

# Automatisierte Berechnung und Konstruktion der Stromortskurve (SOK) einer Asynchronmaschine

...

Alexander Stock  
Hochschule Aschaffenburg  
Mechatronik, Semester 7

---

## Agenda

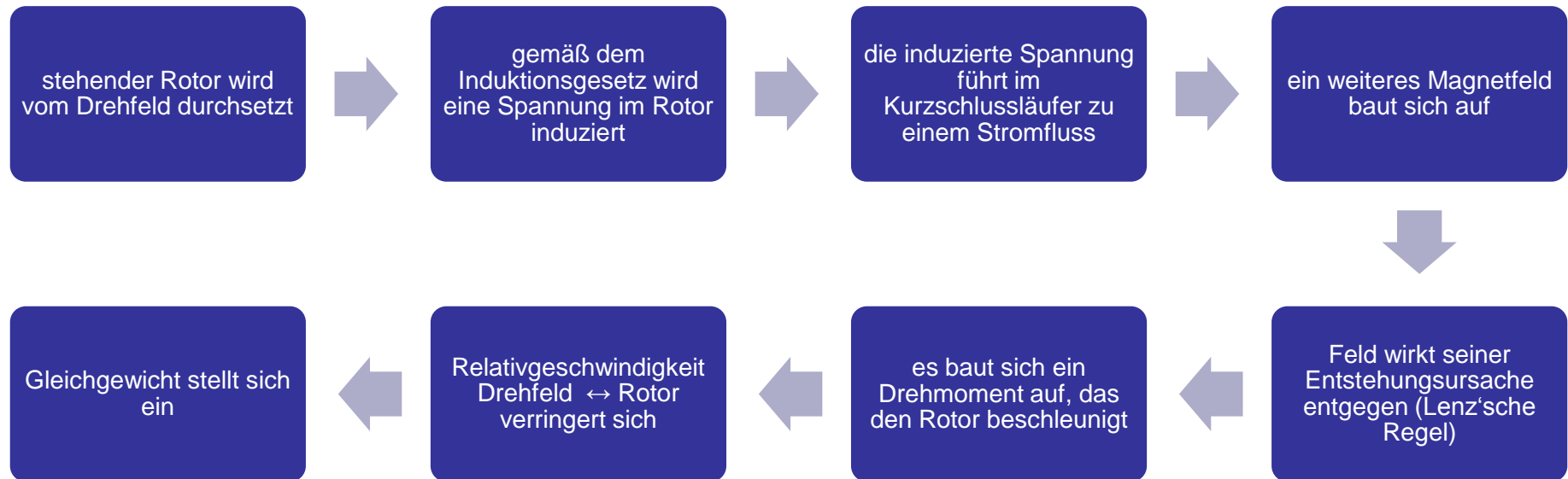
- Konstruktion und Berechnung der SOK anhand der Bemessungsgrößen einer ASM
- Theoretische Behandlung der ASM → rechnergestützte Umsetzung in Mathcad
- Modellierung der ASM in Mathcad: Systemgleichungen → SOK, Kennlinien
- Ergebnisdarstellung
- Zusammenfassung

## Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

- Eingabe der Bemessungsgrößen, bzw. Leerlauf- und Kurzschlussmessungen
- Aufstellen der Maschinengleichungen anhand eines geeigneten Ersatzschaltbildes
- analytische Berechnung der Stromortskurve
- analytische Berechnung weiterer Maschinenkennlinien
- schrittweise Konstruktion der Stromortskurve

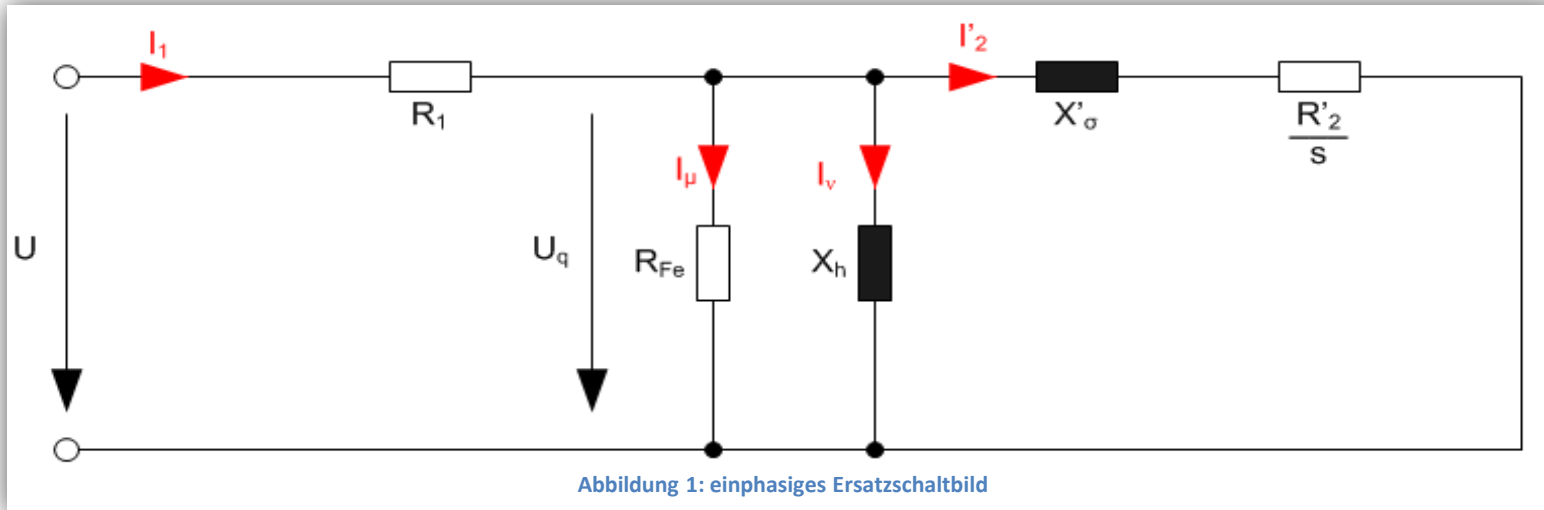
## Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

### Grundlegende Funktionsweise der ASM:



- bei der idealen verlustfreien unbelasteten Maschine stellt sich das Gleichgewicht bei synchroner Drehzahl ein
- bei der realen Maschine wird sich auf Grund der Reibungsverluste eine asynchrone Drehzahl einstellen

Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

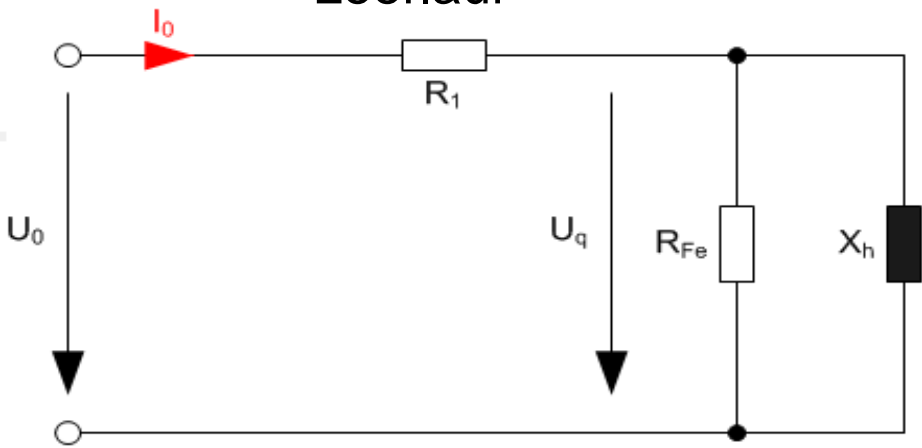


$$\underline{I_1} = \frac{\underline{U}}{\left( (R_{Fe})^{-1} + (jX_h)^{-1} + \left( jX'_\sigma + \frac{R'_2}{s} \right)^{-1} \right)^{-1} + R_1}$$

- Leerlauf- und Kurzschlussmessung dienen der Berechnung der einzelnen Ersatzschaltbildelemente
- anschließend wird die Stromortskurve, sowie weitere Maschinenkennlinien ermittelt

**Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock**

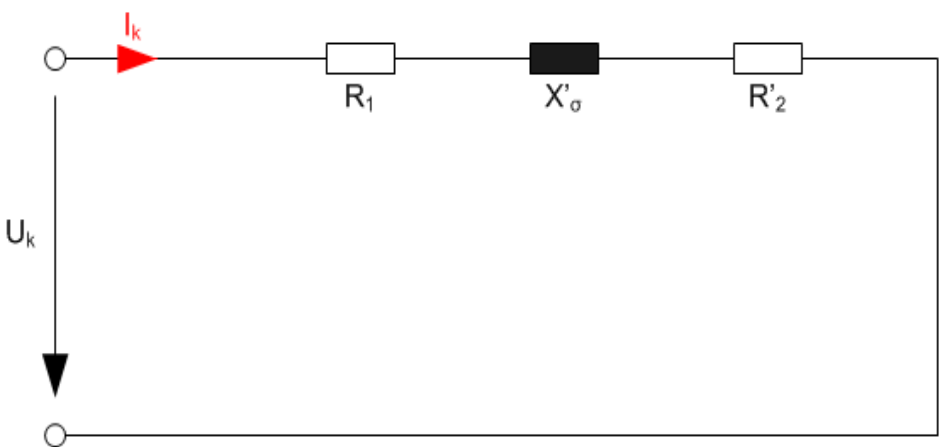
**Leerlauf**



$$R_{Fe} = - \frac{R_1^2 - 2 \cdot R_1 \cdot \Re\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right) + \Im\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right) + \Re\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right)^2}{R_1 - \Re\left(\frac{1}{\hat{I}_0} \cdot \hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}\right)}$$

$$X_h = \frac{R_1^2 - 2 \cdot R_1 \cdot \Re\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right) + \Im\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right)^2 + \Re\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right)^2}{\Im\left(\frac{\hat{U}_0 \cdot e^{j\varphi_0}}{\hat{I}_0}\right)}$$

**Kurzschluss**

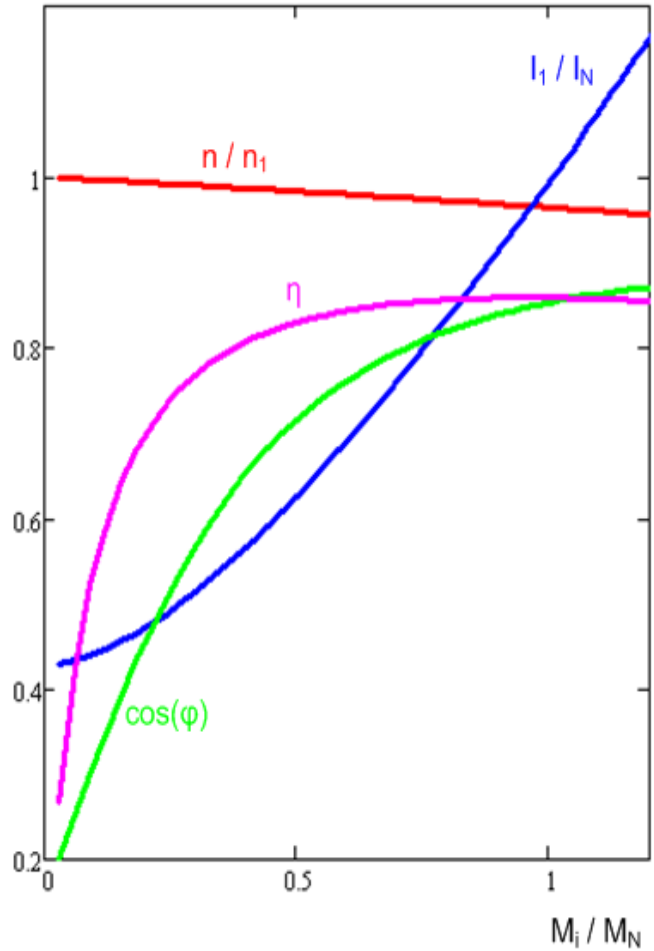


$$R'_2 = \Re\left(\frac{\hat{U}_K}{\hat{I}_K \cdot e^{-j\varphi_K}}\right) - R_1$$

$$X'_\sigma = \Im\left(\frac{\hat{U}_K}{\hat{I}_K \cdot e^{-j\varphi_K}}\right)$$

Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

Maschinenkennlinien



Stromortskurve

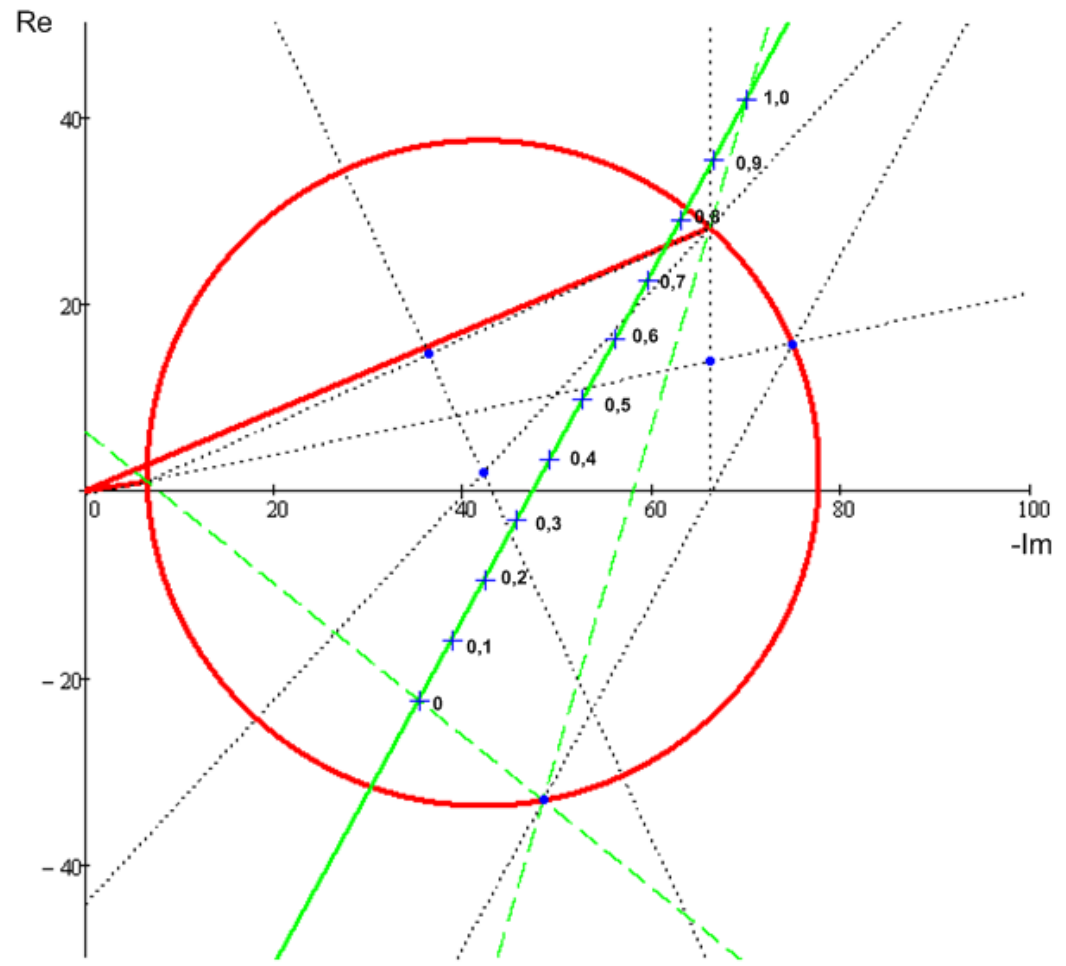
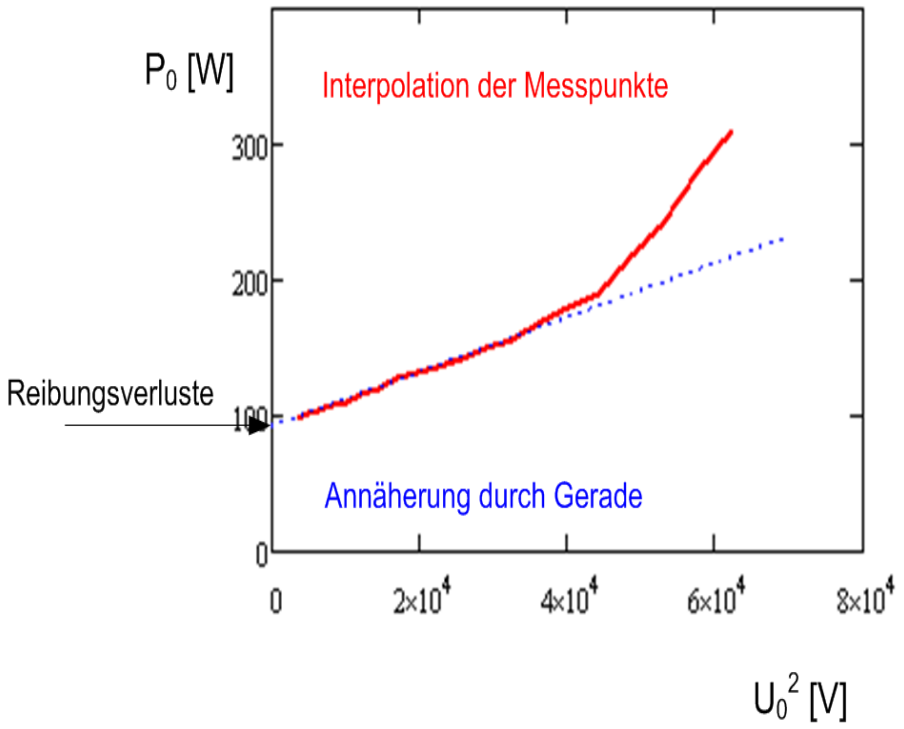


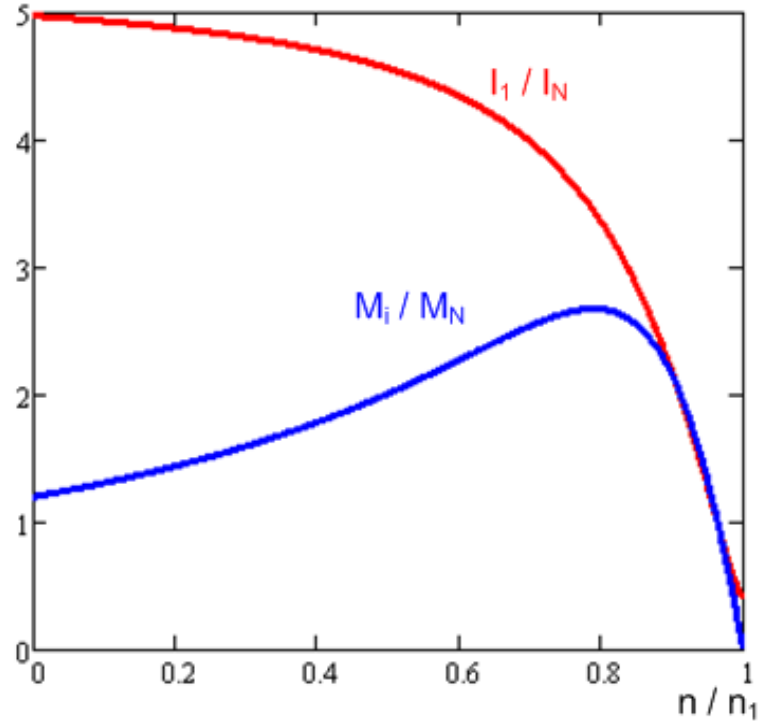
Abbildung 15: per Hand konstruierte Stromortskurve

Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

Leistungskurve



Moment und Strom



## Stromortskurve einer ASM / Alexander Stock

### Zusammenfassung

- Automatisierte Berechnung und Konstruktion der Stromortskurve einer Asynchronmaschine mit Mathcad anhand von Messdaten und Maschinenparametern
- Ermittlung weiterer Maschinenkennlinien
- sowohl analytische Berechnung, als auch konstruktive Lösung

### Mögliche Erweiterungen

- Berücksichtigung der magnetischen Sättigung im Eisen
- Untersuchung der Maschinendynamik
- Animation mit zusätzlichen Softwarepaketen