Herzlich Willkommen

Aktueller Stand der Technik

Mark Akermann
Grundfos Pumpen AG
Trainer D-A-CH

Aktueller Stand der Technik

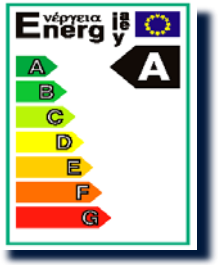
- Energieeffizienz von Pumpe & Motor
- Lebenszykluskosten

Energieeinsparpotenzial

Viele wissen nicht, dass Pumpen…

… **10%** des elektrischen Weltenergiebedarfs verbrauchen

Änderung von Klassifizierungen



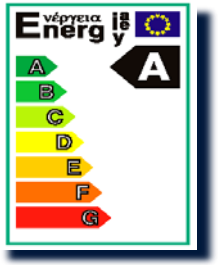
⇨ EEI

Nassläufer

EFF I ENERGIESPARMOTOREN ⇨ IE

Trockenläufer (Motoren)

Klassifizierungen von Nassläufern



⇨ EEI

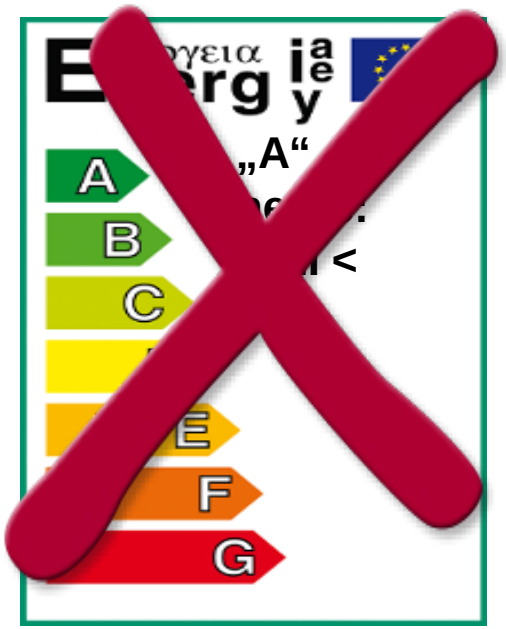
Nassläufer

EFF I ENERGIESPARMOTOREN ⇨ IE

Grundfos blueflux® ≥IE4

Trockenläufer (Motoren)

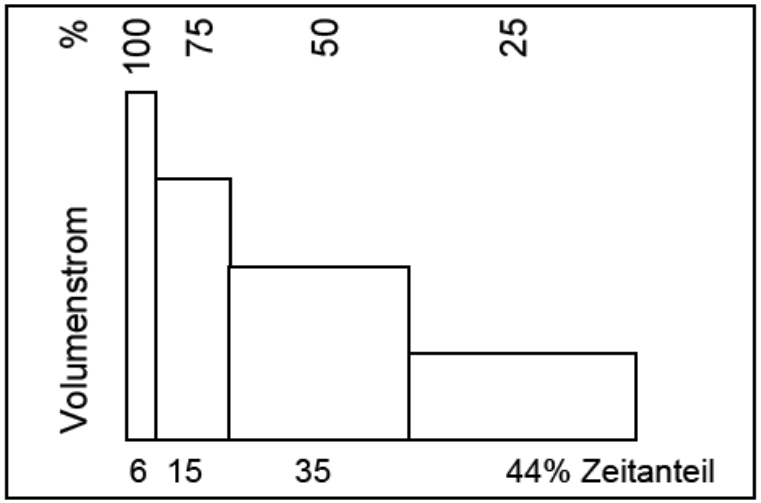
Energie-Label ist tot, es lebe der EEI



Seit dem 01.08.2015 (extern und intern)

- **EEI ≤ 0,23**
- **Messlatte für „Best in Class“ bleibt bei EEI = 0,20.**
- **Integrierte Pumpen sind dann auch betroffen (OEM)**

Energie Effizienz Index



Klasse	Energie-Effizienz-Index EEI
A	EEI < 0.40
B	0.40 ≤ EEI < 0.60
C	0.60 ≤ EEI < 0.80
D	0.80 ≤ EEI < 1.00
E	1.00 ≤ EEI < 1.20
F	1.20 ≤ EEI < 1.40
G	1.40 ≤ EEI

EU-Durchführungsverordnung 641 vom 22.7.2009:

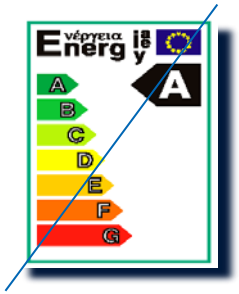
seit 1.8.2015: EEI < 0,23

Grenze D – E gemäss Referenz-Leistungsaufnahme P_{ref}

Verordnung Nr. 641/2009 und 622/2012

Trinkwasserumwälzpumpe‘ bezeichnet eine Umwälzpumpe, die speziell zur Umwälzung von **Wasser für den menschlichen Gebrauch** bestimmt ist

Klassifizierungen von Elektromotoren



⇨ EEI

Nassläufer

EFF I ENERGIESPARMOTOREN ⇨ IE

Grundfos blueflux® ≥IE4

Trockenläufer (Motoren)

ErP – Verordnung 640/2009

2011
Seit dem 16. Juni 2011 müssen alle Motoren die IE2-Norm erfüllen

2015
Ab dem 01.01. 2015 müssen alle Elektromotoren von 7.5 - 375 kW entweder die IE3 Norm oder die IE2 Norm unter Verwendung eines Frequenzumrichters erfüllen

2017
Ab 2017 müssen alle Elektromotoren von 0.75 - 375 kW entweder die IE3 Norm oder die IE2 Norm unter Verwendung eines Frequenzumrichters erfüllen

2020
Jährliche Energieeinsparungen von 135 TWh und einer jährlichen Reduktion der CO_2 Emissionen um 63 Millionen Tonnen

Grundfos blueflux ≥IE4

Übersicht IEC Norm

	60034-30-1		60034-30-2
Versorgung	Stromnetz	Frequenzumrichter	Nur mit FU
Motor	Standard Asynchronmotor LSPM – Motor** (Line Start Permanent Magnet)		Synchronmotor, Permanentmagnet Motor
IE Label	IE 1 , 2 , 3 , 4		IE 1 , 2 , 3 , 4 , 5
Marktanteil *	~ 60%	~ 30%	< 1%
	Etablierte Technologie		Innovative Technologie

* Grobe Schätzung

** LSPM : ist ein Drehstrom Asynchronmotor, der im Rotor mit Kurzschlussläufer zusätzlich Permanentmagnete enthält. Nach einem asynchronen Start direkt am Netz synchronisiert sich der Motor und läuft synchron mit der aktuellen Frequenz.

Info: Servoantriebe sind nicht erfasst! (Marktanteil ~ 10%)

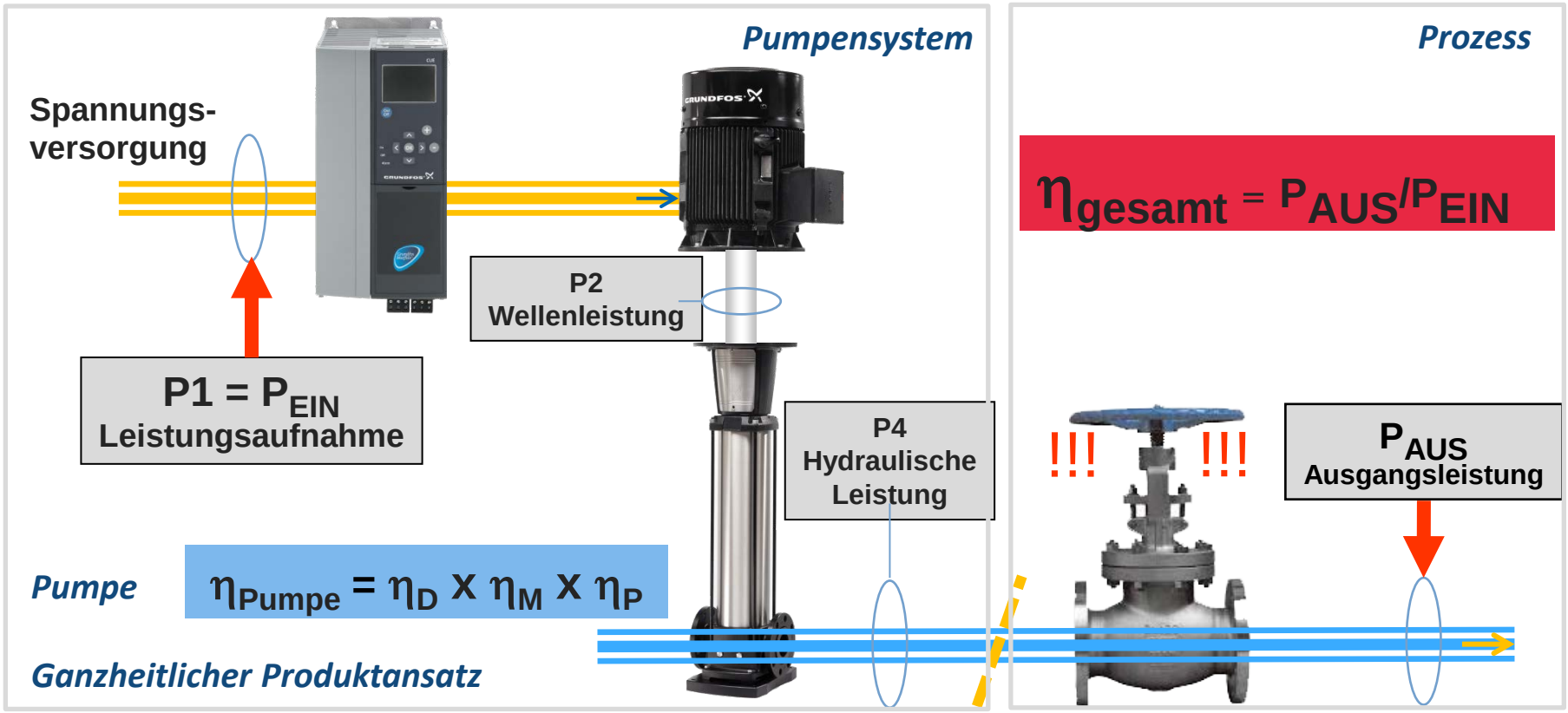
“Gesamtwirkungsgrad”

Der Wirkungsgrad des Pumpensystems [η_t] ergibt sich aus dem Wirkungsgrad des Frequenzumrichters [η_D] , des Motors [η_M] und der Pumpe [η_P]. Zu berücksichtigen sind zudem weitere Systemverluste.

Der Pump-Systemwirkungsgrad ergibt sich aus dem Verhältnis von P1 zu P4.

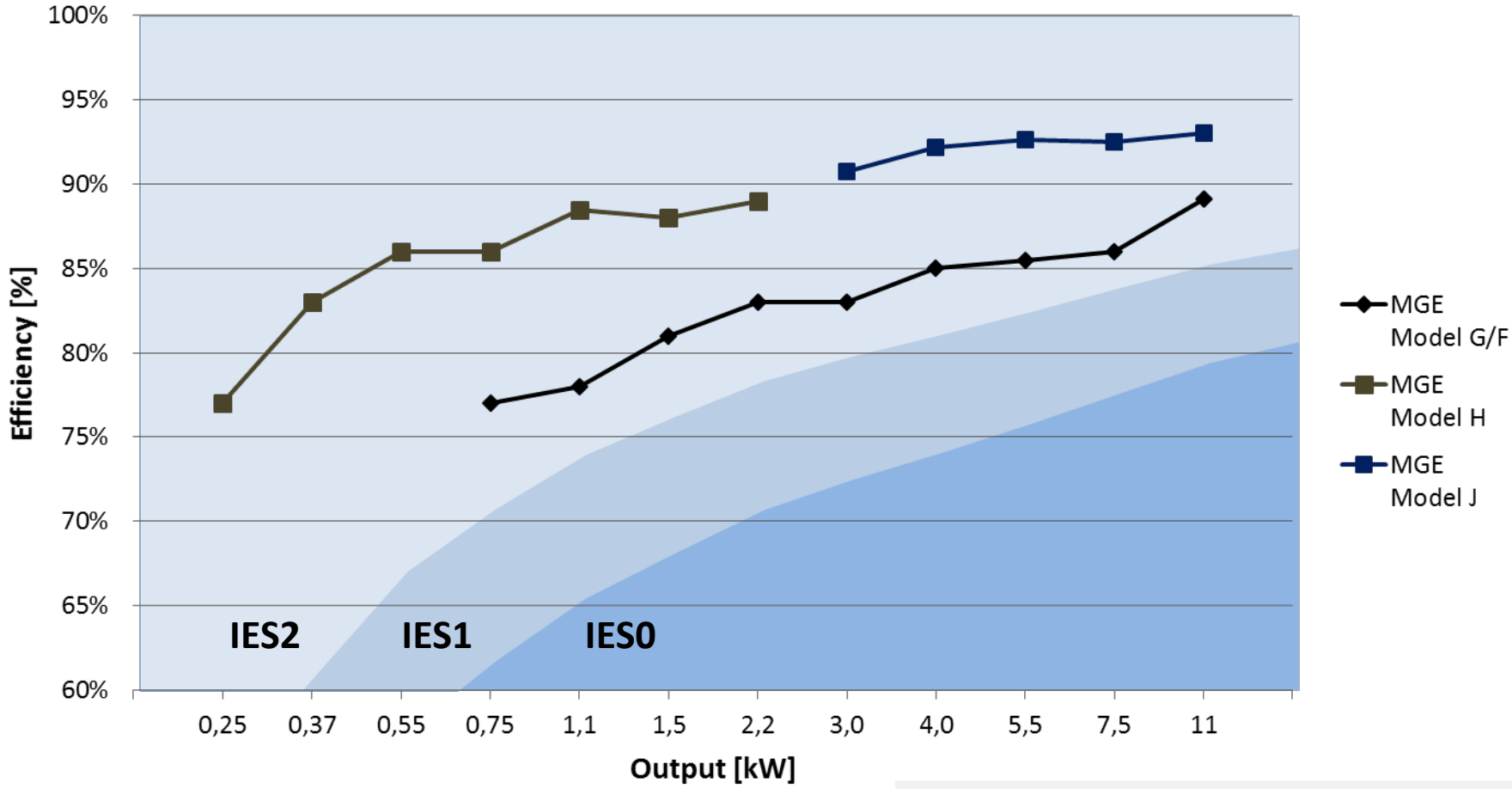
Beim Gesamtwirkungsgrad wird die Ausgangsleistung ins Verhältnis zur Eingangsleistung gesetzt.

=> $\eta_{gesamt} = P_{AUS} / P_{EIN}$



IES Effizienz – Drehzahlbereich 2900 - 4000 U/min

MGE IEC motors 3 x 380-500V – primär in Europa (IEC 60034-30-2)
IES Levels in EN 50598-2:2014

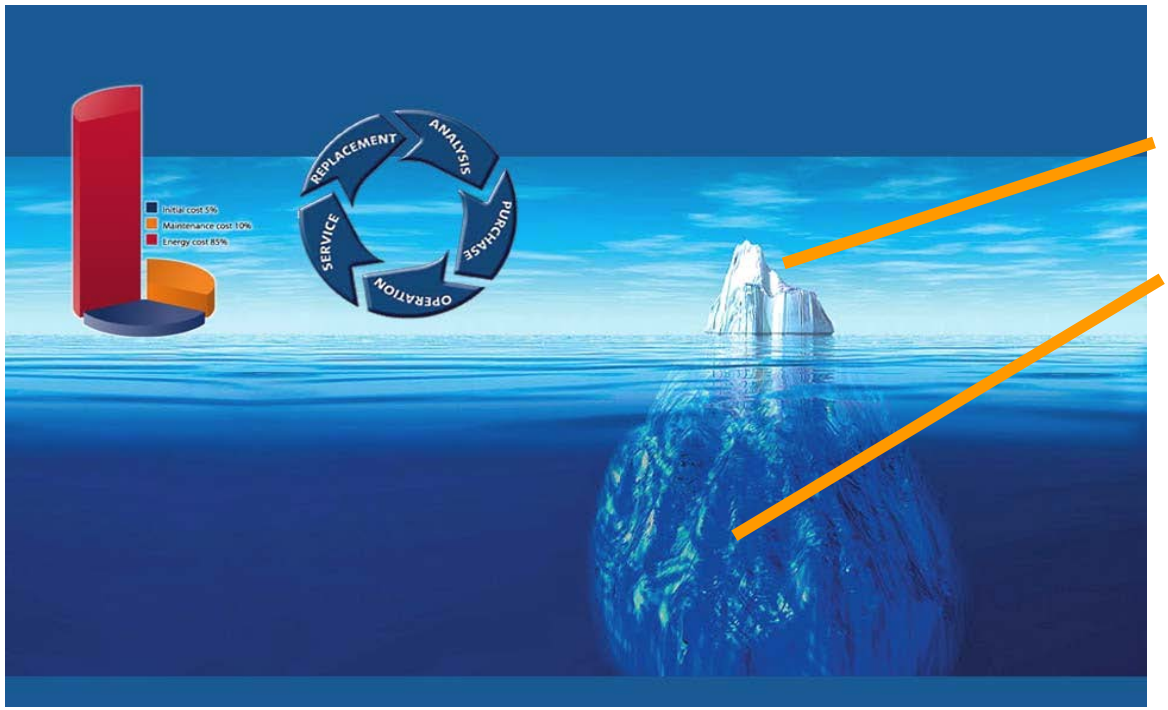


* Drehzahlbereich bei Volllast
Minimum η über den Drehzahlbereich bei 3 x 400V

Aktueller Stand der Technik

- Energieeffizienz von Pumpe & Motor
- Lebenszykluskosten

Entscheidungskriterium:
Lebenszykluskosten



- Anschaffungskosten
- Installationskosten
- **Energiekosten**
- Wartungskosten
- Ausfallkosten
- Umweltkosten
- Betriebskosten
- Außerbetriebnahmekosten

… Beispiel vorzeitiger Pumpentausch?

Entscheidungskriterium:
Lebenszykluskosten

… Beispiel vorzeitiger Pumpentausch?

Beispiel

Nassläuferpumpe in geschlossenem System

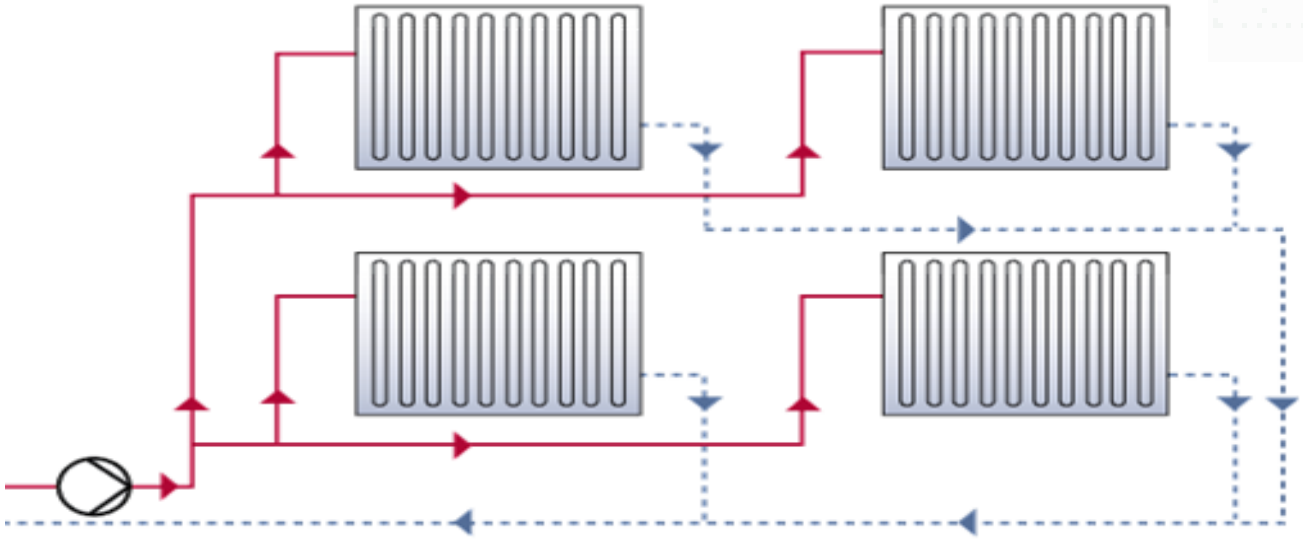
Durchfluss soll: Q= 30m³/h

Differenzdruck: H= 6m

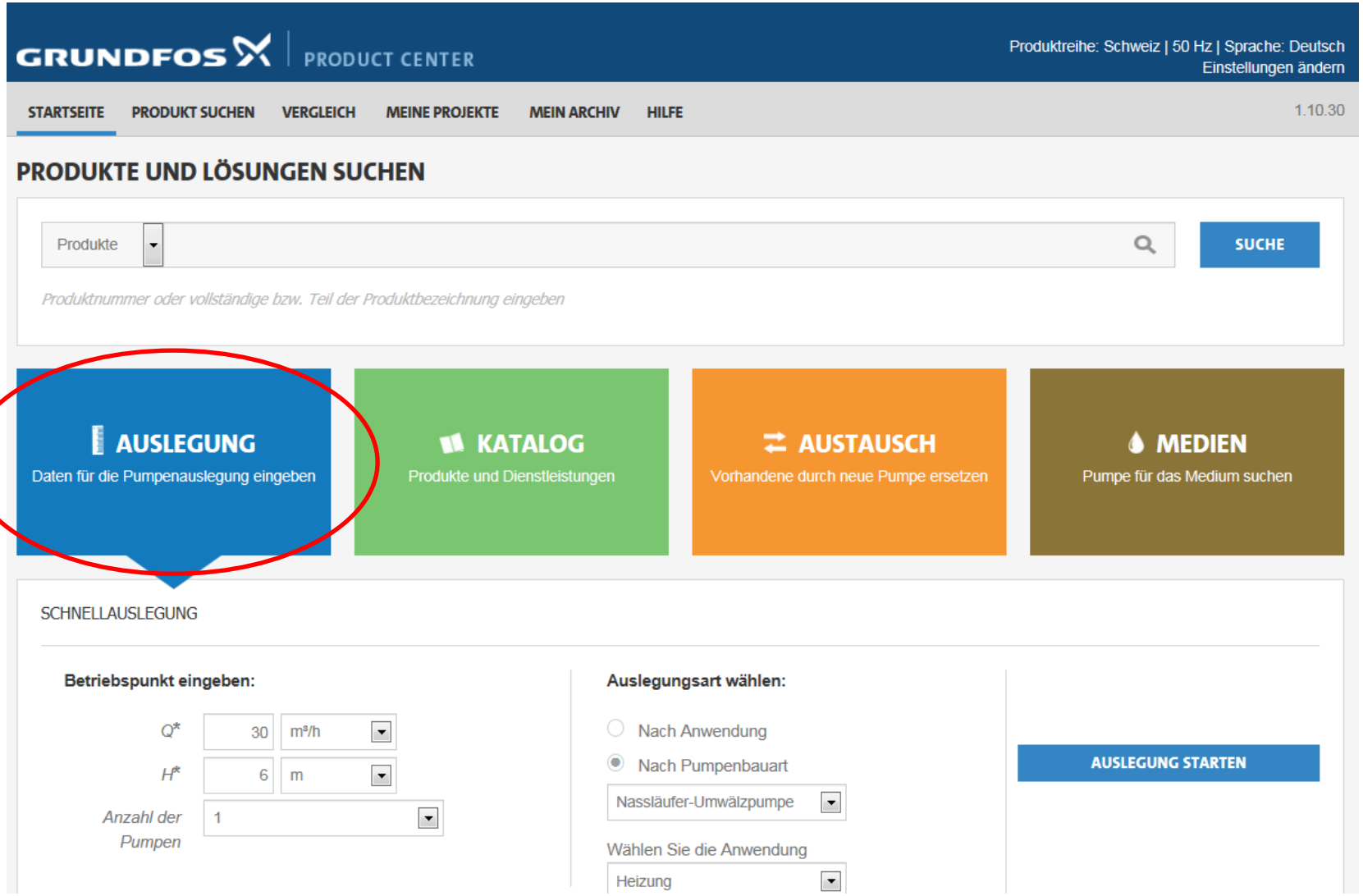
Pumpe: UPS 65-120 F

Läuft auf: Drehzahlstufe 3

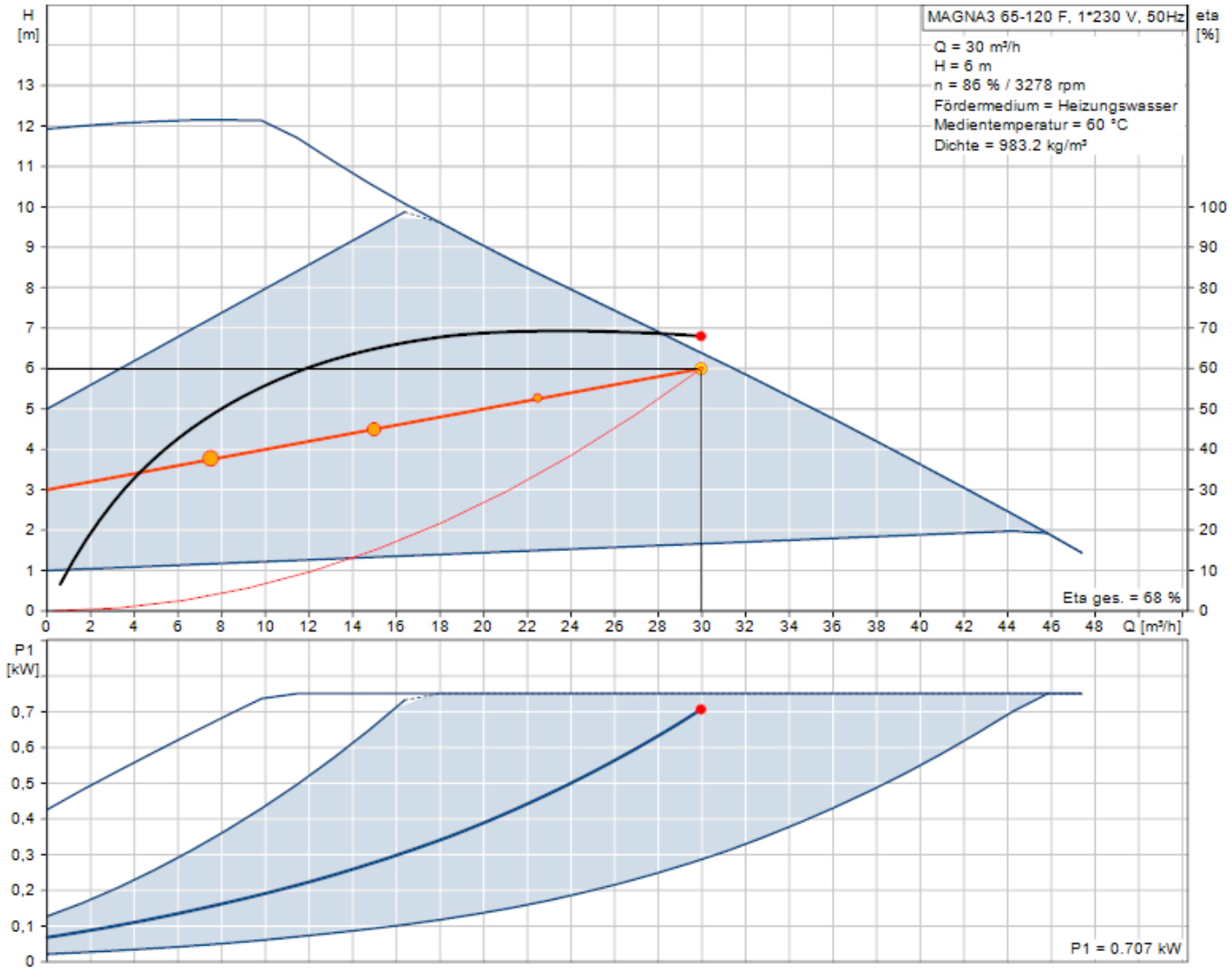
Laufzeit: 5000 h / a



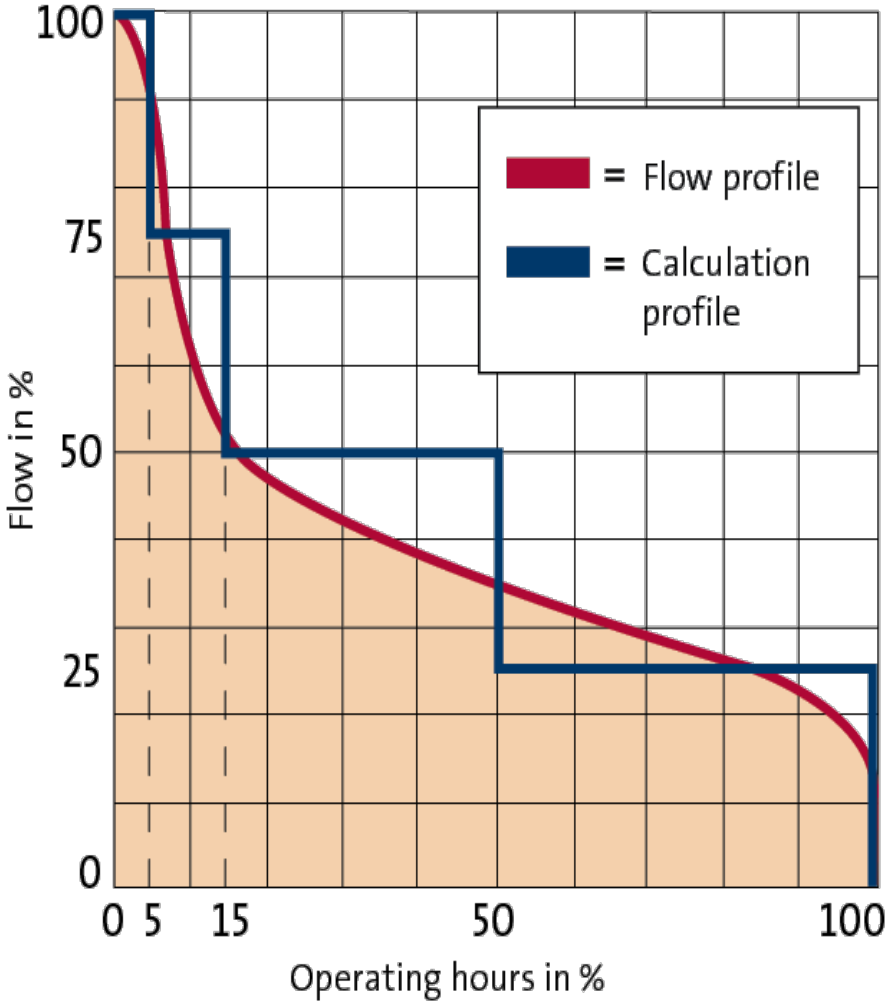
Grundfos Product Center



Grundfos Product Center



Lastprofil gemäß ErP – Verordnung 641/2009



… sagt aus, wieviel % des Förderstroms über welche Zeiträume benötigt werden !

Q %	t %	h/a
100	6	300
75	15	750
50	35	1750
25	44	2200

Ähnlichkeitsgesetze

- ✓ Fördermenge
- ✓ Förderhöhe
- ✓ Leistung P_1
  abhängig von
- ✓ Drehzahl

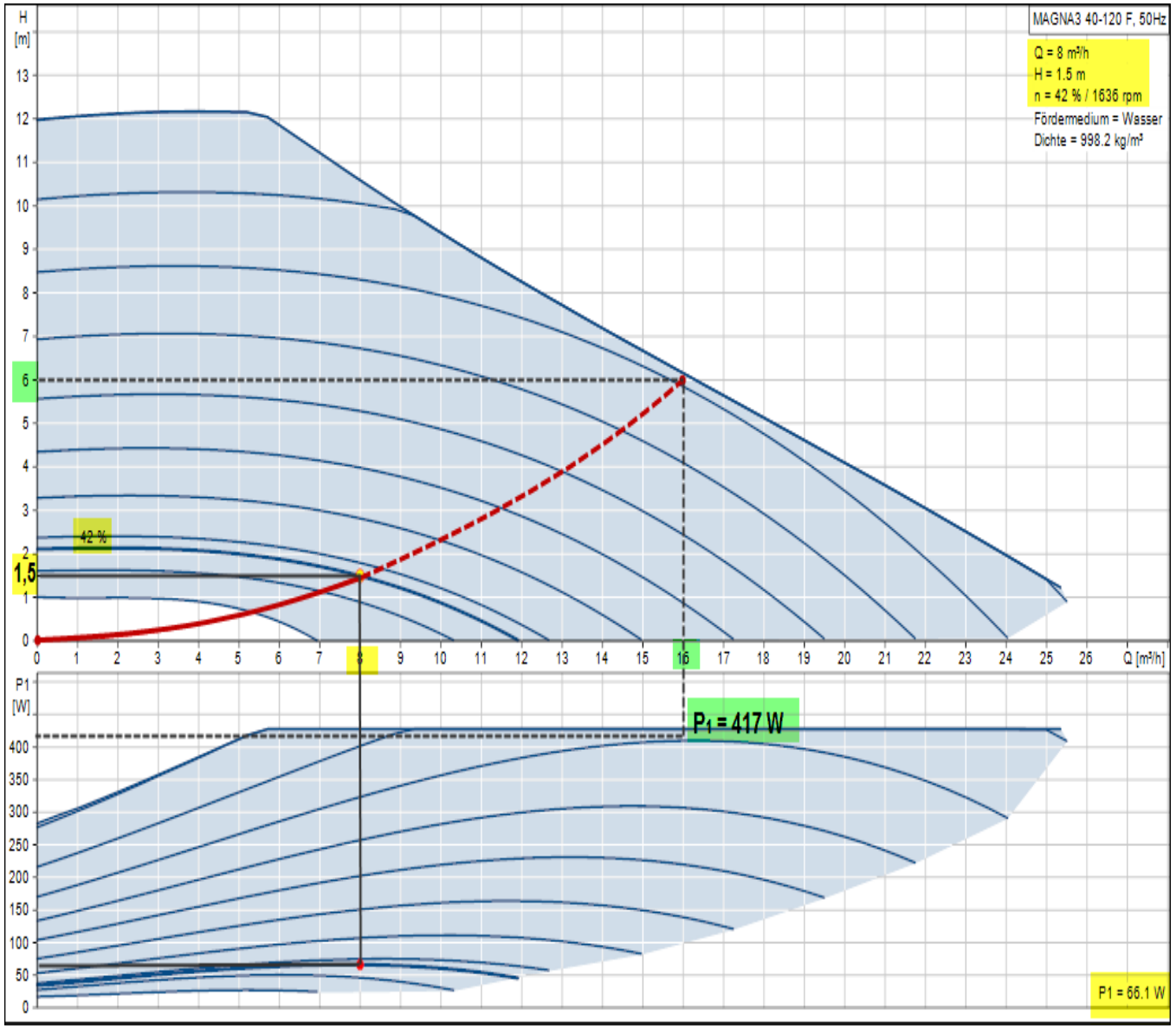
$$\frac{Q_n}{Q_x} = \frac{n_n}{n_x}$$

$$\frac{H_n}{H_x} = \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^2$$

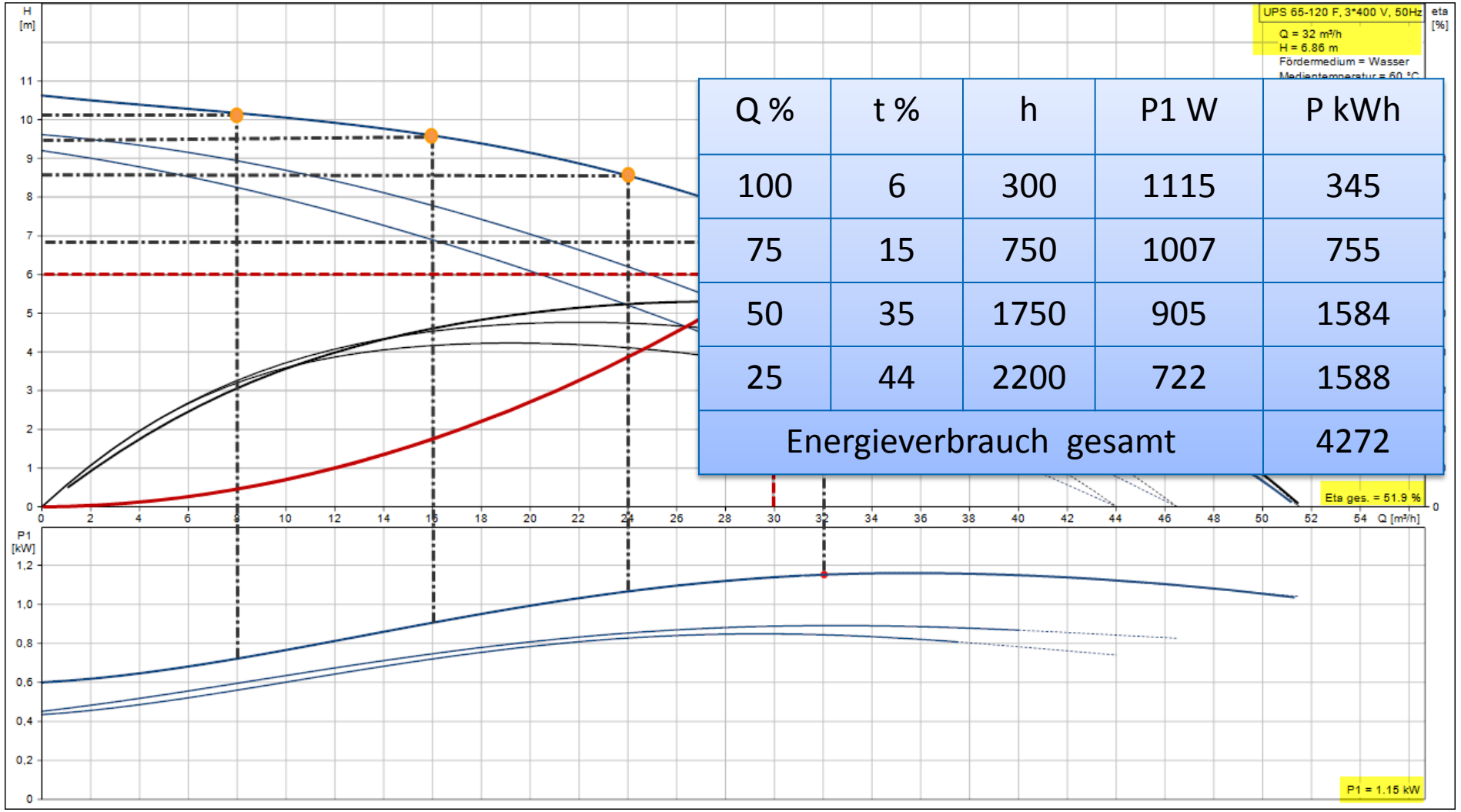
$$\frac{P_n}{P_x} = \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^3$$

vereinfacht

$$\frac{Q}{2} = \frac{H}{4} = \frac{P}{8}$$

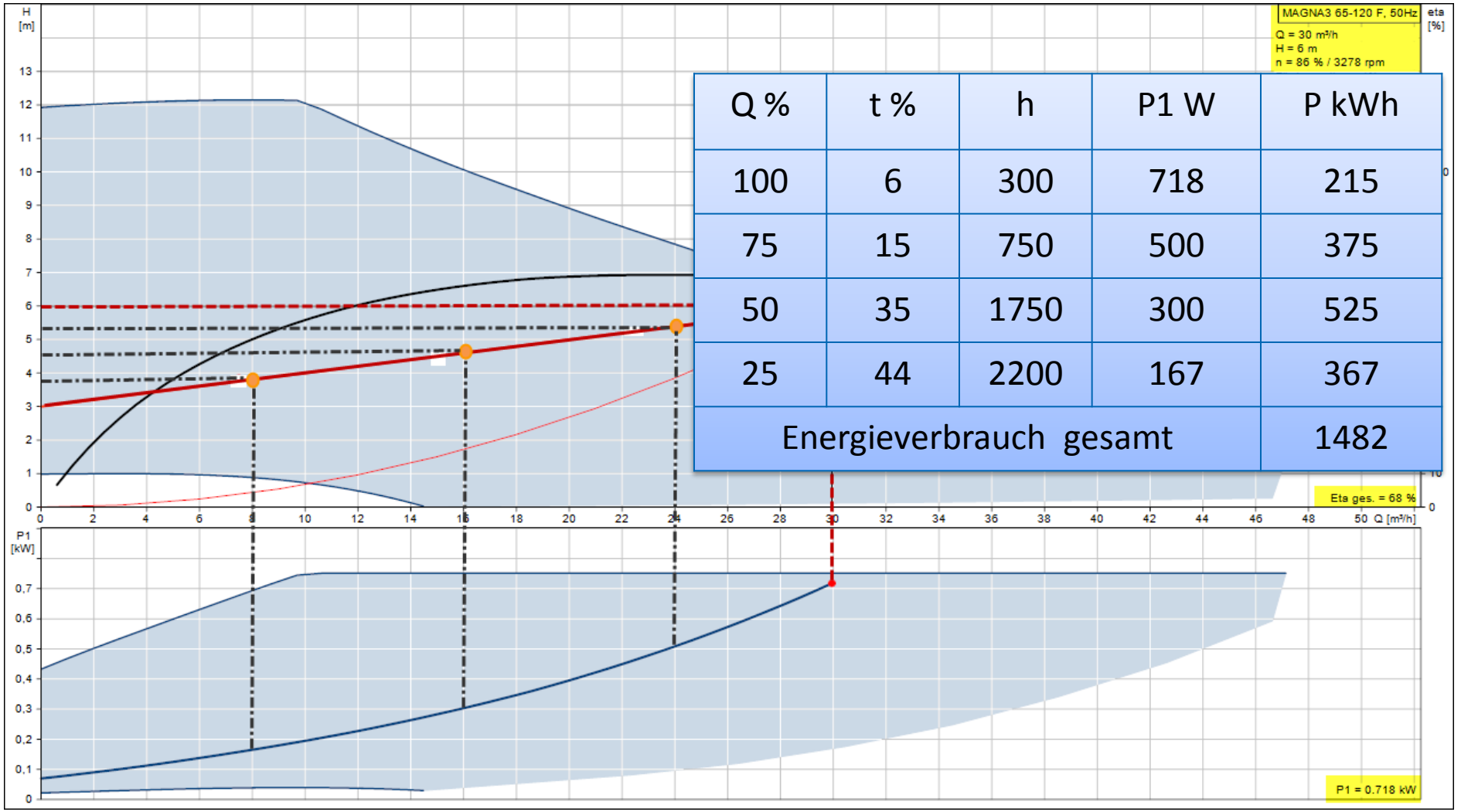


UPS 65 – 120 F ; Drehzahlstufe 3



Q %	t %	h	P1 W	P kWh
100	6	300	1115	345
75	15	750	1007	755
50	35	1750	905	1584
25	44	2200	722	1588
Energieverbrauch gesamt				4272

MAGNA3 65-120 - Proportionaldruck



Q %	t %	h	P1 W	P kWh
100	6	300	718	215
75	15	750	500	375
50	35	1750	300	525
25	44	2200	167	367
Energieverbrauch gesamt				1482

Einsparungspotential

Q %	t %	H	P_1 W	kWh/a	P_1 W	kWh/a
100	6	300	718	215	1115	345
75	15	750	500	375	1007	755
50	35	1750	300	525	905	1584
25	44	2200	167	367	722	1588
Energieverbrauch / a				**1482**		**4272**
Energiepreis 0.15 CHF / kWh				222		641
Einsparung pro Jahr					**419**	
Mehrkosten 15 Jahre					6285	

Mit Unterstützung von

ProKilowatt

unter der Leitung des Bundesamtes für Energie

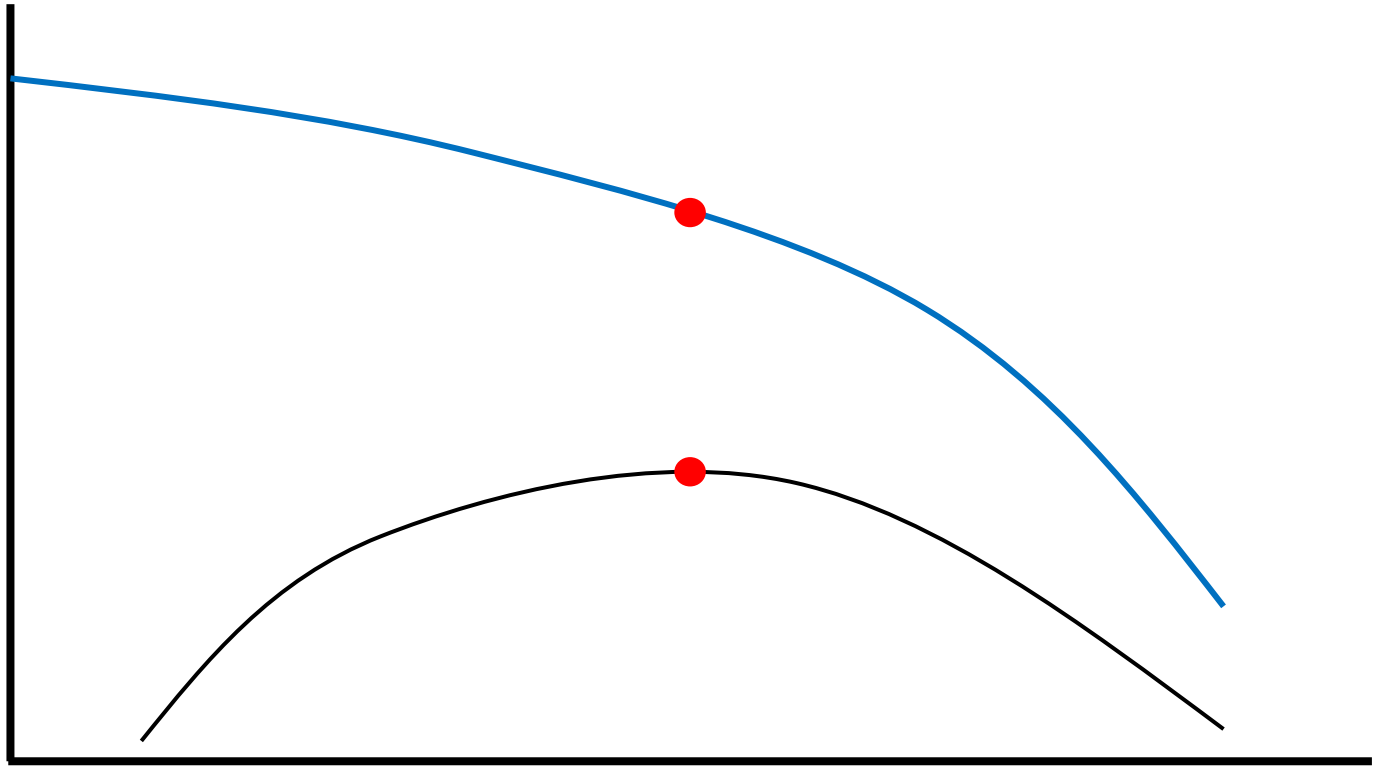
Pumpe tauschen. Betriebskosten senken.

Jetzt bis zu **40 % Förderung** sichern!

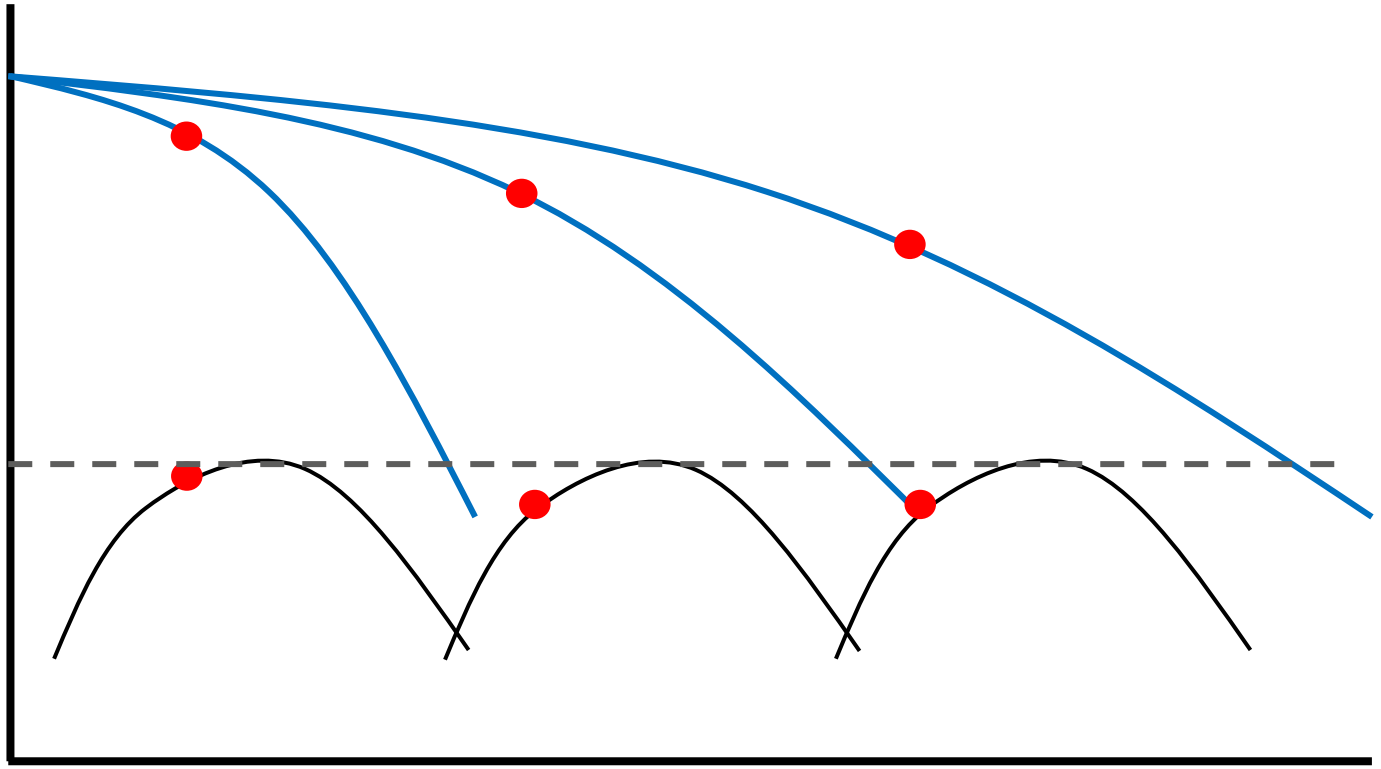
Wieso Mehrpumpensysteme einsetzen?

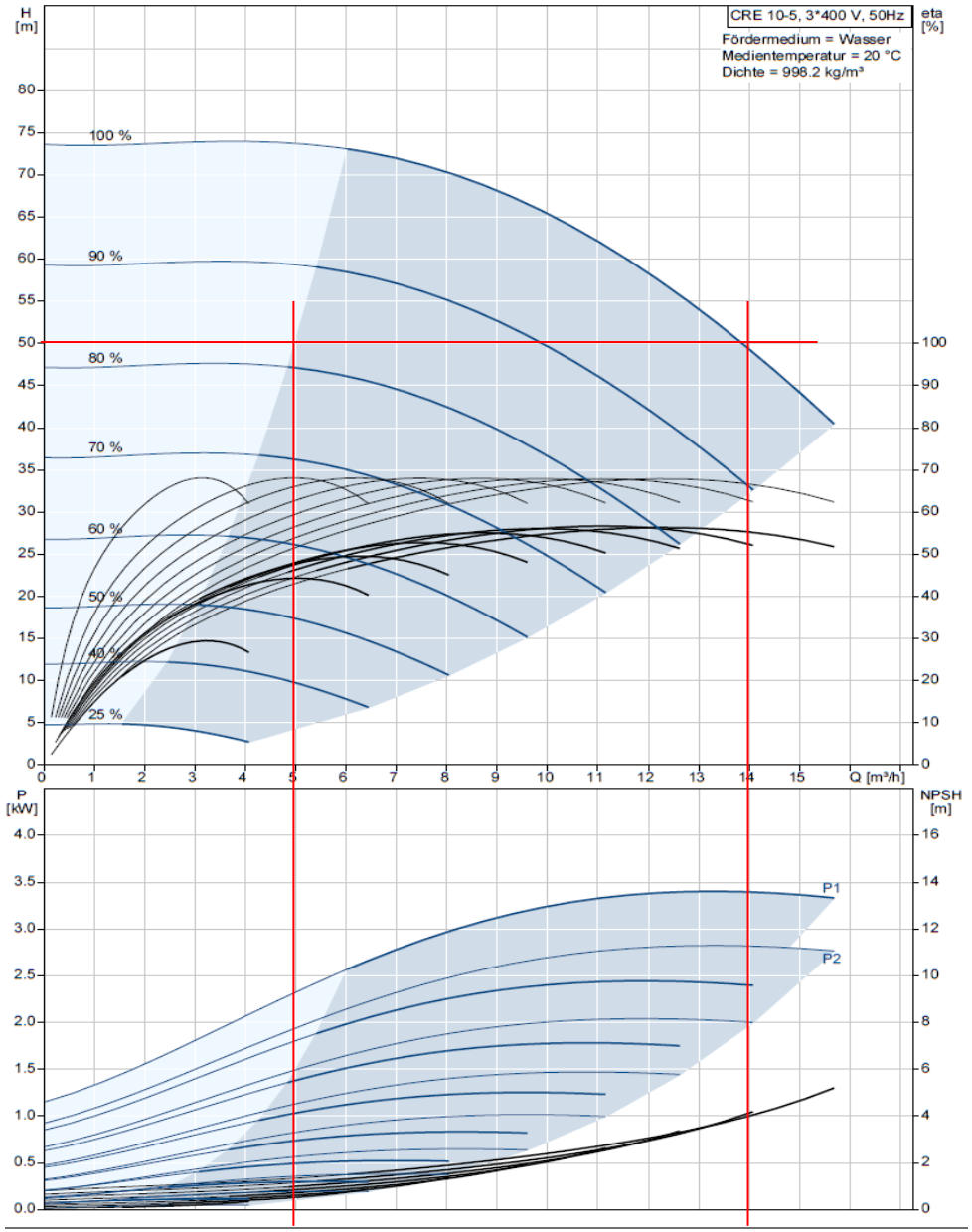
- Redundanz
- Starke Verbrauchs-Abweichungen
- Abdeckung von Spitzenvolumenströmen
- Verteilung der Belastung auf mehrere Pumpen
- Höhere Lebensdauer
- Besserer Wirkungsgrad

Eine grosse Pumpe



Mehrpumpensystem

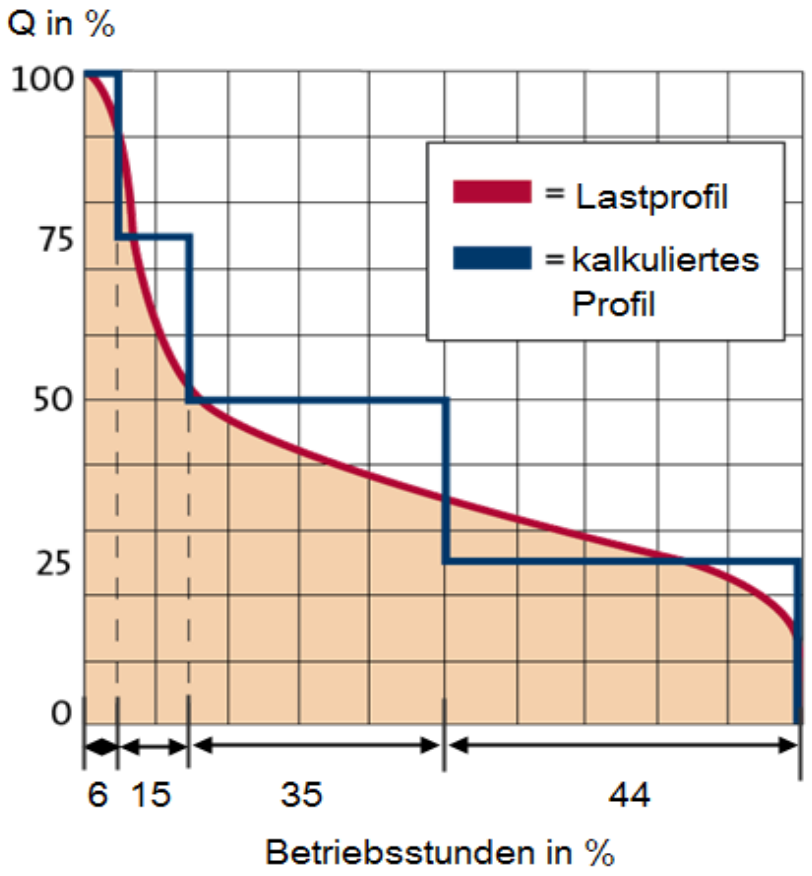



CRE 10-5, 3*400 V, 50Hz
Fördermedium = Wasser
Medientemperatur = 20 °C
Dichte = 998.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
100 %
90 %
80 %
70 %
60 %
50 %
40 %
25 %
Q [m³/h]
P [kW]
NPSH [m]
P1
P2

Drehzahlregelung

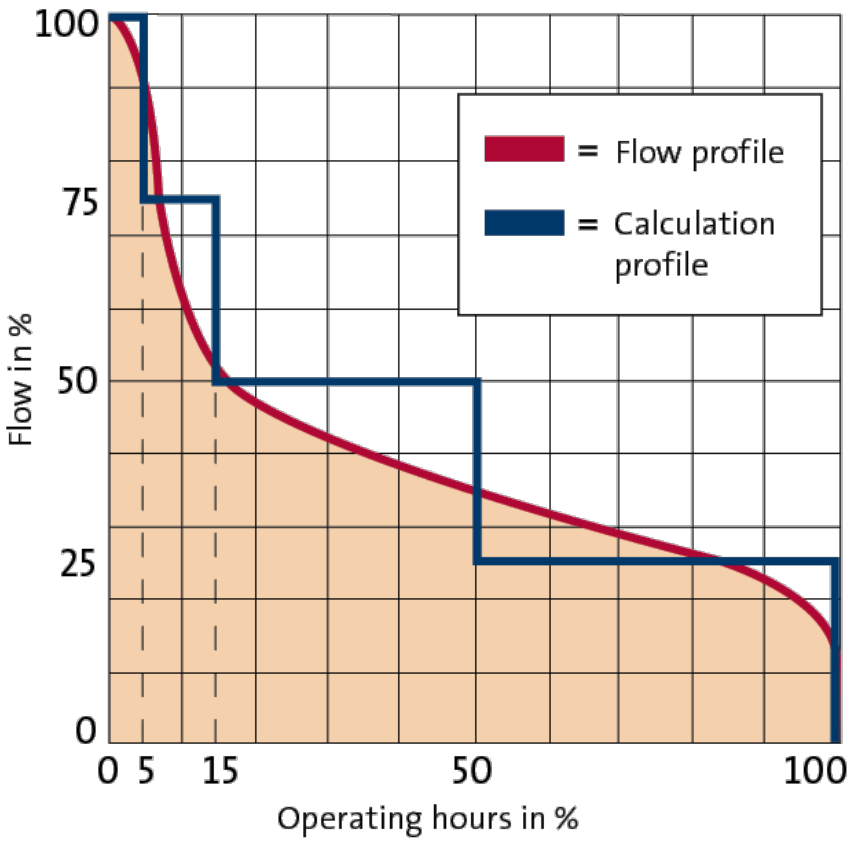
Warum Drehzahlregeln bei geschlossenen Systemen?

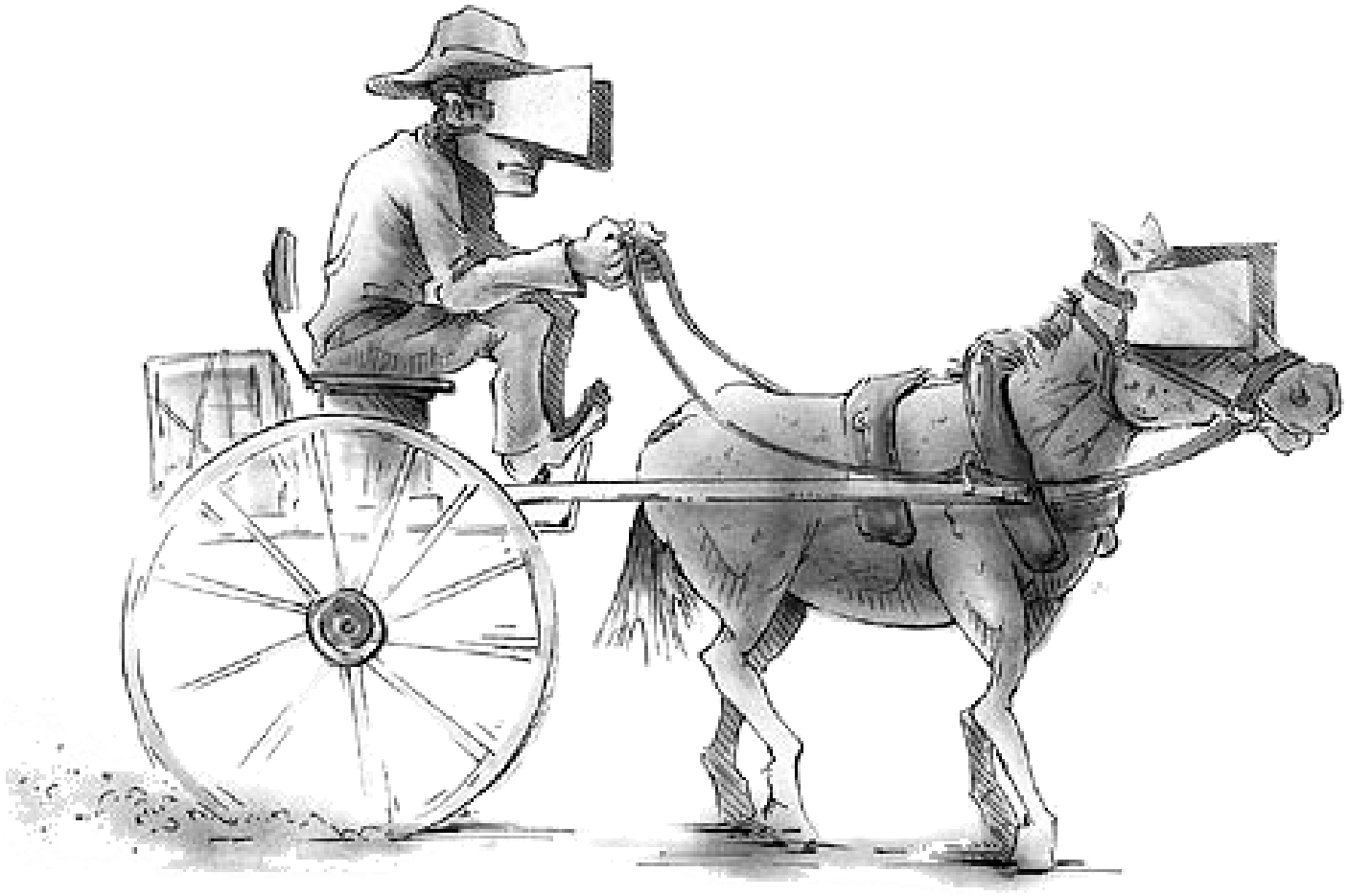
- ✓ Maximaler Durchfluss wird nur über kurze Zeiträume im Jahr benötigt
- ✓ Äußere & Innere Gewinne beeinflussen den Bedarf an Heizlast
- ✓ Drücke sollen konstant gehalten werden
- ✓ Drehzahlgeregelte Pumpen passen sich an den tatsächlichen Bedarf im System an!
- ✓ Steigerung des Komforts !
- ✓ Erhebliche Energieeinsparungen in Mengenvariablen Systemen!



Warum drehzahlregeln bei offenen Systemen?

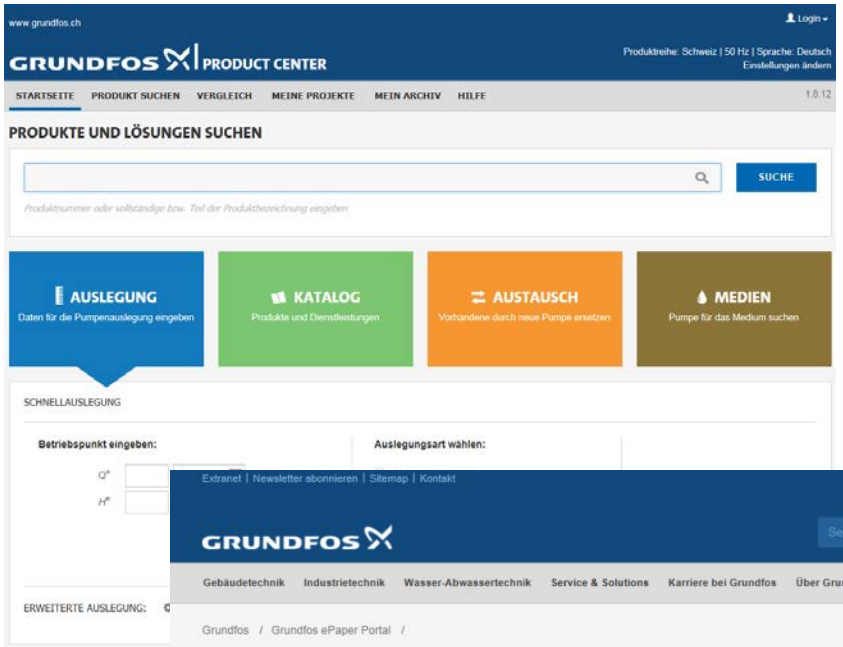
- Maximaler Durchfluss wird nur über kurze Zeiträume benötigt
- Konstanter Druck erhöht den Komfort
- Geringe Gefahr von Wasserschlägen
- Reduzierter mechanischer Verschleiß
- Drehzahlgeregelte Pumpen passen sich an den tatsächlichen Bedarf im System an!
- Erhebliche Energie Einsparungen sind erzielbar !

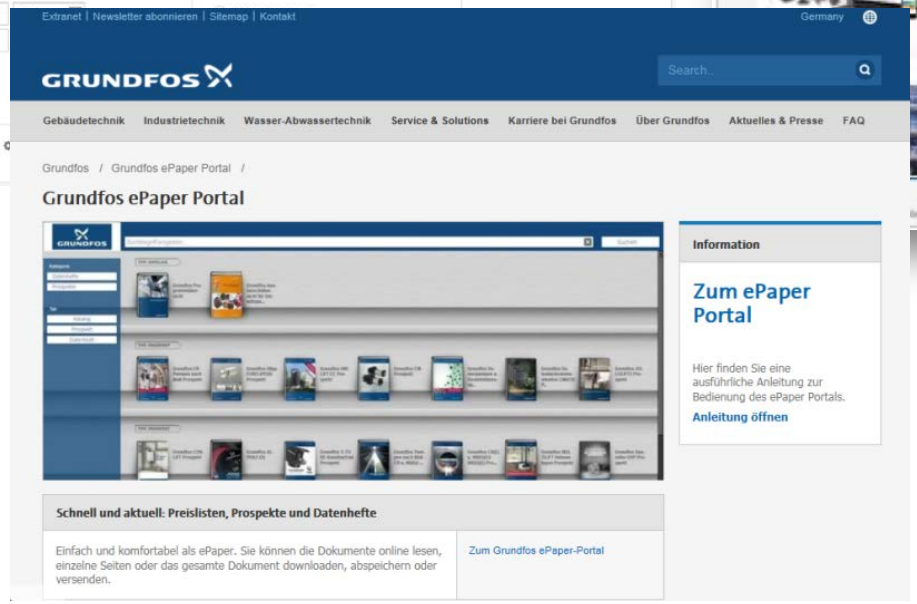




Dokumentation / Infos

ECADEMY 2.0





www.grundfos.de/ecademy
www.grundfos.at/ecademy
www.grundfos.ch/ecademy

"Die Welt ist voller Herausforderungen, für die es bessere Lösungen gibt – wenn man darüber nachdenkt."

Poul Due Jensen, Firmengründer

"The world is full of problems that can be solved in a better way – if you think about it."

Poul Due Jensen, founder of Grundfos

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit