

---

## Nicht nur die LED spart Geld

Energie sparen mit elektrischen Antrieben

---

# Inhalt

Warum Energieeffizienz? Welche Lösungswege gibt es?

Warum lässt sich bei Pumpen und Lüfter besonders viel Energie sparen?

Vorschriften ebnen den Weg für eine nachhaltige Zukunft. Neue Verordnung und Normen.

Wie sparen Sie Energie mit intelligenten Frequenzumrichtern von ABB?

Wie sparen Sie Energie mit modernen Niederspannungsmotoren von ABB?

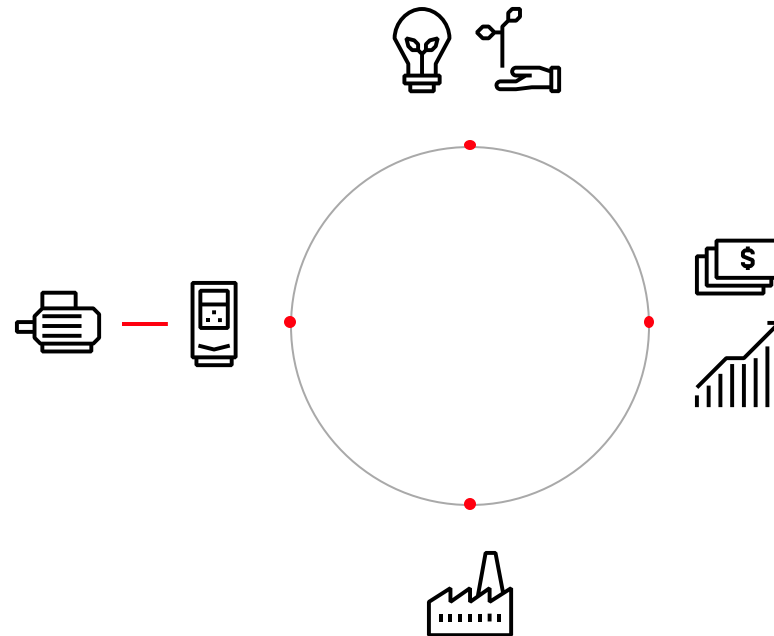
Hilfreiche Tools zur Berechnung der Energieeinsparungen.

Eindrucksvolle Beispiele aus der Praxis.

# Warum Energieeffizienz? Welche Lösungswege gibt es?

Der Klimawandel zwingt uns, den Energieverbrauch und die Kohlendioxid-Emissionen zu reduzieren.

Effizientere Nutzung der Energie

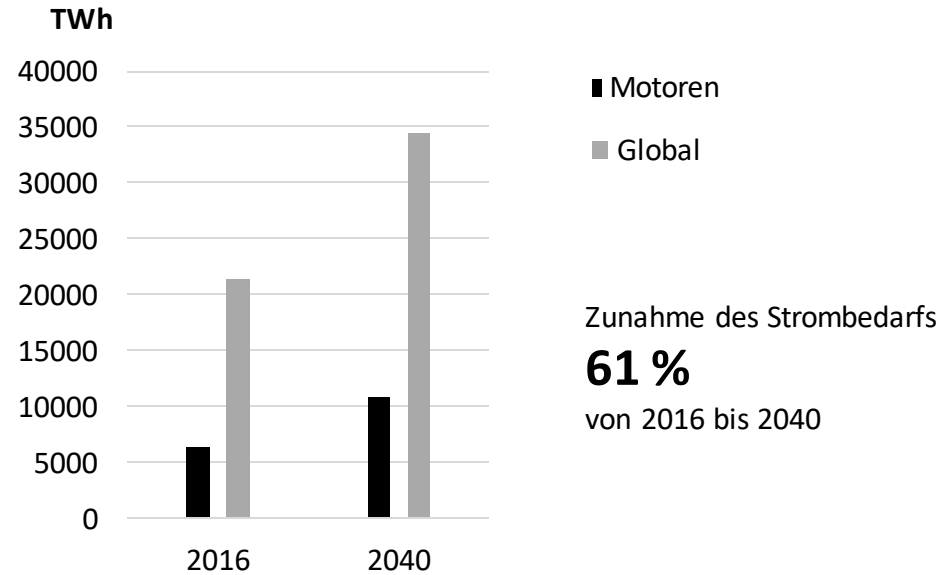


- Intelligenter Betrieb mit drehzahlgeregelten Antrieben
  - Hocheffiziente Motoren
- ⇒ erhöht die **Energieeffizienz**.

Sehr positive Auswirkung auf die Kosten, den Betrieb und die Umwelt.

# Energieeffizienz – Motoren und Frequenzumrichter spielen hier eine wesentliche Rolle

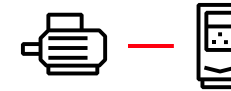
## Strombedarf 2016 - 2040



Ein erheblicher Teil dieses Stroms wird zur Versorgung von Elektromotoren in der Industrie verwendet



**>40 %**  
des gesamten Stroms  
werden in der Industrie  
verbraucht



**2/3**  
hiervon werden von  
Elektromotoren  
verbraucht



**~ 30 %**  
Globaler  
Stromverbrauch

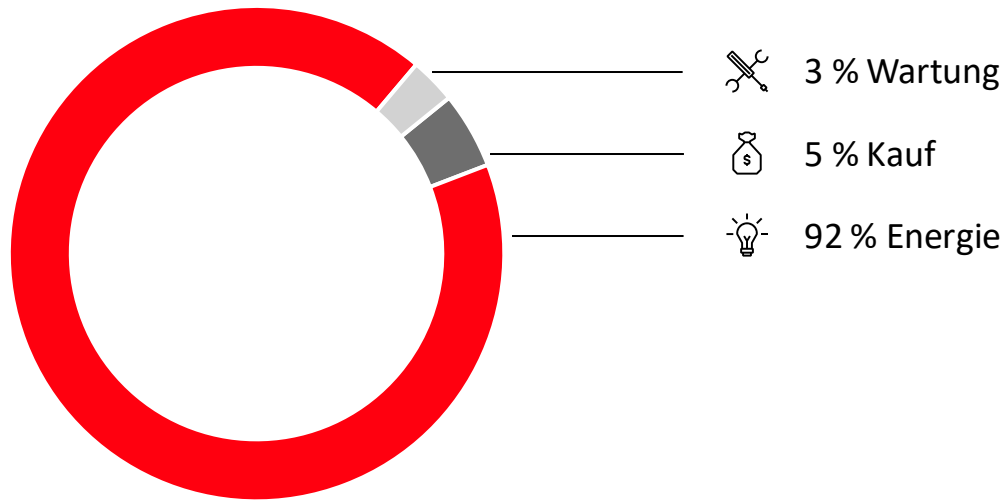
[ABB - Energy Efficiency Movement](#)

Weltweit steigt der Strombedarf schneller als die Nachfrage nach anderen Energieformen.  
Die Emissionen werden also weiter zunehmen, falls wir nicht etwas ändern.

# Energieeffizienz zahlt sich aus

Der Energieverbrauch macht bei Antriebssystemen den größten Teil der Lebenszykluskosten aus

## Wesentliche Elemente der Lebenszykluskosten bei einem mechanisch gesteuerten Pumpensystem



Höhere Anschaffungskosten eines hocheffizienten Motors und Frequenzumrichters betragen nur wenige Prozent der Energiekosten für den Betrieb

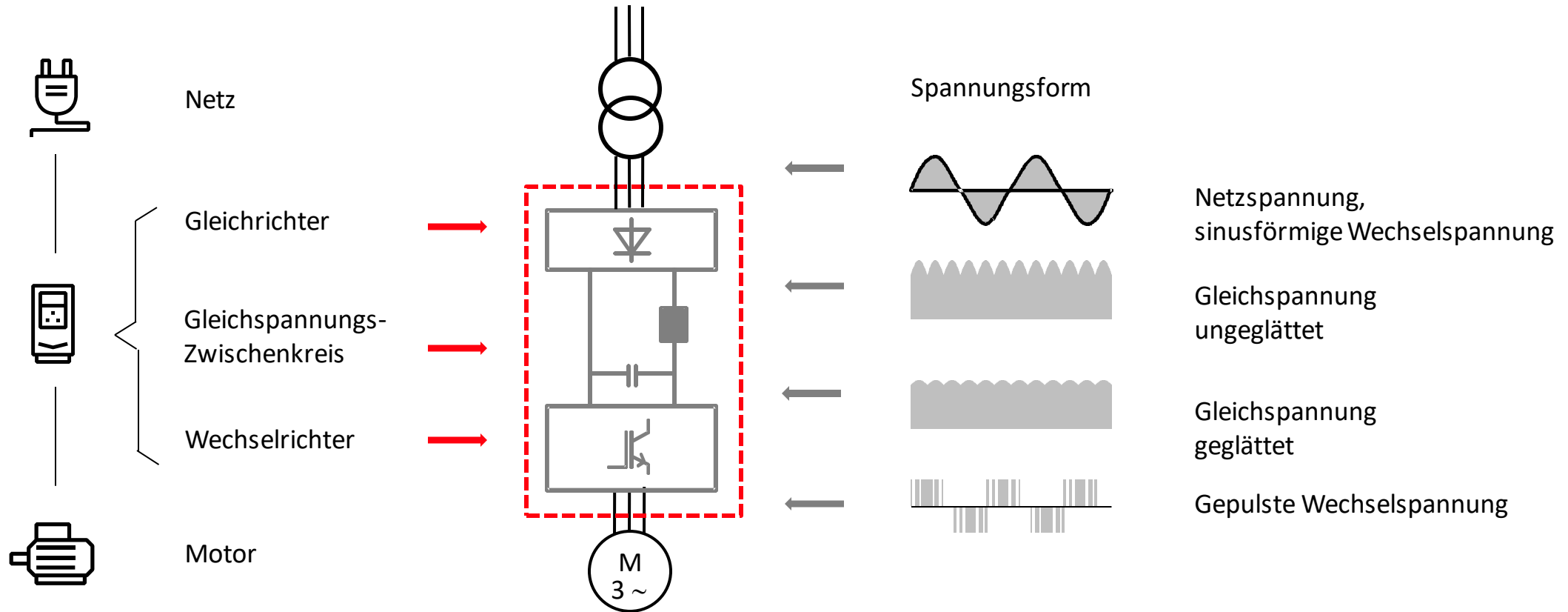
Die Anschaffung eines modernen Antriebssystems amortisiert sich durch die erzielten Energieeinsparungen üblicherweise innerhalb von **1-3 Jahren**.

In manchen Fällen rentieren sich Frequenzumrichter bereits innerhalb weniger Monate.

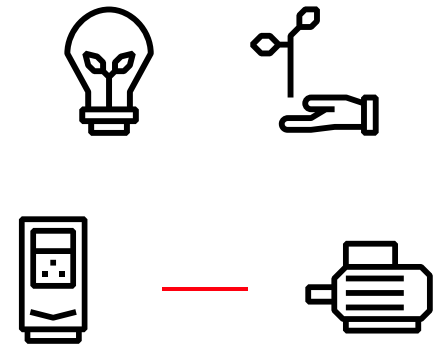
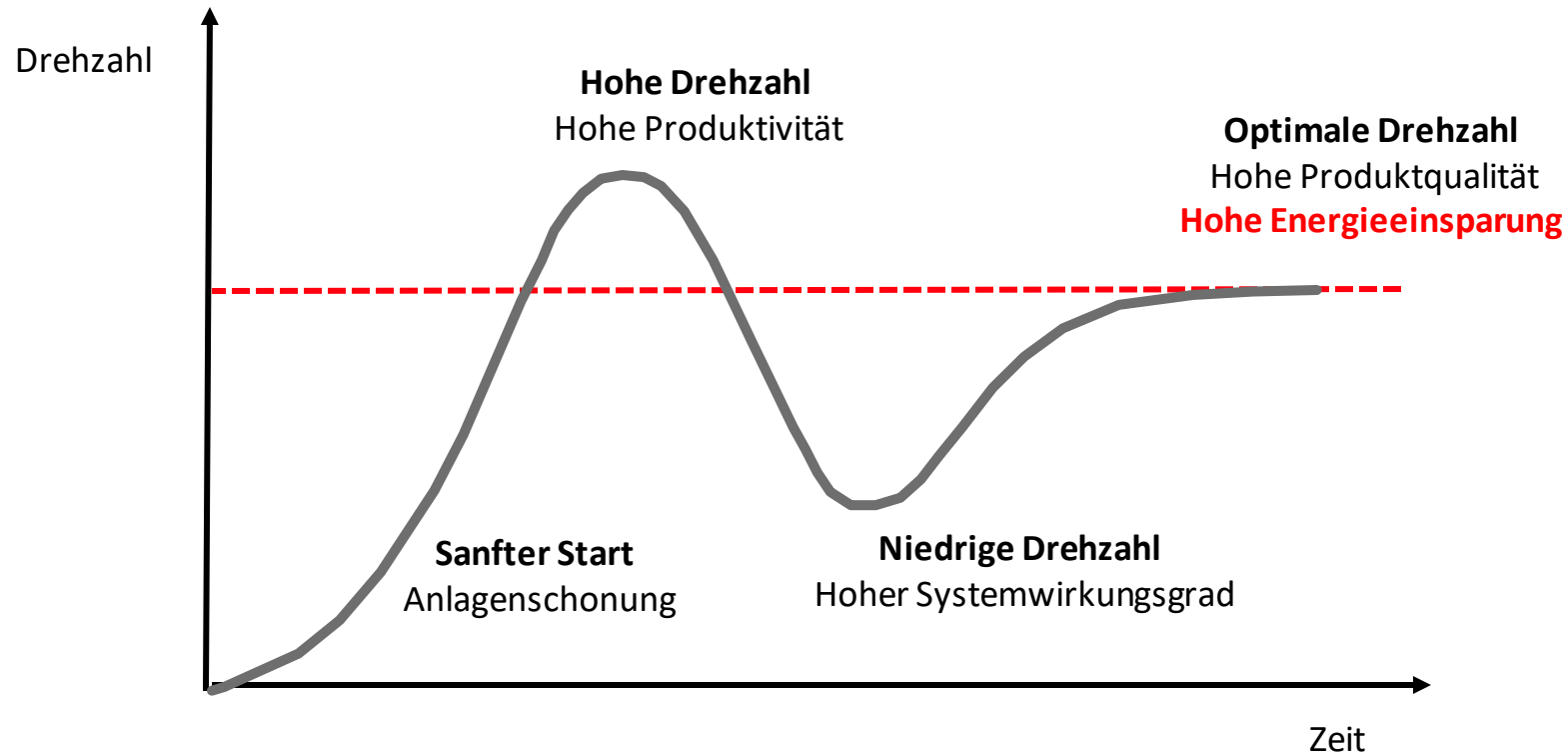
**Wir haben ein großes Einsparpotenzial beim Energieverbrauch während der Nutzungsdauer!**

# Grundprinzip eines drehzahlgeregelten Antriebs mit Frequenzumrichter

Präzise und dynamische Regelung von Drehstrommotoren



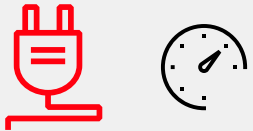
# Warum drehzahlgeregelte Antriebe?



# Frequenzumrichter sparen bei jeder Umdrehung Energie

Optimierung des Systems – nicht nur der Komponenten

Mechanische Steuerung



Leistung / volle Drehzahl

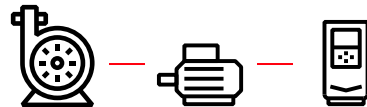
Drehzahlregelung



Leistung / halbe Drehzahl



Mechanische Regelung  
+ Pumpe + Motor



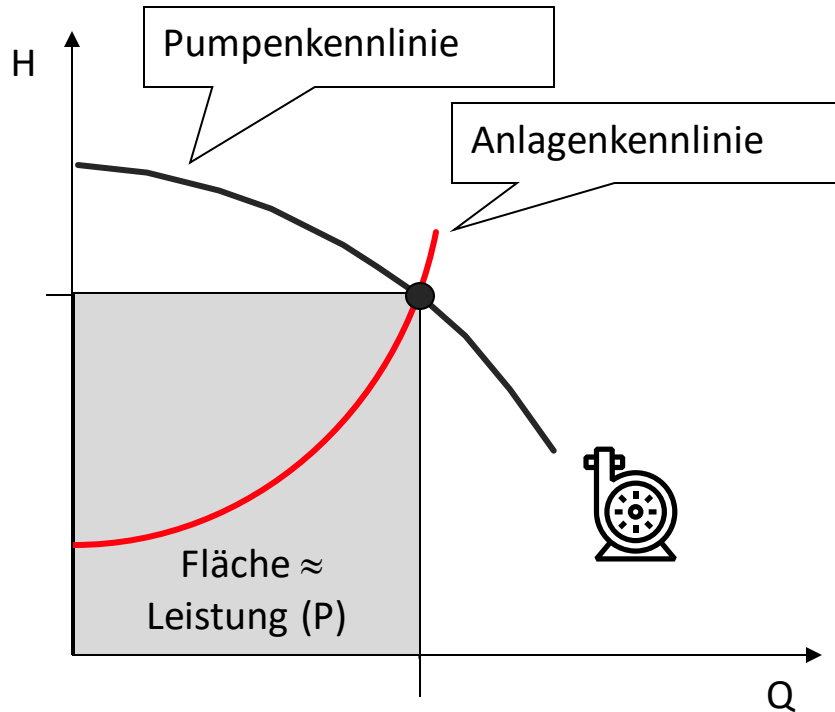
Pumpe + Motor  
+ Frequenzumrichter

- Nach den Affinitätsgesetzen verbrauchen Pumpen und Lüfter bei halber Drehzahl **nur 1/8 der Energie**.
- Senkung des Energieverbrauchs um **30 % bis 50 %** und in Extremfällen sogar um **90 %**.
- Jeder zweite Motor treibt eine Pumpe oder einen Lüfter an.
- Dank der Affinitätsgesetze ergibt sich weltweit ein enormes **Energiesparpotenzial** durch die Drehzahlregelung.



# Warum lässt sich bei Pumpen und Lüfter besonders viel Energie sparen?

Diagramm Förderhöhe in Abhängigkeit von der Fördermenge



$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

$$P \approx k \cdot Q \cdot H$$

Q: Fördermenge (Volumenstrom)

H: Förderhöhe

P: Leistung an der Pumpenwelle

$\rho$ : Dichte des Fördermediums

$\eta$ : Pumpenwirkungsgrad

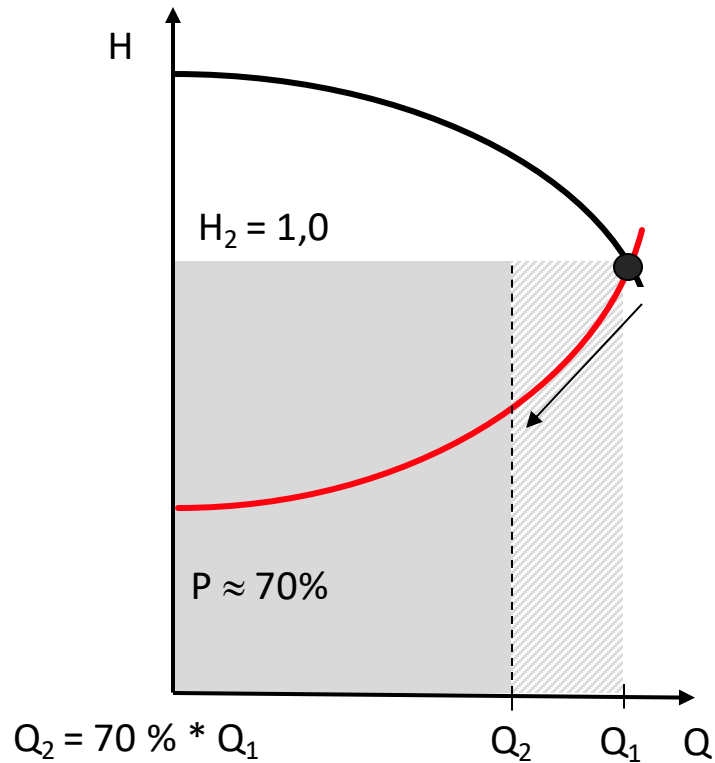
g: Fallbeschleunigung



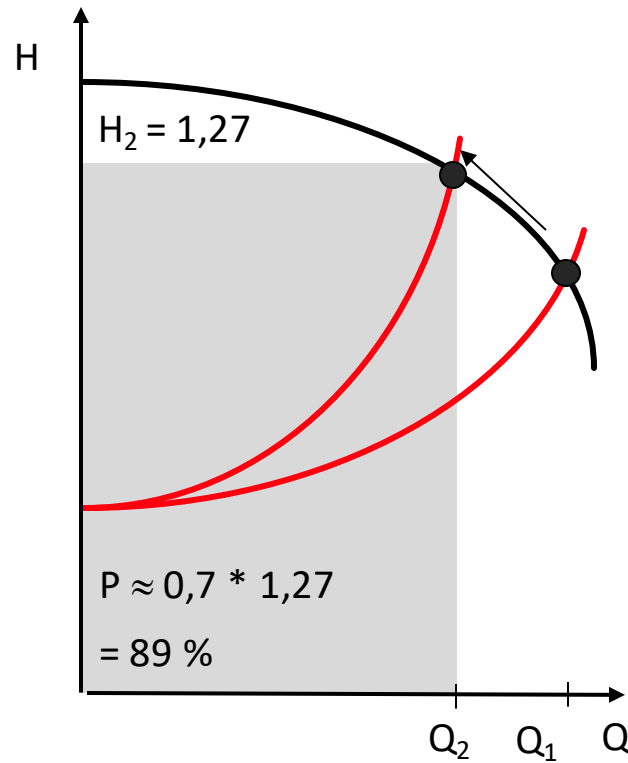
# Warum lässt sich bei Pumpen und Lüfter besonders viel Energie sparen?

Vergleich verschiedener Regelungsarten – Reduzierung auf 70% Durchfluss - Energieeinsparung 50%

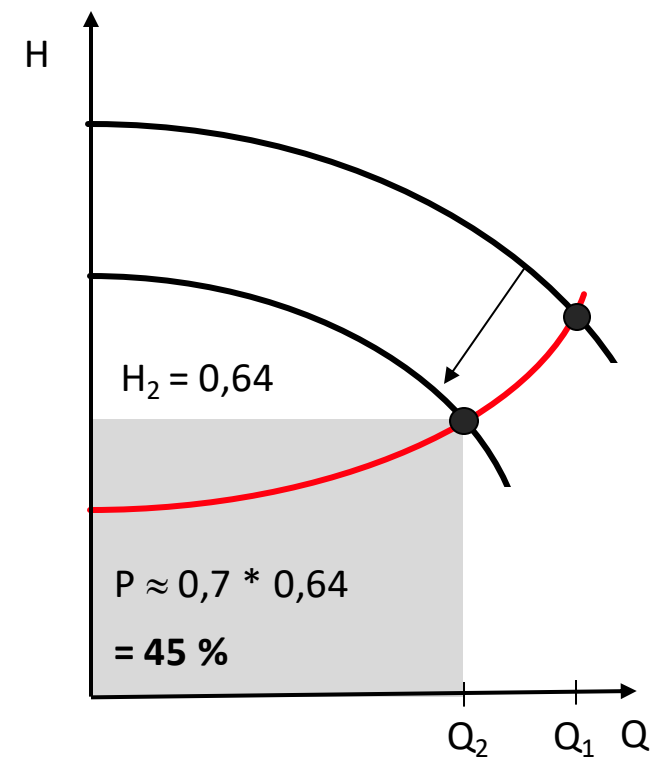
Ein-Aus-Regelung



Mechanische Regelung mit Drossel



Drehzahlregelung



# Bisherige Gesetzgebung: Verordnung (EG) Nr. 640/2009

vom 22. Juli 2009

## Motoren

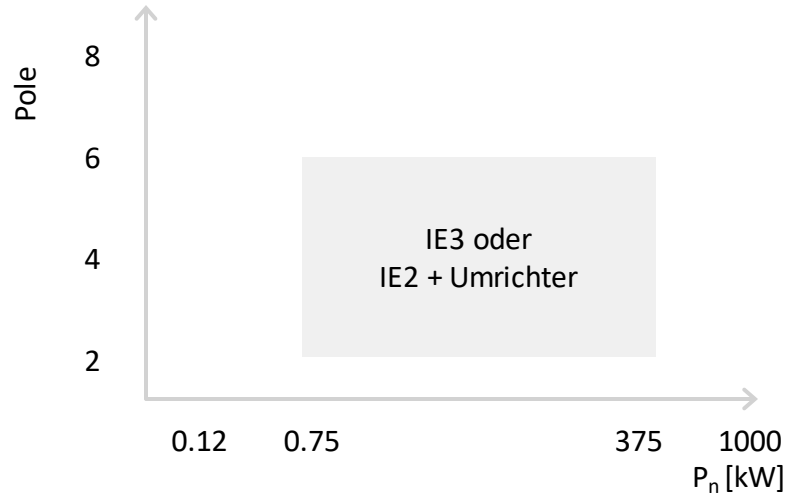
Gültig für Motoren mit fester Drehzahl  
(3-phasig 50 Hz, 50/60 Hz, 2-6-polig, Asynchronmotoren für den  
Dauerbetrieb<sup>1</sup>)

### Große Ausnahmen:

Ex-Motoren, Bremsmotoren, Tauchmotoren

## Umrichter

Keine Anforderungen an die Energieeffizienz von Frequenzumrichter

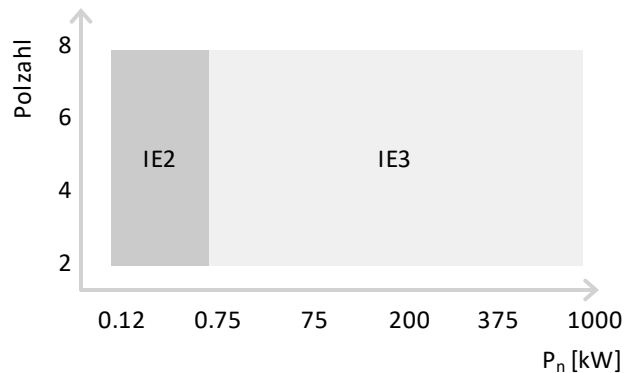


# Neue Gesetzgebung: Verordnung (EU) 2019/1781

vom 01. Oktober 2019 - Motoren

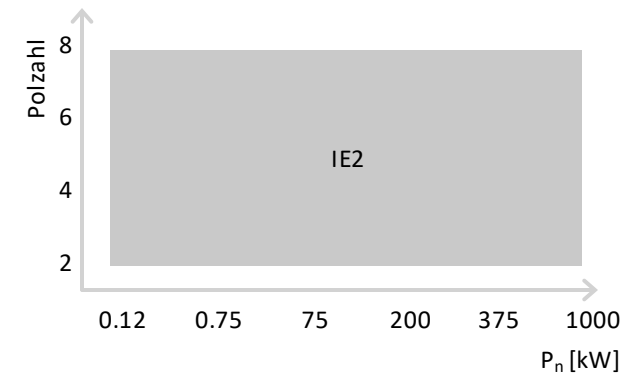
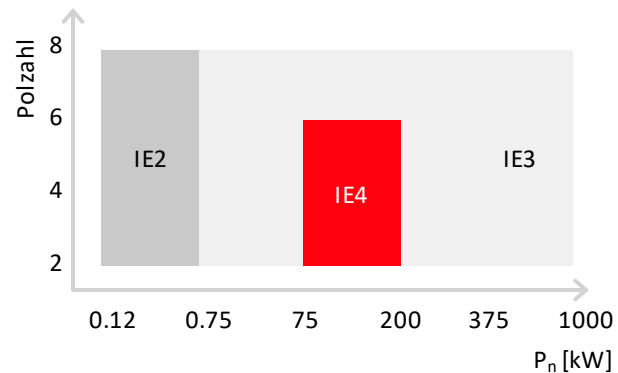
## Schritt 1: ab 01.07.2021

- 3-phasige Festdrehzahl-Motoren 50 Hz, 60 Hz, 50/60 Hz, 2-8 polig
- Bremsmotoren mit externer Bremse
- Ex t, Ex ec, Ex db und Ex db eb der Klasse: S1, S3 > 80%, S6 > 80%
- IC418 (TEAO)-Motoren
- **Anmerkung: IE2+VSD Option entfällt**



## Schritt 2: ab 01.07.2023 – zusätzlich zu Schritt 1

- IE4 für 3-phasige, 2-6 polig Festdrehzahlmotoren zwischen 75 - 200 kW
- Ex eb Motoren
- 1-phasige Festdrehzahlmotoren

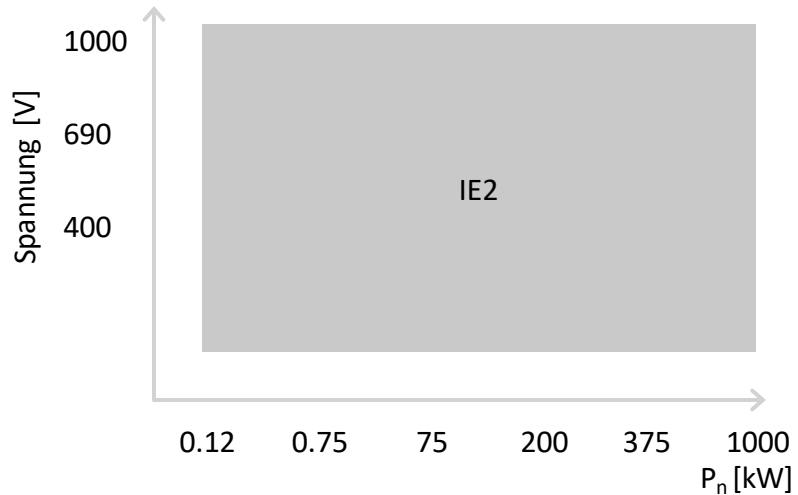


# Neue Gesetzgebung - Verordnung (EU) 2019/1781

vom 01. Oktober 2019 - Frequenzumrichter

## Schritt 1: ab 01.07.2021

- Geltungsbereich:
  - 3-phasige Standard-Antriebe (Diodeneinspeisung)
  - $0.12 \text{ kW} \leq P_n \leq 1000 \text{ kW}$



## Ausnahmen

- Niederspannungs-Frequenzumrichter:
  - Regenerative Antriebe
  - Low-Harmonic Antriebe (THD < 10%)
  - Antriebe mit mehreren AC-Ausgängen
  - Einphasige Frequenzumrichter
  - Integrierte Antriebe
  - Frequenzumrichter-Schrankgeräte, gebaut mit konformen Modulen

## Ausnahmen

- Umrichtertypen:
  - Mittelspannungsantriebe
  - Stromrichter
  - Bahnantriebe


# Webseite zu Ecodesign Frequenzumrichter und Motoren



The screenshot shows the ABB website page for 'Ecodesign for motors and drives'. At the top left is the ABB logo and navigation links: HOME, OFFERINGS, MOTORS AND GENERATORS, ECODSIGN FOR MOTORS AND DRIVES. At the top right is a 'GLOBAL SITE' dropdown menu. Below the navigation is a search icon and the page title 'Ecodesign for motors and drives'. The main content area features a large image of a lush green forest floor with ferns and moss. Overlaid on this image is a white line-art diagram showing a hand holding a leaf, connected by a line to a VSD (Variable Speed Drive) unit, which is then connected to an electric motor. Below the image is a section titled 'Commission Regulation EU 2019/1781 sets new requirements for electric motors and variable speed drives.' followed by three paragraphs of text. To the right of the text is a photograph of a blue ABB electric motor and a grey VSD unit. Below the photograph is a 'Follow us' section with icons for LinkedIn, YouTube, and Twitter.

**ABB** HOME » OFFERINGS » MOTORS AND GENERATORS » ECODSIGN FOR MOTORS AND DRIVES GLOBAL SITE

## Ecodesign for motors and drives




**Commission Regulation EU 2019/1781 sets new requirements for electric motors and variable speed drives.**

The International Energy Agency works with countries around the world to shape energy policies for a secure and sustainable future. ABB's electric motors and variable speed drives (VSD), which offer the highest levels of energy efficiency, can therefore play a crucial role in containing worldwide energy consumption and in reducing CO<sub>2</sub> emissions.

The European Union plan targets meeting energy efficiency and CO<sub>2</sub> emission goals to reduce greenhouse gas emissions to limit the average global temperature increase to 1.5°C. With these ambitions in mind, EU member countries have agreed about new requirements in the regulation EU 2019/1781.

This latest Ecodesign Regulation (EU) 2019/1781 came into effect in October 2019 and it applies to low-voltage induction electric motors rated at less than 1,000 V alternating current (AC) and to variable speed drives (VSD). The regulation will be implemented in two steps starting on July 1, 2021. The second stage, which expands the scope further and increases the requirements for motors, commences two years later, on July 1, 2023.



Follow us



[Link ABB Ecodesign Motors and Drives](#)

# Wichtige Normen – Wirkungsgrade, Energieeffizienz

## EN 60034-30-1: 2014

Drehende elektrische Maschinen - Teil 30-1: Wirkungsgrad-Klassifizierung von netzgespeisten Drehstrommotoren (IE-Code) (IEC 60034-30-1:2014);  
Deutsche Fassung EN 60034-30-1:2014



IE-Klasse:  
IE1...IE4

## IEC TS 60034-30-2: 2016

Rotating electrical machines - Part 30-2: Efficiency classes of variable speed AC motors (IE-code)



IE-Klasse:  
IE1...IE5

## EN 61800-9-2: 2018

Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 9-2: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen - Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern



IE-Klasse:  
IE0...IE2



+



IES-Klasse:  
IES0 ... IES2

# Wie sparen Sie Energie mit intelligenten Frequenzumrichtern von ABB?

- Energieeffiziente Regelung von Motoren mit dem Energieoptimierer
- Intelligente Pumpenregelung integriert im Umrichter
- Betrieb von Pumpen im optimalen Betriebspunkt
- Schlaffunktion – Erhöhung der Ruhezeit der Pumpen
- Timerfunktionen für Nachtabenkung
- Lüfter-Bedarfssteuerung oder Lüfterregelung
- Energiesparrechner zeigt die Einsparungen

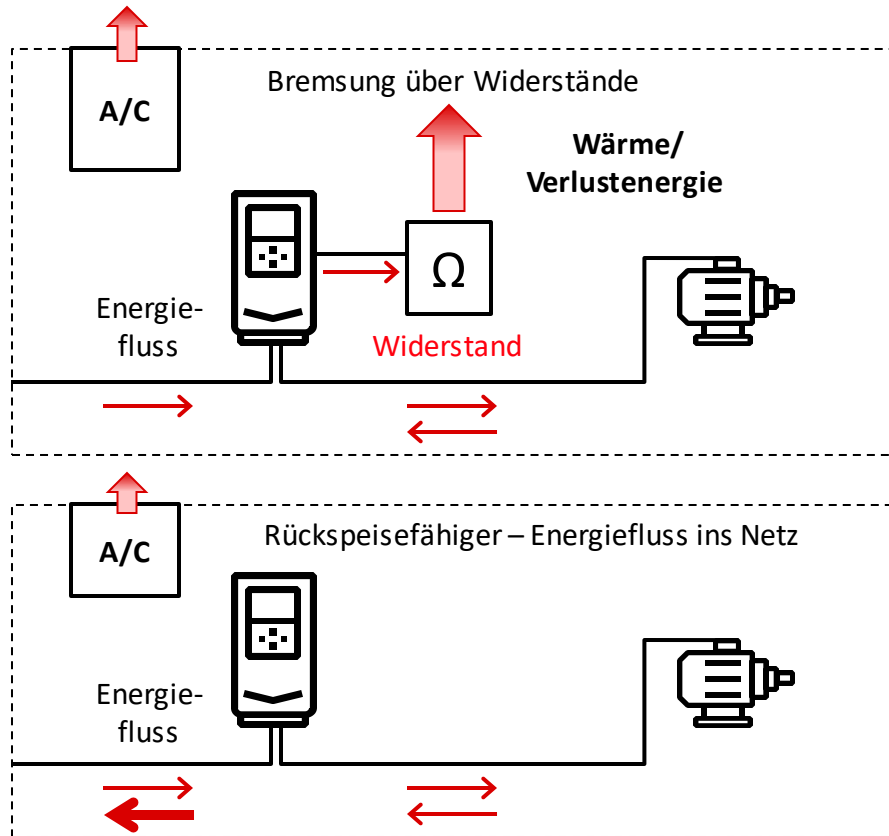


0,18 kW – 5600 kW, 230 – 690 V



# Wie sparen Sie Energie mit intelligenten Frequenzumrichtern von ABB?

Rückspeisefähige Frequenzumrichter speisen Bremsenergie ins Netz zurück – keine Energieschwendung



4 kW – 3200 kW, 380 – 690 V

# Wie sparen Sie Energie mit modernen Niederspannungsmotoren von ABB?

Design für hohe Wirkungsgradklasse bis IE4

## Merkmale

---

- Produktpalette um die hohen Anforderungen der Eco-Design-Richtlinie zu erfüllen
- Können flexibel an die Kundenanforderungen angepasst werden
- Alle Merkmale für alle Anwendungen und Segmente verfügbar
- Zuverlässige Produktserie
- Umfassende Dokumentation verfügbar
- Graugussmotoren, die mit allen Merkmalen für die Prozessindustrie ausgestattet sind

## Process Performance Graugussmotoren

---

- Motortyp: M3BP
- Leistung: 0,37–1100 kW, Cenelec und High Output Motoren
- Baugrößen: IEC 71–450
- Pole: 2, 4, 6, 8, 10 ...polumschaltbar



---

Wirkungsgradklassen IE4

- 1,5 kW (BG 100) bis 1000 kW (BG 450)

# Wie sparen Sie Energie mit modernen Niederspannungsmotoren von ABB?

Welche Vorteile bringt die neue Synchronreluktanzmotor - Technologie?

- Sehr hoher Wirkungsgrad bis IE5 – Energieeinsparung und CO2-Reduktion
- Gemessene Wirkungsgrade für das Paket liegen vor
- Ohne Permanentmagnete – Einfache Handhabung und Schonung der Umwelt
- Gegen Asynchronmotoren austauschbar
- Speziell optimiert und abgestimmt für Umrichterbetrieb
- Geringes Motorgewicht, geringes Trägheitsmoment
- Zuverlässig - kühlere Lager und keine Rotorwicklung
- Geringerer Wartungsaufwand und höhere Zuverlässigkeit



## IE5 Synchronreluktanzmotoren

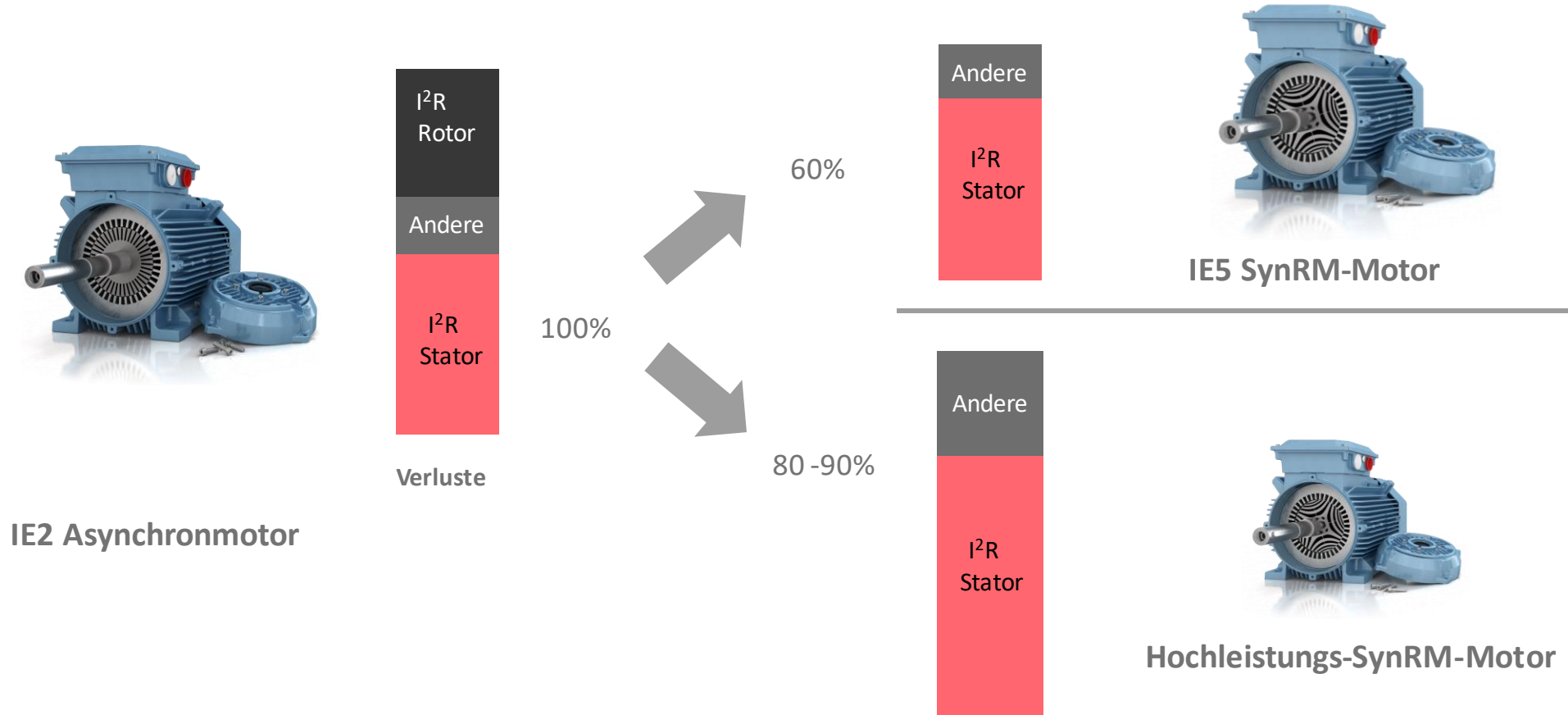
5,5 – 315 kW, IEC 132 – 315

## Hochleistungs-SynRM-Serie

1,1 – 350 kW, IEC 90 – 315

# Wie sparen Sie Energie mit modernen Niederspannungsmotoren von ABB?

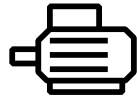
Deutlich weniger Verluste im Motor, hohe Energieeffizienzklasse IE5



# Hilfreiche Tools zur Berechnung der Energieeinsparungen

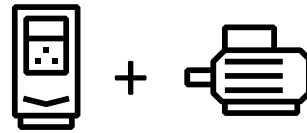
Optimizer für Motoren:

<http://www145.abb.com/>

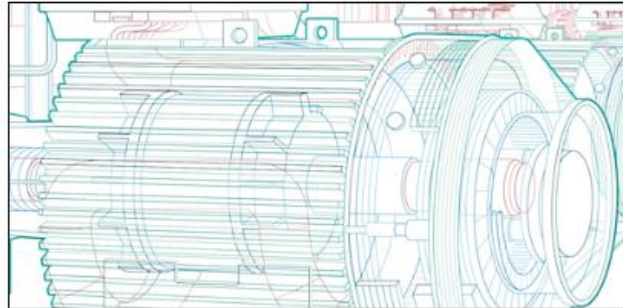


Energy Safe Calculator:

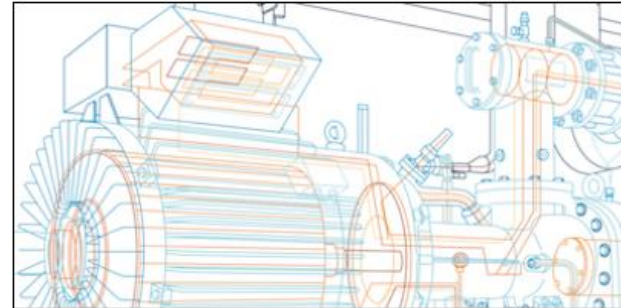
[http://energysave.abb-drives.com/?&\\_ga=2.181463460.222393155.1572251583-115104198.1537257096#/main](http://energysave.abb-drives.com/?&_ga=2.181463460.222393155.1572251583-115104198.1537257096#/main)



Fan



Pump



Compressor

Power and productivity  
for a better world™ **ABB**

# Hilfreiche Tools zur Berechnung der Energieeinsparungen

## Optimizer für Motoren



Die gespeicherten Daten löschen Sprache Kontakt

Motoren suchen +

Gesamtkosten -

Gesamtkosten Betriebskosten Stillstandskosten

Typ: M2BAX 180MLA 4, 400V/50Hz, IE2 Wählen Sie einen ABB-Motor aus der Motorenliste aus

Typ: M3BP 180MLA 4, 400V/50Hz, IE4 Wählen Sie einen Motor aus der Motorenliste aus oder geben Sie die Daten [manuell ein](#)

**Berechnen Sie die Gesamtkosten durch Vergleich der Motoren**

Leistung: 18.5 kW vs Leistung: 18.5 kW

Wirkungsgrad: 91.2 % vs Wirkungsgrad: 94.15 %

Preis: EUR vs Preis: EUR

**EINSTELLUNGEN FÜR DEN VERGLEICH** Ergebnis in der Exportliste speichern **HINZUFÜGEN**

Einsparungen über die Nutzungsdauer 16 303 EUR

Amortisationszeit 3 Monate

Reduzierung der Treibhausgase 2 784 kg/Jahr  $\approx$  0.4 Fahrzeug

Reduzierung der Treibhausgase 5 568 kWh/Jahr  $\approx$  1.6 Elektrofahrzeuge

Meine Ergebnisse

- M2BAX 180MLA 4, IE2 18.5kW / 91.17%
- M2BAX 180MLA 4, IE3 18.5kW / 92.57%
- M2BAX 132SA 4, IE2 5.5kW / 87.7%
- M2BAX 132SMA 4, IE3 5.5kW / 89.56%

Sind Sie an der Neuwicklung eines Motors interessiert? [Klicken Sie hier »](#)

Dokumentation +


Zusammenfassung und Export +

Copyright 2019. Alle Rechte vorbehalten.  
Änderungen vorbehalten.



# Hilfreiche Tools zur Berechnung der Energieeinsparungen


## Optimizer für Motoren

Typ:  

Wählen Sie einen ABB-Motor aus der Motorenliste aus

Leistung:  kW

Wirkungsgrad:  %

Typ:  

Wählen Sie einen Motor aus der Motorenliste aus oder geben Sie die Daten [manuell ein](#)

Leistung:  kW

Wirkungsgrad:  %



Einsparungen  
über die  
Nutzungsdauer  
**16 303 EUR**



Amortisationszeit  
**3 Monate**



Reduzierung der Treibhausgase  
**2 784 kg/Jahr  $\approx$  0.4 Fahrzeug**



Reduzierung der Treibhausgase  
**5 568 kWh/Jahr  $\approx$  1.6  
Elektrofahrzeuge**

# Umrüstung auf Frequenzumrichter und Synchronreluktanzmotor

Stadtwerke Böhmetal ist froh über die neuen Hochdruckpumpen

- 75 kW Pumpen von Andritz im Wasserwerk Düshorner Heide
- Messungen und Wirtschaftlichkeitsberechnung ergaben eine kurze Amortisationszeit
- Installation von
  - 2 Hochdruckpumpen Serie HP43 von ANDRITZ
  - Frequenzumrichters ACS880
  - IE4 Synchronreluktanzmotor von ABB
- Neue Pumpen-Antriebs-Kombination **spart im Vergleich zu Vorjahren 33 % Energie**
- Mehr Wasser mit weniger Energie
- Link zum Artikel in  $\Delta$ p-online:  
<https://www.delta-p-online.de/2019/09/09/mehr-wasser-mit-weniger-energie-durch-den-einsatz-von-synrm-antriebspaketen/>

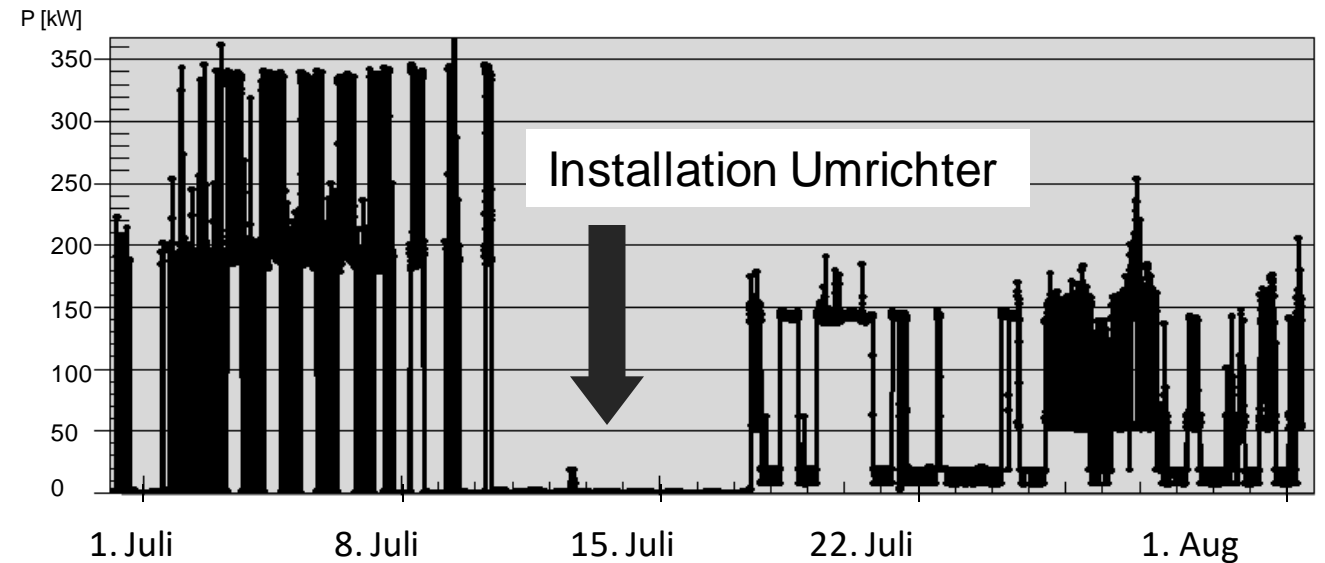




# Umrüstung Kompressorantrieb auf Drehzahlregelung

Automobilhersteller optimiert den Energieverbrauch seiner Produktion

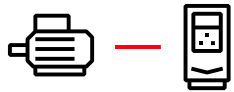
- 2-Stufen-Kompressor
- Motorleistung 345 kW
- Energieverbrauch/Monat: 228.097 kWh
- Installation eines Ultra Low Harmonic Drive zur Drehzahlregelung
- Energieverbrauch/Monat: 179.879 kWh
- Einsparungen:
  - 48.218 kWh / Monat
  - 86.793 € (0,15 € / kWh)  
hochgerechnet auf ein Jahr
  - **Energieeinsparung 21%**



Angaben sind tatsächliche Messungen während eines Monats

# Durch Frequenzumrichter und Motoren von ABB eingesparte Energie

Frequenzumrichter und Motoren mit hohem Wirkungsgrad sind der günstigste und effektivste Weg, die Energieeffizienz in der Industrie zu verbessern.



2016 ermöglichten von ABB installierte Motor-systeme weltweite Einsparungen von:  
**490 TWh**

490 TWh sind **20 %** mehr als der jährliche Stromverbrauch in Frankreich



# Durch Frequenzumrichter und Motoren von ABB eingesparte Energie

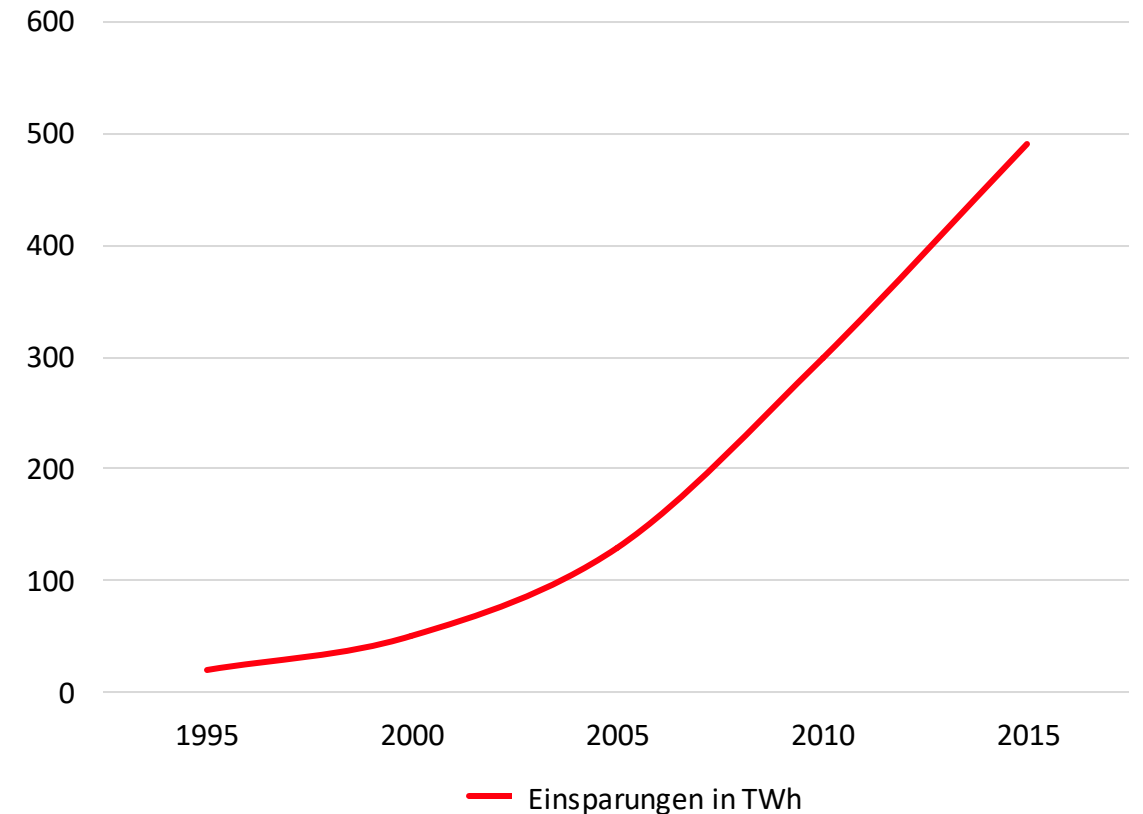
Realisierte, erhebliche Energieeinsparungen pro Jahr – aber es muss noch mehr getan werden, um den ständig wachsenden Strombedarf zu reduzieren.



Die installierten Antriebe von ABB ermöglichten 2017 eine Einsparung von ca. 515 TWh, das entspricht dem jährlichen Energieverbrauch von mehr als 130 Millionen Haushalten in der EU.



Wenn diese 515 TWh mit konventionellen Kraftwerken erzeugt worden wären, hätten Frequenzumrichter von ABB die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2017 um etwa 413 Millionen Tonnen reduziert; das entspricht der jährlichen Emission von mehr als 105 Millionen Kraftfahrzeugen.



**ABB**