

SE 110.19

Untersuchen von einfachen Stabilitätsproblemen



Die Abbildung zeigt SE 110.19 im Rahmen SE 112

Beschreibung

- **Darstellung einfacher Stabilitätsprobleme am Knickstab**
- **Bestimmung der Knicklast bei unterschiedlichen Randbedingungen**
- **stufenlose Belastung des Knickstabes**

Knicken ist ein Stabilitätsproblem, das in der Praxis auftritt, wenn schlanke Bauteile auf Druck belastet werden. Ein stabiles System kehrt nach einer "Störung" seiner Gleichgewichtslage, z.B. durch Druckbelastung, wieder in diese zurück. Wird die Druckbelastung zu groß, führt das zur Instabilität des Systems. Das Bauteil knickt ein und versagt. Die kritische Druckbelastung, bei dem das System instabil wird, bezeichnet man als Knickkraft.

Ein einfaches Modell für die Darstellung von Stabilitätsproblemen ist ein zweiteiliger Stab mit elastischem Gelenk, der bis zu einer bestimmten Belastung stabil bleibt. Wird die Knickkraft überschritten, knickt der Stab schlagartig ein und wird damit instabil.

Mit SE 110.19 werden einfache Stabilitätsprobleme an einem Knickstab bei unterschiedlichen Randbedingungen untersucht. Der Knickstab besteht aus zwei Teilen und einem mittigen Gelenk. Mit einem Hebel und Gewichten wird auf

den Knickstab eine Druckbelastung aufgebracht. Die stufenlose Belastung wird mit Hilfe einer Skala präzise bestimmt.

In Versuchen können unterschiedliche Randbedingungen, wie elastisches Gelenk oder elastische Einspannung, dargestellt werden. Zwei Zugfedern dienen hierbei als elastisches Gelenk. Für den Fall der elastischen Einspannung wird eine Blattfeder aus Stahl im unteren Gelenk befestigt. Durch die variable Länge der Blattfeder werden verschiedene Einspanngrade realisiert. Beide Fälle können kombiniert werden.

Ein weiterer Versuch stellt den Einfluss von zusätzlichen Querkräften dar. Dazu wird mit einem Seil und einem Gewicht eine Querkraft auf das Gelenk im Knickstab aufgebracht.

In allen Versuchen wird der Knickstab belastet, bis er eine instabile Lage erreicht. Der Hebelarm, bei dem der Knickstab einknickt, wird an der Skala abgelesen und anschließend die Knickkraft bestimmt.

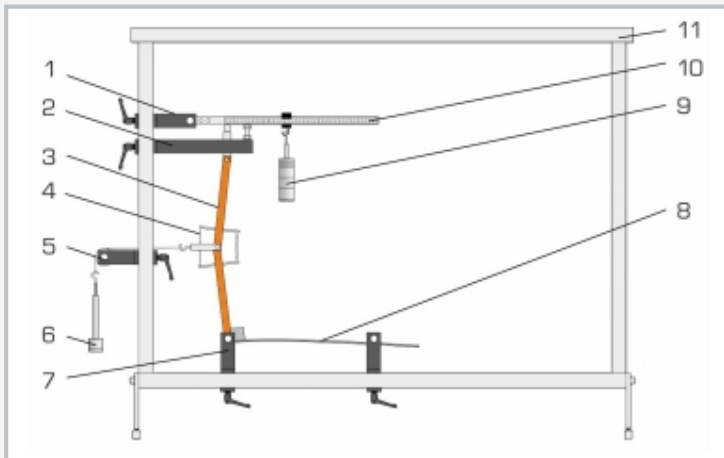
Die Teile des Versuchs sind übersichtlich und gut geschützt in einem Aufbewahrungssystem untergebracht. Die gesamte Versuchsanordnung wird in dem Rahmen SE 112 aufgebaut.

Lerninhalte / Übungen

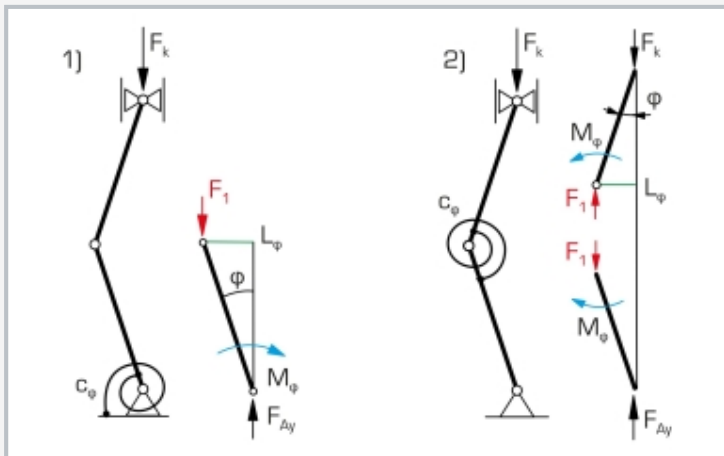
- Bestimmung der Knickkraft für den Fall:
 - ▶ elastisches Gelenk
 - ▶ elastische Einspannung
- Untersuchung des Knickverhaltens unter Einfluss
 - ▶ von zusätzlichen Querkräften
 - ▶ von Vorverformung

SE 110.19

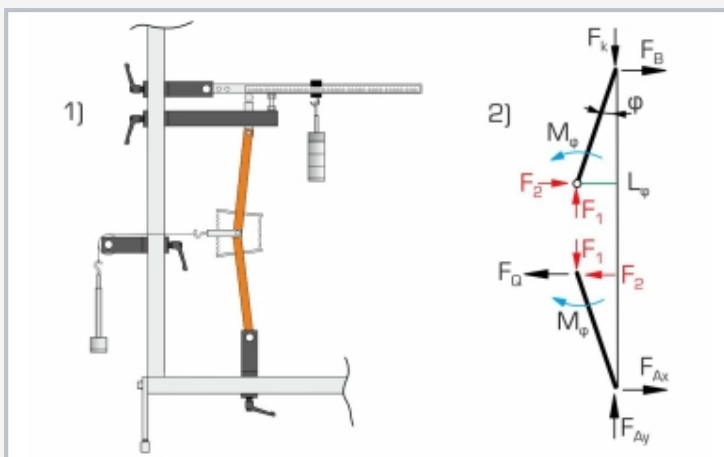
Untersuchen von einfachen Stabilitätsproblemen



1 Gelenklager, 2 Lager mit Druckstück und Anschlagsschraube, 3 Knickstab, 4 Gelenkfeder, 5 Umlenkrolle, 6 Gewicht, 7 Gelenklager, 8 Blattfeder, 9 Gewicht, 10 Belastungshebel mit Skala, 11 Rahmen SE 112



1) Versuchsaufbau elastische Lagerung, 2) Versuchsaufbau elastisches Gelenk;
 F_k Knickkraft, F_1 Gelenkkraft, F_{Ay} Auflagerreaktion, M_φ inneres Biegemoment,
 L_φ Auslenkung, c_φ Drehsteifigkeit, φ Auslenkungswinkel



1) Versuchsaufbau elastisches Gelenk mit Querbelastung, 2) Freikörperbild;
 F_Q Querkraft, F_B und F_A Auflagerreaktionen, M_φ inneres Biegemoment, L_φ Auslenkung,
 φ Auslenkungswinkel, F_k Knickkraft, F_1 Gelenkkraft, F_2 Seilkraft

Spezifikation

- [1] Untersuchung der Knicklast bei unterschiedlichen Randbedingungen (elastisches Gelenk, elastische Einspannung)
- [2] zweiteiliger Knickstab mit mittigem Gelenk
- [3] Belastung stufenlos einstellbar mit Hebel und Gewichten
- [4] Bestimmung der Belastung über Skala am Belastungshebel
- [5] verschiedene Einspanngrade über Blattfeder mit variabler Länge am unteren Auflager
- [6] Druckstück reibungsarm geführt in Kugelhülse
- [7] reibungsarme Gelenke mit Wälzlagern
- [8] Vorrichtung zum Erzeugen von Querkraften
- [9] Aufbewahrungssystem für die Teile
- [10] Aufbau des Versuchs im Rahmen SE 112

Technische Daten

Zweiteiliger Knickstab mit mittigem Gelenk

■ BxH: 20x20mm, Länge: 2x250mm

■ Lagerung: gelenkig – gelenkig

Elastisches Gelenk

■ 2 Zugfedern, Steifigkeit: 2N/mm

■ Hebelarm: 50mm

Elastische Einspannung mit Blattfeder aus Stahl

■ Länge: 500mm

■ Querschnitt: 10x2mm

■ Flächenträgheitsmoment: 6,66mm⁴

■ E-Modul: 205000N/mm²

Druckkraftbereich

■ 25...120N

Querkraft

■ 0...20N

Belastungshebel

■ Hebelverhältnis: 1:2 – 1:5

Gewichte

■ 2x 1N (Hänger)

■ 8x 1N

■ 6x 5N

Lx Bx H: 1170x480x178mm (Aufbewahrungssystem)

Gewicht: ca. 28kg (gesamt)

Für den Betrieb erforderlich

Montagerahmen SE 112

Lieferumfang

- 1 Knickstab, zweiteilig
- 1 Satz Gewichte
- 4 Auflager
- 1 Umlenkrolle
- 1 Belastungshebel
- 1 Blattfeder
- 2 Zugfedern
- 1 Seil
- 1 Innensechskantschlüssel
- 1 Aufbewahrungssystem mit Schaumstoffeinlage
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

SE 110.19

Untersuchen von einfachen Stabilitätsproblemen

Erforderliches Zubehör

SE 112

Montagerahmen