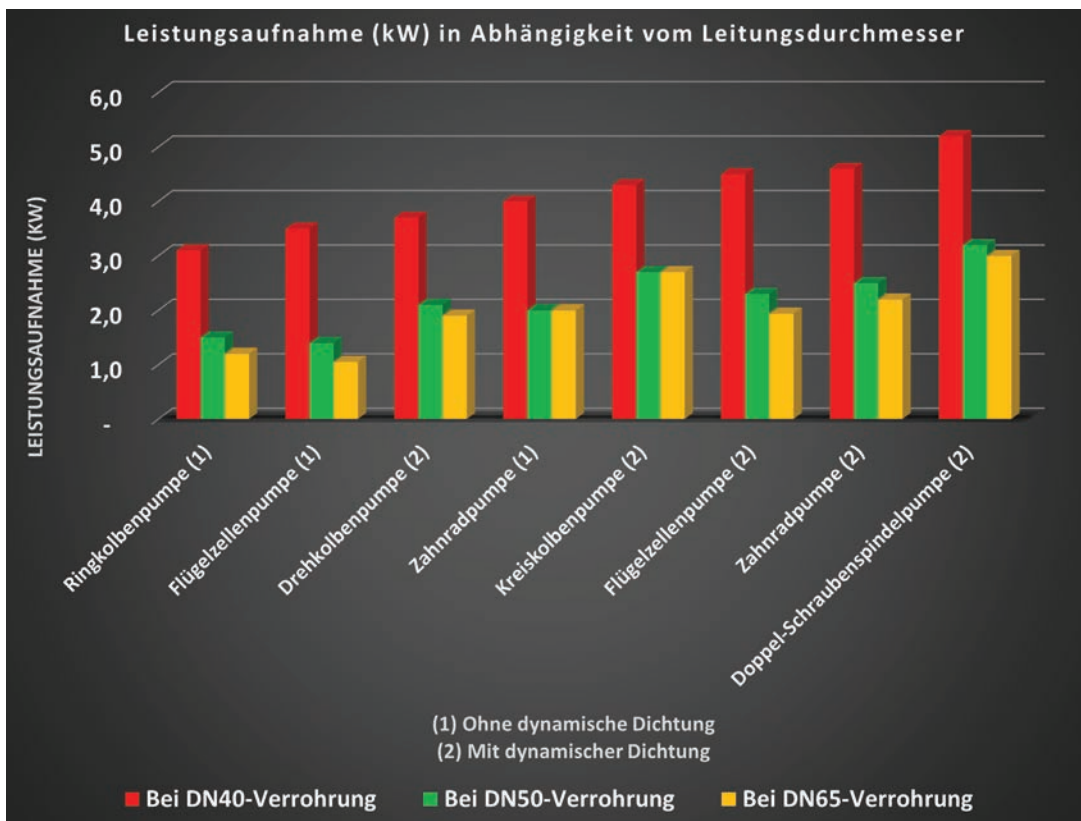
Im obigen Beispiel ist die Verwendung einer 2"-Rohrleitung die optimale Wahl in Bezug auf die Größe der Rohrleitung und die Installationskosten.

Die nächste Frage lautet: Würden wir durch eine erneute Erweiterung der Rohrleitungen noch mehr erreichen?

Bei Verwendung einer 2,5-Zoll-Rohrleitung würde der

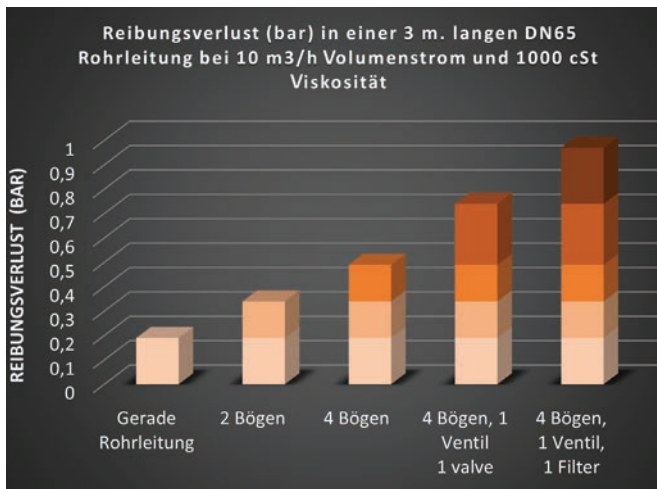
Differenzdruck auf 2.9 bar sinken, während er bei einer 2-Zoll-Rohrleitung 3.7 bar beträgt.

D. h. die Differenz fällt wesentlich geringer aus und die Verringerung der Leistungsaufnahme ist nicht so erheblich; bei einigen Pumpentechnologien geht sie sogar gegen Null.



## Auslegung der Rohrleitung

Eine weitere Möglichkeit, den Energieverbrauch zu senken, ist die "Stromlinienform" der Rohrleitungen mit möglichst wenigen Bögen und nur den unbedingt notwendigen Zubehörteilen. Ein einfaches Beispiel verdeutlicht dies. Betrachten Sie einen Rohrleitungsabschnitt in der folgenden möglichen Ausführung:



Auf diesem kurzen Abschnitt können sich die Reibungsverluste je nach Auslegung und Zubehör um das Fünffache erhöhen. Mehr Druck bedeutet natürlich auch mehr Energieverbrauch!

## Rohrleitungslänge

Längere Rohrleitungen in einem Pumpensystem erzeugen mehr Reibungsverluste, was zu einem höheren Differenzdruck führt. Bei ansonsten gleichen anderen Parametern verhält sich der Reibungsverlust proportional zur Rohrleitungslänge.

Es ist nicht immer möglich, die Rohrleitungen an einem bestehenden Standort zu verkürzen. Bei der Planung einer neuen Anlage sollte dieser Faktor jedoch berücksichtigt werden. Dadurch werden die Bau- und Betriebskosten gesenkt.

## Zusammenfassung

Beleuchtung, Heizung oder komplexe Produktionsanlagen werden oft als die ersten Objekte angesehen, die eingeschränkt werden müssen, um Energieeinsparungen zu erzielen. Einige Betreiber berücksichtigen dabei nicht die Energieeinsparpotentiale, die effizienten Pumpenanlagen erschließen. Durch die Auswahl von Pumpen mit niedrigem Energieverbrauch, wie die von Mouvex in Verbindung mit der sorgfältigen Planung neuer und der Optimierung bestehender Anlagen können die Betreiber spürbare Energieeinsparungen in industriellen Produktionsprozessen erzielen.

## Über den Autor:

Paul Cardon ist Business Development Manager bei PSG Auxerre -FRANCE. Sie erreichen ihn telefonisch unter +33 6 88 70 22 90 oder über die E-Mail-Adresse [paul.cardon@psgdover.com](mailto:paul.cardon@psgdover.com).

Mouvex wurde 1906 gegründet und ist ein führender Hersteller von Verdrängerpumpen, Schraubenkompressoren und hydraulischen Kühlern für den Einsatz in den Bereichen Raffinerien, Ölfelder, Energie, Lebensmittel/Hygiene, Militär, Transport und chemische Prozessindustrie. Mouvex ist eine Marke von PSG®, einem Unternehmen von Dover. PSG hat seinen Hauptsitz in Oakbrook Terrace, IL, USA, und umfasst mehrere große Pumpenmarken, darunter Abaque®, All-Flo™, Almatec®, Blackmer®, Ebsray®, em-tec®, Griswold®, Hydro™, Malema, Mouvex, Neptune®, Quantex™, Quattroflow®, RedScrew™ und Wilden®.

Weitere Informationen über Mouvex oder PSG finden Sie unter [psgdover.com/mouvex](http://psgdover.com/mouvex) oder [psgdover.com](http://psgdover.com).