



Praktikum zur Vorlesung Verbrennungsmotoren 1 Bachelor Studiengang der MSF

Praktikum 6 Auslegung der Kurbelwelle

Prof. Dr.-Ing. Horst Harndorf

Dr.-Ing. Martin Drescher

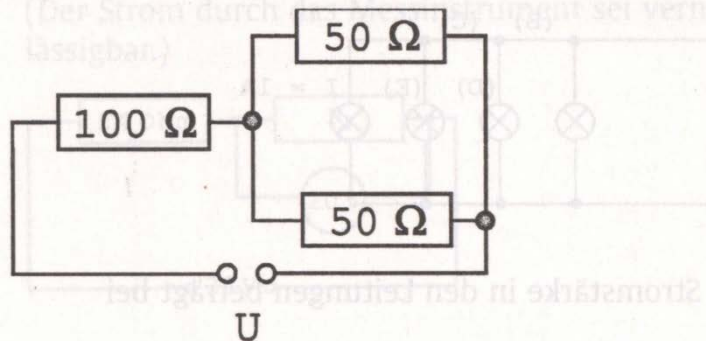
Dr.-Ing. Volker Wichmann

Universität Rostock, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

5.21 Zwei parallel geschaltete Widerstände von 8Ω und 2Ω haben einen Gesamtwiderstand von

- (A) $\frac{5}{8} \Omega$
- (B) $1,6 \Omega$
- (C) 5Ω
- (D) 10Ω
- (E) 16Ω

5.28 Die im 100Ω -Widerstand dieser Schaltung verbrauchte Leistung betrage 10 W .



In jedem 50Ω -Widerstand beträgt die verbrauchte Leistung dann

- (A) $1,25 \text{ W}$
- (B) $2,5 \text{ W}$
- (C) 5 W
- (D) 10 W
- (E) 20 W

Quelle:

1. ÄP Physik

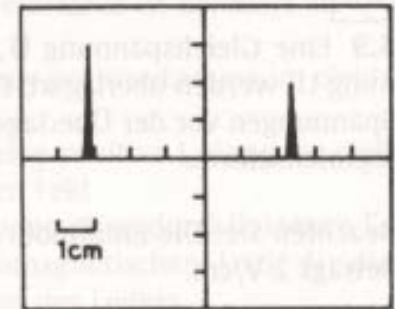
Thieme Verlag 2009

ISBN 9783131149398

5.13 Welche Aussagen über die mit dem Oszillograph dargestellten Impulse sind richtig?

Zeitablenkung
10 \bigcirc 100
1 \bigcirc 1000
ms/cm

Amplitude
10 \bigcirc 100
1 \bigcirc 1000
V/cm



- (1) Der erste Impuls hat eine Maximalspannung von $U = 300 \text{ V}$
- (2) Die Dauer der einzelnen Impulse beträgt mehr als $t = 10 \text{ ms}$
- (3) Der zeitliche Abstand der beiden Impulse beträgt etwa $t = 55 \text{ ms}$
- (4) Wenn die Zeitablenkung auf 1 ms/cm gestellt wird, liegt bei gleicher Lage des ersten Impulses der zweite Impuls außerhalb des Oszilloschirms

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 2 und 3 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1-4 = alle sind richtig



Inhalt

- Einleitung
- Beanspruchung der Kurbelwelle
- FEM Modelle
- Überschlagsberechnung
- Zusammenfassung

Kurbelwellenbeanspruchung

- durch Biegung
- Torsion
- Kraftumleitungen

Pleuelzapfen

Grundlagerzapfen

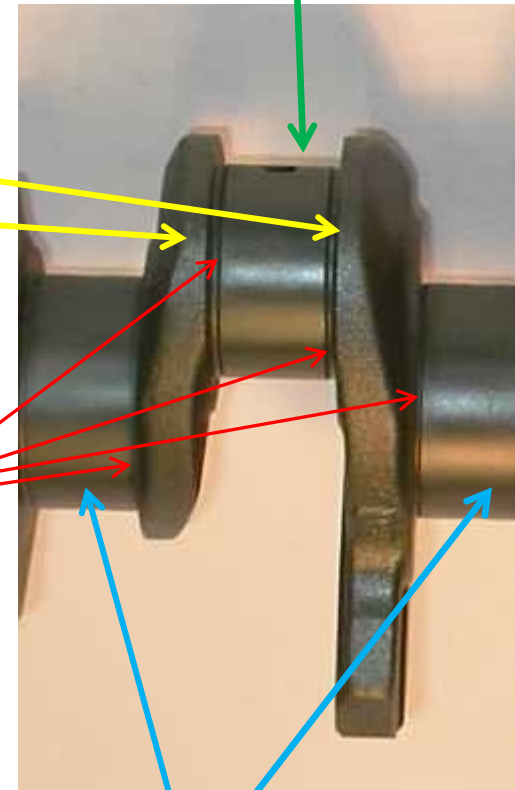
Kurbelwangen werden
unterschiedlich beansprucht!

Die Beanspruchung ändert sich
über dem Kurbelwinkel!

Kurbelwangen

Rundungen

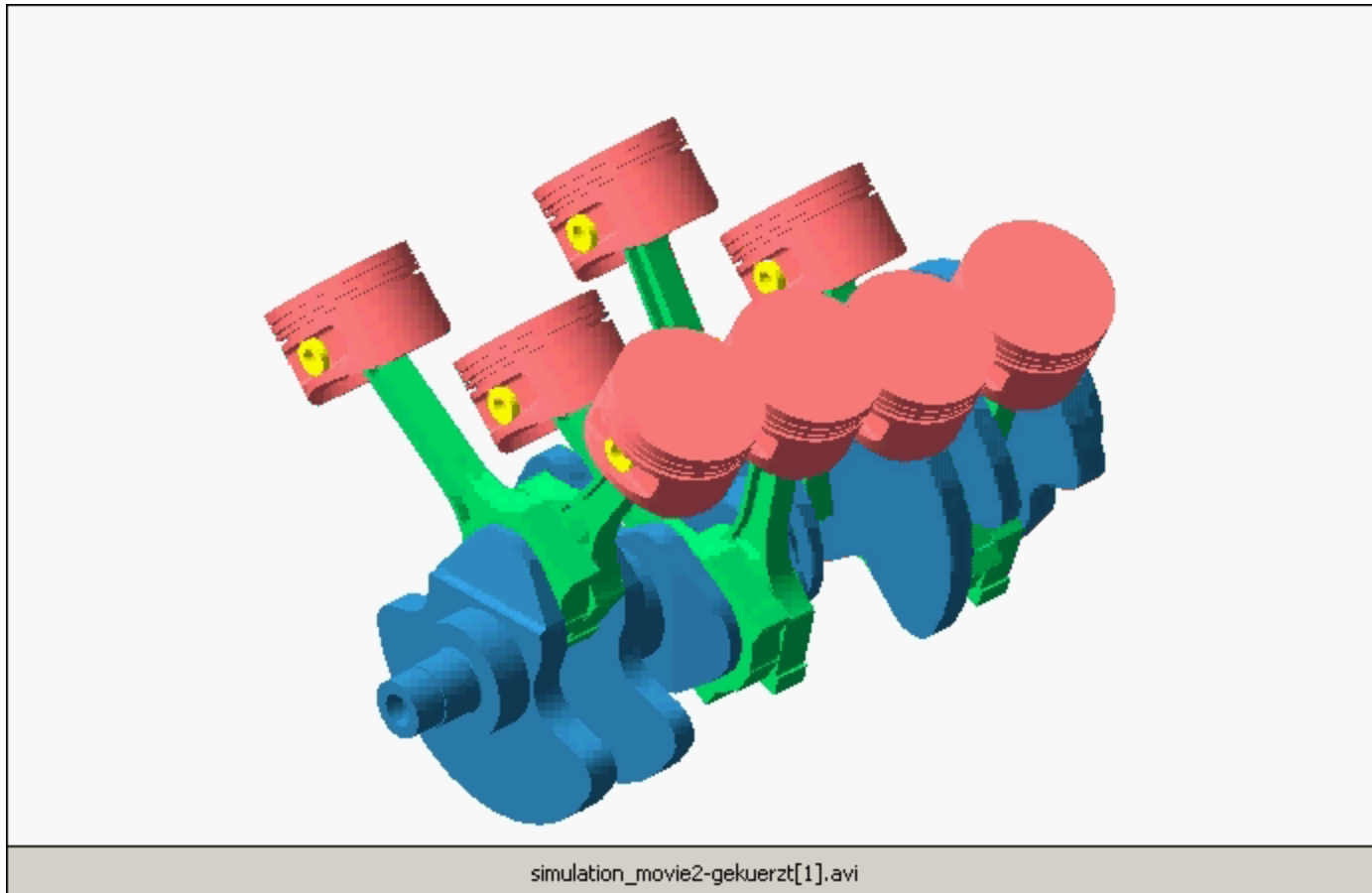
Pleullagerzapfen



Quelle: www.kexel.de

Grundlagerzapfen

Beanspruchung der Kurbelwelle

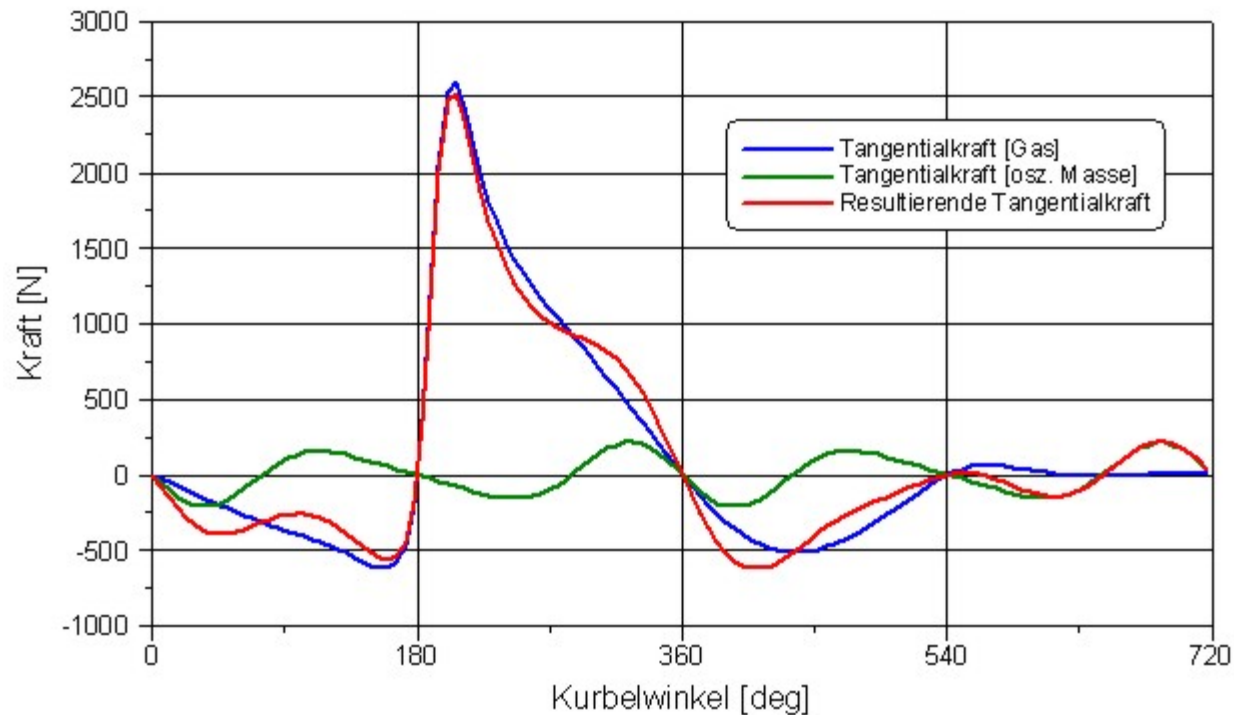


Quelle: Marco Wahl

Kräfte auf die Kurbelwelle

1. Tangentialkräfte (Torsion)

2. Radialkräfte (Biegung)



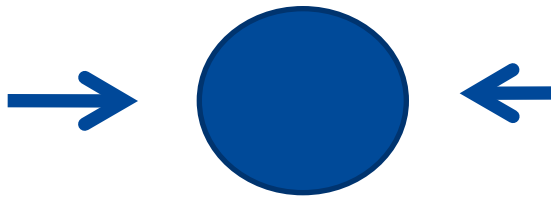
Quelle: Marco Wahl



Beanspruchung Kurbelzapfen (Pleuelzapfen)

1. Biegung durch Kolben

2. Biegung durch Torsionsfortleitung



Biegung auf Grund der
Torsionsdurchleitung



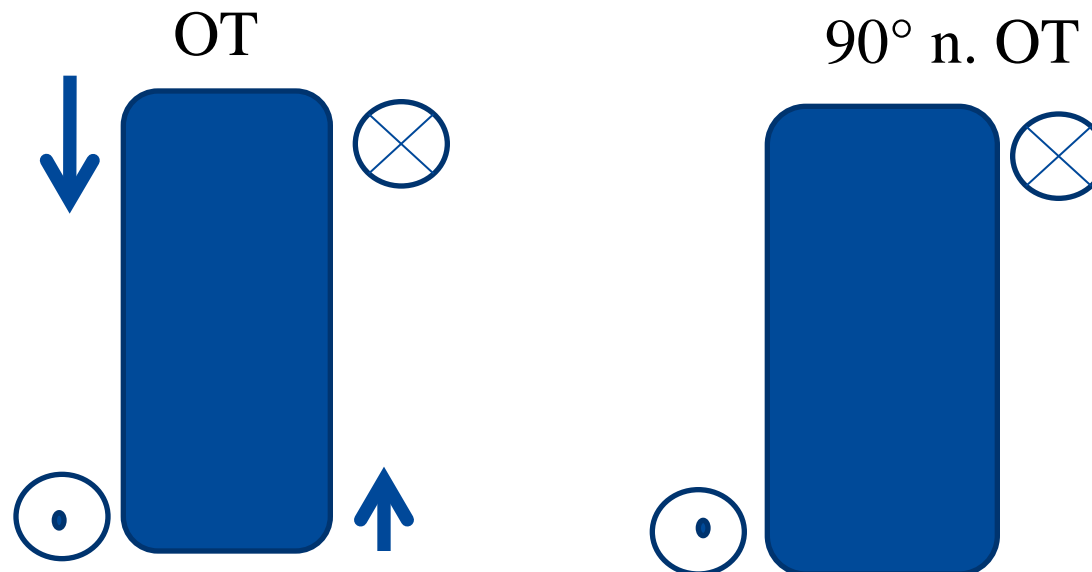
Biegung auf Grund der
Gaskräfte



Beanspruchung Kurbelwange

1. Druckkräfte durch Kolbenkräfte

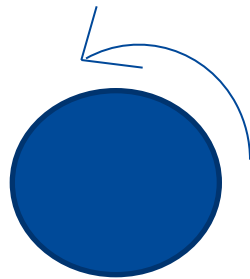
2. Biegung durch Torsionsfortleitung





Beanspruchung Grundlagerwelle

1. Druckkräfte durch Kolbenkräfte
2. Torsion Momentenfortleitung



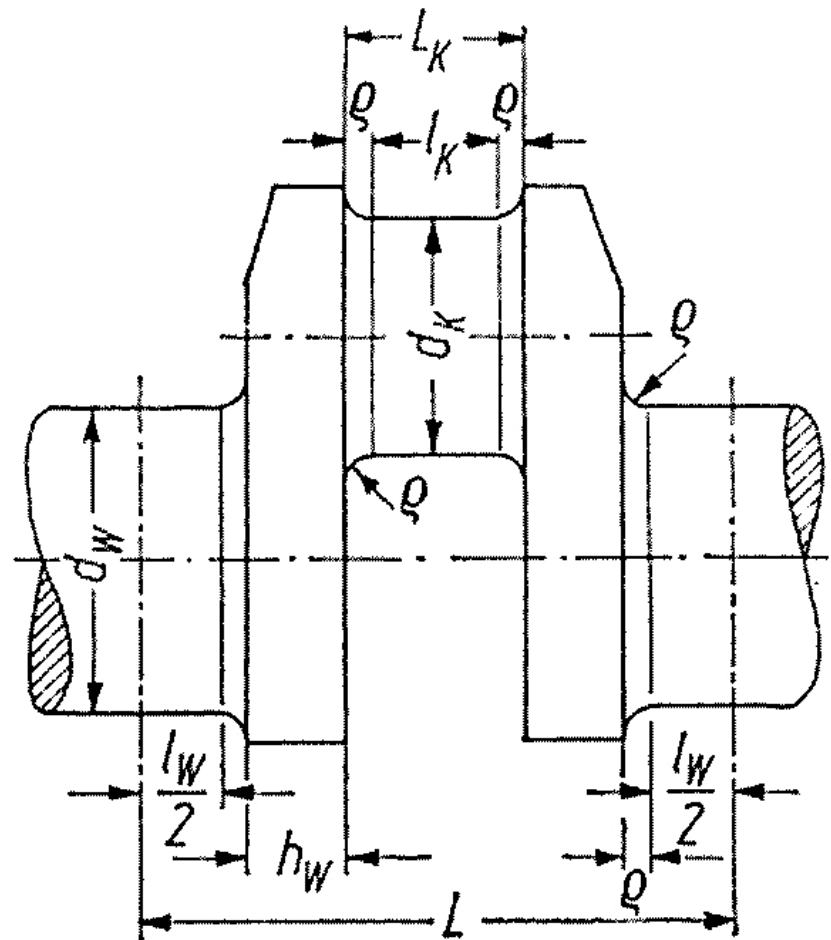
Torsion



Biegung auf Grund der
Gaskräfte

Hauptabmessungen der Kurbelwelle

- Zylinderabstand
- Hub
- Grundlagerdurchmesser
- Grundlagerlänge
- Pleuelzapfenlänge
- Pleuelzapfendurchmesser
- Wangendicke
- Wangenbreite
- Rundungsradius



Quelle: Jungbluth



Es gelten folgende Überschlagsformeln für die Erstausslegung :

Durchmesser Kurbelzapfen $d_K \approx 0,7 D_B$

Übergangsrundung $\rho \approx 0,045 D_B$

Länge Kurbelzapfen $L_K = l_K + 2 * \rho \approx 0,34 * D_B$ für Reihenmotoren

Länge Kurbelzapfenlager $l_K = L_K - 2 * \rho$

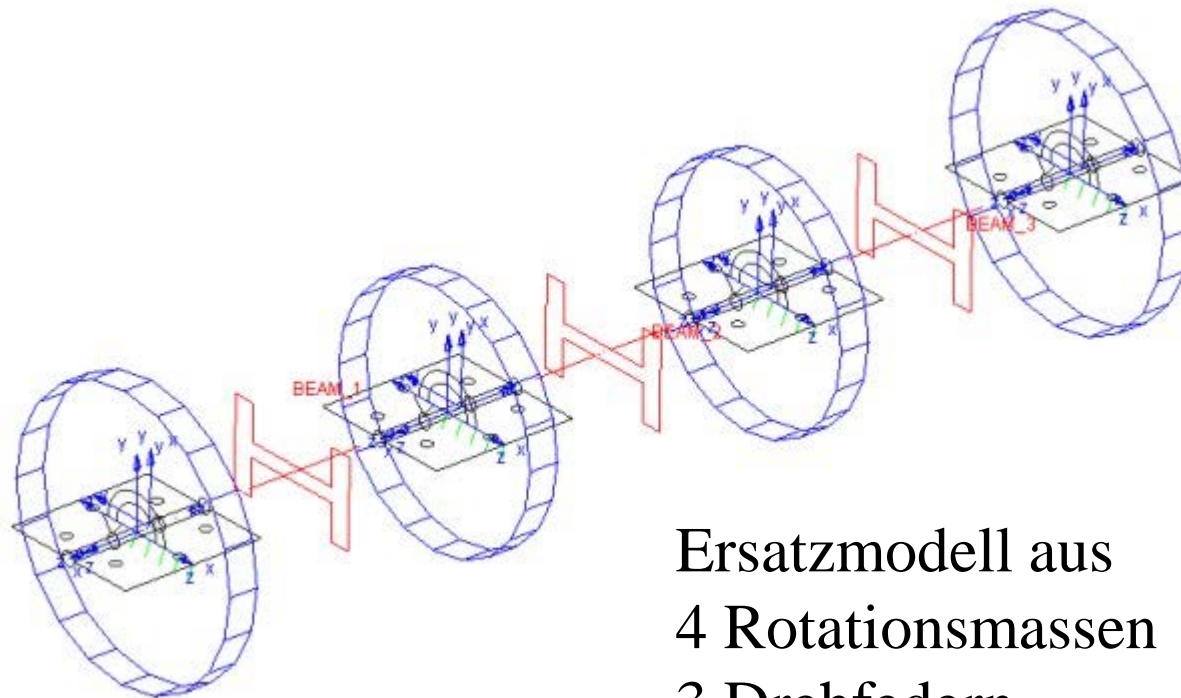
Länge Kurbelzapfen $L_K \approx 0,6 * D_B$ für V-Motoren

Durchmesser Grundlagerzapfen $d_W \approx 0,8 D_B$

Länge Grundwellenlager $L_W = l_W + 2 * \rho \approx 0,3 D_B$ für Reihenmotoren

Wangendicke $h_W \approx 0,25 D_B$ mm

Zusätzlich zu den stationären Beanspruchungen kommen noch Kräfte aus der dynamischen Beanspruchung durch Drehschwingungen (Behandlung im 8. Semester)



Ersatzmodell aus
4 Rotationsmassen und
3 Drehfedern

Nachrechnung der Kurbelwelle mit FEM

Sehr feine Vernetzung an den Übergangsstellen

Problem sind örtliche Spannungsspitzen

