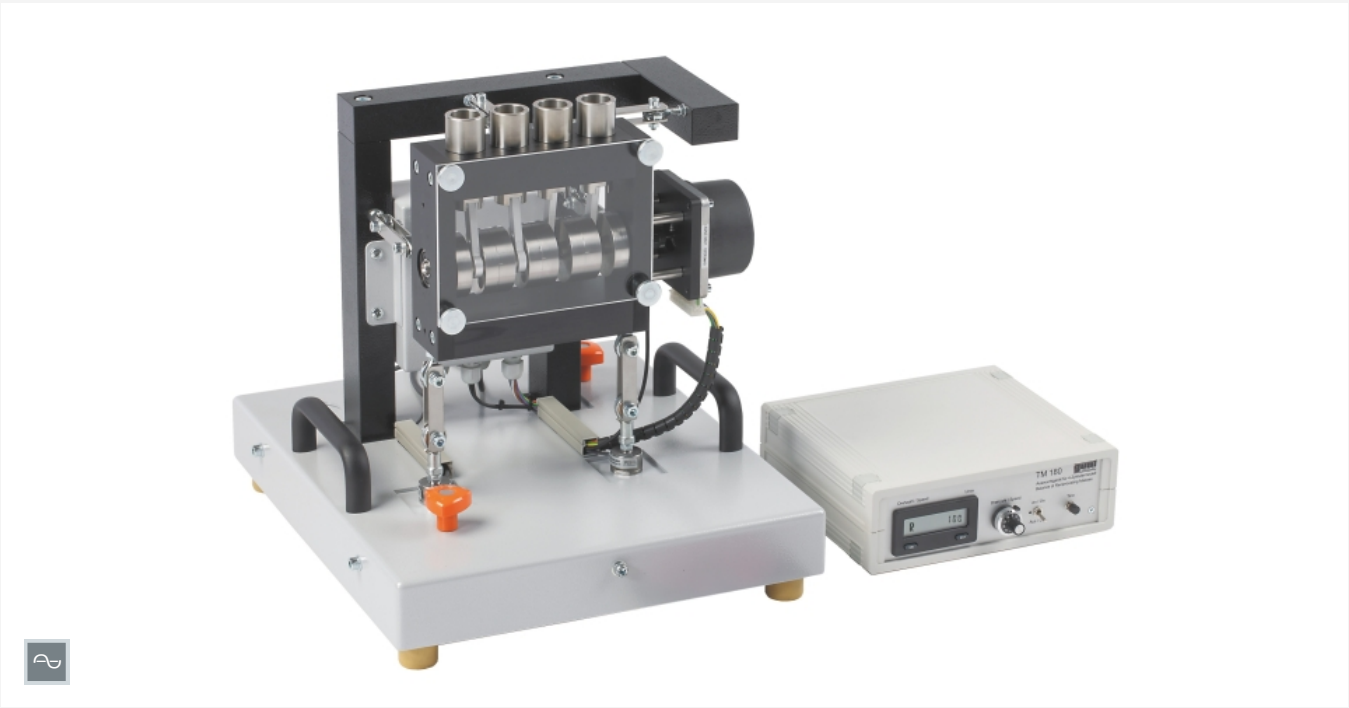
TM 180
Kräfte an Hubkolbenmotoren



Beschreibung

- **Untersuchung der freien Massenkräfte und Momente an einem Hubkolbenmotor**
- **stufenlose Einstellung des Kurbelversatzes**
- **Simulation von Ein-, Zwei- oder Vierzylindermotoren**

Jeder Hubkolbenmotor erzeugt Massenkräfte. Während die Massenkräfte der rotierenden Massen leicht vollständig ausgeglichen werden können, lassen sich die Massenkräfte der oszillierenden Massen nur unvollständig ausgleichen. Durch die Verwendung mehrerer Zylinder ist ein gegenseitiger Ausgleich der Kräfte möglich, dabei können aber störende freie Momente entstehen.

Anhand des Versuchsgeräts TM 180 können die freien Massenkräfte und Momente an dem Modell eines Hubkolbenmotors mit einem Zylinder, mit zwei Zylindern oder vier Zylindern untersucht werden.

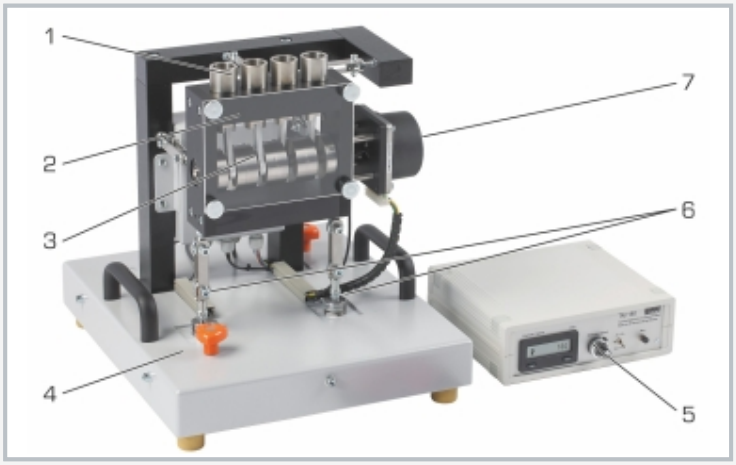
Das Motormodell verfügt über Kolben mit Kunststoffgleithülsen, die ohne Schmierung auskommen. Für jeden Zylinder ist der Kurbelversatz stufenlos einstellbar, zur Unterstützung sind Markierungen bei 0°, 90°, 180° und 270° angebracht. Die oszillierenden Massen können mittels Zusatzgewichten an den Kolben variiert werden. Die vierfach gekröpfte Kurbelwelle wird von einem DC- Motor über eine Klauenkupplung direkt angetrieben. Die Drehzahl wird elektronisch geregelt und digital angezeigt. Die freien Kräfte und Momente werden durch Kraftaufnehmer an der Lagerung des Modells elektronisch erfasst. Alle elektrischen Funktionen sind im Anzeige- und Bediengerät integriert, welches auch die Datenerfassung mit USB -Schnittstelle bereitstellt.

Die GUNT-Software ermöglicht eine detaillierte Auswertung der Kraft- und Momentensignale.

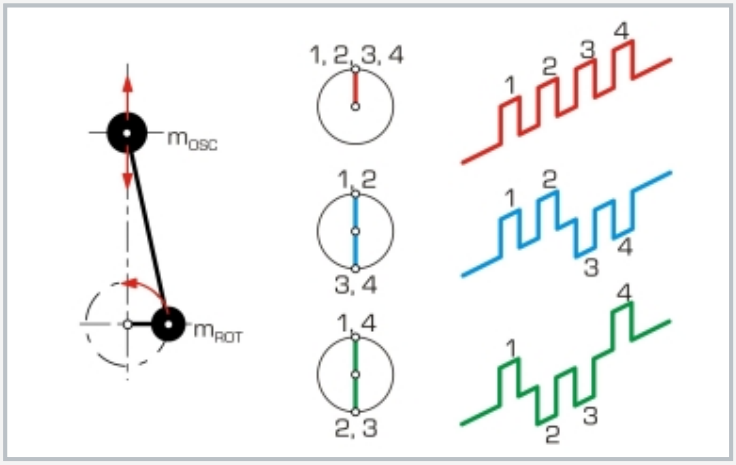
Lerninhalte / Übungen

- Wirkung von Massenkräften
  - Abhängigkeit der Massenkräfte von der Drehzahl
  - Abhängigkeit der Massenkräfte von der Kolbenmasse
  - Massenkräfte 1. und 2. Ordnung
- Vergleich verschiedener Kurbeltriebe
  - Vierzylinder, symmetrisch, 180° Kurbelversatz
  - Vierzylinder, unsymmetrisch, 90° Kurbelversatz
  - Zweizylinder, 180° Kurbelversatz
  - Einzylinder

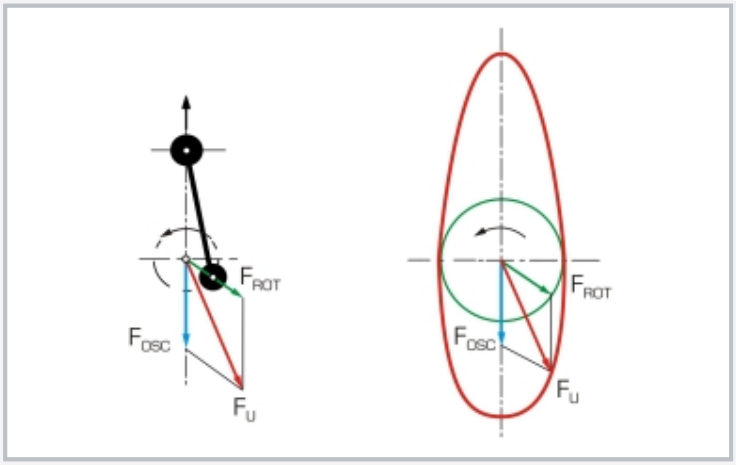
TM 180
Kräfte an Hubkolbenmotoren



1 Zylinder, 2 Kolben, 3 Kurbelwelle, 4 Fundamentplatte, 5 Anzeige- und Bediengerät, 6 Kraftaufnehmer, 7 Antriebsmotor



Links: Definition der rotierenden (m_{ROT}) und oszillierenden (m_{OSC}) Massen am Kurbeltrieb, rechts: mögliche Kurbelwellenkonfigurationen: rot: Einzylinder, blau: Zweizylinder, grün: Vierzylinder



Links: Wirkung der oszillierenden (blau, F_{OSC}) und rotierenden (grün, F_{ROT}) Massenkräfte und deren vektorielle Addition zur freien Massenkraft (rot, F_U); rechts: Verlauf der Massenkräfte über eine Kurbelwellenumdrehung

Spezifikation

[1] Untersuchung oszillierender und rotierender Massenkräfte und Momente an einem Hubkolbenmotor mit maximal 4 Zylindern
[2] Simulation von Ein-, Zwei- oder Vierzylindermotoren
[3] elektronisch kommutierter und drehzahlgeregelter Antriebsmotor mit digitaler Drehzahlanzeige
[4] stufenlose Einstellung des Kurbelversatzes
[5] Kräfte- und Momentenmessung mit Kraftaufnehmern
[6] Schwingungsisolierung durch Gummielemente und tiefe Abstimmung
[7] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 11

Technische Daten

Hubkolbenmotor
- Zylinderzahl: 4
- 4x Kolbenmasse: 40g
- 4x Zusatzmasse: 41g

Kurbeltrieb
- 4x Pleuelmasse: 18g
- Zylindermittenabstand: 35mm
- Kurbelradius: 15mm
- Pleuellänge: 70mm

Messbereiche
- Drehzahl: 100...3000min^{-1}
- Kraft: 0...500N

230V, 50Hz, 1 Phase
230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase
UL/CSA optional
LxBxH: 370x420x390mm
Gewicht: ca. 40kg
LxBxH: 230x230x80mm (Anzeige- und Bediengerät)
Gewicht: ca. 1kg

Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows

Lieferumfang

1 Modell eines Motors
1 Anzeige- und Bediengerät
1 Satz Zubehör (Werkzeug, Zusatzmassen)
1 GUNT-Software + USB-Kabel
1 Satz didaktisches Begleitmaterial

TM 180
Kräfte an Hubkolbenmotoren

Optionales Zubehör

WP 300.09	Laborwagen