TOPMOTORS WEBINAR

TOPMOTORS energieschweiz Unser Engagement: unsere Zukunft. IMPACT ENERGY ENERGIE ZUKUNFT SCHWEIZ

Topmotors Webinar Nr. 05

Effiziente Pumpensysteme in der Industrie

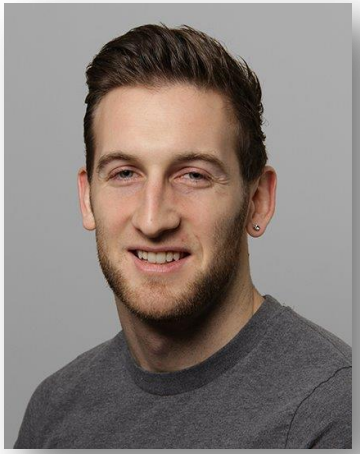
25. September 2018, 10:00 - 11:00

Moderation: Sabine Marbet, Energie Zukunft Schweiz

Referent: Mark Akermann, Grundfos Pumpen AG

Vorstellung Referent

Mark Akermann



- Schulungsabteilung bei Grundfos
- Fokus D-A-CH
- Haupttätigkeit:
  - Produkte und Anwendungen
  - Schulungen von Pumpensystemen

Effiziente Pumpsysteme in der Industrie

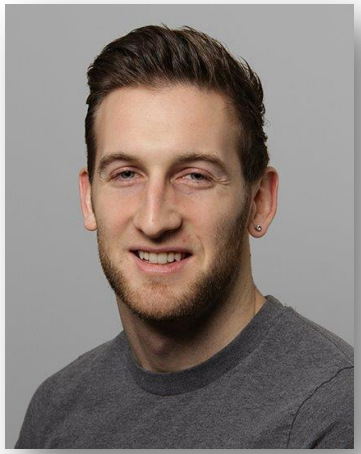
Mark Akermann – 25.09.2018

be
think
innovate

GRUNDFOS

Programm

- Vorstellung Grundfos kurz & bündig
- 3 Schritte zum effizienten Pumpsystem:
  - Energieeffizienz von Pumpe & Motor
  - Auslegung
  - Hydraulischer Betrieb



Mark Akermann
Trainer D-A-CH

Der Grundfos Konzern

Kurzvorstellung

- Gegründet 1945 von
  Poul Due Jensen

- Jährliche Produktion von mehr
  als 16 Millionen Pumpen

- Ca. 18‘000 Mitarbeiter weltweit

Produkte

Grundfos produziert hauptsächlich:

- Nassläuferpumpen
- Trockenläuferpumpen
- Druckerhöhungsanlagen
- Unterwasserpumpen
- Abwasserpumpen
- Industriepumpen
- Dosierpumpen
- Entwicklung, Produktion und Verkauf von Elektromotoren
- Entwicklung, Produktion und Verkauf von Elektronik für die Steuerung und Regelung von Pumpen und Pumpensystemen

3 Schritte zum effizienten Pumpsystem

- Energieeffizienz von Pumpe und Motor
- Auslegung von Pumpe und Motor
- Betriebsweise im hydraulischen System

Viele wissen nicht, dass Pumpen…

… **10%** des elektrischen Weltenergiebedarfs verbrauchen

Pumpen in der Schweizer Industrie

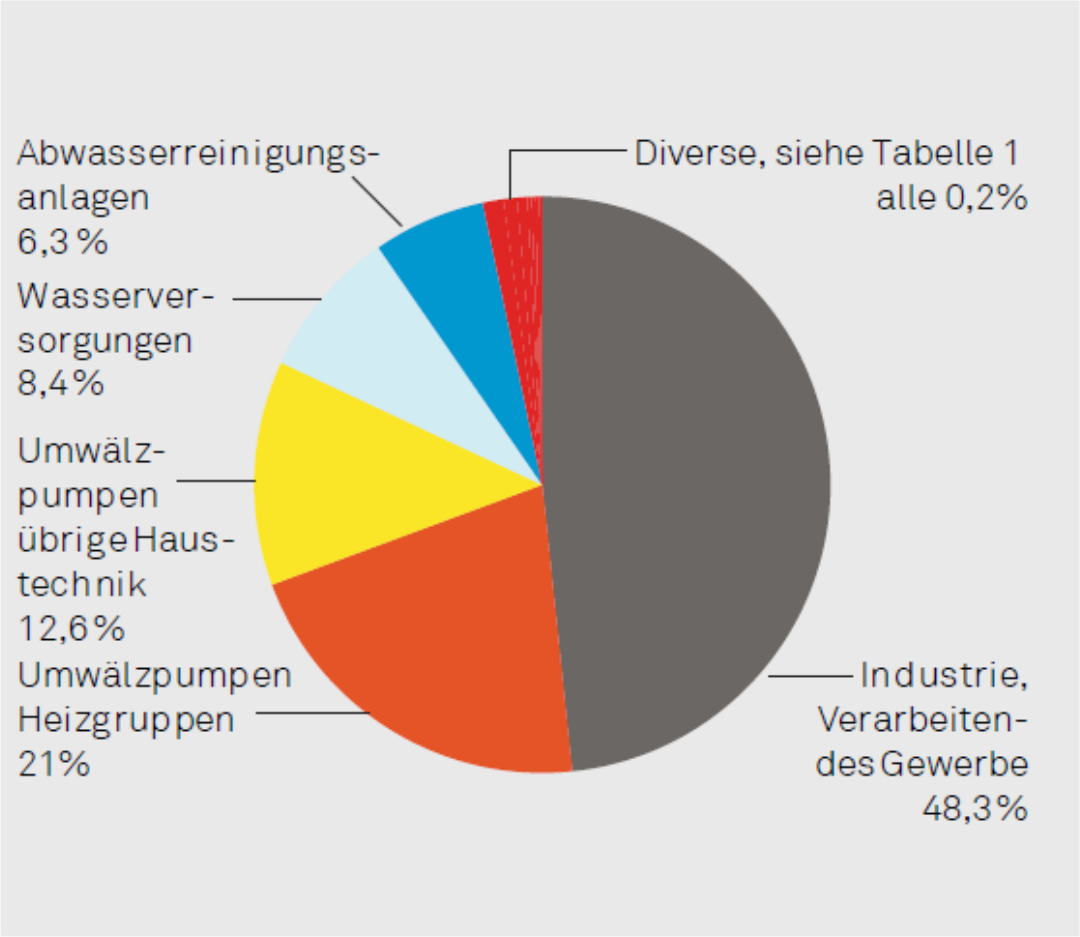
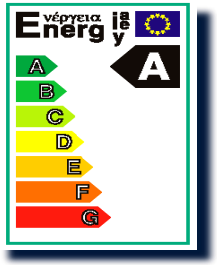


Abbildung 1: Elektrizitätsverbrauch von Pumpen in der Schweiz (Quelle: Nipkow 2011)

Quelle: M 23 www.topmotors.ch

Änderung von Klassifizierungen



⇨ EEI

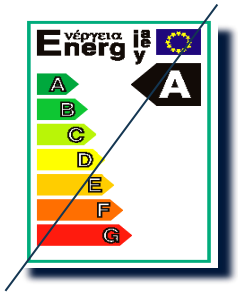
EFF I ENERGIESPARMOTOREN ⇨ IE

Grundfos blueflux ≥IE4

Nassläufer

Trockenläufer (Motoren)

Klassifizierung von Motoren



EEI

Nassläufer

EFF I ENERGIESPARMOTOREN

IE

Trockenläufer (Motoren)

EU - Klassifizierung für Motoren

- Durch die CEMEP wurde eine freiwillige Effizienz-Klassifizierung eingeführt (EFF1,2,3)
- Das IEC hat in der IEC 60034-30 auf eine neue Klassifizierung (IE 1 bis 4) umgestellt

CEMEP Klassifizierung			IEC Klassifizierung
- - - - -	Super Premium Wirkungsgrad	[IE 4]	
- - - - -	Premium Wirkungsgrad		IE 3]
EFF 1	Hoher Wirkungsgrad	[IE 2]	
EFF 2	Standard Wirkungsgrad		IE 1]
EFF 3	Niedriger Wirkungsgrad		---]

IEC: Internationale Elektrotechnische Kommission

ErP – Verordnung 640/2009

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

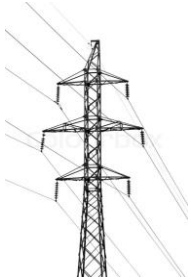
2015
Ab dem 01.01. 2015 müssen alle Elektromotoren von 7.5 - 375 kW entweder die IE3 Norm oder die IE2 Norm unter Verwendung eines Frequenzumrichters erfüllen

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

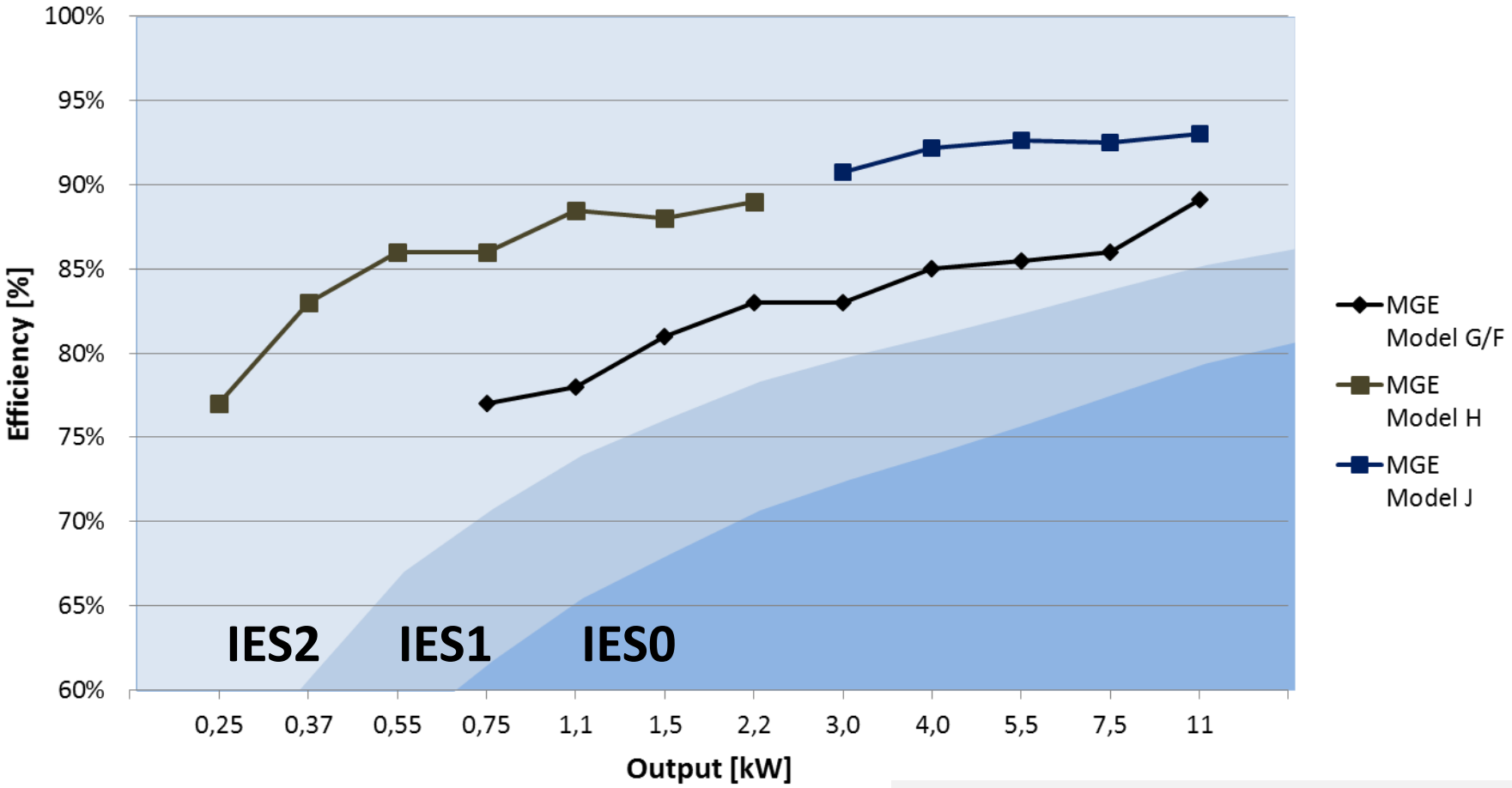
* Grobe Schätzung

** 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%)

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

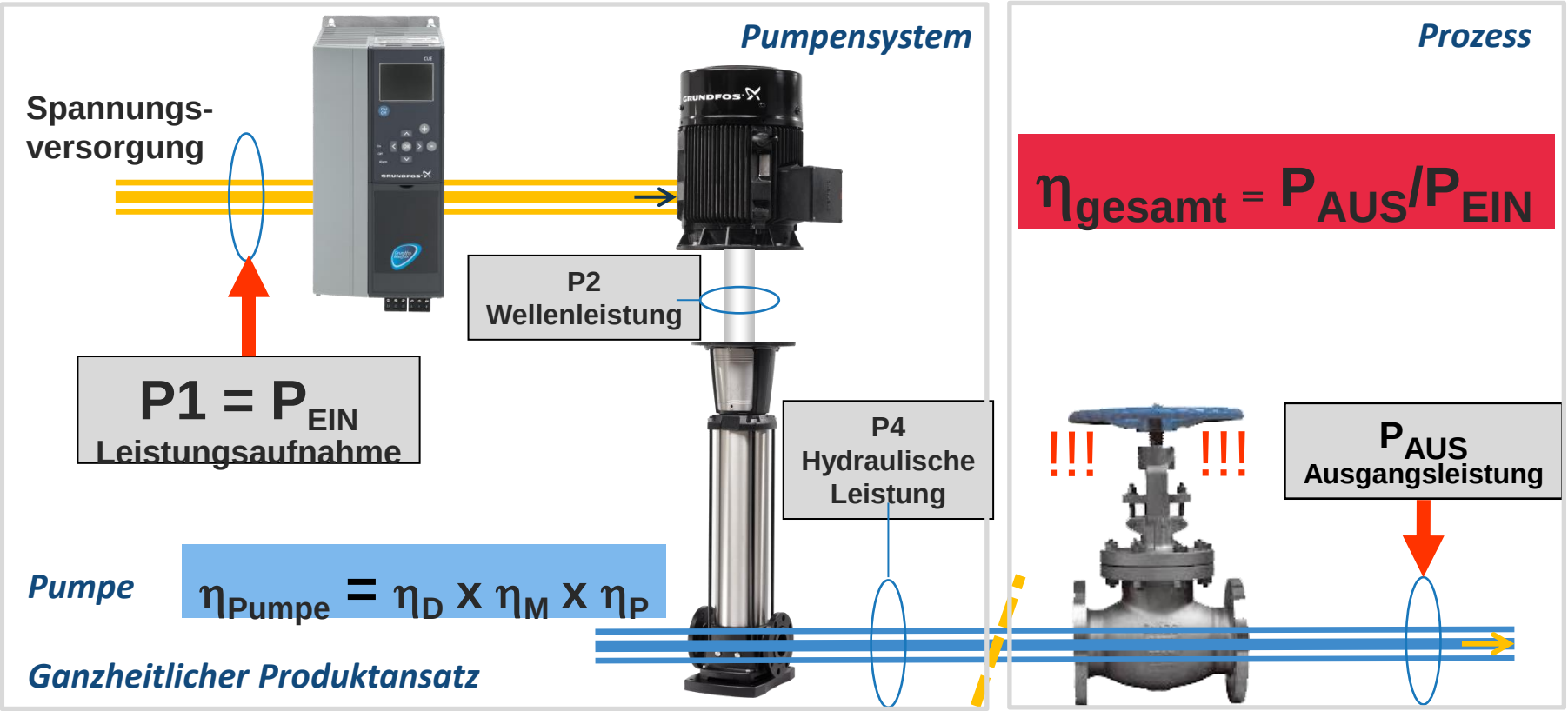
“Gesamtwirkungsgrad”

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.

<u>Beim Gesamtwirkungsgrad wird die Ausgangsleistung ins Verhältnis zur Eingangsleistung gesetzt.</u>

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



EU Verordnungen – ÖkoDesign Richtlinie

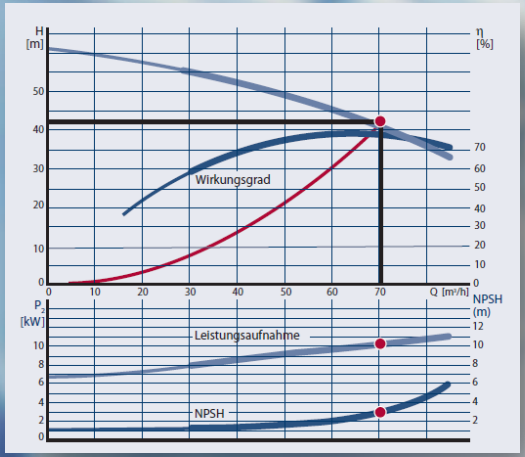
Verordnung (EG) 640/2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG
„ **Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren“**
Basierend auf IEC-Norm 60034-30-1 ; Wirkungsgradklassen **IE2**, **IE3**, IE4
Seit 01.01.2015 : **7,5 – 375 kW** mind. **IE3** oder **IE2 incl. FU**

Verordnung (EG) 547/2012 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG
„ Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Wasserpumpen“
Mindest**E**ffizienz**I**ndex **MEI** – Anforderung seit 01.01.2015 **≥ 0,40**

Verordnung (EG) 641/2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG
„ **Umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen“**
Energie**E**ffizienz**I**ndex **EEI** seit 01.08.2015 **≤ 0,23**

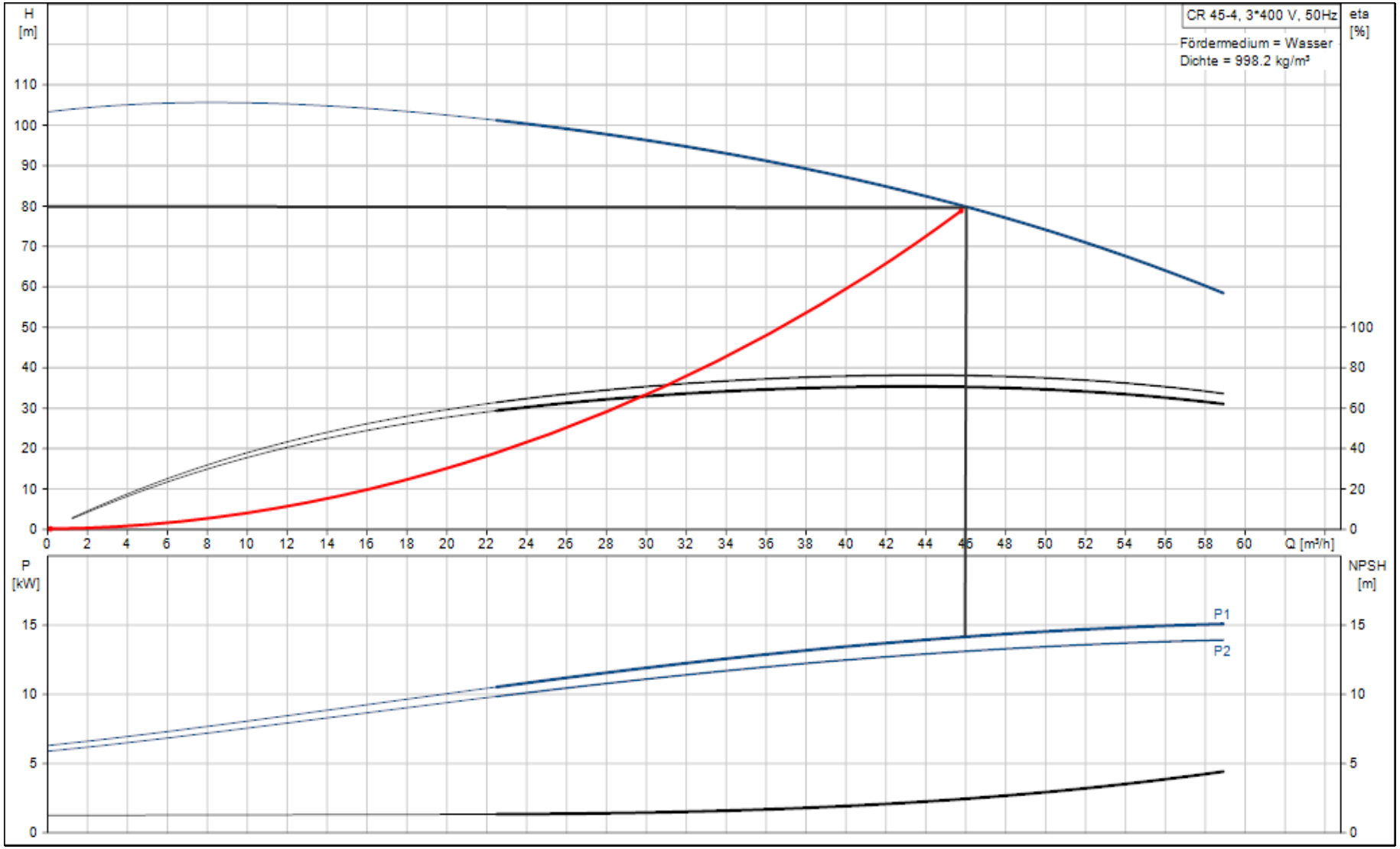
3 Schritte zum effizienten Pumpsystem

- Energieeffizienz von Pumpe und Motor
- Auslegung von Pumpe und Motor
- Betriebsweise im hydraulischen System



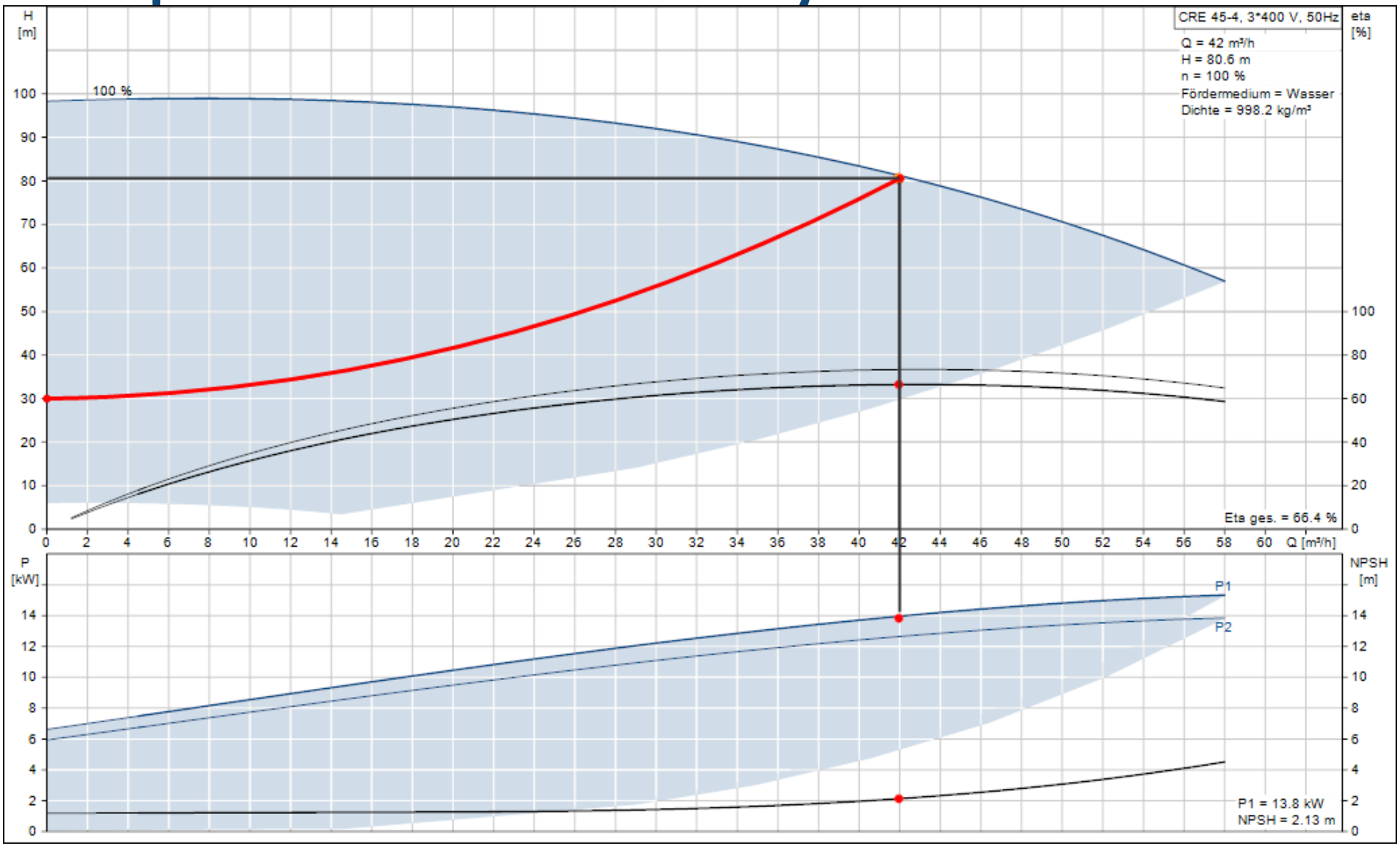
Pumpen & Rohrnetz Kennlinie

Pumpen- und Rohrnetzkennlinie

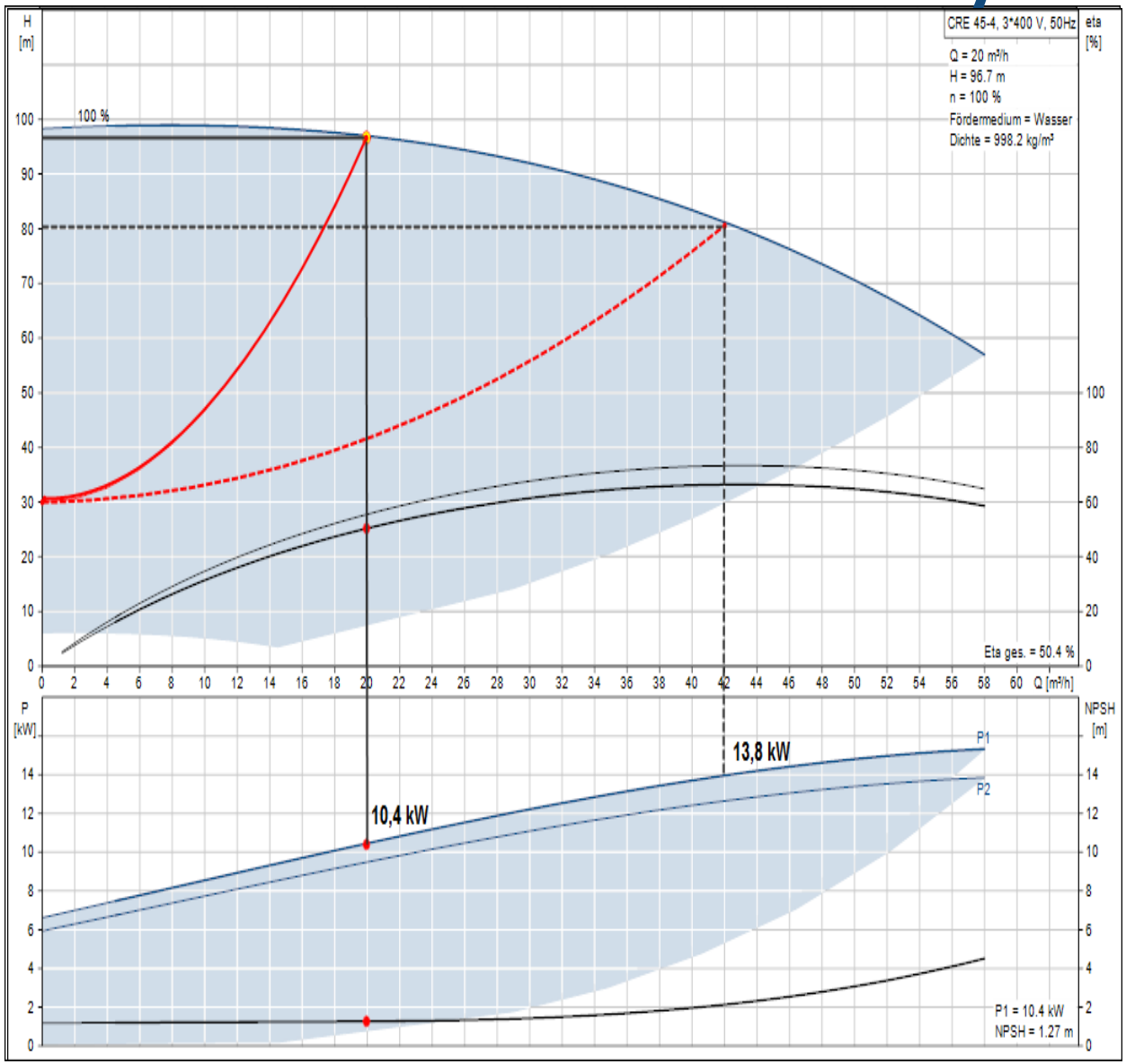


Rohrnetz = Σ aller dynamischen Widerstände im System → definiert den Betriebspunkt der Pumpe !

Pumpenkennlinie – offenes System



Rohrnetzkennlinie - offenes System



Verbrauch wird reduziert :

- Volumenstrom ? **sinkt**
- Differenzdruck ? **steigt**
- Druckverluste ? **sinken**

Differenzdruckanstieg :

- notwendig ? **nein**

Ähnlichkeitsgesetze

- ✓ Fördermenge
- ✓ Förderhöhe
- ✓ Leistung P_1

  abhängig von
- ✓ Drehzahl

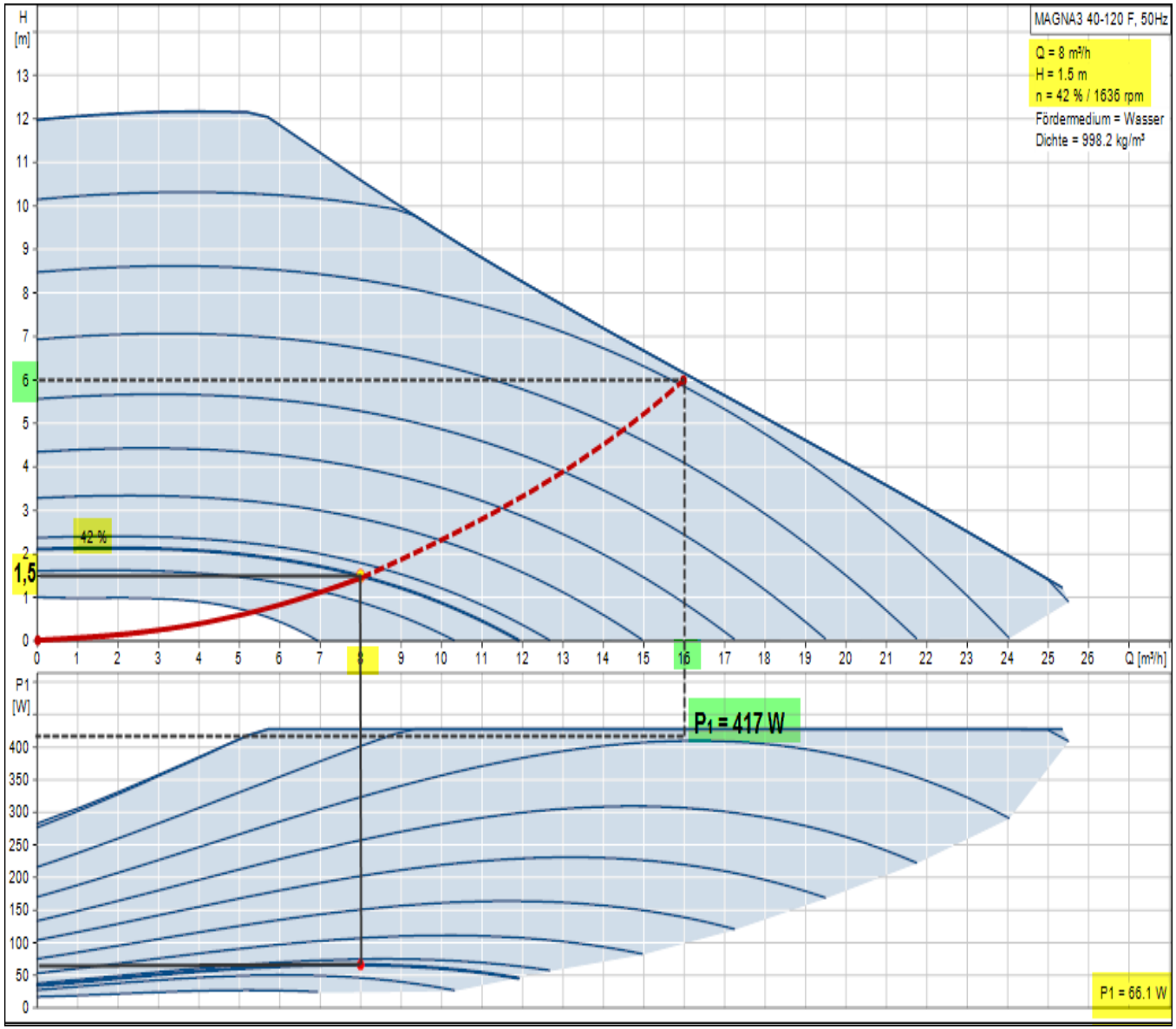
$$\frac{Q_n}{Q_x} = \frac{n_n}{n_x}$$

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

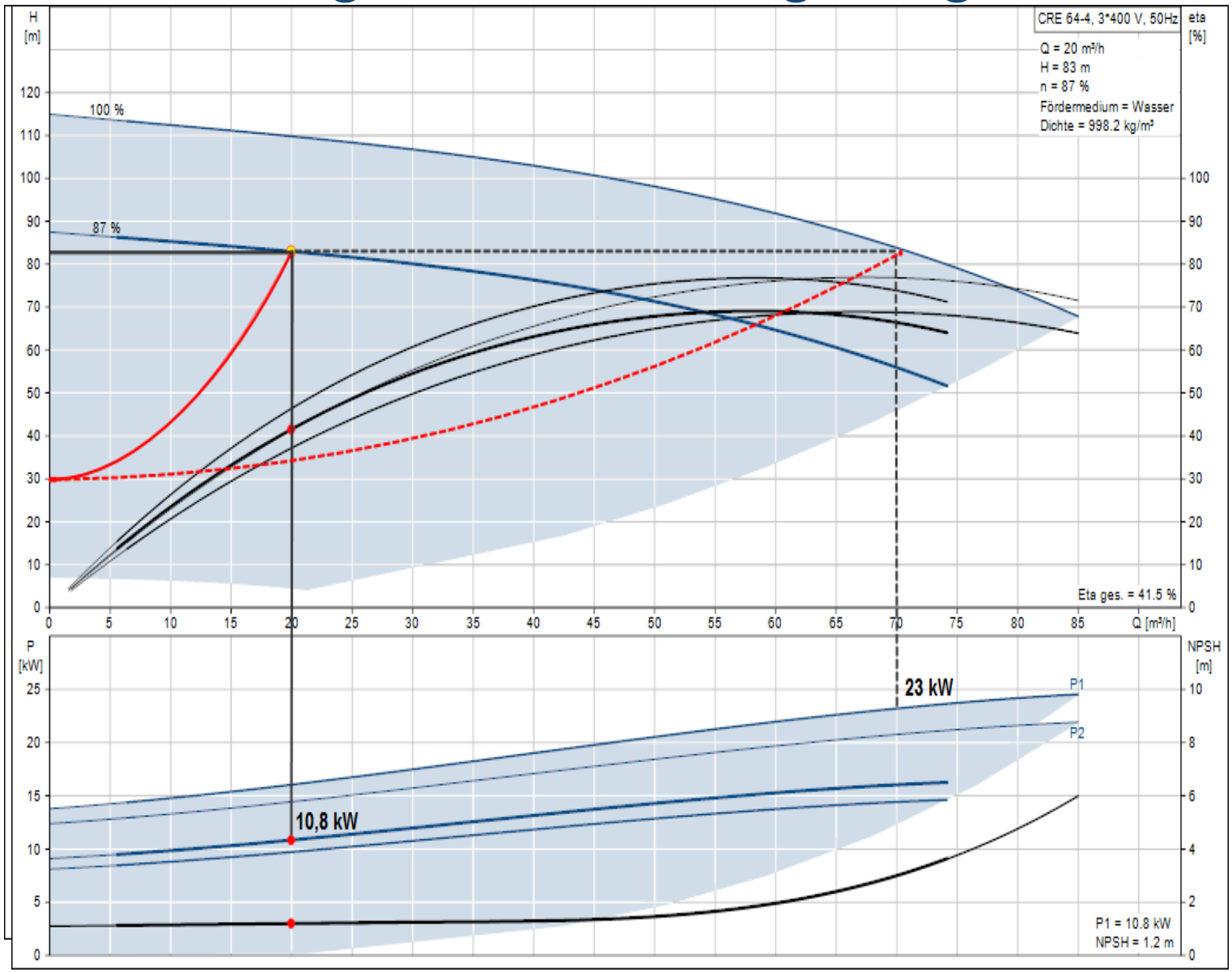
$$\frac{P_n}{P_x} = \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^3$$

vereinfacht

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



Drosselung vs Drehzahlregelung – offenes System



Volllast
Q = 70,0 m³/h
H = 83,0 m
P_1= 23 kW

Gedrosselt
Q = 20,0 m³/h
H = 110 m
P_1= 16 Kw
EP ~ 30 %

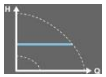
Geregelt
Q = 20,0 m³/h
H = 83,0 m
P_1= 11 kW
EP ~ 52 %

3 Schritte zum effizienten Pumpsystem

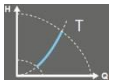
GRUNDFOS iSOLUTIONS

- Energieeffizienz von Pumpe und Motor
- Auslegung von Pumpe und Motor
- Betriebsweise im hydraulischen System

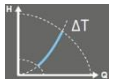
Regelung von Kreiselpumpen



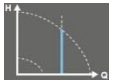
- Konstanter Druck



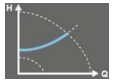
- Konstante Temperatur



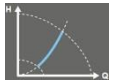
- Konstante Differenztemperatur



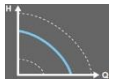
- Konstanter Volumenstrom



- Konstanter Füllstand

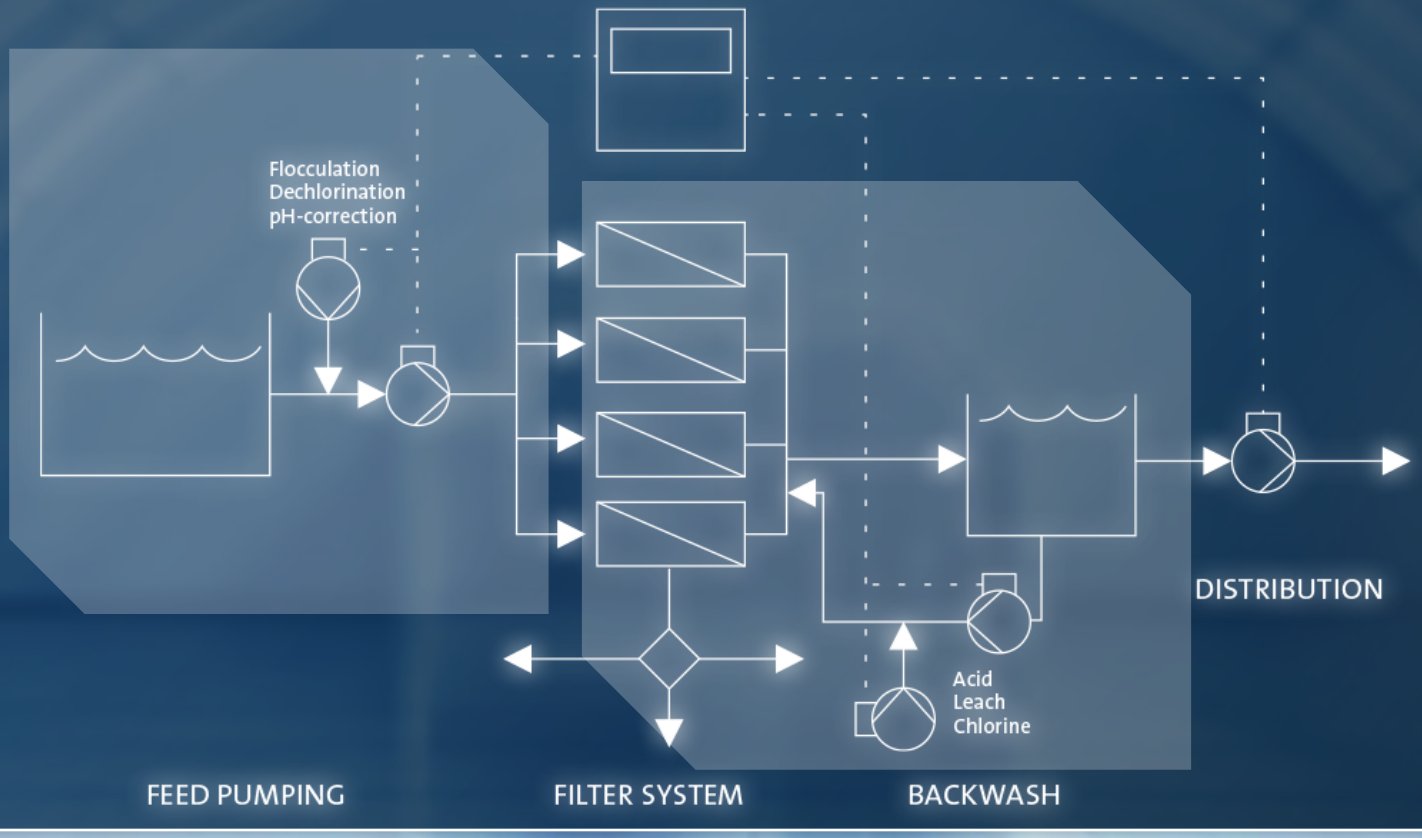


- Konstant … (was auch immer)

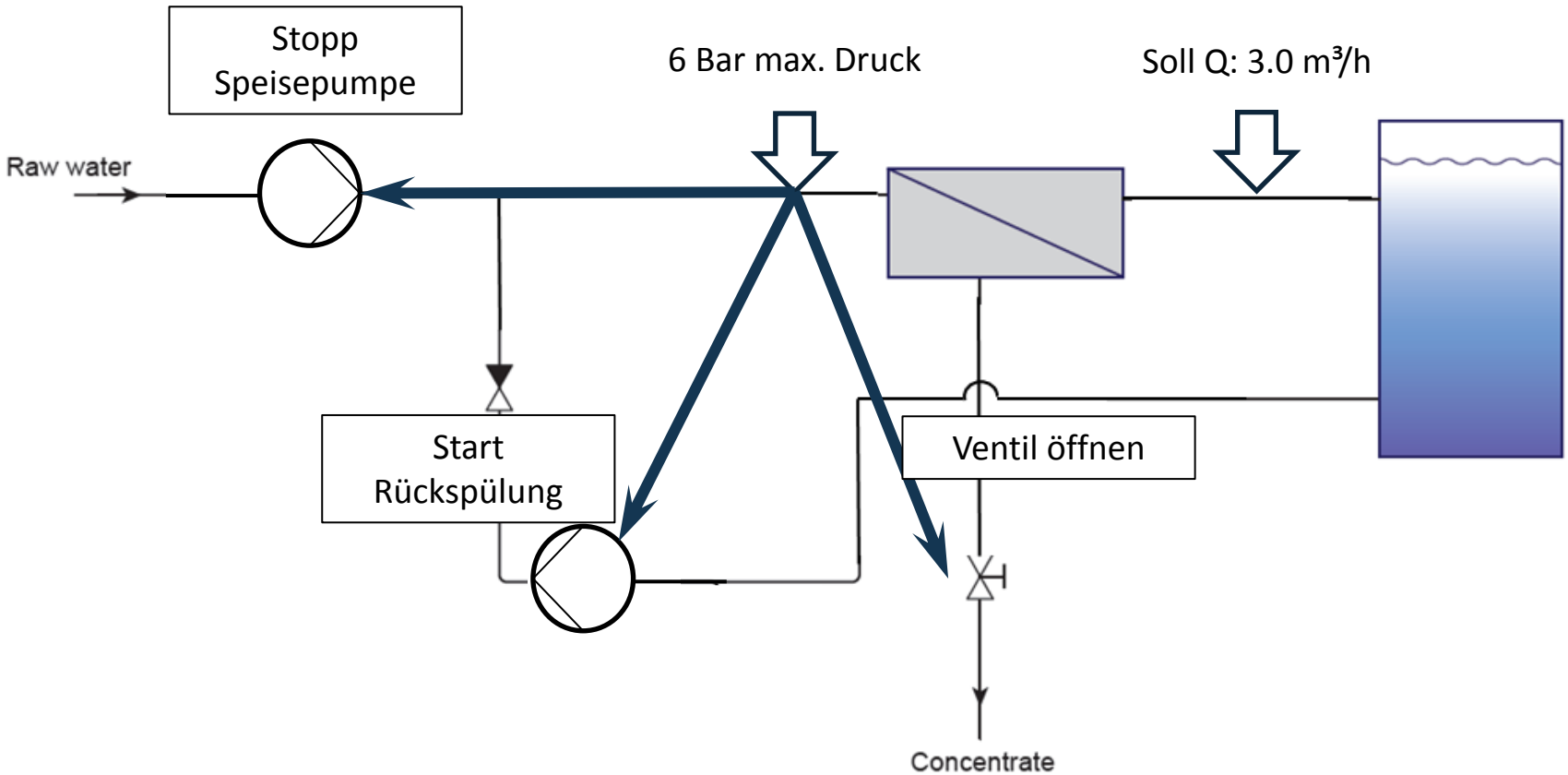


- Konstante Kennlinie

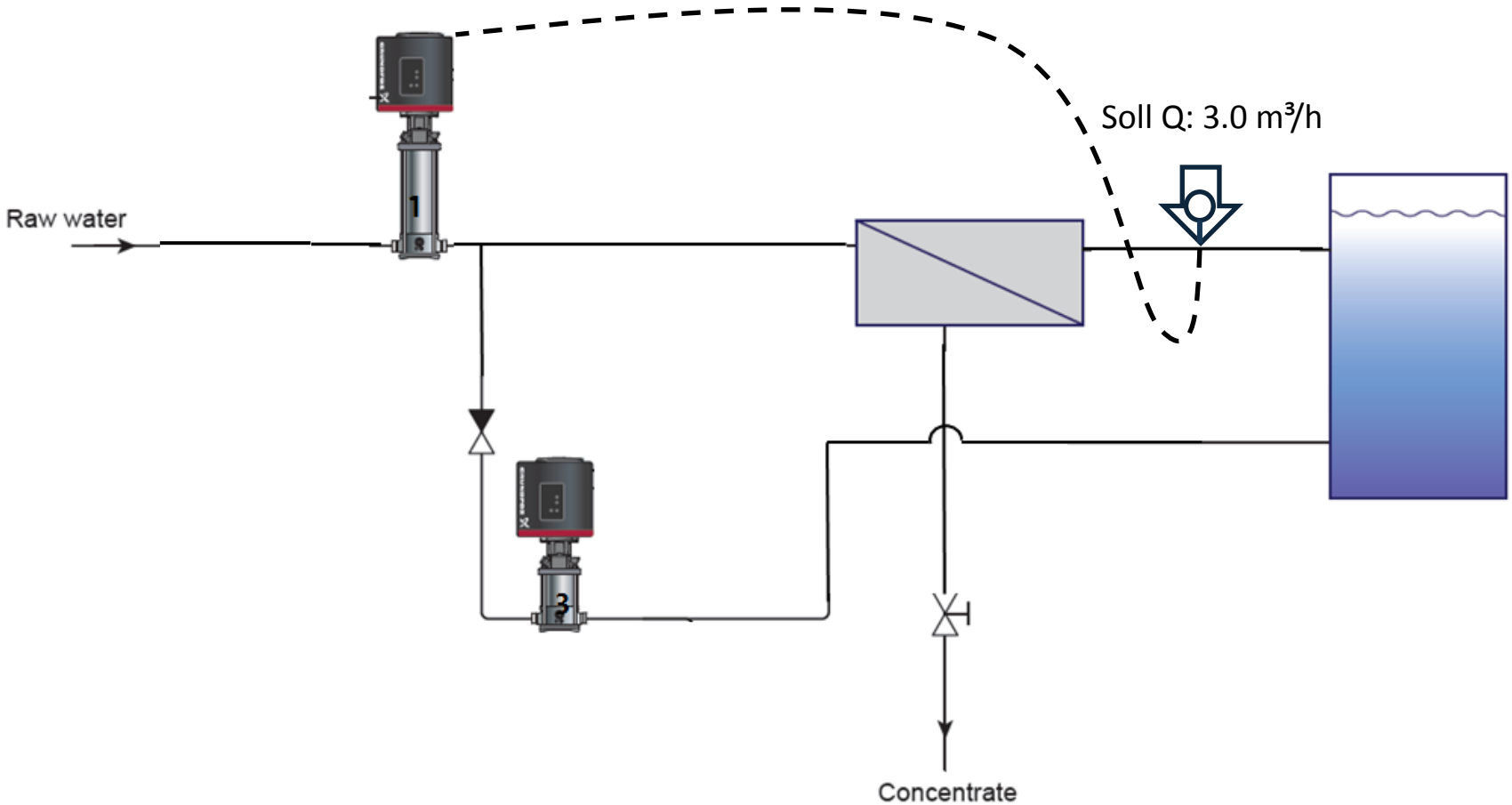
Ultrafiltration auf intelligente Weise



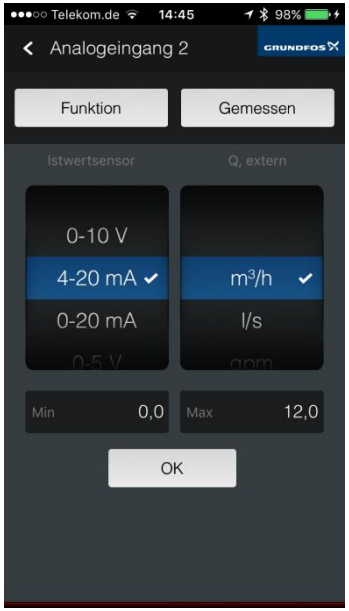
Intelligente Filtration

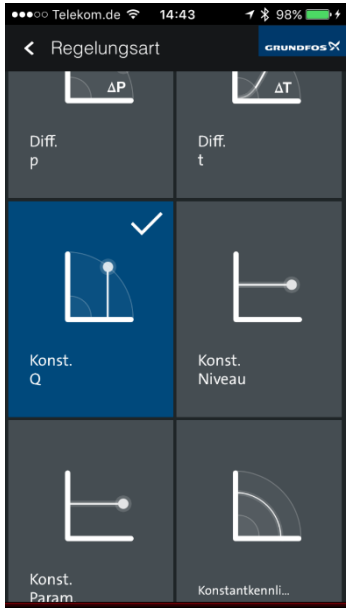


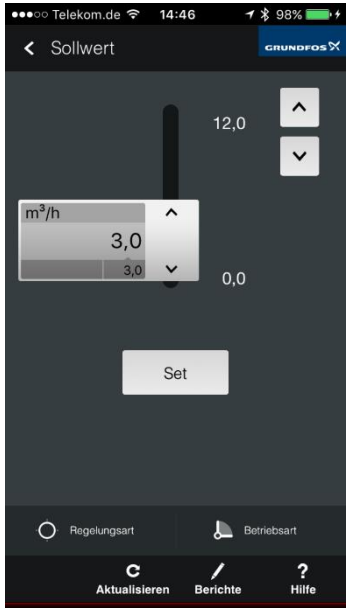
Konstanter Volumenstrom



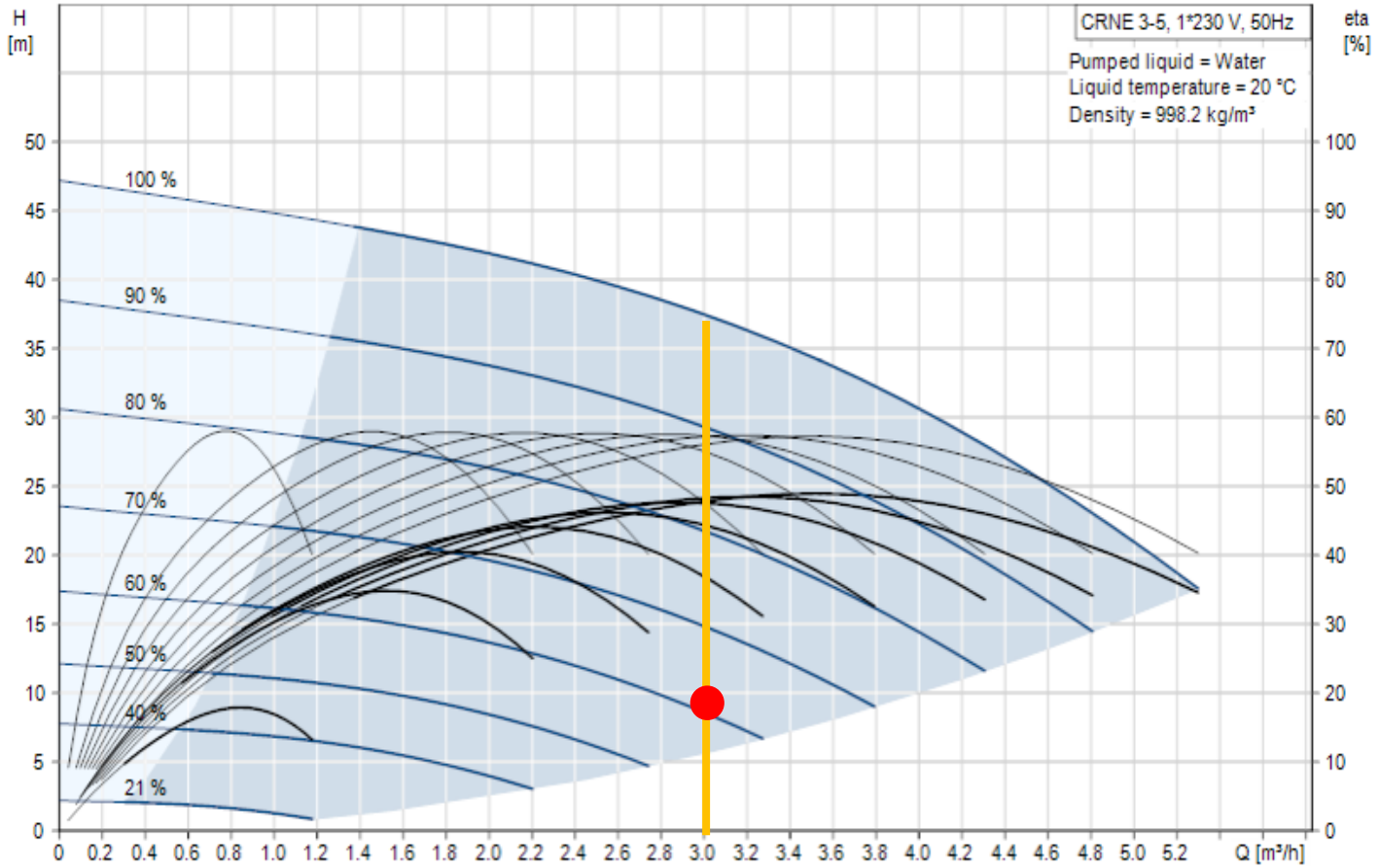
Konstanter Volumenstrom



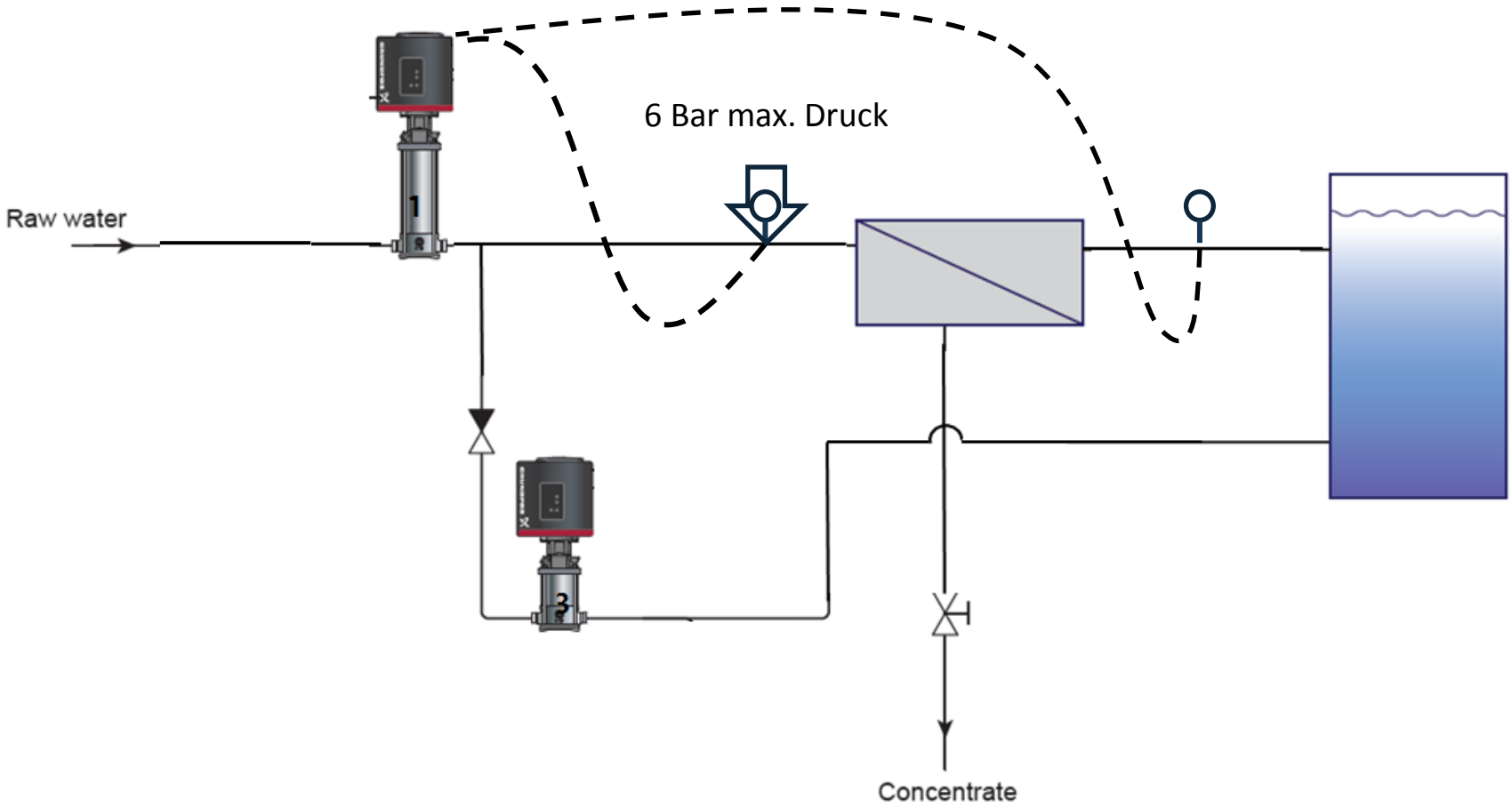




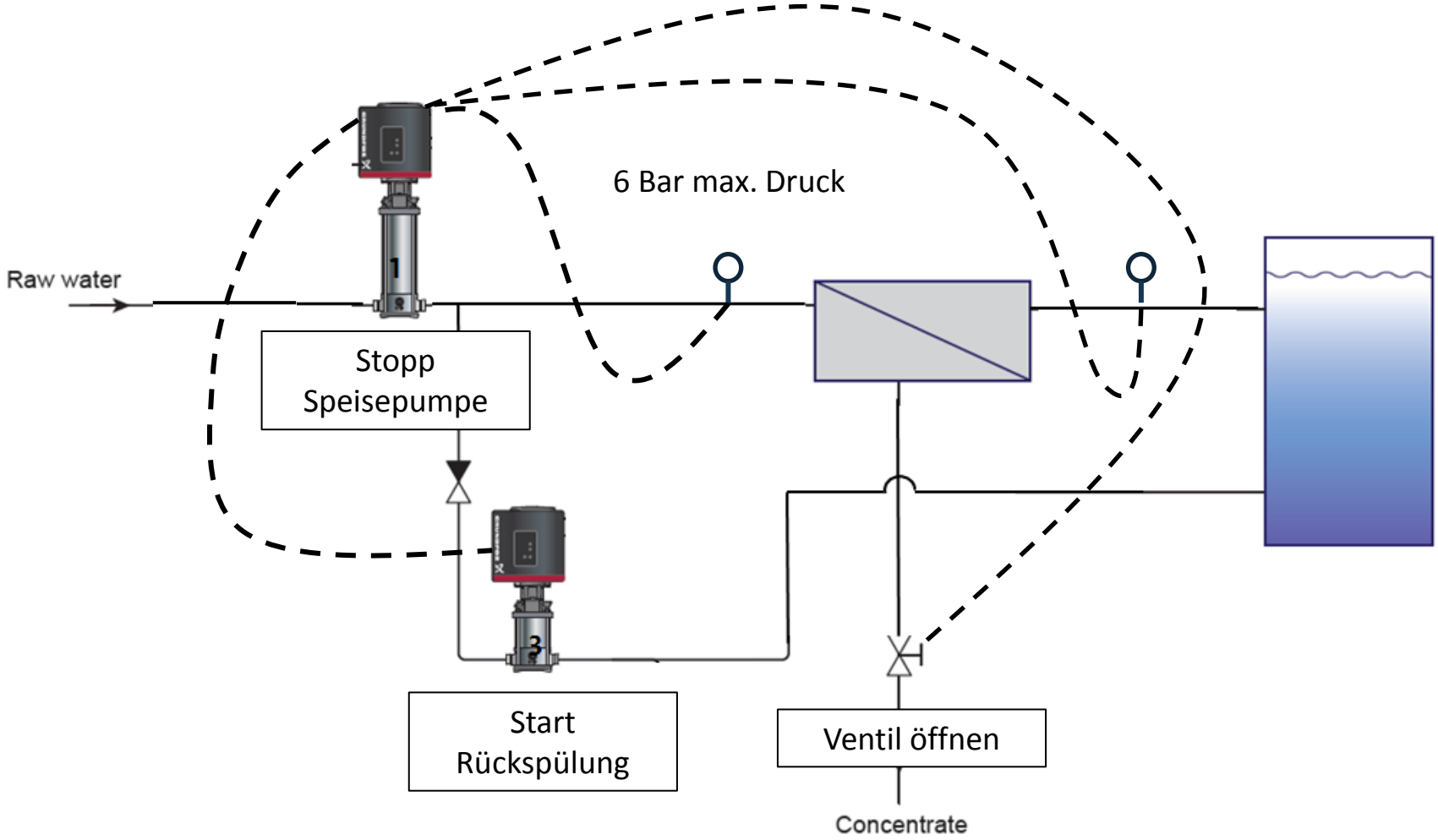
Konstanter Volumenstrom



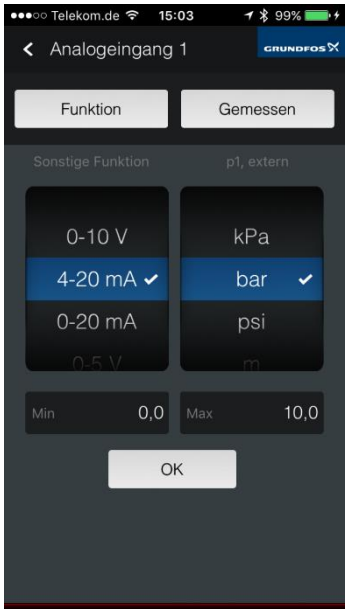
Überwachung Druck

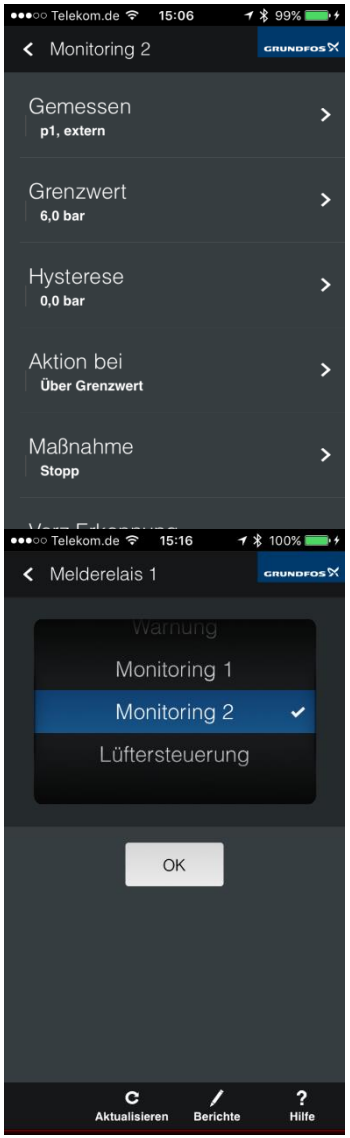


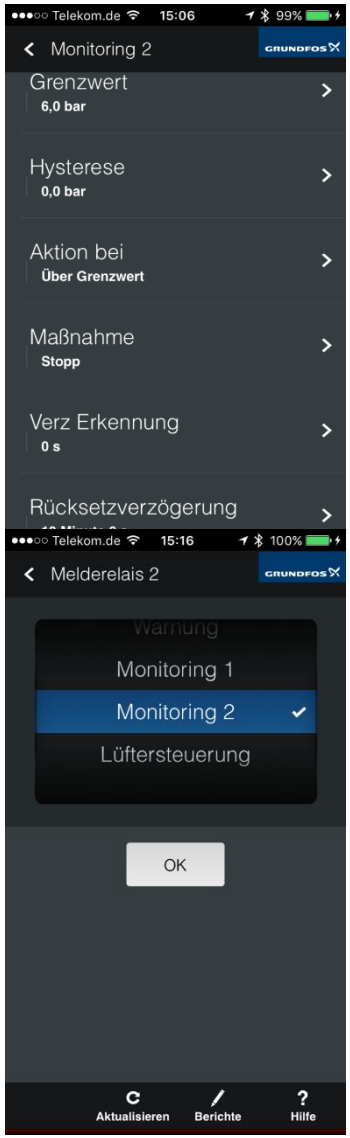
Überwachung Druck



Einfach Parametrierung mit Grundfos GO







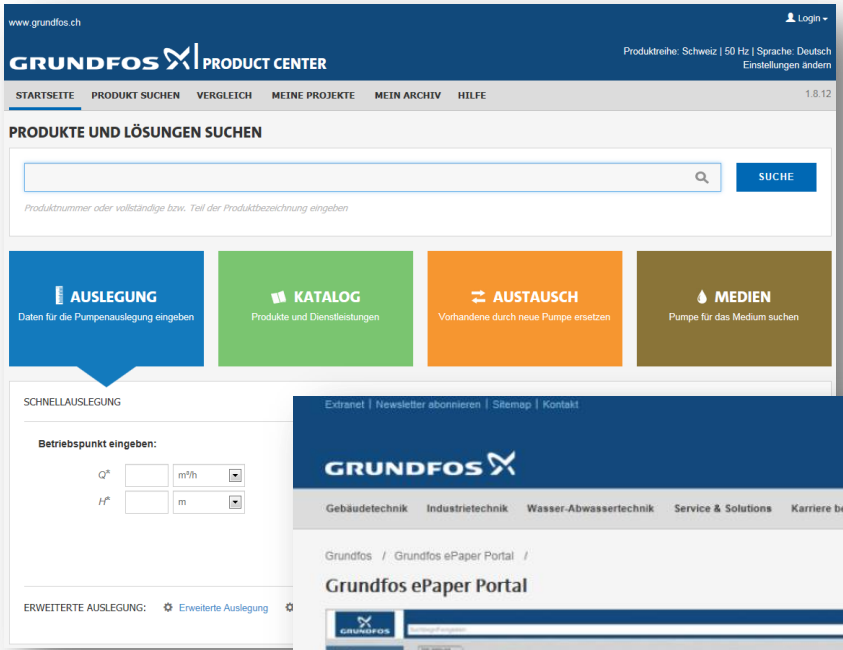
3 Schritte zum effizienten Pumpsystem

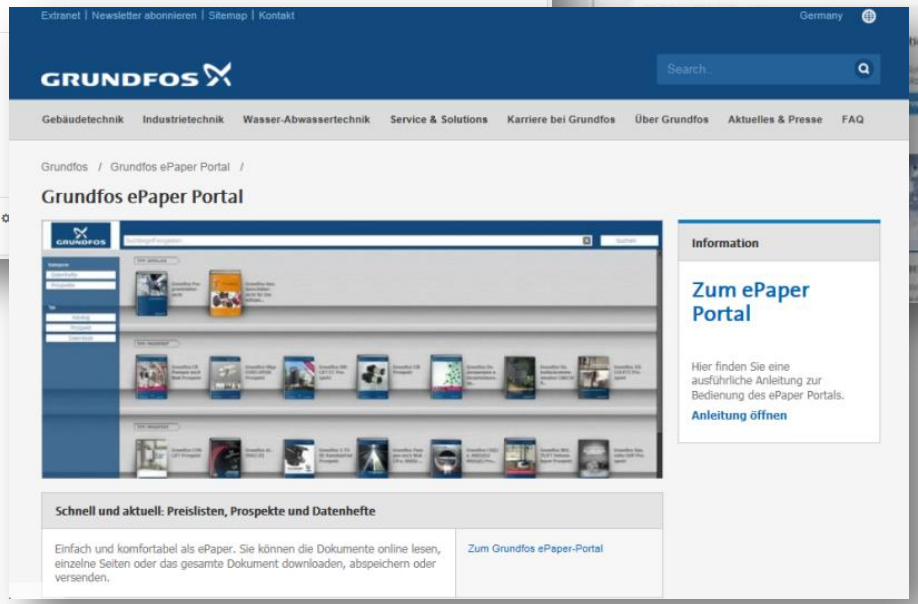
GRUNDFOS iSOLUTIONS

- Energieeffizienz von Pumpe und Motor
- Auslegung von Pumpe und Motor
- Betriebsweise im hydraulischen System

Dokumentationen / Informationen

ECADEMY 2.0





www.grundfos.ch

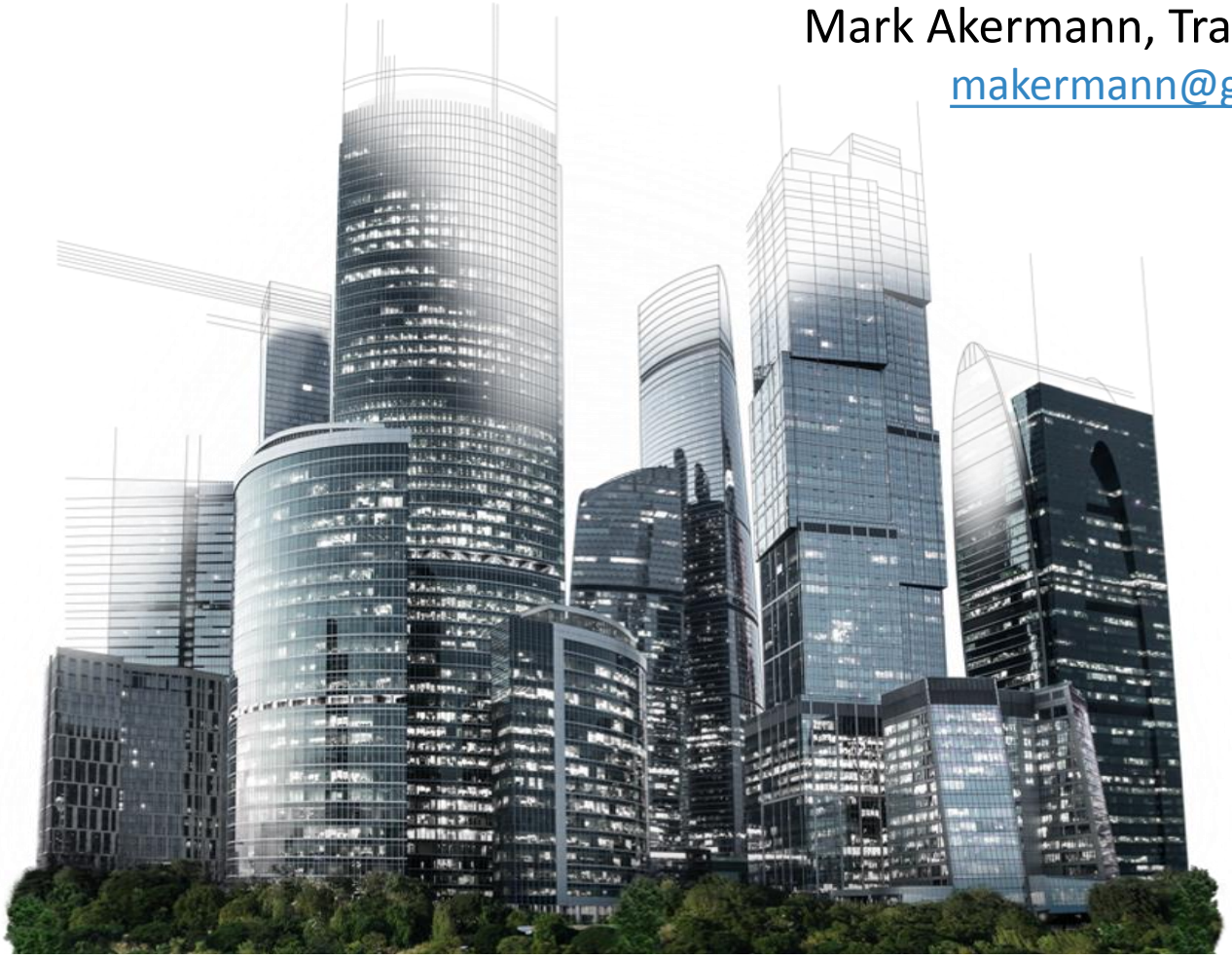
DACH-Schulungsabteilung@grundfos.com

Frage- und Diskussionsrunde:

Stellen Sie jetzt Ihre Fragen an Mark Akermann

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Mark Akermann, Trainer D-A-CH
makermann@grundfos.com



Topmotors Events 2018

- **Tomotors Webinar Nr. 06**

  Donnerstag, 22. November

  «Fortschritte in den Motorentechnologien»

  Andrea Vezzini, Berner Fachhochschule

  www.topmotors.ch/webinare

- **Motor Summit**

  14./15. November 2018, Zürich

  www.motorsummit.ch

TOPMOTORS 4E Electric Motor Systems IMPACT ENERGY swiss energy Our commitment: our future.

MOTOR SUMMIT 2018

International

Vielen Dank!

Haben Sie Fragen oder Anregungen?

Organisation und Moderation

Sabine Marbet
Energie Zukunft Schweiz
s.marbet@ezs.ch

Programmleitung

Rolf Tieben
Impact Energy AG
rolf.tieben@impact-energy.ch