

Grundlagen der Elektrotechnik



Drehstrom- und Synchron-
Maschinen

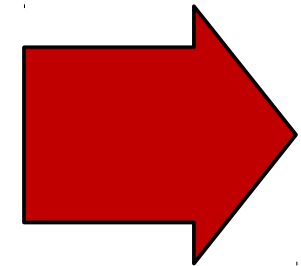
TH-Köln 2020

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

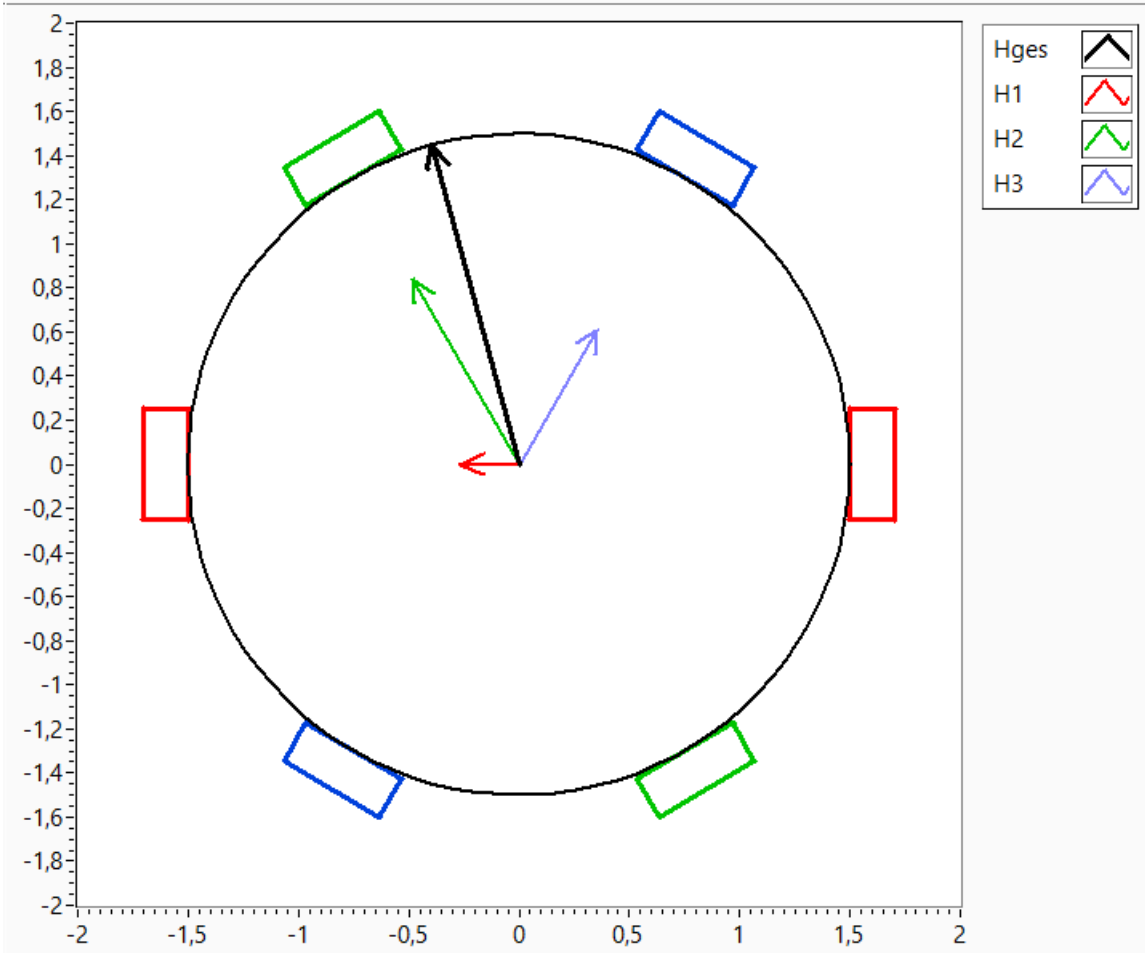
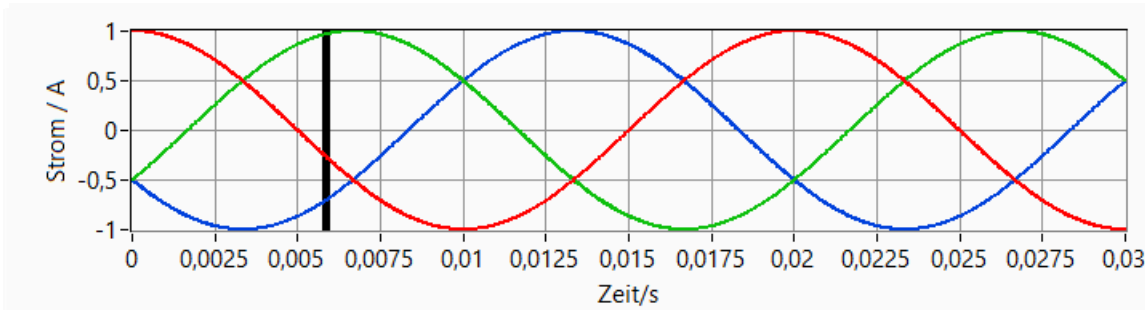
Drehstrom- und Synchron-Maschinen

- Drehstrommaschinen
 - Drehfeld mit konstanter Amplitude
 - Wechselrichterantrieb
 - Anlaufstrom, Stern-Dreiecks-Schaltung
- Synchronmaschine
 - Motor und Generator
 - Typen magnetischer Erregung
 - Beispiel-Fotos

Drehstrom-Maschinen



Drehfeld



■ Überlagerung örtlich fester Wechselfelder:

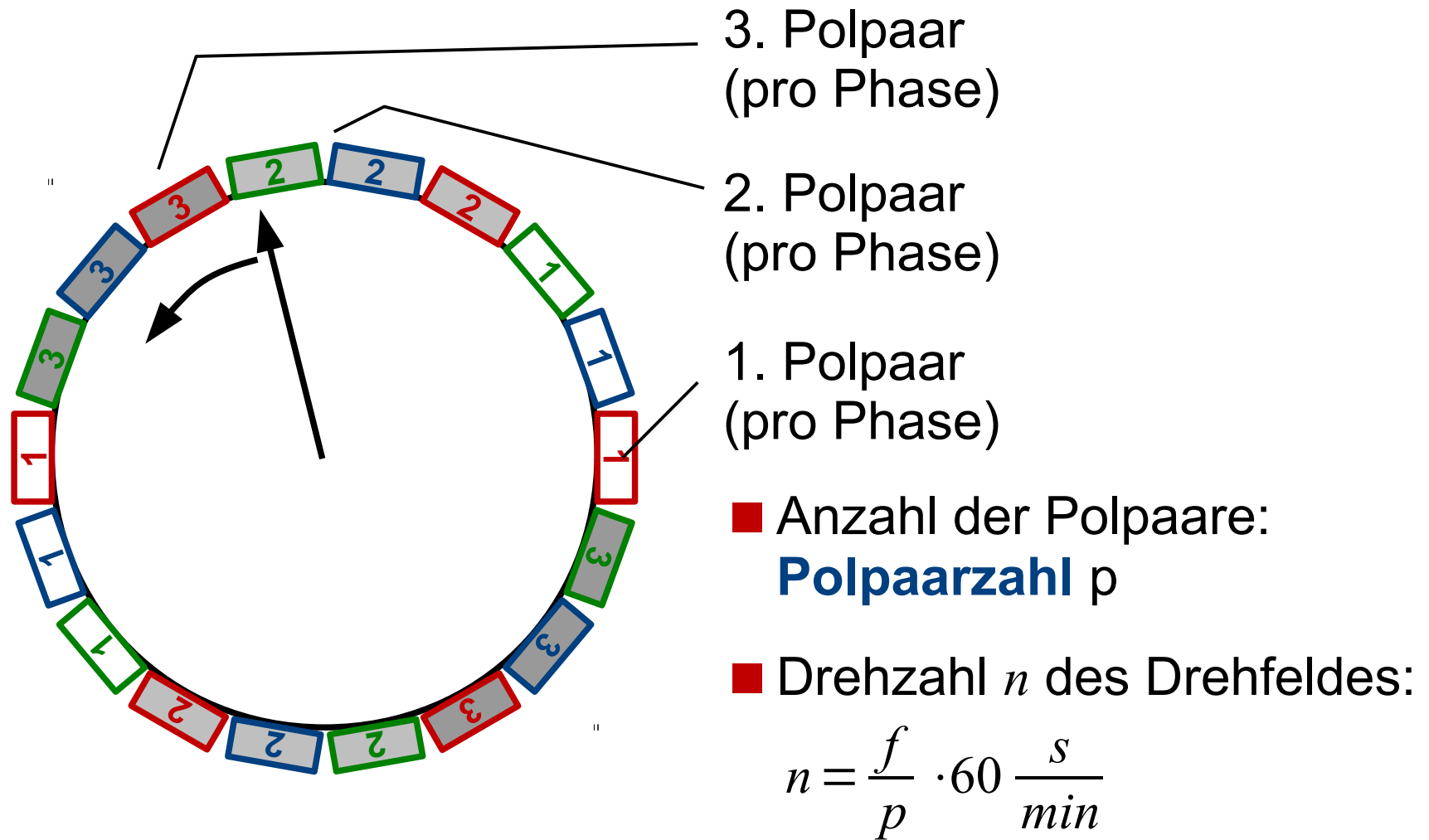
Drehfeld mit

■ Konstante Magnetfeld-Amplitude

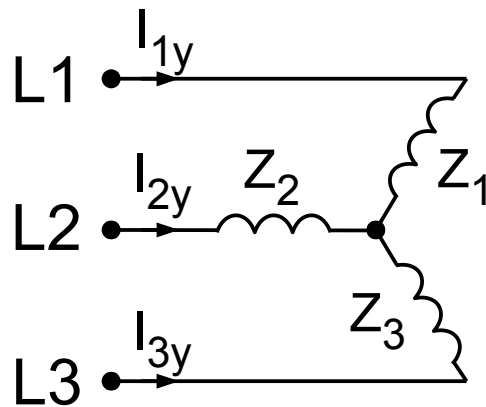
■ Gleichmäßige Drehung

➔ Wie rotierender Magnet!

Polpaarzahl und Drehzahl



Typische Schaltungen

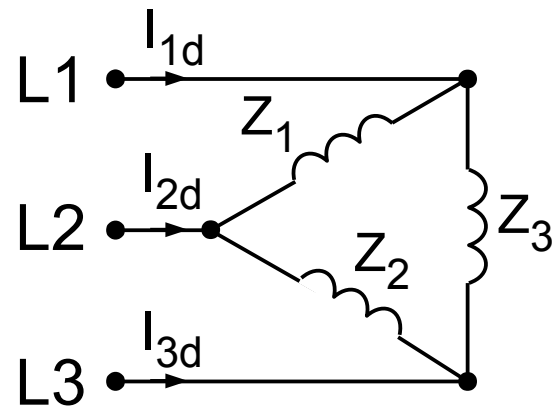


■ **Problem:** Hoher Anlaufstrom

■ **Anlauf** in Sternschaltung

● Niedrige Spannung

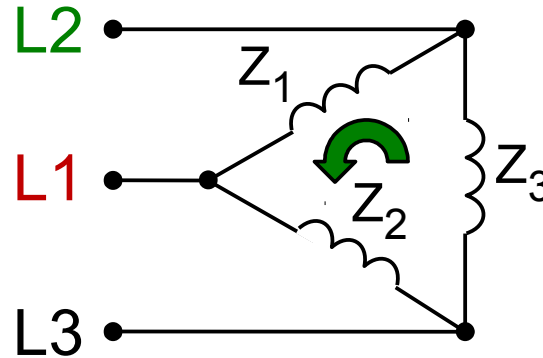
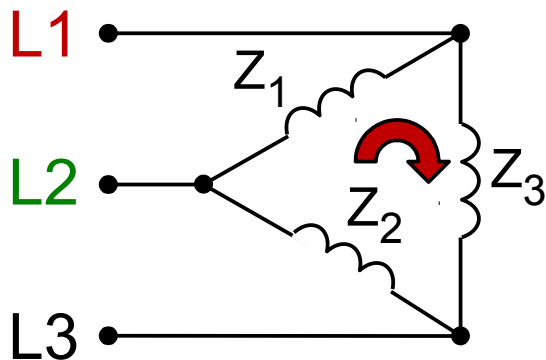
● Geringere Leistung: $P_Y = 1/3 \cdot P_D$



■ **Betrieb** in Dreieckschaltung

● Hohe Spannung

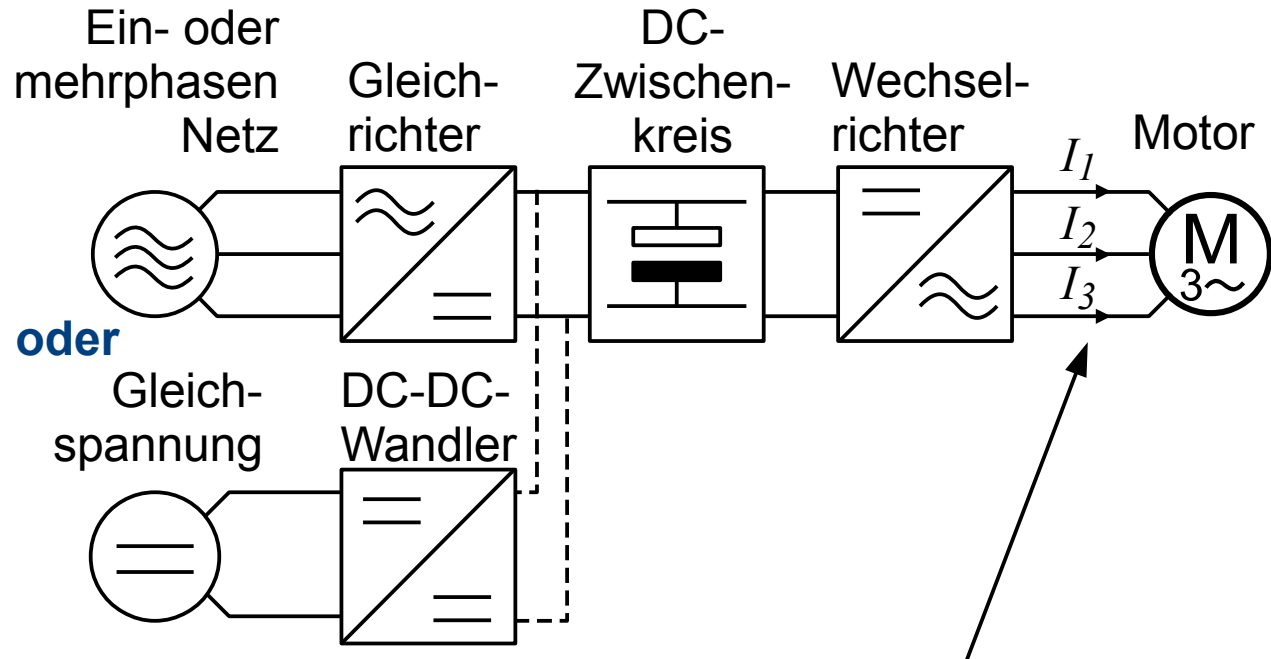
● Größere Leistung



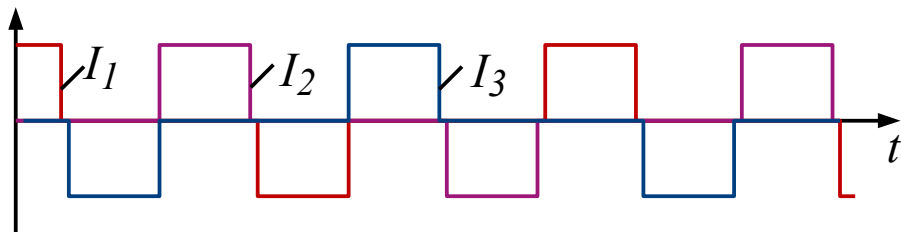
■ **Problem:**
Falsche Drehrichtung

➔ Zwei beliebige
Phasen vertauschen.

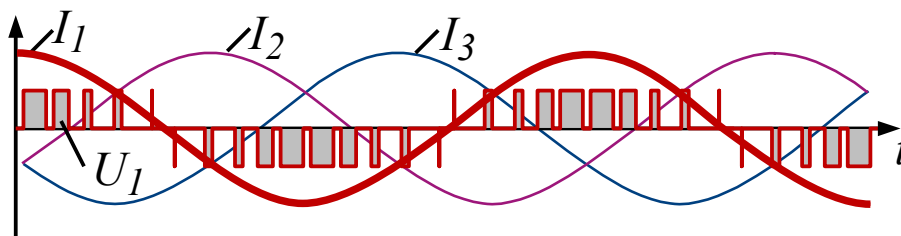
Wechselrichter-Antrieb



- Beliebige Drehfrequenz
- Elektronische Regelung
 - Drehzahl
 - Drehmoment

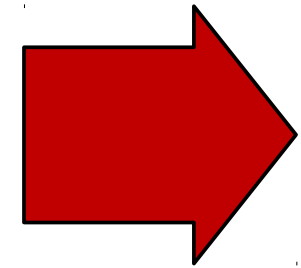


- Blockströme
 - Einfache Schaltung
 - Pulsierendes Drehfeld



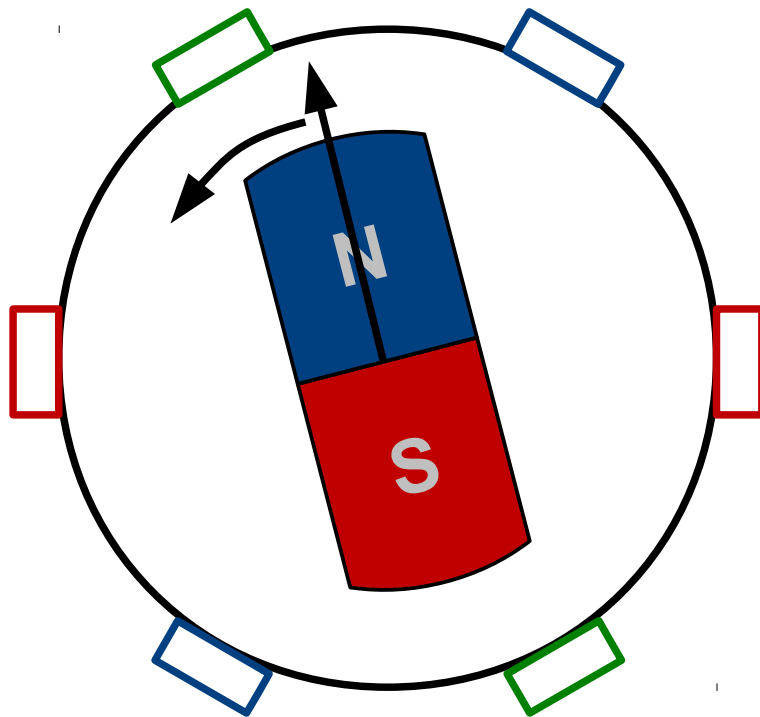
- Sinusförmige Ströme
 - Pulsweitenmodulation
 - Geräuscentwicklung

Synchron-Maschine



Synchron-Maschine als Motor

Drehstrom-Netzspannung liegt an:
➔ Strom erzeugt Drehfeld



- Rotor richtet sich an Drehfeld aus



- Rotor-Drehzahl = Drehfeld-Drehzahl

bei Netzbetrieb:

- Konstante Drehzahl

- Kein selbständiger Anlauf als Motor



Betrieb mit Wechselrichter:

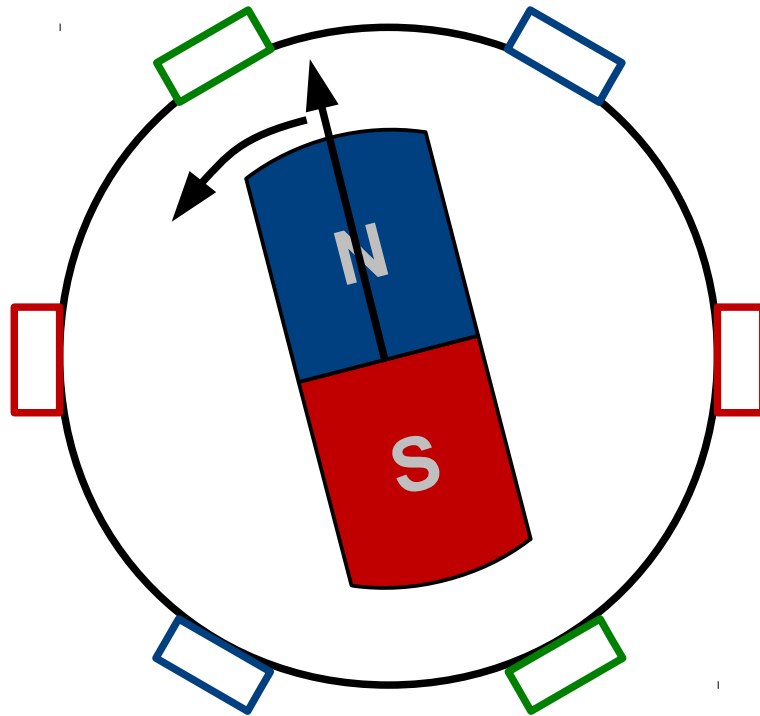
- Beliebige Drehzahl

- Selbständiger Anlauf

Synchronmaschine als Generator

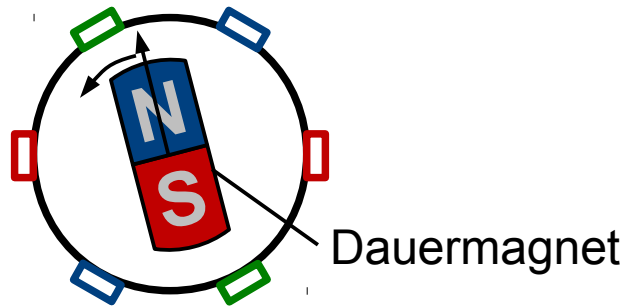
Magnet dreht sich:

➔ Magnetfeld induziert Spannungen
in den Wicklungen



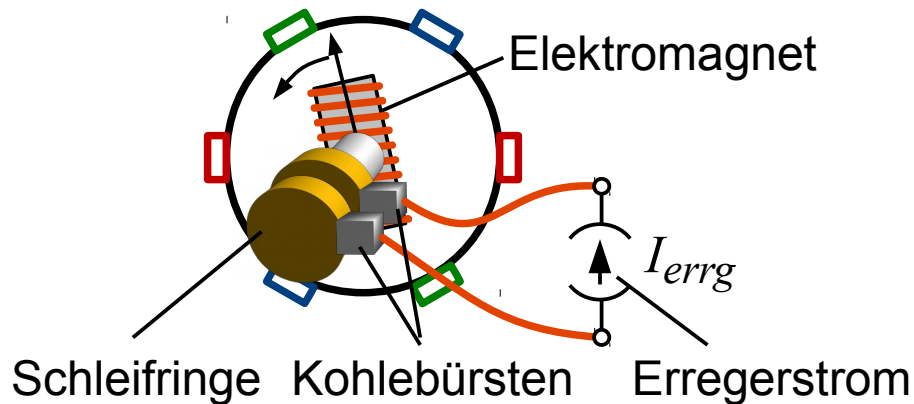
- Vorwiegend als Generator
- Betrieb
 - am Stromnetz
 - oder
 - Inselbetrieb

Synchronmaschine: Erregung



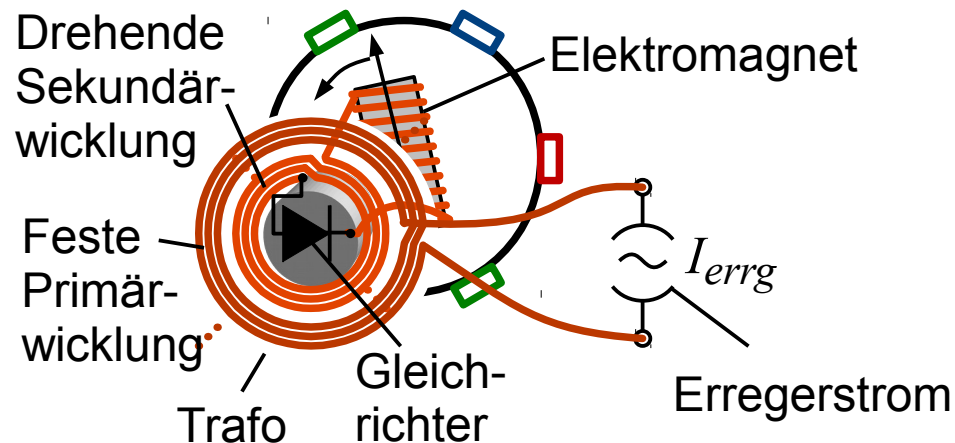
■ Permanenterregt

- Für Motoren
- Keine hohen Temperaturen



■ Gleichstrom mit Kontaktbürsten

- „Klassische“ Anordnung
- Gleichmäßiges Drehmoment
- Nachteil: Verschleiß

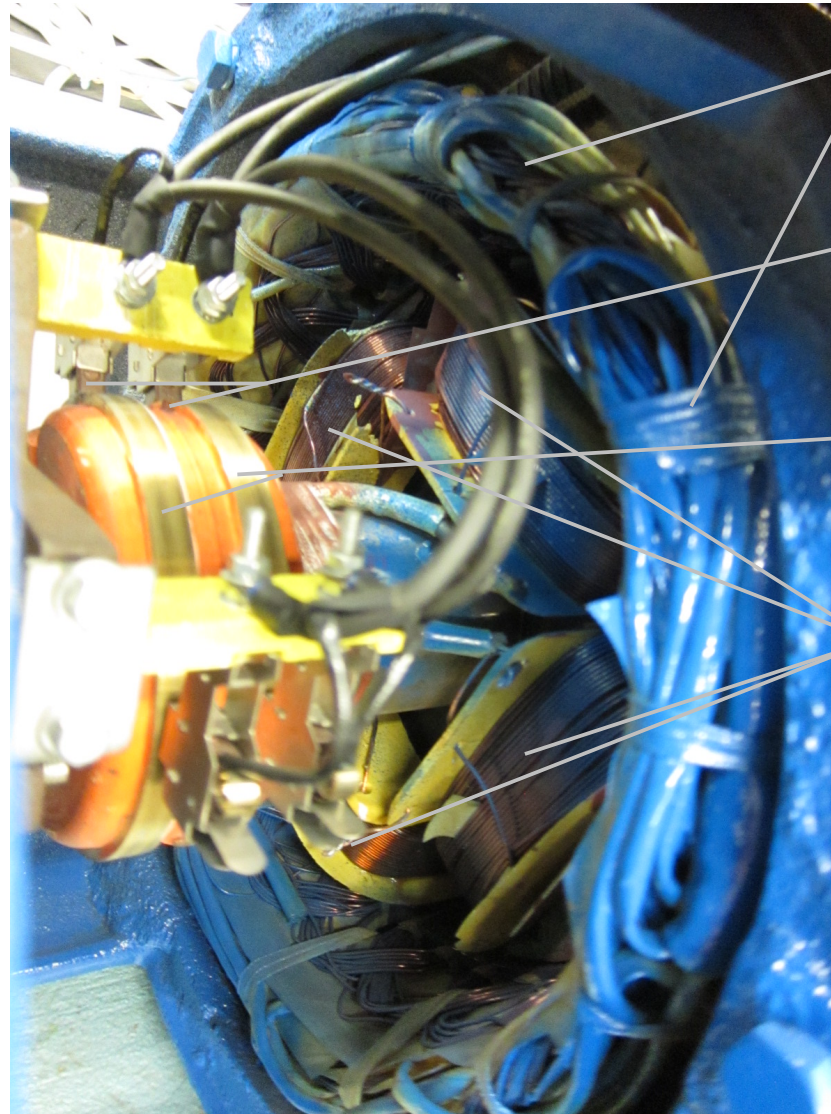
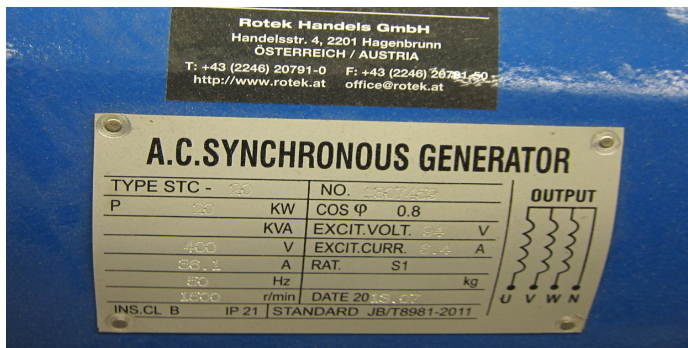
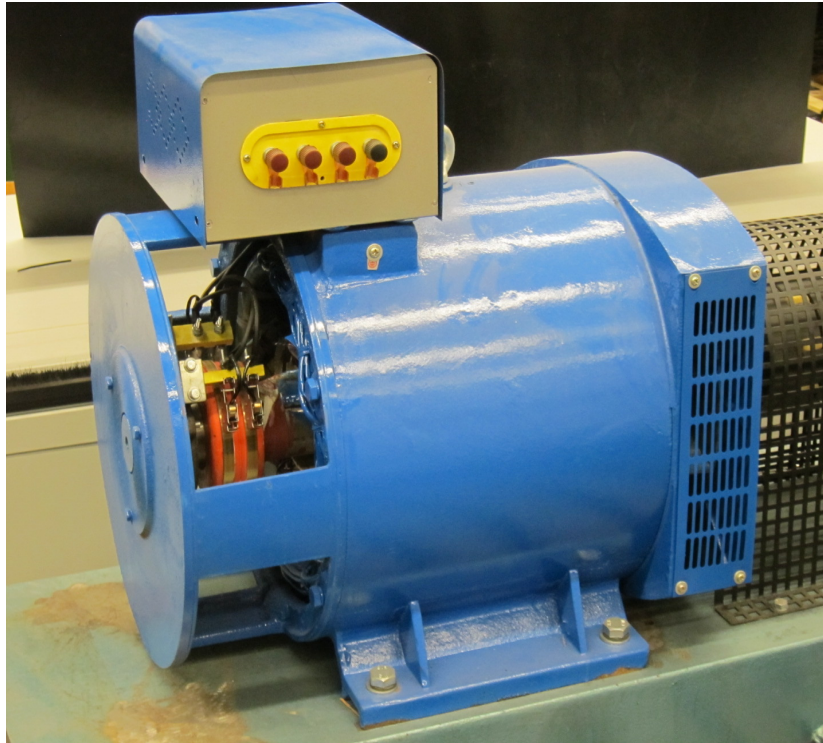


■ Kontaktlos (Bürstenlos)

- Wartungsarm
- Extra Übertragungswicklungen als Trafo

Reale Synchronmaschine

20 kW Synchron-Generator



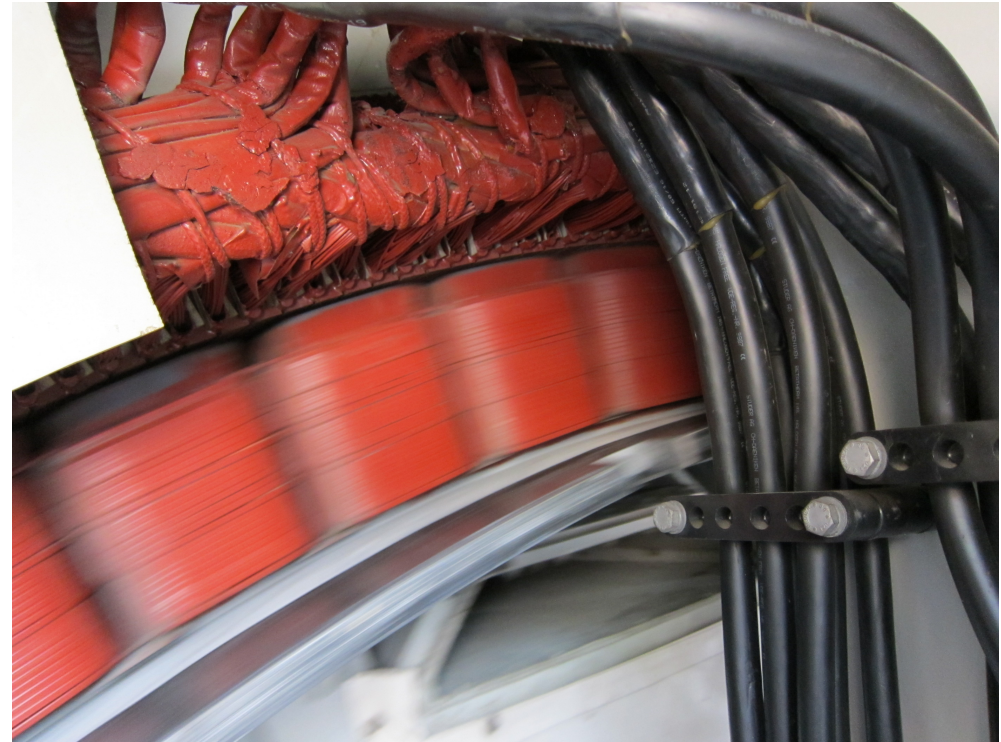
- Stator-Wicklungen
- Kontaktbürsten
- Schleifringe
- Erreger-Wicklungen: 2 Polpaare

Synchronmaschine: Schenkelpolgenerator

Historischer Generator bei Zeche Adolf



Multi-Pol-Generator 1,5 MW Enercon Windrad



Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,
Fakultät für Informations-, Medien- und
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

<https://www.th-koeln.de/>

[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)

