

Elektrische Energietechnik

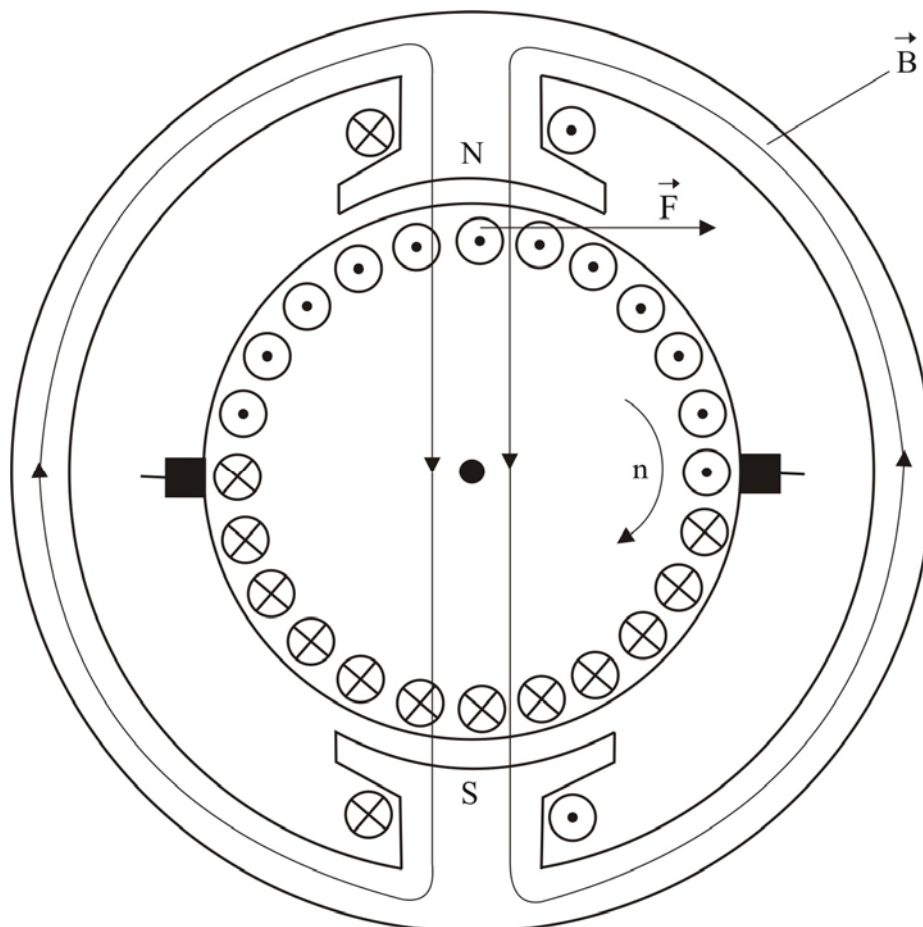
Lösungen des 3. Übungsblattes

I.

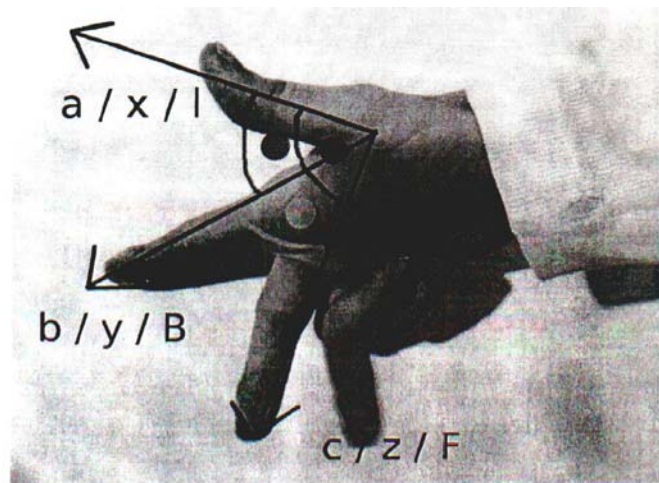
- 1.) Sobald ein Ankerstrom  $I_A$  fließt, ergibt sich eine Kraft  $\vec{F}$  und damit ein inneres Drehmoment  $M_i$ , da der Anker sich in einem von der Erregerwicklung erzeugten Magnetfeld befindet.

$$\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B}) = I (\vec{l} \times \vec{B}) \quad \text{Lorenzkraft}$$

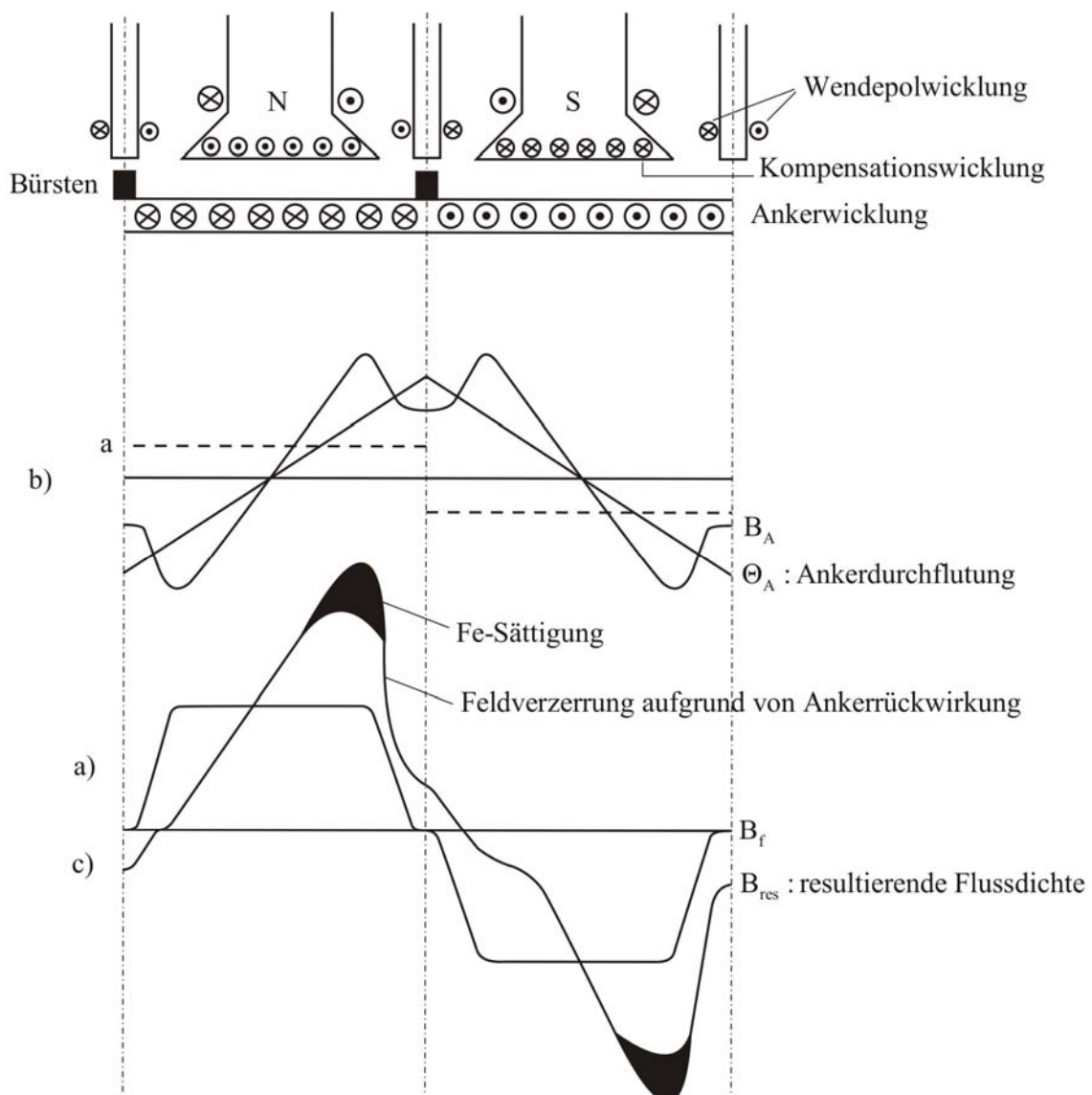
Die Richtung von  $\vec{F}$  wird mit Hilfe der **Rechte-Hand-Regel** bestimmt.



**Rechte-Hand-Regel (Drei-Finger-Regel):**



2.)



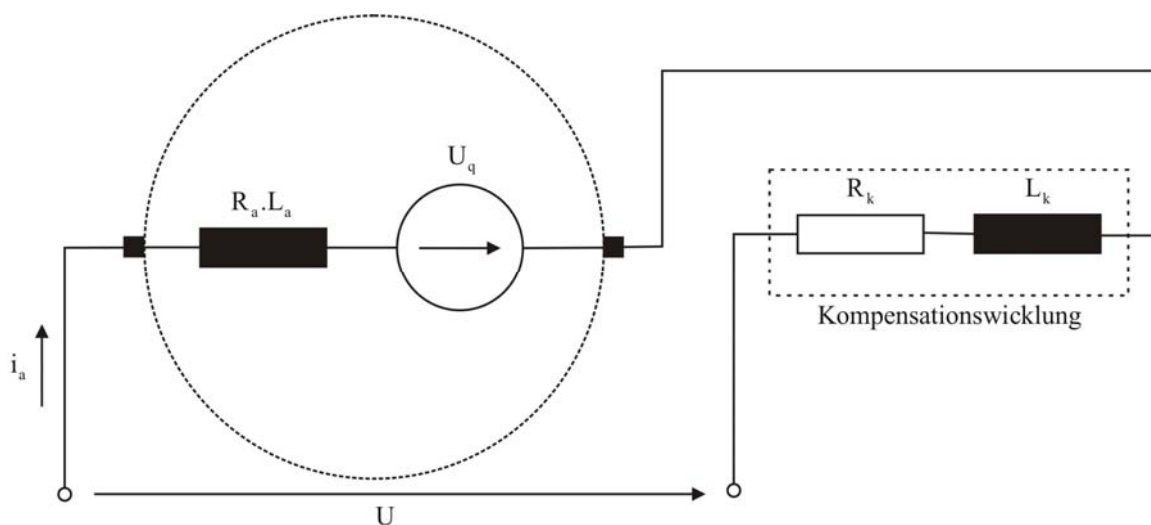
Magnetisierende und entmagnetisierende Rückwirkungen des stromdurchflossenen Ankers auf das Hauptfeld der Gleichstrommaschine fasst man unter dem Begriff der **Ankerrückwirkung** zusammen, die stets feldschwächend, feldverzerrend und feldverschiebend wirkt.

Die vom Strom durchflossenen Wicklungen des Ankers erzeugen ein magnetisches Feld  $B_A$ , das senkrecht (quer) zum Hauptfeld (Erregerfeld)  $B_f$  steht. Dieses Ankerfeld (Ankerquerfeld) bildet mit dem Hauptfeld ein resultierendes Feld  $B_{res}$ , das gegenüber dem Hauptfeld im Leerlauf der Maschine verzerrt ist. Diese Verzerrung führt zu einer ungleichen Induktionsverteilung unter den Hauptpolen, Sättigung jeweils einer Polschuhkante und in der Folge zur Feldschwächung und zu einer Verschiebung der neutralen Zone (Feldfreier Raum). Dies ist das Prinzip der Ankerrückwirkung. Zu anderen negativen Folgeerscheinungen gehört die Kommutierung mit zunehmender Belastung (Bürstenfeuer bis Rundfeuer).

**Hinweis:** Die Ankerrückwirkung lässt sich durch Einbringung von Kompensations- und Wendepolwicklungen, die von  $I_A$  durchflossen werden, kompensieren.

**Wendepole.** In die Neutrale Zone werden Wendepole eingebracht, deren Wicklungen zwecks Kompensation des Ankerquerfeldes gegensinnig in Reihe geschaltet sind.

**Kompensationswicklungen.** Da im Bereich der Polschuhe das Ankerfeld durch die Wendepole unbeeinflusst bleibt, erhalten die Maschinen zusätzliche Kompensationswicklungen, die mit den Wendepolwicklungen in Reihe geschaltet sind.



## II.

Normierung: Durch Division, Multiplikation oder Erweiterung werden Terme in dimensionslose Form überführt.

Vorteile:

- Rechnen mit dimensionslosen Grössen in handlicher Grössenordnung
- Verallgemeinerung des Gültigkeitsbereiches, da dieser erst bei der Entnormierung durch die Wahl der Entnormierungsgrösse bestimmt wird
- Reduktion der Anzahl der Parameter

Nachteil:

- Verlust an Anschaulichkeit durch Wegfall der Dimensionen (keine Dimensionskontrolle möglich)

$$m_i = \frac{M_i}{M_N} \quad ; \quad i_A = \frac{I_A}{I_{AN}} \quad ; \quad \varphi = \frac{\Phi}{\Phi_N}$$

$$\text{mit: } M_i = \frac{C_{\text{masch}}}{2\pi} \cdot \Phi \cdot I_A$$

$$M_N = \frac{C_{\text{masch}}}{2\pi} \cdot \Phi_N \cdot I_{AN}$$

$$\Rightarrow \frac{M_i}{M_N} = m_i = \varphi \cdot i_A$$

