

Ostschweizer EnergiePraxis-Seminar 2013-2

Energieeffizienz für industrielle Pumpen- und Luftförderungsanlagen

Jürg Nipkow, S.A.F.E.

Heinrich Huber, FHNW / MINERGIE

Rolf Tieben, S.A.F.E.



Schweizerische Agentur für
Energieeffizienz, Zürich

Topmotors Team «Umsetzung Pumpen + Luftförderung»:

Conrad U. Brunner, Bruno Hari, Heinrich Huber,

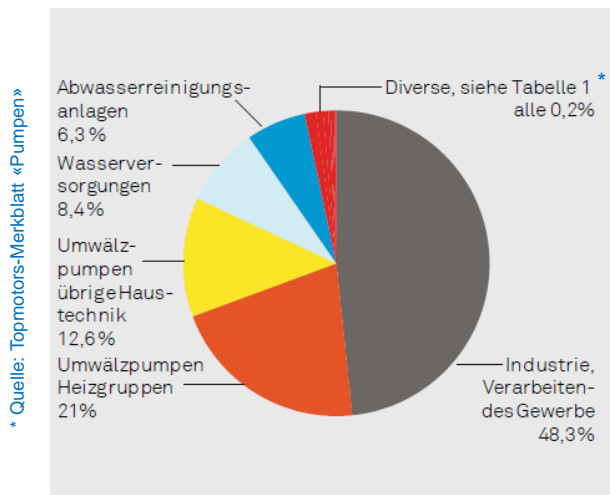
Jürg Nipkow, Rolf Tieben



Industrielle Pumpen und Ventilatoren



Stromverbrauch Pumpen Schweiz



Aufteilung des
Elektrizitäts-
verbrauchs von
Pumpen nach
Einsatzgebiet

Total ca. 4800 GWh,
entspricht **8% des
Gesamtverbrauchs**
(ohne EW-
Speicherpumpen)

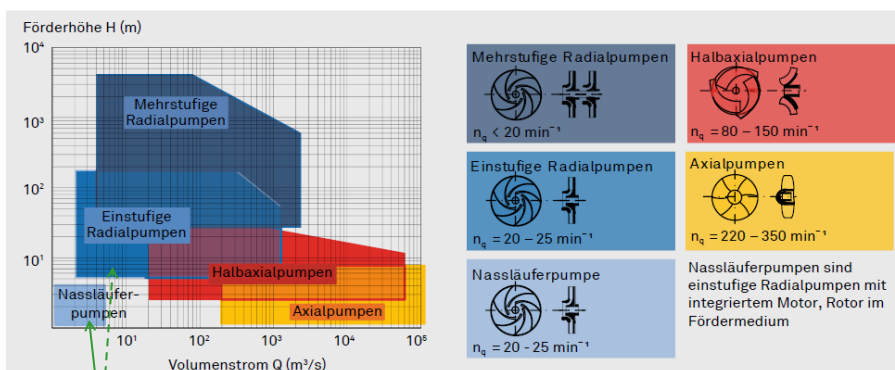
EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Typologie der Kreiselpumpen

Anteil Pumpen am Stromverbrauch der Industrie: ca. 20%

(Grafik aus Topmotors-Pumpenmerkblatt, 12.2013)



Gebäudetechnik

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

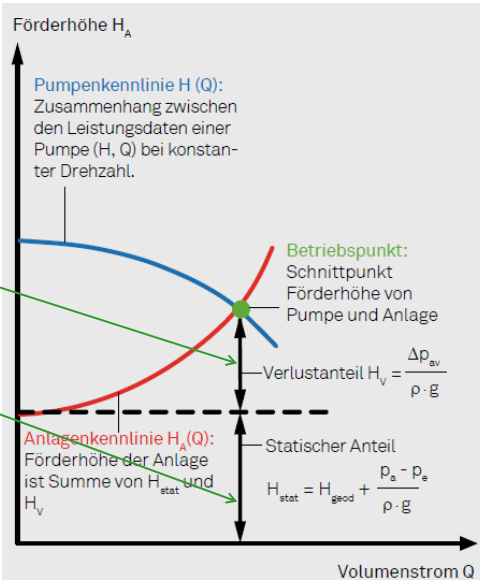
topmotors.ch

System- und Pumpenkennlinien

Die in einem System benötigte hydraulische Leistung hängt ab von:

Den Strömungsverlusten in den Leitungen (proportional Q^2) \Rightarrow Effizienzpotenzial?

Und von den zu überwindenden statischen Höhen oder Drücken \Rightarrow Effizienzpotenzial?

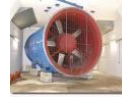
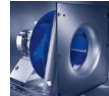


EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

Ventilatoren, Kompressoren

Begriffe und Bezeichnungen der Fördermaschinen für Gase:

- Kreiselmassen: Radial-Ventilator, Turbo-Verdichter
- Propellermassen: Axial-Ventilator (es gibt Übergangstypen zwischen Kreisel und Propeller)
- Verdränger- oder volumetrische Maschinen: Kolben-, Schrauben-, Scroll-, Zahnrad-, Flügelzellen-Verdichter, etc.

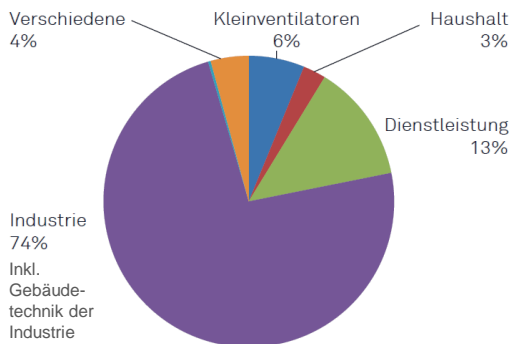


EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

Stromverbrauch Ventilatoren Schweiz

■ Ventilatoren/Gebläse:
Total ca. 7'500 GWh/a
(= 12,5 % des Strom-
verbrauchs Schweiz)

■ Kompressoren fördern/
verdichten auch
Luft/Gase, z.B. für:
Kälte, Druckluft.
Stromverbrauchsanteil
(Industrie) um 6% des
Stromverbrauchs CH.

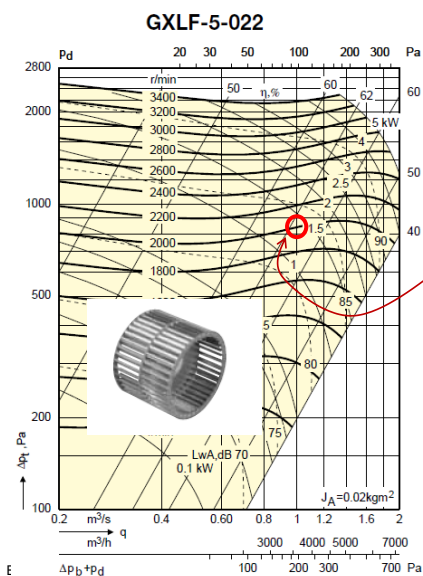


Grafik aus Topmotors-Merkblatt «Ventilatoren»

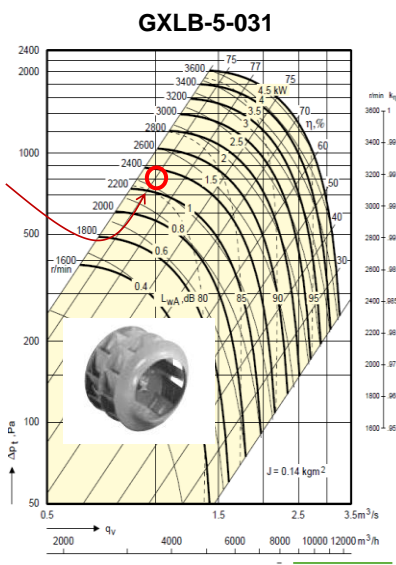
EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Vorwärts / rückwärts gekrümmte Laufräder



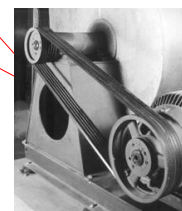
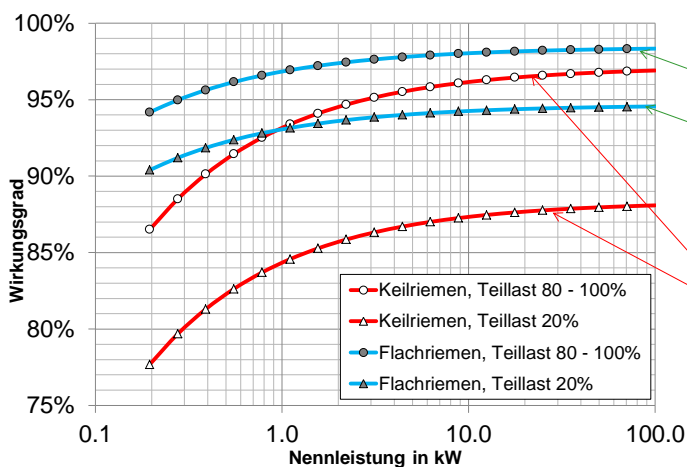
η :
75%
62%



Grafiken Heinrich Huber, FHNW



Wirkungsgrad Transmission



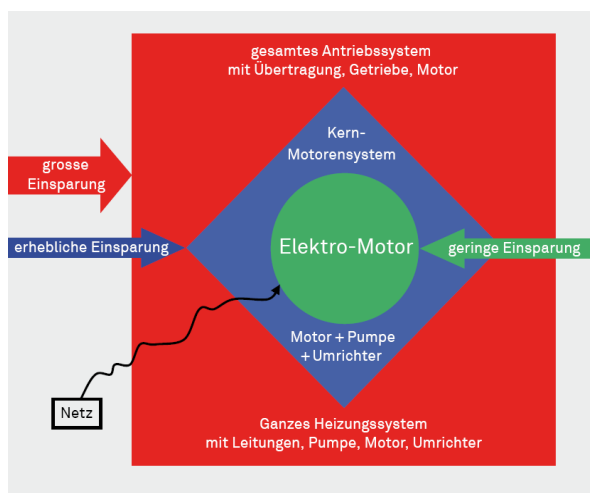
Fotos: Habasit AG

Originalgrafik Heinrich Huber, FHNW

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Antriebssysteme: Gesamtbetrachtung unerlässlich!

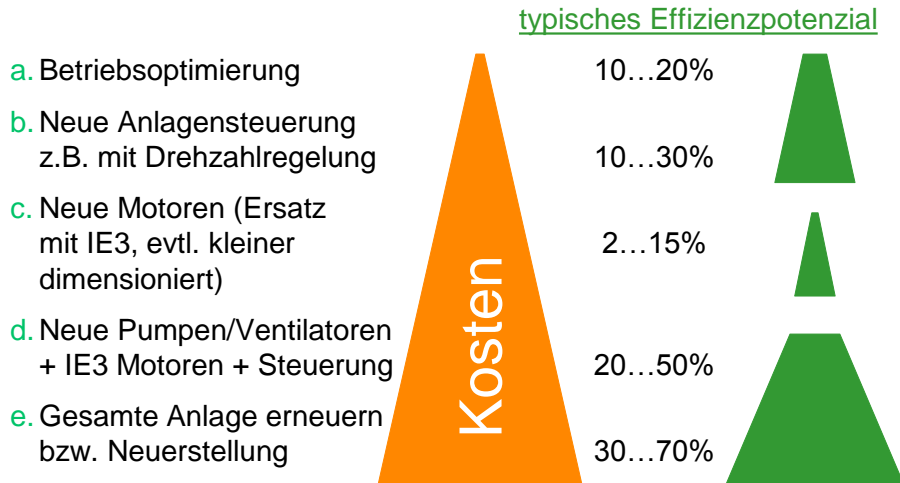


- Energie verbraucht im Wesentlichen der Motor.
- Die grossen Sparpotenziale stecken jedoch im gesamten Antriebssystem.
- Bei Systemen zur Medienförderung (Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren) birgt schon die Optimierung des Kernsystems grosse Sparpotenziale.

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Effizienzpotenziale, Eingriffstiefe



EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

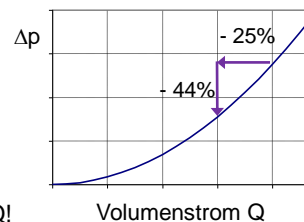
topmotors.ch

Prozesse der Mediumsförderung optimieren

Die grössten Antriebs-Effizienzpotenziale stecken in den Prozessen bzw. Systemen:

- Einfachste Anpassung: zeitlicher Bedarf (kein BaN, Betrieb ausserhalb Nutzungszeit bzw. BoN, Betrieb ohne Nutzen)
 - Können die Volumenströme reduziert / angepasst werden?
 - Wofür wird wann wieviel Medium genau gebraucht?
 - Gibt es eine Prozess-Alternative mit kleinerem Bedarf?
- Betriebs-Optimierung**

- In geschlossenen Systemen ist der Druckverlust Δp proportional zum Quadrat des Volumenstroms Q , die Anlagen-Kennlinie ist eine **Parabel**.



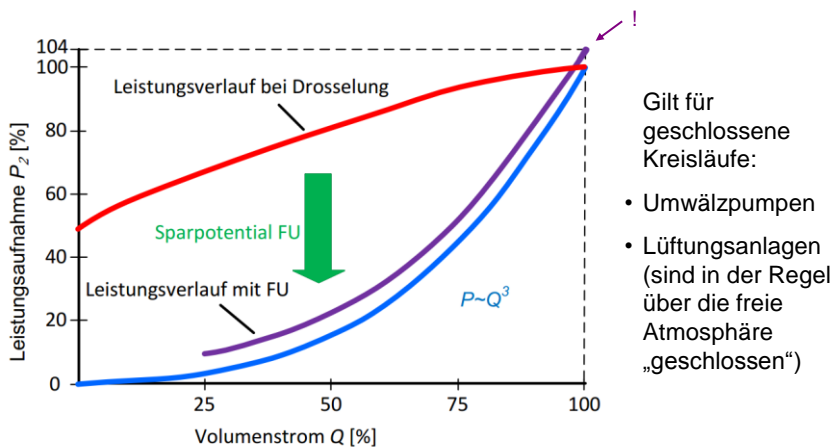
- ▶ **Kleine Q-Reduktion \Rightarrow grosse Δp -Reduktion!**
- ▶ Leistungsbedarf $\sim Q \cdot \Delta p$, also ~ 3 . Potenz Q !

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Drehzahl regeln (FU) statt drosseln

FU = Frequenzumrichter



Grafik aus Topmotors-Merkblatt «Pumpen»

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

SIA-Effizienzvorgaben

Die Anforderungen in SIA-Normen gelten als „Regeln der Baukunst“ und sind verbindlich, wenn sie nicht explizit vertraglich wegbedungen werden.

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| ■ Pumpen | SIA 380/4:2006
SIA 384/1:2009 |
| ■ Ventilatoren | SIA 380/4:2006
SIA 382/1:2007 |
| ■ Kältemaschinen | SIA 382/1:2007: COP |

In Revision

SIA 382/2 und 382/3, Leistungsbedarf und Systemwahl, SIA-TEC-Tool

EnergiePraxis-Seminare 2-2013, J. Nipkow

topmotors.ch

Ecodesign Vorschriften (\Rightarrow CH Energieverordnung)

- Industrielle Pumpen (EU-Richtlinie Nr. 547/2012 vom 25. Juni 2012), demnächst in CH Energieverordnung.
Minimale Wirkungsgrade im Bestpunkt (η_{BEP}) für 5 Pumpen-Bauarten.
Grenzwerte für 75% Teillast (94,7% von η_{BEP}) und 110% Überlast (98.5% η_{BEP})
- Lüftungsventilatoren 125 W – 500 kW (EU-Richtlinie Nr. 327/2011 vom 30. März 2011), gültig ab 1.1.2013, demnächst in CH Energieverordng.
Minimale Wirkungsgrade für 6 Bauarten in Funktion der Leistung, für 4 Messanordnungen.
- Motoren:
IE2 ab 2011, IE3 ab 2015 (7.5 kW – 375 kW, 2017 \geq 0.75 kW)
oder IE2 + Frequenzumformer
bereits in CH Energieverordnung
- Verordnungstexte im Internet suchen:
«EU Verordnung Motoren» bzw. ...Wasserpumpen, Ventilatoren.

Betriebsoptimierung

- Einfache Massnahmen lassen sich häufig ohne detaillierte Motorenanalyse realisieren:
 1. Betriebszeiten dem effektiven Bedarf anpassen; vor allem bei Haustechnikanlagen:
Leitsystem, Schaltuhren anpassen oder neu einsetzen.
 2. Motorleistung/-drehzahl dem effektiven Bedarf anpassen:
Frequenzumrichter, geeignetes Regelsystem.
Grosse Einsparpotenziale bei Pumpen und Lüftungen, vgl. „Drehzahl regeln statt drosseln“.
 3. Wenn Anlagen-Ersatz/-Erneuerung ansteht: unbedingt Gesamtsystem betrachten! Spezialisten beiziehen.

topmotors.ch Merkblätter 23 und 24

Zielpublikum: Planer, Installateure und Betreiber von Pumpen/ Luftförderung

Merkblatt 23: Pumpen

Effiziente Pumpen – die fünf wichtigsten Punkte zur richtigen Systemauslegung:

- Auslegung Anlage auf effiziente Wärmedruckbedingungen (hoher Wasserdampf-Wärmedruck)
- Vermeidung Anlage auf minimale Energieverluste (Auslegung sollte auflegen mit grossem Druckverl. sowie unüffrigen Drücken und Blagen)
- Wartung Betrieb: Wassermenge und Druck dem Bedarf anpassen (Wasserhaltung Steuerung)
- Prozesskontrolle, Drucksoll, das sich abkürzende Regieren (z.B. Drucke oder Sichteinstellung)
- Effizienter Motor, Antriebsleistung und Drehmom. der Pumpe und Bedarf anpassen

Per 1. Januar 2013 tritt die Verordnung der EU für Wasserpumpen in Kraft. Bis zum 30. Juni 2013... (Text continues with technical details)



Schweizerische Apparate
1874

Merkblatt 24: Luftförderung

Die fünf Punkte für energieeffiziente Luftförderung:

- Bestiger Wasserstand: kurze, grosse, möglichst lichte und ohne Luftfaltungen, keine unüffrigen Verbindungen von Dröhnen, Furchen und Sackstellen (Wärmetauschern, etc.)
- Bestiger Luft: genaue Abdichtung des benötigten Luftdruckmittels (speziell bei Kälteanlagen und Furchen, beschleunigter Bereich (Tageszeit, nach Betrieb ohne Furchen))
- Effizienter Ventilatormotor: variablen Drehmoment und regeln bei Antriebs
- Effiziente Ventilatormotoren: sehr Kompromiss im Bereich des optimalen Wirkungsgrades
- Effizienter Motor mit Direktantrieb ohne Transmissions- und pleur Verluste

Am 30. März 2011 wurde von der EU die Richtlinie 2011/65/EU mit Wirkungsgradanforderungen an Ventilatoren publiziert... (Text continues with technical details)

Ventilatortyp	Motor	Wirkungsgrade
Strom	effektiv	total
Radialventilator mit	A, C	86,5% - 89%
	B, D	86,5% - 88%
Radialventilator mit	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%
Radialventilator mit	A, C	86,5% - 89%
	B, D	86,5% - 88%
Radialventilator mit	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%
Schraubenventilator	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%
Schraubenventilator	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%
Drehstromventilator	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%
Drehstromventilator	A, C	80,5% - 82%
	B, D	80,5% - 82%

Schweizerische Apparate
1874

topmotors.ch Effizienz im Antrieb

Merkblatt-Reihe

[Kontakt](#) | [Downloads](#) | [Partner](#) | [Links](#) | [Intern](#)

[francis](#)

Unterlagen und Tools » zu den Easy Downloads

Topmotors-Merkblätter

- 📄 [Merkblatt 1: Vorgehen Motor-Check](#)
- 📄 [Merkblatt 2: Potenzialabschätzung \(SO TEA\)](#)
- 📄 [Merkblatt 4: Ausschreibung](#)
- 📄 [Merkblatt 5: Investitionsplan \(später verfügbar\)](#)
- 📄 [Merkblatt 8: Antriebe messen](#)
- 📄 [Merkblatt 9: Teillastfaktor](#)
- 📄 [Merkblatt 10: Motorpreise](#)
- 📄 [Merkblatt 11: FU-Preise](#)
- 📄 [Merkblatt 12: Pay-back \(später verfügbar\)](#)
- 📄 [Merkblatt 13: Wirkungsgrade](#)
- 📄 [Merkblatt 14: Typenschilder](#)
- 📄 [Merkblatt 15: Motorenhersteller](#)
- 📄 [Merkblatt 23: Pumpen](#)
- 📄 [Merkblatt 24: Luftförderung](#)

Know-how online

Gesamtausgabe 25 Frequenzumformer (in Vorbereitung)

- 📄 [alle Merkblätter](#)

Einführung Motor-Check

- 📄 [Falblatt Topmotors](#)

Tools

- 📄 [Motor Systems Tool V1.53 \(Januar 2013\)](#)
- 📄 [Intelligente Motorelisten ILJ \(August 2011\)](#)

Download
kostenlos,
Registrierung

energieschweiz

MOTOR SUMMIT

4 Elektrische Motor Systems

S · A · F · E