



Best Practice	OPTIMIERTE STEUERUNG DER PUMPEN	PUMP-03
Anwendung	Pumpensysteme	
KMU Sektor	Industrie	
KMU Subsektor	Alle	
Technische Beschreibung	<p>In vielen Fällen wird die Durchflussmenge mechanisch gesteuert:</p> <ul style="list-style-type: none">• Drosselung,• Bypass. <p>Eine solche Situation führt zu Ineffizienz, verursacht durch:</p> <ul style="list-style-type: none">• zu hohes Druckniveau,• unnötigen Durchfluss und• geringe Effizienz der Pumpen.	
Empfehlung zur Optimierung	<p>Optimierung durch Drosselung</p> <p>In beiden Fällen ermöglicht das Vorhandensein eines Ventils die Einstellung des Durchflusses, um die Druckverluste im Kreislauf zu erhöhen. Diese Art der Ventileinstellung ist ineffizient:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Die Reduzierung des Durchflusses entsprechend den Eigenschaften der Pumpe erzeugt einen unnötig hohen Druck.2. Der Wirkungsgrad der Pumpe wird von 80 % auf 60 % reduziert. <p>Optimierung durch Drehzahlregelung (Frequenzumrichter)</p> <p>Die (in der Praxis sehr verbreitete) Proportionalregelung folgt einer Regelstrecke, die es ermöglicht, die Versorgungsfrequenz der Pumpe zu variieren, so dass die Drehzahl des Pumpsystems und damit der Durchfluss variiert und angepasst werden können.</p>	
Relevante technische Überlegungen	<p>Die Auswahl und Installation eines Frequenzumrichters liegen in der Verantwortung von Fachleuten.</p> <p>Der Einbau eines Frequenzumrichters muss korrekt erfolgen. Es ist wichtig, das elektrische Netz nicht mit Oberwellen zu belasten und den Motor nicht zu stören.</p>	
Grafiken und Diagramme	<p>In der folgenden Abbildung wird die Situation einer Pumpe (grüne Kurven) in einem geschlossenen Kreislauf (blaue Kurven) und in einem offenen Kreislauf mit statischer Höhe oder Gegendruck (rote Kurven) verglichen.</p>	

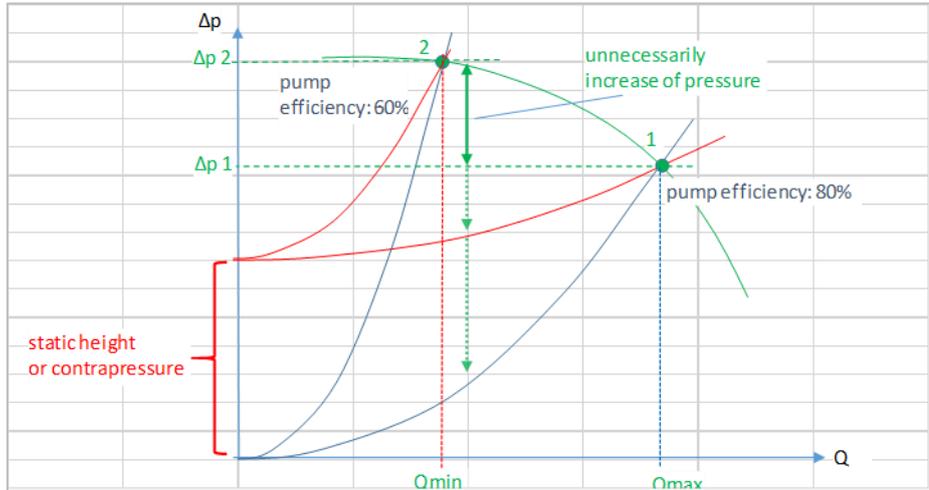


Abbildung 1: Wirkung einer Drosselregelung (Quelle: Planair SA)

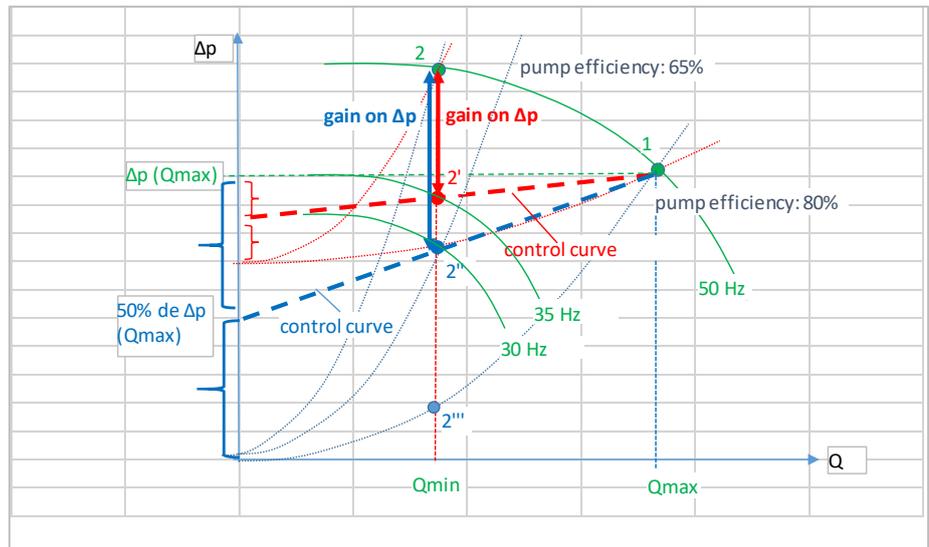


Abbildung 2: Drehzahlregelung (Quelle: Planair SA)

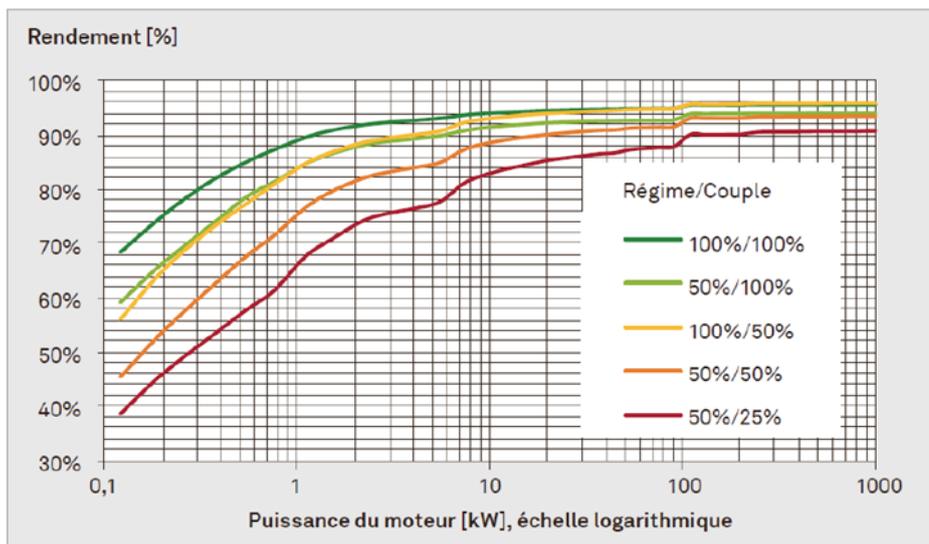


Abbildung 3: Wirkungsgrad von Frequenzumrichtern



Wirtschaftlichkeit	Einzelkosten von Frequenzumrichtern: 350 – 1.500 EUR	
Energieeinsparungen	<p>Der Vorteil einer Optimierung auf der Grundlage eines Frequenzumrichters kann sehr hoch sein (bis zu 75 % Energieeinsparung).</p> <p>In diesem Fall kann das Affinitätsgesetz angewendet werden (das Verhältnis von Durchfluss und Energie ist fast kubisch).</p>	
Wirtschaftliche Einsparungen	Die wirtschaftlichen Einsparungen sind eng mit der Reduzierung des Stromverbrauchs verbunden.	
Durchschnittliche Amortisationszeit	3 Jahre	
Emissionen	<p>0,702 kg CO₂/kWh_{el}</p> <p>Die Emission allein wird indirekt durch den Strom verursacht.</p>	
Vorteile für die Umwelt	Verringerung der CO ₂ -Emissionen durch reduzierten Stromverbrauch.	
Nicht-Energievorteile (Mehrfachnutzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorteile für die Umwelt <input type="checkbox"/> Höhere Produktivität <input type="checkbox"/> Arbeitsumfeld/Gesundheit/Sicherheit <input type="checkbox"/> Mehr Wettbewerbsfähigkeit <input type="checkbox"/> Wartung	Keine weitere Beschreibung.
Replizierbarkeit	Hoch	
Ähnliche Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • PUMP-01: Verringerung der Laufzeit von Pumpen • PUMP-03: Optimierte Steuerung der Pumpen • PUMP-04: Austausch von Motoren • PUMP-06: Austausch von Pumpen 	
Praxisbeispiel	<p>Installation eines Frequenzumrichters (Schweiz, 2019)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangssituation: In einer Fabrik für Verpackungskarton liefert eine Gruppe von zwei Pumpen Wasser an einen Kessel. Die Zufuhr wird teilweise durch ein 3-Wege-Ventil gesteuert, das den Überschuss in den Tank zurückführt, wenn der Wasserstand im Kessel den oberen Schwellenwert erreicht. Dies bedeutet, dass ein erheblicher Teil des Durchflusses ständig in den Tank zurückfließt und dass der Druck zu hoch ist (aufgrund von Netzverlusten). Außerdem stoppen und starten die Pumpen sehr häufig 	



	<p>(alle 3 Minuten). Mit Ausnahme des Kesselstarts am Montagmorgen ist die Pumpe falsch dimensioniert. Der Gesamtwirkungsgrad ist sehr niedrig.</p> <ul style="list-style-type: none">• Beschreibung der Maßnahme: Einbau einer neuen Pumpe mit VSD (drehzahlgeregelte Pumpe). Die Pumpendrehzahl wird durch den Wasserstand im Kessel gesteuert. Keine Rückführung in den Tank. Bei Unterschreitung des minimalen Durchflusses (gemäß Pumpenspezifikation) schaltet die Pumpe ab.• Investitionskosten: 17.000 EUR• Amortisationszeit: 3,2 Jahre
Quelle	Interview mit Nicolas Macabrey, Firma „Planair“ (2019).

Diese Best Practice wurde im Rahmen des Impawatt-Projekts (GA-Nr. 785041) entwickelt und für das GEAR@SME-Projekt (GA-Nr. 894356) angepasst.