

**Anforderungen an  
elektrische Antriebe,  
Frequenzumformer und  
Antriebssysteme  
aus Sicht der Motorhersteller**

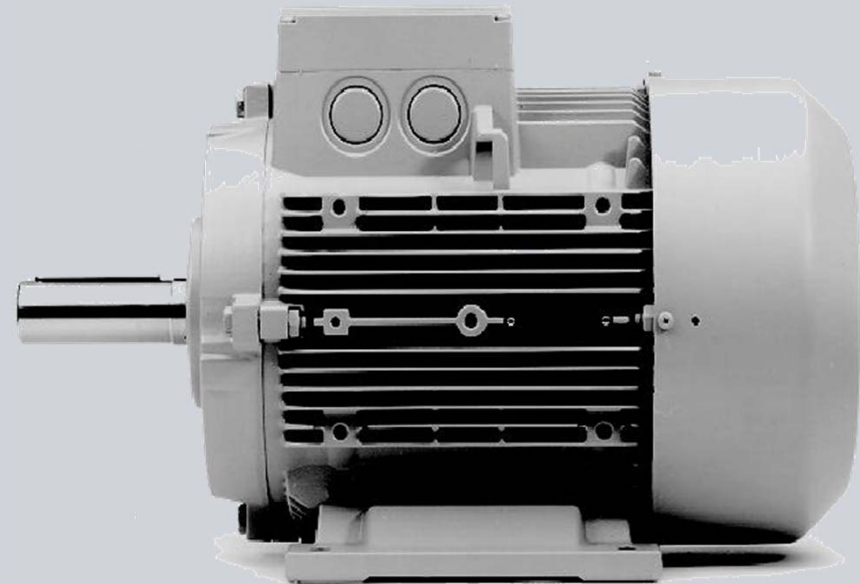
**26. Januar 2012, Topmotors Workshop Zürich**

**Hans Menzi, Siemens Schweiz AG, I SCE Zürich**



## Kurzübersicht der nächsten 20 Minuten

1. Am Anfang war der Motor
2. Der Weg zum Antriebssystem
3. Beweggründe der Reduzierung des Energieverbrauchs
4. Effizienzsteigerung der Elektromotoren
5. Energieeinsparung durch Systemoptimierung
6. Umsetzung und Fazit



## 1. Am Anfang war der Motor

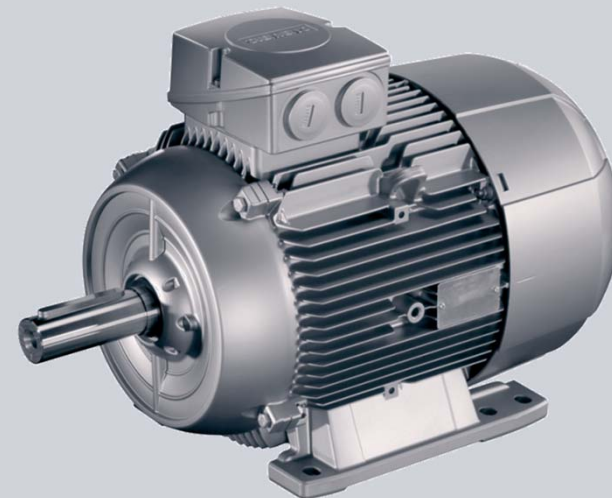
Der Motor ist mehr als 100 Jahre alt –  
als Gleichstrom- und Drehstrommotor

Die Drehzahl an der Welle zur Mechanik ist  
durch die Netzfrequenz fest gegeben.  
>>Prozessdosierung durch mechanische Lösungen

Die Leistungselektronik erlaubt  
eine kostengünstige Lösung die Drehzahl  
dem Prozessbedarf anzupassen.

Das Antriebssystem entsteht –  
Inverter (FU) für variable Drehzahl und Moment.

Jede Branchen seine Lösung –  
Grundstoffindustrie, Textil, Werkzeugindustrie usw.



## 2. Der Weg zum Antriebssystem – weg vom Motor ...



**Transnorm-  
motoren**



**Norm-  
Asynchronmotoren  
Typ: 1L**

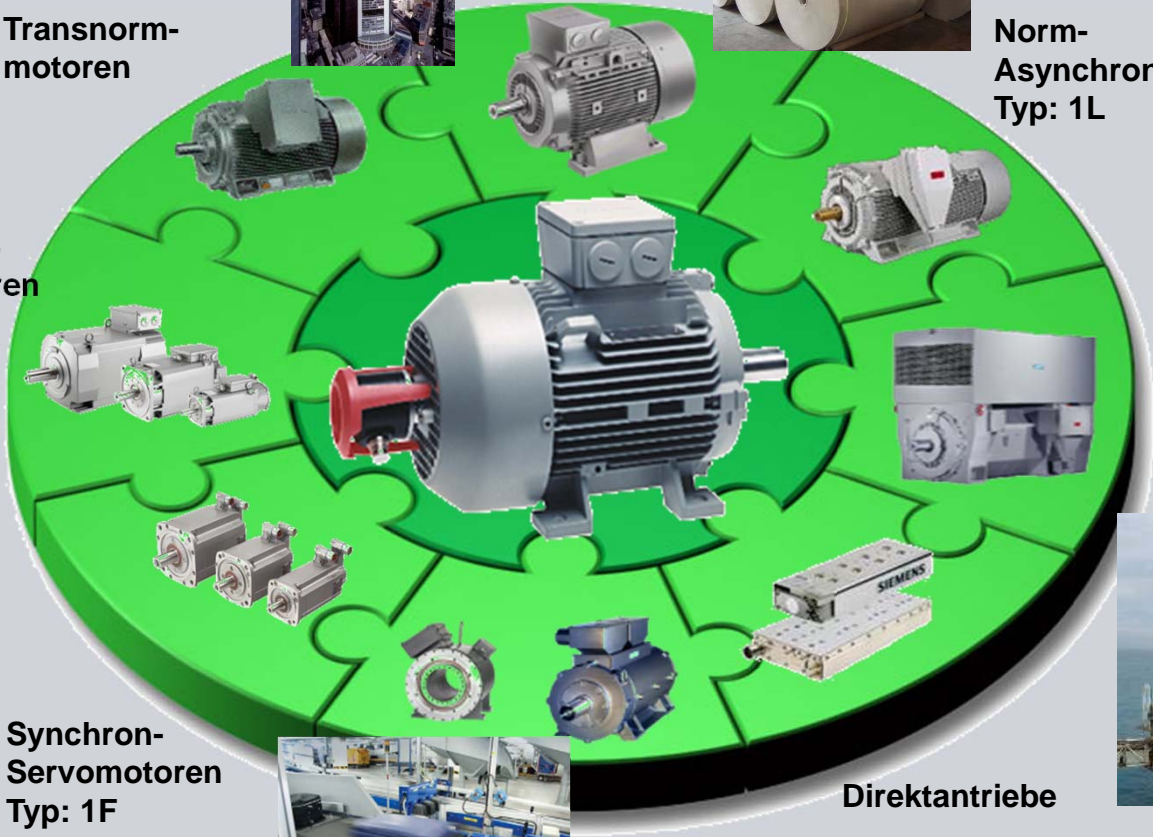
**Asynchron-  
Servomotoren  
Typ: 1P**



**Hoch-  
spannungs-  
Motoren**



**Synchron-  
Servomotoren  
Typ: 1F**



**Direktantriebe**



## ..... zum Antriebssystem



**Transnorm-  
motoren**



**Norm-  
Asynchronmotoren  
Typ: 1L**



**Hoch-  
spannungs-  
Motoren**

**Asynchron-  
Servomotoren  
Typ: 1P**



**Synchron-  
Servomotoren  
Typ: 1F**



**Direktantriebe**



# Energiesparen wo? IE1 – IE2 – IE3 – IE4 – usw.

**SIEMENS**



### 3. Beweggründe der Reduzierung des Energieverbrauchs

**SIEMENS**

#### Steigende Energiekosten

- Negativer Einfluss auf Betriebskosten und Produktivität
- Absicherung der Wettbewerbsfähigkeit

#### Klimawandel

- CO<sub>2</sub> Reduktion zum Umweltschutz
- Green Image für Hersteller

#### Gesetzgebung: EuP-Richtlinie

- Umweltschutz

**Keine Wende in Sicht**

**Keine Wende in Sicht**

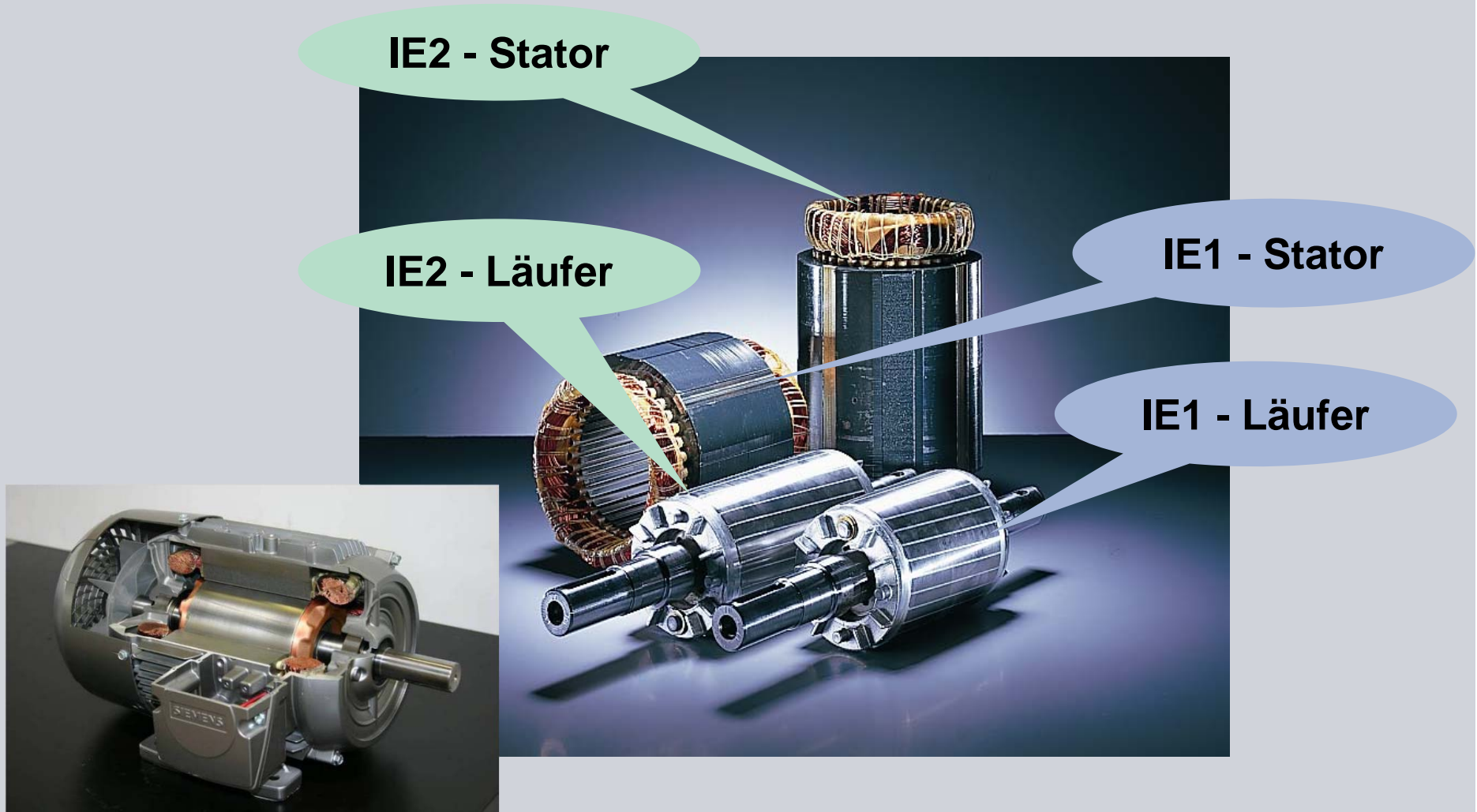
**Freiwilligkeit genügt nicht !**

➤ **Effizienzsteigerung  
der Elektromotoren**



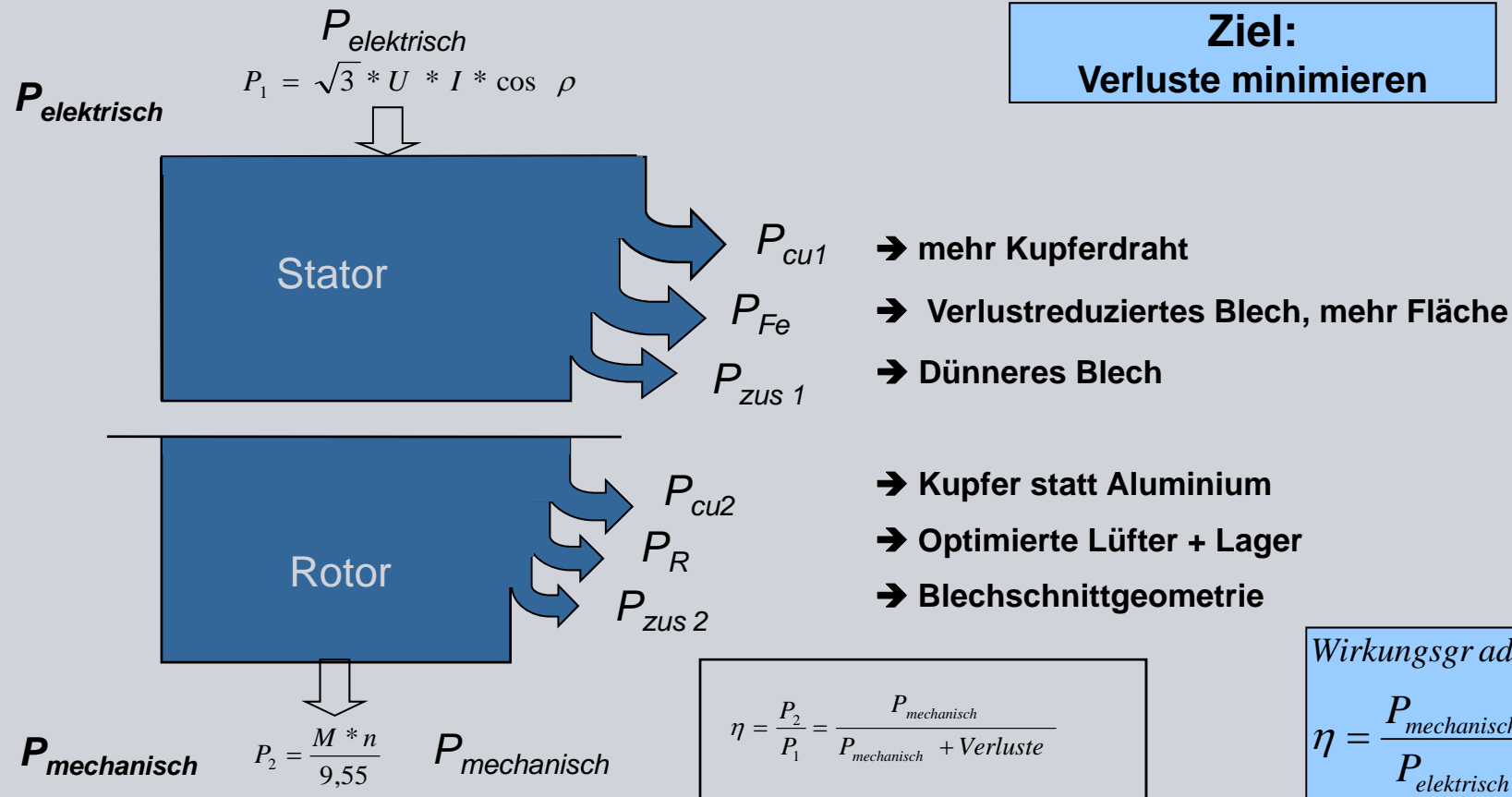
# Maßnahmen Aktivteile im Vergleich

**SIEMENS**



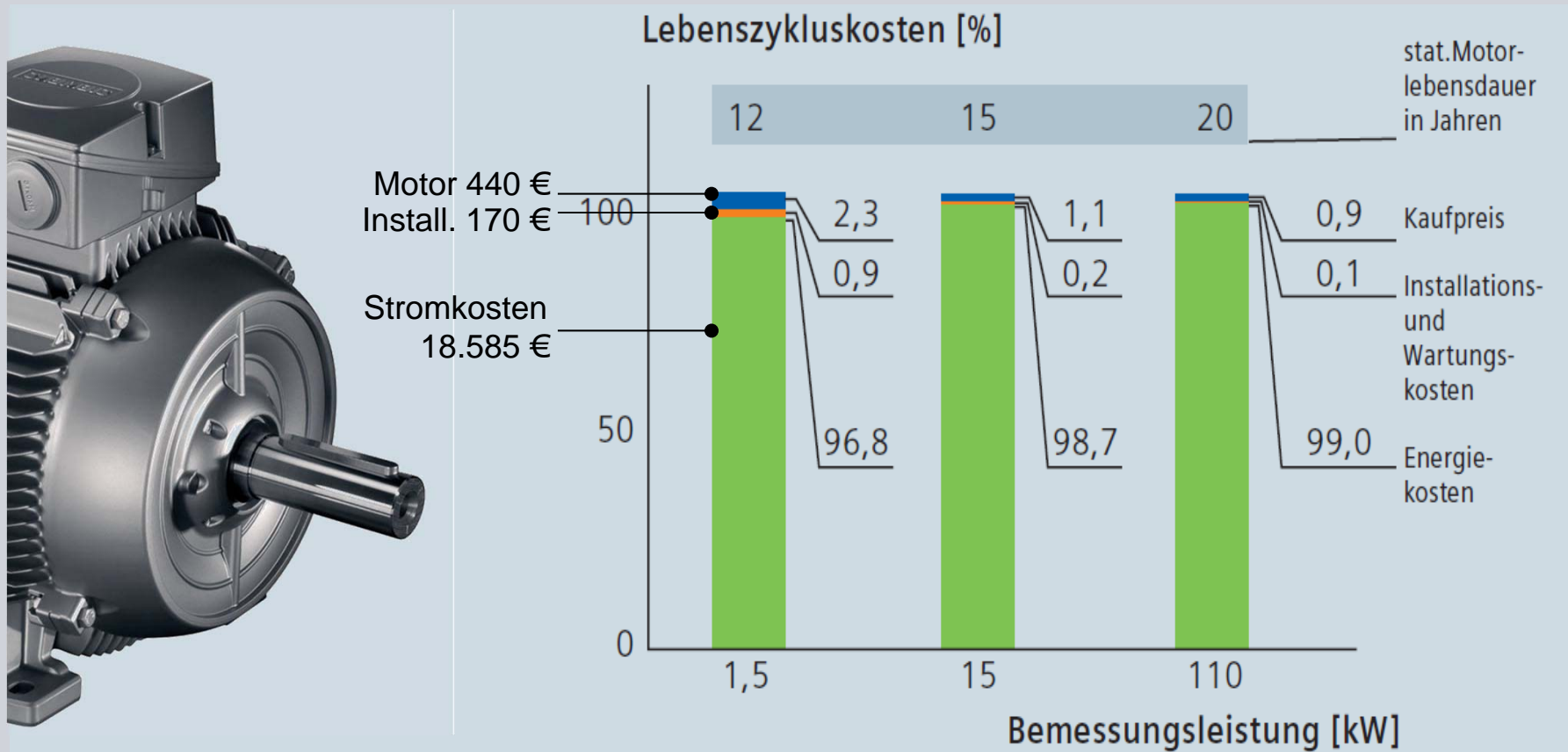
# Massnahmen Verlustminimierung

**SIEMENS**



**Die Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsleistung sind die Verluste.  
Die Verlustwärme wird über das Gehäuse abgeführt.**

# Mehrkosten durch höhere Wirkungsgrade – Geringere Stromkosten: IE2-Motor-Amortisation?



**Total Cost of Ownership (TCO) –  
Energieverbrauch macht typisch bis zu 95 % der Lebenskosten aus!**

# Energieeffiziente Antriebssysteme und Motoren Signifikant niedrigerer Stromverbrauch

**SIEMENS**

- Energiesparmotoren tragen zu einem Ressourcenschonenden Einsatz bei.
- Frequenzumrichter können aber bis zu 50% Energie einsparen:
- Motoren der höchsten Effizienzklasse (IE2) sparen durch verbesserte Wirkungsgrade bis zu 40 Prozent der Verlustleistung gegenüber einem herkömmlichen Motor.
- Antriebe, die Bremsenergie zurück speisen, können bis zu 50% effizienter sein.



➤ **Energieeinsparung  
durch Systemoptimierung**



# Energiesparpotential nutzen

## Technische Maßnahmen

**SIEMENS**

- weg vom konventionellen  
Festdrehzahl-Antrieb

- *mit nachgeschalteter  
verlustbehafteter Anpassung  
an den Prozessbedarf*

- **überschüssige Energie wird  
vernichtet**

- hin zum verlustarmen, stufenlos  
regelbaren Elektroantrieb

- *optimale Prozessführung*

- **nur jeweils benötigte Energie  
wird bereitgestellt**

- **konsequente Verwendung  
verlustarmer  
Systemkomponenten**

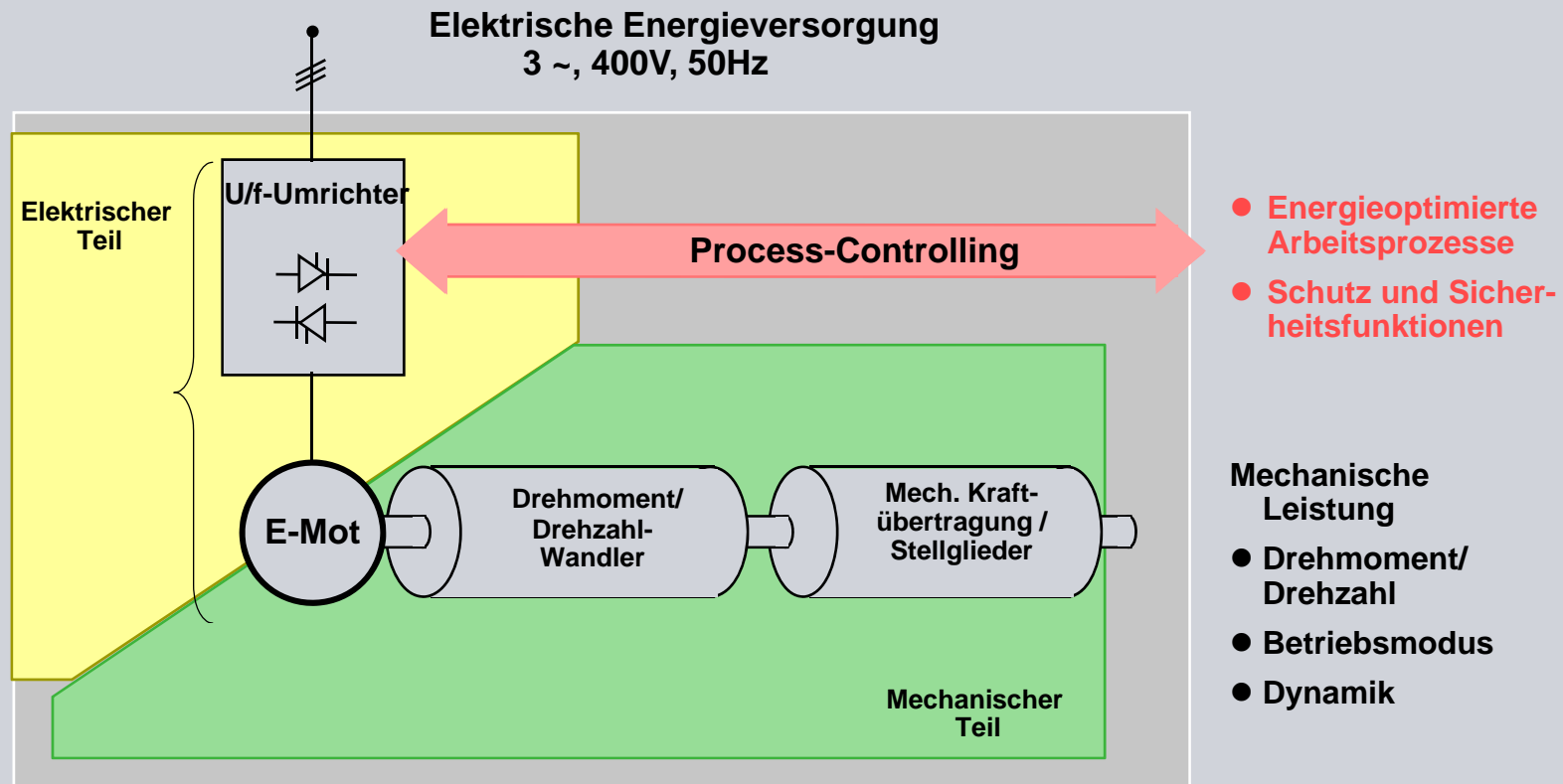
- *Einsatz von  
Energiesparmotoren*

- *keine Schneckengetriebe*

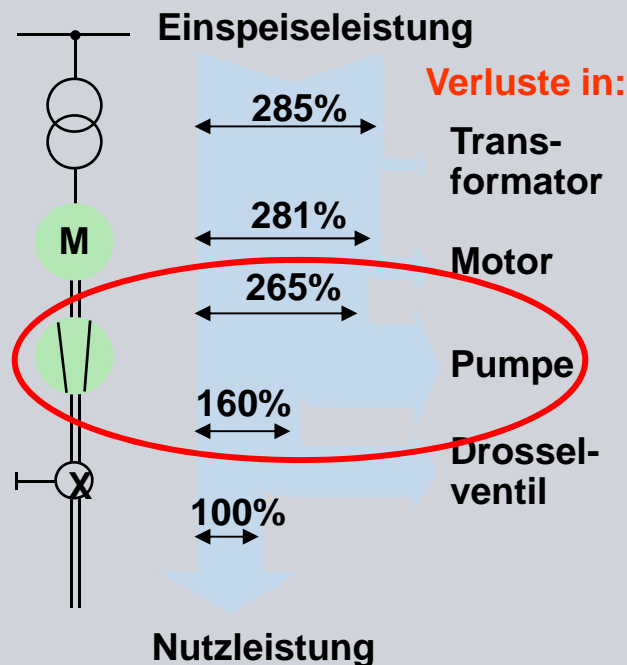
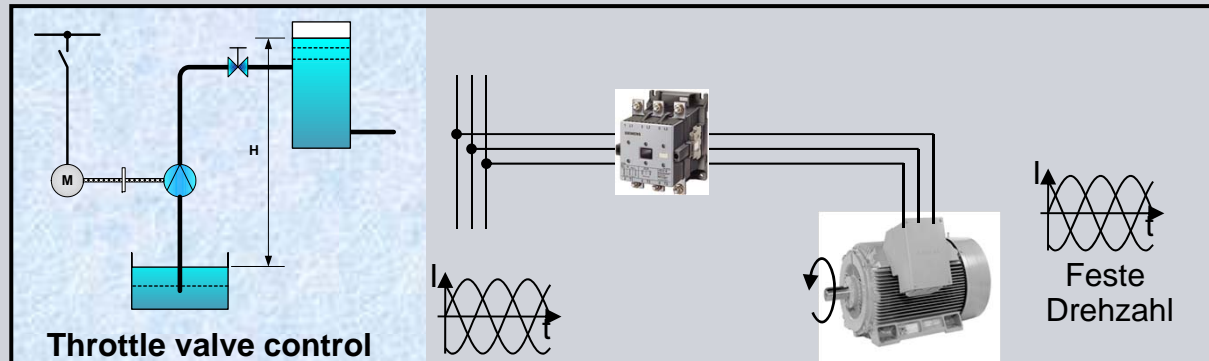
- *keine Drossel- oder  
Bypassregelungen*

# Energiesparpotential nutzen Technische Maßnahmen bei allen Komponenten

**SIEMENS**



# Energieeinsparung Mengenregelung über Drosselventil



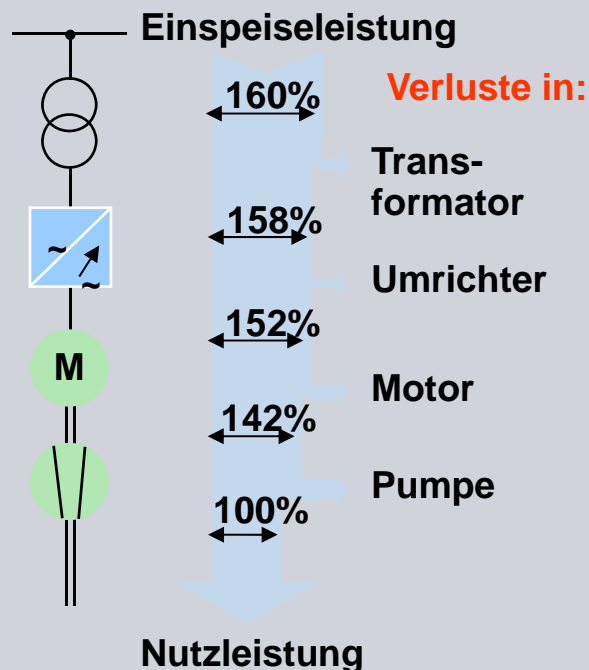
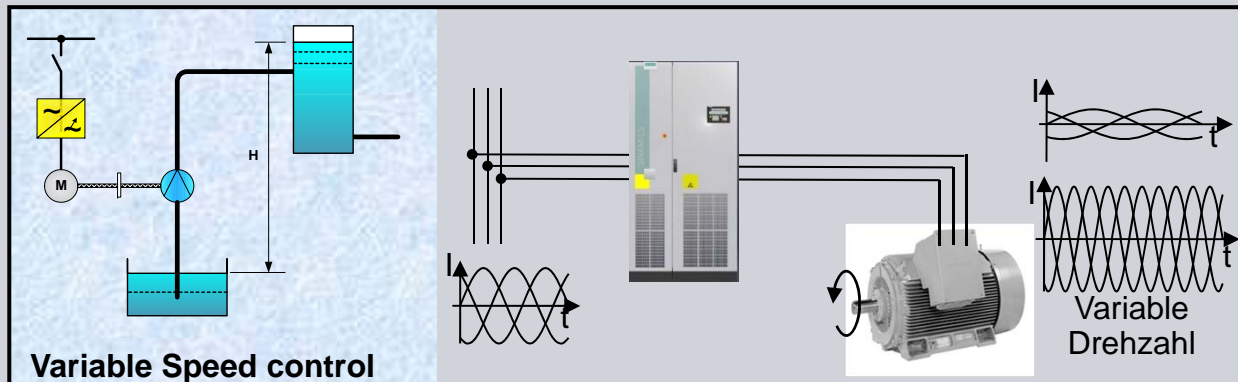
**Im Antriebsprozess steckt das Haupt-  
einsparpotential zur  
Energieeinsparung!**

Beispiel:  
Beim konventionellen Festdrehzahl-  
Antrieb mit Fördermengenregelung über  
ein Drosselventil muss das 2,85-fache  
der Förderleistung in Form von  
Elektroenergie eingespeist werden.

Die Energiebilanz einer mit konstanter  
Drehzahl betriebenen Pumpe wird  
immer ungünstiger, je kleiner die  
benötigte Fördermenge ist.

# Energieeinsparung Mengenregelung über Drehzahl

**SIEMENS**



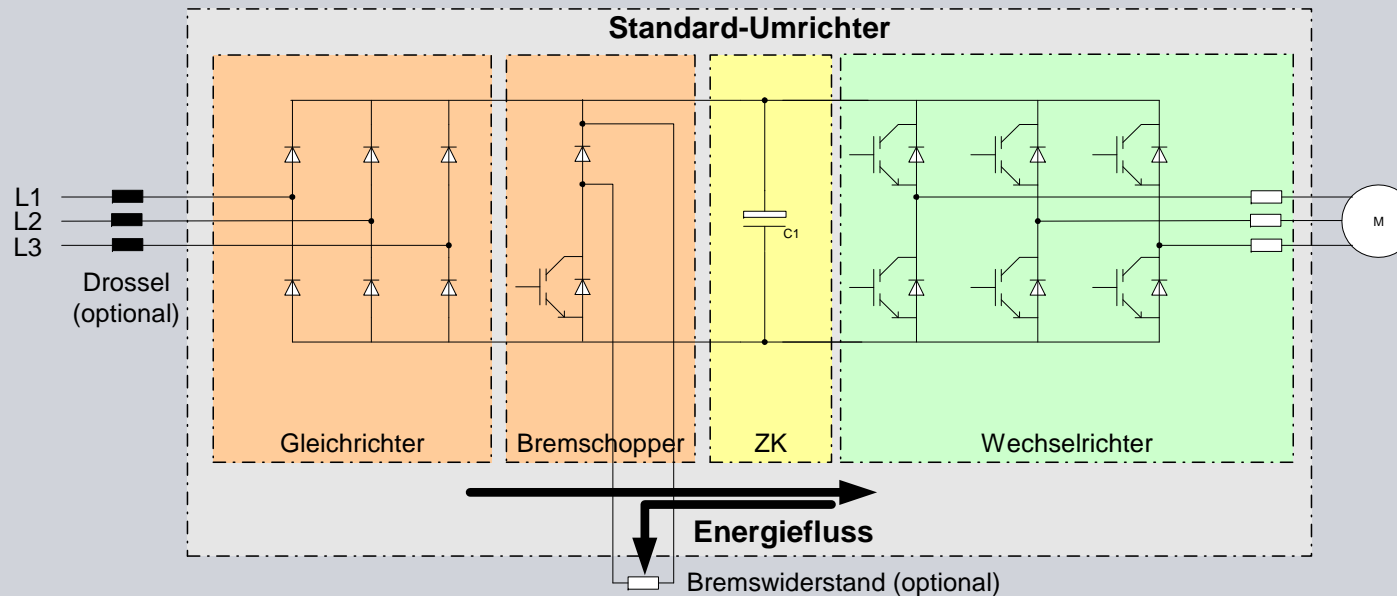
**Im Antriebsprozess steckt das Haupt-  
einsparpotential zur  
Energieeinsparung!**

Beispiel:  
Bei elektronischer Drehzahlregelung  
beträgt die Einspeiseleistung nur das 1,6-  
fache der Förderleistung und die  
Gesamtverluste werden auf 1/3 reduziert.

**Zusätzlich verbessert sich die  
Prozessqualität.**

# Technik Standard Umrichter

SIEMENS



## Netzseitiger Eingangsstrom

- Dioden werden grundfrequent leitend
- Oberwellenanteil : sehr hoch (kann über optionale Drossel verringert werden)
- Hoher Blindanteil :  $\lambda \sim 0,7$
- Pulsfrequente Ströme : keine

## Bremsbetrieb

- Kinetische Energie wird im Bremswiderstand in Wärme umgewandelt

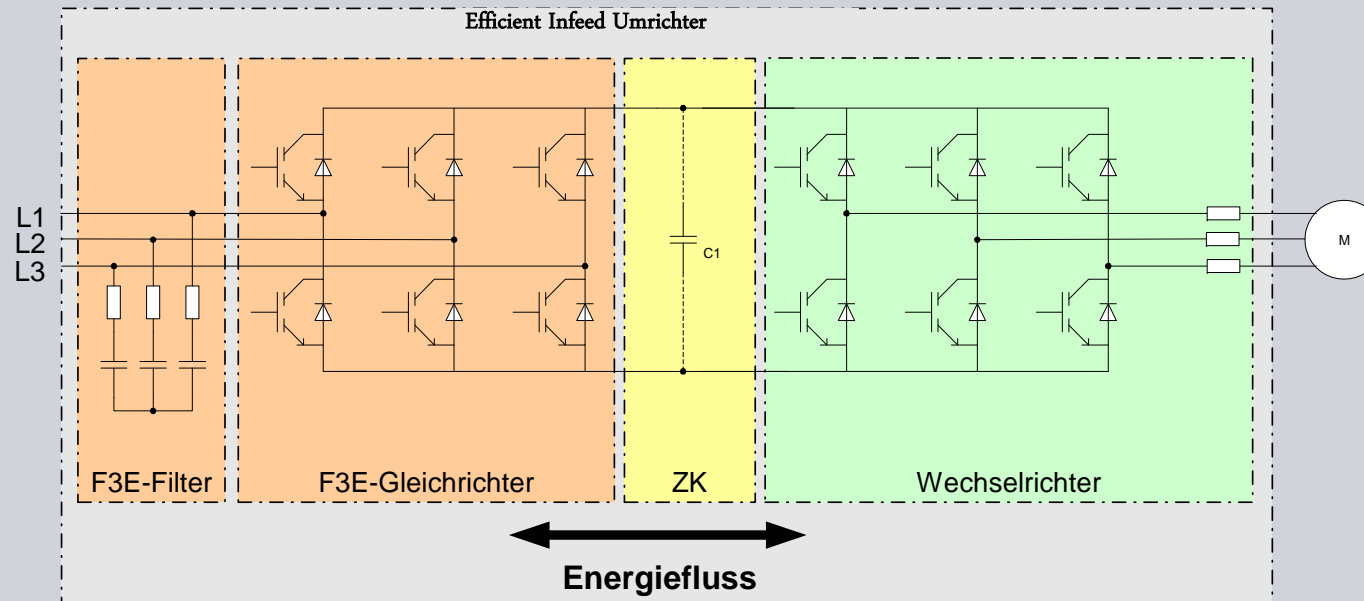
## ZK-Spannung

- Mittelwert ist Lastabhängig (1,35..1,42 U<sub>netz</sub>)
- Welligkeit : mittel
- Aussteuergrad : ca. 92%

# Technik

## Umrichter mit Efficient Infeed Technologie

SIEMENS



### Netzseitiger Eingangsstrom

- F3E-Transistoren werden grundfrequent getaktet
- Oberwellenanteil : geringer als beim Standard-Umrichter
- Geringer Blindanteil :  $\lambda \sim 0,9$
- Pulsfrequente Ströme : geringer als beim AFE

### Bremsbetrieb

- Kinetische Energie wird ins Netz zurückgespeist

### ZK-Spannung

- Mittelwert = 1,35 Unetz
- Welligkeit : höher als beim Standard Umrichter
- Aussteuergrad : ca. 87%

# SINASAVE Grundlagen der Berechnung

SIEMENS

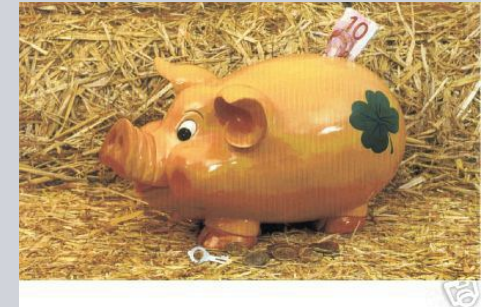


# Energiesparpotential nutzen

## Checkliste

für die effiziente Antriebsauswahl

- ☑ **Stets Energiekostenbilanz überprüfen**
- ☑ **Die Anschaffung eines Frequenzumrichters zur Drehzahlregelung amortisiert sich häufig in kurzer Zeit aus der Energieeinsparung**
- ☑ **In 80% aller Fälle rechnet sich der Einsatz eines Umrichters in weniger als 15 Monaten**
- ☑ **Energiesparmotoren IE2 sind ab 2.000 Betriebsstunden pro Jahr grundsätzlich die wirtschaftlichere Alternative**
- ☑ **Bei kurzer Betriebsdauer (z. B. Stellantrieb) sind Energiesparmotoren IE1 ausreichend**
- ☑ **Im Reparaturfall prüfen, ob Neuanschaffung von Energiesparmotoren wirtschaftlicher ist**



## Zusammenfassung

### Technical Services



Technische Dienstleistungen:

- Identifizierung/  
Bewertung von  
Einsparpotenzialen
- Optimierungs-  
konzept
- Realisierung

+

### Products



Produkte:

- IE2-Motoren  
haben bis zu 7%  
höheren  
Wirkungsgrad
- Der Einsatz von  
Frequenzumrichter  
+ IE2 Motor spart  
bis zu 70% der  
Stromkosten

=

### Lower Energy Costs



Nutzen:

- **Geringerer  
Stromverbrauch**
- Reduzierung der  
Betriebskosten
- Kleinere  
Umweltbelastung
- Einhaltung gesetz.  
Vorgaben
- **Optimierte Systeme**

**Wir tun vieles – was fehlt noch?**

**SIEMENS**

**Stärkere, niveaugerechte Information  
in der Ausbildung  
mit Unterstützung durch Bildungsplan  
und zusätzliche Mittel.**

**Fachkräfte mit Wissen über Energieeinsparpotentiale**

**SIEMENS**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

