

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Danfoss



Energieeinsparung durch Drehzahlregelung
mittels Frequenzumrichter in der
Kältetechnik

Verkaufsingenieur
Dipl.-Ing.(FH) Burkhard Bär

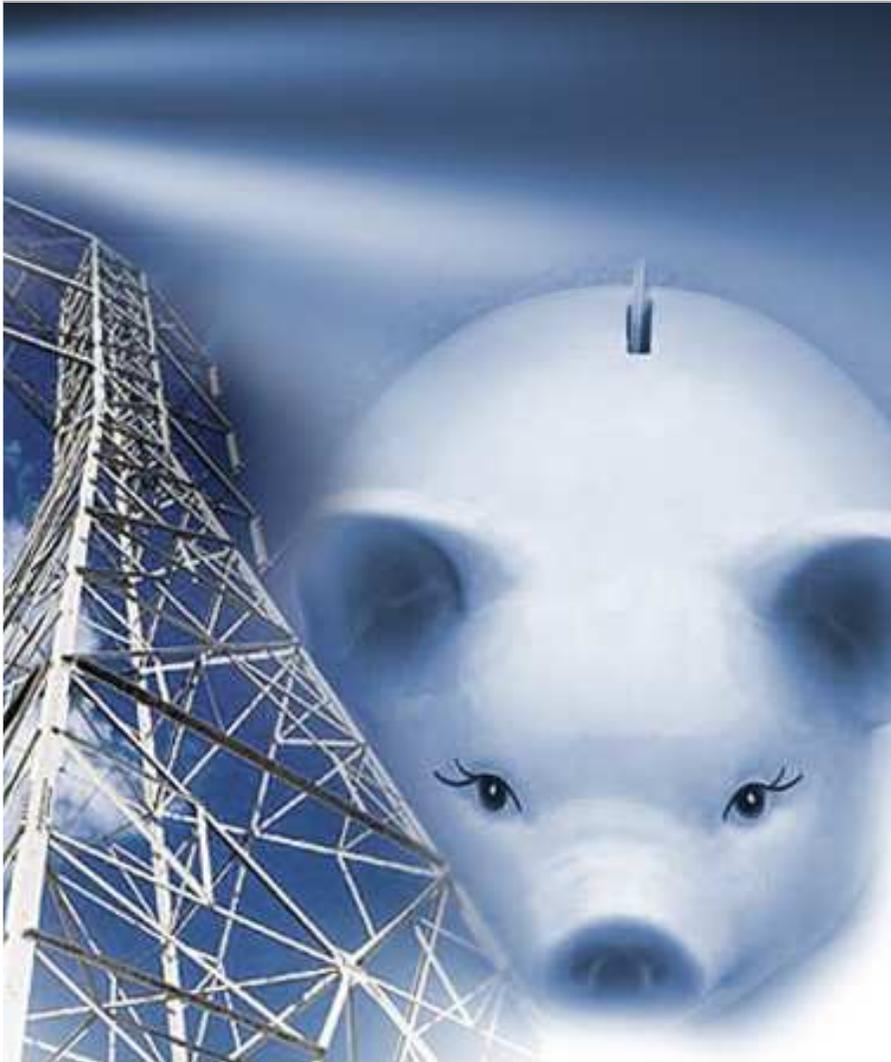
VLT[®] 40
1968 • 2008



Motivationen zur Energieeinsparung

für Betreiber / Endanwender / Anlagenbauer

- Betriebskosten senken
- Gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. CO₂ Ausstoß)
- Förderung von Energiesparmaßnahmen vom der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)
- Förderung bei Kälteanlagen in Hamburg **„Netzwerk Kälteeffizienz Hamburg“**
- Wettbewerbsvorteil
- Image, Ressourcen schonen



Einsparpotentiale bei elektrischen Antrieben

- Optimieren von Komponenten/
Steigerung der Wirkungsgrade
(ca. 10 %)
- Umstellen auf Drehzahlregelung
(ca. 30 %)
- Optimieren des Systems/Prozesses
(ca. 60 %)

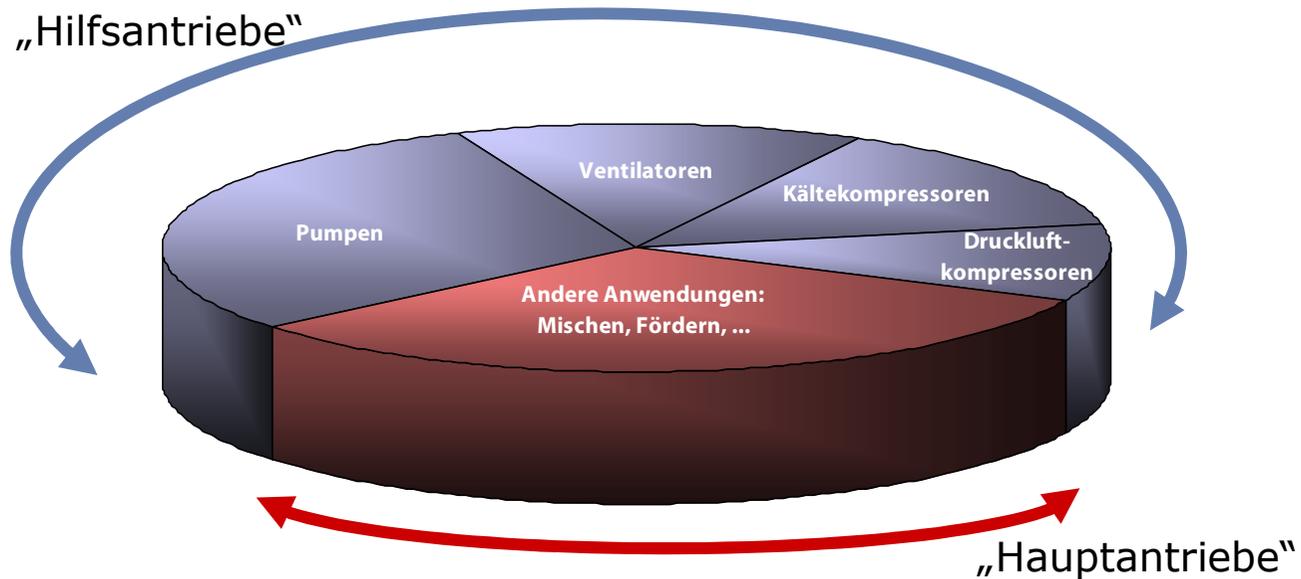
In Europa sind ca. 75 Millionen Motoren installiert, nur ca. jeder Achte wird drehzahlgeregelt.

Quelle: ZVEI

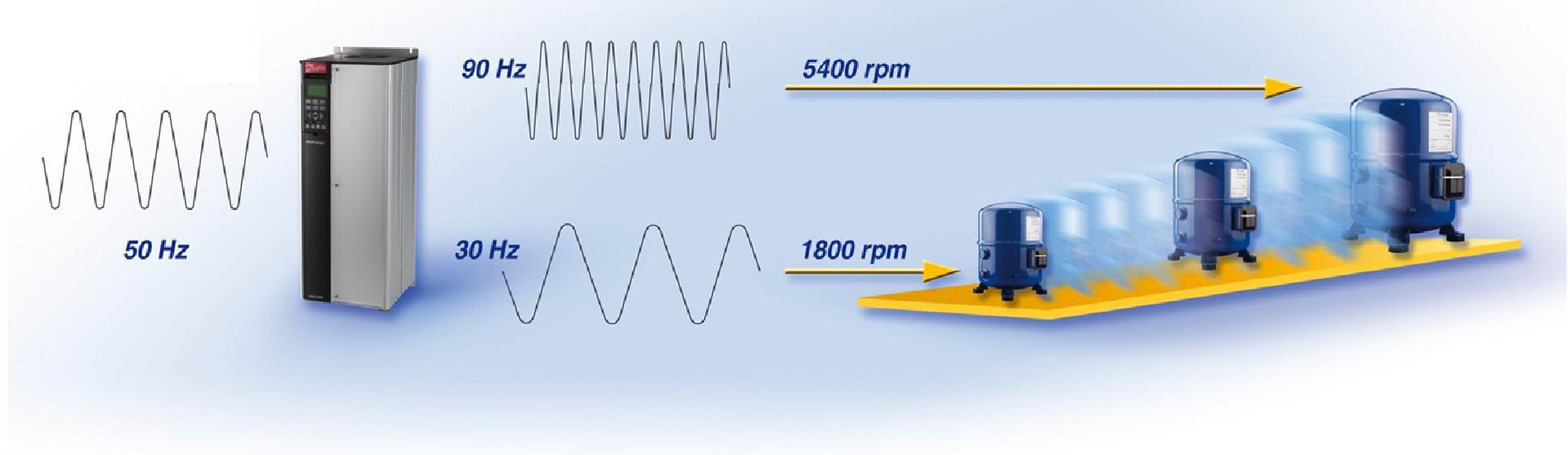
Wer braucht die Energie?

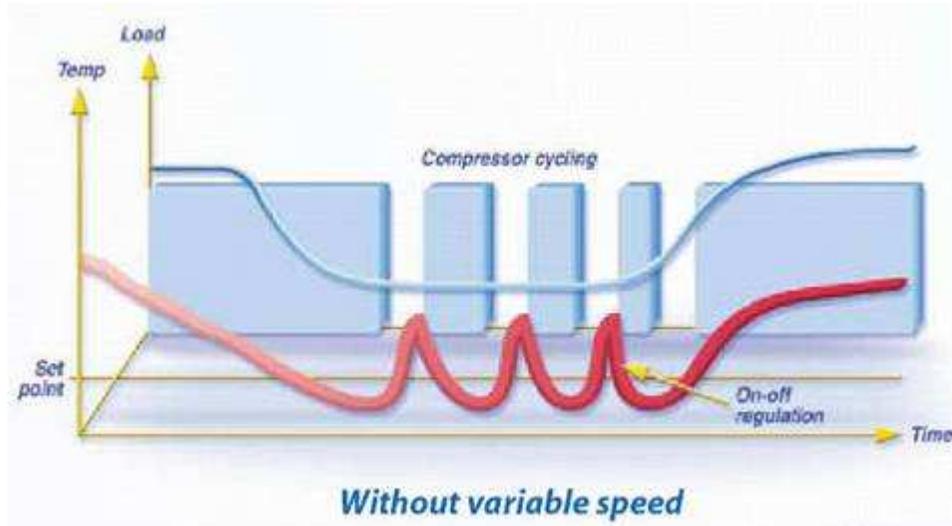
- Der größte Anteil der Energie wird in „Hilfsantrieben“ benötigt

Quelle: Fraunhofer ISI, Karlsruhe (EU-15)



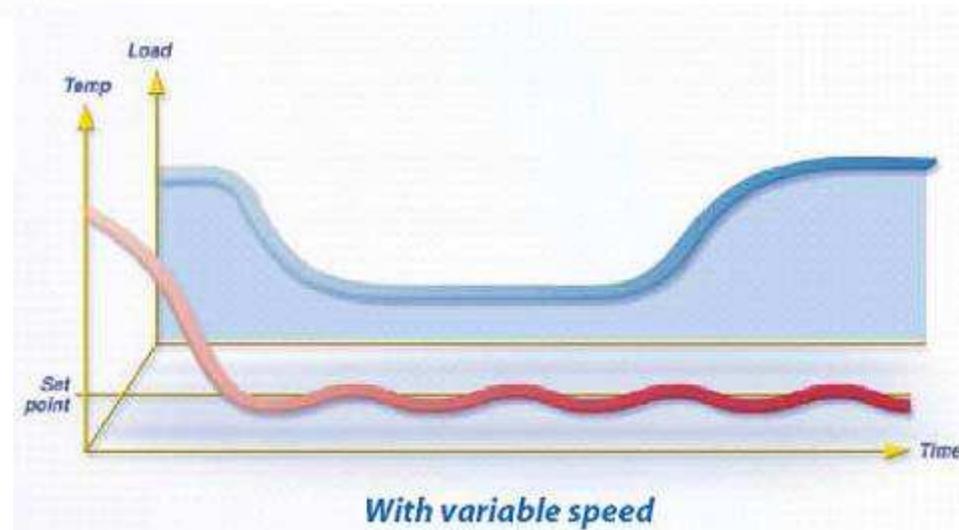
Funktion des Frequenzumrichters





- Taktung des Verdichters ohne Regelung der Drehzahl
- Schwankungen im Istwert

- Verdichter schaltet nicht ab
- guter Istwertverlauf durch Drehzahlregelung





Ihr Wissen zählt!

■ Auslegungskriterien Verdichter-FU-Betrieb

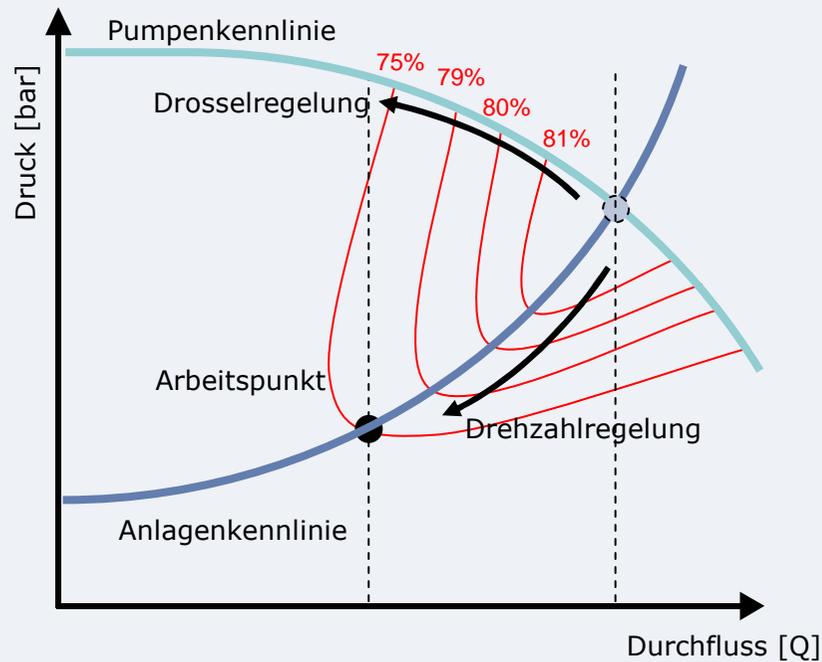
- konstanter Saugdruck
- Beachtung der min. Frequenz (laut Hersteller z.B. 30Hz)
- bei optimaler Auslegung ist der Verdichter permanent im Betrieb, d.h. kleinste Drehzahl passt zu kleinster Last
- Anpassung der Verflüssigerleistung auf die erhöhte Kälteleistung und Leistungsaufnahme des Verdichters im überfrequenten Bereich z.B.90Hz



Vorteile der Drehzahlregelung bei Verdichtern

- Softstartfunktion inkl. Rampenautomatik
- geringe Druckschwankungen im System
- verbesserte Überhitzungskontrolle
- verminderte Eisbildung
- oft ist kleiner Verdichter wählbar (90Hz)
- nur ein Verdichter statt Verbundsatz
- weniger Starts und Stopps
- weniger Verschleiß

Pumpen und Ventilatoren am Frequenzumformer



- Leistungsaufnahme hängt kubisch von der Drehzahl ab

$$P \sim n^3$$

- Drehzahlregelung führt bei Anwendungen mit quadratischem Moment fast immer zu erheblichen Kosteneinsparungen

- **20 % weniger Drehzahl → 50 % Energieeinsparung**

- **50 % weniger Drehzahl → 80 % Energieeinsparung**



Zusätzliche Vorteile durch Frequenzumrichter

- Anpassung des $\cos \varphi$
- Verminderung mechanischer Belastungen
- Analyse des Energieverbrauchs
- Systemoptimierung durch programmierbare Funktionen
- Fernservice / Visualisierung / Buskommunikation



Danfoss FC-Baureihen:

■ VLT HVAC/R Drive FC102

- 1,1kW bis 1,2MW
- für Scroll- und Schraubenverdichter, Pumpen und Ventilatoren

■ VLT Automation Drive FC300

- 0,37kW bis 1,2MW
- für Hubkolbenverdichter

Übersicht der verfügbaren HighPower-Baureihen:



- D1/D3: 110-160kW
- D2/D4: 160-400kW
- E1/E2: 400-630kW
- F1/F3: 450-800kW
- F2/F4: 710-1200kW



VLT HVAC Drive FC102

für Pumpen, Ventilatoren und Verdichter

Amortisationsberechnung

- Software „Energy Box“ zur Berechnung der Amortisationszeit von FU für Pumpen und Lüfter – unter www.vlt.de
- Software „Danfoss Refrigeration Drive Tool“ für Berechnung der Amortisationszeit von FU für Verdichter

Danfoss