

Elektromechanische Systeme

MECHANIK &
Maschinen
Elemente

SKRIPTVORLAGE
LECTURE NOTES

Verfasser / Author:
Stand / Release:

Dr. Florian Besler
Okt. 2025

Einschreibung in den Moodle Kurs: EMS / Mechanik



a) Hinweis zur Verwendung der Skriptvorlage

Die Skriptvorlage dient als Grundlage der Vorlesung für Studierende der Hochschule Kempten im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen und Nachhaltigkeit. Eine Weitergabe der Skriptvorlage an Dritte ist nicht gestattet. Die Skriptvorlage deckt den wesentlichen Vorlesungsstoff inhaltlich ab. Es gibt jedoch einige Teile die handschriftlich ergänzt werden müssen. Für diese handschriftlichen Eintragungen sind Lücken im Text freigehalten. Ebenfalls werden einzelne Passagen ergänzt und Arbeitsmaterial zusätzlich in der Vorlesung verteilt.

Merke: Ton- oder Bildaufnahmen der Vorlesung sind nicht erlaubt (zum Beispiel Fotos mit dem Handy). Diese Handlung stellt ohne ausdrückliche Zustimmung eine Verletzung von Copyrights und Persönlichkeitsrechten dar.

b) DIN- Normen / Literatur

Die Vorlesung sowie die Übung basiert auf der aktuell gültigen Normung. Beispiele aus Literaturangaben sowie Verweise auf bestimmte Normungen unterliegen nicht der Anpassung auf eine aktuelle Normenbezeichnung. Die Gültigkeit der Norm sowie deren aktuelle Fassung können mit dem Hochschulzugang unter Bibliothek abgerufen werden.

<https://www.hs-kempten.de/bibliothek> Volltextzugriff: DIN- Normen und VDI-Richtlinien

-TABELLENBUCH METALL (49. Auflage von 2022, Europa Lehrmittel Verlag)

Als Grundlage für die Vorlesung wird die jeweils aktuelle Fassung des Tabellenbuch Metall verwendet. [1]

- ROLOFF/ MATEK Maschinenelemente (Christian Spura, Bernhard Fleischer, Herbert Wittel, Dieter Jannasch)
Normung · Berechnung · Gestaltung 26. Auflage mit Tabellenbuch

- EINFÜHRUNG IN DIE GETRIEBELEHRE (Hanfried Kerle, Reinhard Pittschellis, Burkhard Corves)

- GETRIEBETECHNIK (Hanfried Kerle, Burkhard Corves, Mathias Hüsing)

- BEWEGUNGSTECHNIK Konzipieren und Auslegen von mechanischen Getrieben (Andreas Fricke, Detlef Günzel Thomas Schaeffer)

c) Definition: Elektromechanische Systeme

◆ Übersicht mit KI

Elektromechanische Systeme sind komplexe technische Systeme, die elektrische und mechanische Komponenten integrieren, um durch elektrische Energie mechanische Funktionen zu erzeugen. Sie finden in vielen Bereichen Anwendung, von

d) Beispiele: Elektromechanische Systeme und deren mechanische Funktion

Scheibenwischer

Bewegungs- Drehrichtungsänderung /
Führung eines Punktes auf einer bestimmten Bahn

E-Bike Motor

Summierung von Drehmoment/ Leistung

Hydraulikventil

Verschiebung eines Steuerventils

INHALT

1. BEWEGUNGSTECHNIK

- 1.1 Begriffe und Definitionen
- 1.2 Beziehungen kreisförmiger Bewegungen
- 1.3 Kinematische Analyse von Getrieben

2. GETRIEBETECHNIK - Koppelgetriebe

- 2.1 Einführung
- 2.2 Getriebesystematik

3. GETRIEBETECHNIK - Umlaufrädergetriebe

- 3.1 Drehzahlplan nach Kutzbach
- 3.2 Simulation

4. GETRIEBETECHNIK – Verzahnungstechnik

- 4.1 Grundlagen
- 4.2 Außenverzahnte Stirnräder mit Evolventenverzahnung

5. LAGER UND FÜHRUNGEN

- 5.1 Einteilung der Lager / Lagerarten
- 5.2 Bezeichnungen
- 5.3 Lagerberechnung

6. KUPPLUNGEN UND GELENKWELLEN

- 6.1 Kupplungen
- 6.2 Gelenke und Gelenkwellen

7. FESTIGKEITSBERECHNUNG

- 7.1 Grundlagen
- 7.2 Sicherheitskonzepte im Maschinen- und Stahlbau
- 7.3 Achsen und Wellenberechnung

8. FÜGETECHNIK – Schweißtechnik

- 8.1 Grundlagen: Schweißen und Fügen
- 8.2 Schweißnahtberechnung Grundlagen
- 8.3 Ausbildung und Zertifizierung

9. TRIBOLOGIE

9.1 Grundlagen der Tribologie

9.2 Kontaktbedingungen / Hertz'sche Pressung

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

References

1. BEWEGUNGSTECHNIK

1.1 Begriffe und Definitionen

Die Bewegungstechnik beinhaltet sowohl die „klassische“ Getriebetechnik, als auch alle modernen, rechnergestützten Analyse und Syntheseverfahren. Ebenfalls alle Auslegungsmethoden für Bewegungssysteme unter Einbeziehung der Möglichkeiten der modernen Antriebs- und Verzahnungstechnologie.

Merke: Die Getriebetechnik ist ein Teilgebiet der Bewegungstechnik.

Getriebe:

Mechanische Einrichtung zum Übertragen (Wandeln oder Umformen) von Bewegungen und Kräften.
Bspw. Die Änderung einer Kraft (F), Drehzahl (n), Winkelgeschwindigkeit (ω) oder eines Drehmoments T .

$$\text{Input: } F_1, n_1, \omega_1, T_1 \quad \text{Output: } F_2, n_2, \omega_2, T_2$$

Merke: Die Leistung P wird unter Vernachlässigung der inneren Verluste meist als konstant angenommen.

$$P_1, = P_2 = \text{const.}$$

Koppelgetriebe:

Nach dem deutschen Wissenschaftler Franz Reuleaux (1829-1905) bestehen Koppelgetriebe aus beweglich miteinander verbundenen Elementen (Gliedern). Sie dienen zum Führen von Punkten eines Körpers auf bestimmten Bahnen (Bahnkurven).

Merke: Die Bewegung Glieder findet dabei auf kreisförmigen Bahnen statt.

1.2 Beziehungen kreisförmiger Bewegungen

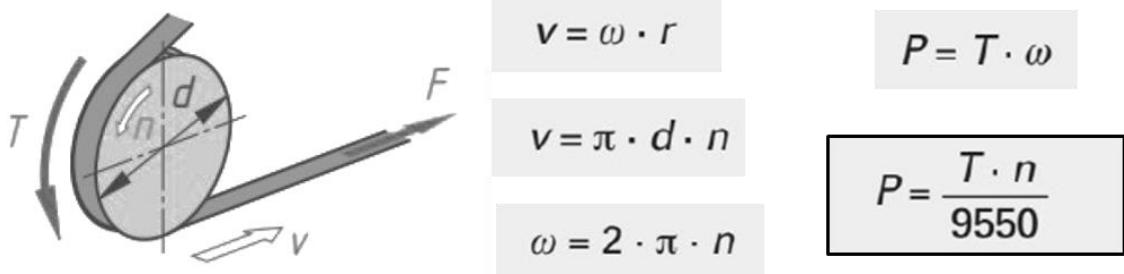


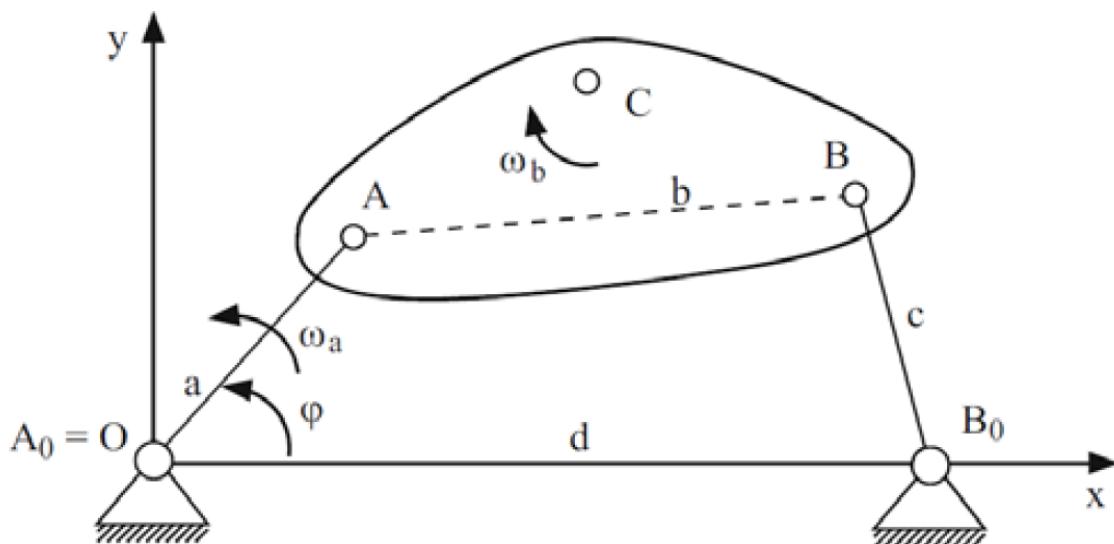
Fig. 1-1: Kreisförmige Bewegung TB S.37

Merke: Zahlenwertgleichung

$$T \text{ in Nm, } n \text{ in } 1/\text{min} = P \text{ in kW}$$

1.3 Kinematische Analyse von Getrieben

Ziel ist die Ermittlung der Positionen bzw. Bahnen, (Winkel-)Geschwindigkeiten und (Winkel-) Beschleunigungen einzelner Punkte eines Getriebes in Abhängigkeit von dessen geometrischen Abmessungen und Antriebsparametern.



Beispiel: Viergelenkgetriebe: es sollen die zeitabhängigen Koordinaten $x_C(t)$ und $y_C(t)$ des Koppelpunktes C und der Winkelgeschwindigkeit $\omega_b(t)$ der Koppel ermittelt werden bei gegebener Lage $\varphi = \varphi(t)$ und Antriebwinkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi} = \omega_a$ der Antriebskurzel A₀A.

Merke: zeichnerische und rechnerische Verfahren möglich

- zeichnerisch: schnell, einfach, anschaulich, Genauigkeit reicht i.A. aus, da in der Praxis im Maschinenbau meist deutlich größere Ungenauigkeiten auftreten können
- rechnerisch: exakt, bei sehr komplexen Modellen (nur rechnergestützt möglich)

Beispiel: Simulation eines Viergelenks mit dem Programm SAM

siehe auch:

<https://www.dmg-lib.org/dmglib/main/portal.jsp>