

# SE 110.20

## Verformung von Rahmen



Die Abbildung zeigt SE 110.20 in einem SE 112 ähnlichen Rahmen

### Beschreibung

- **elastische Verformung eines statisch bestimmten oder überbestimmten Rahmens unter Punktlast**
- **U-förmiger und S-förmiger Rahmen**
- **Prinzip der virtuellen Arbeit zur Berechnung der Verformung und der Auflagerreaktion beim statisch überbestimmten System**

Ein Rahmen ist ein geknickter Träger mit biegesteifen Ecken, der ein so genanntes Lichtraumprofil bildet. Das bedeutet, dass er eine Spannweite überwindet und gleichzeitig Höhe bildet.

SE 110.20 enthält einen typischen U-förmigen Rahmen, so wie er beispielsweise beim Hallenbau verwendet wird. Ein Ende wird eingespannt, das andere Ende kann lose gelagert werden. Wenn das nicht eingespannte Ende frei bleibt, wird der statisch bestimmte Rahmen untersucht. Ein Loslager am nicht eingespannten Ende erzeugt einen statisch überbestimmten Rahmen. Der Rahmen wird mit Gewichten belastet. Die Lastangriffspunkte sind verschiebbar. Zwei Messuhren erfassen die Verformungen des Rahmens unter Last.

Durch die Anwendung verschiedener Verfahren (Elastizitätstheorie 1. Ordnung, Superpositionsprinzip der Mechanik und Prinzip der virtuellen Arbeit) werden die Biegemomentenverläufe für den statisch bestimmten und überbestimmten Rahmen ermittelt. Aus diesen Verläufen und einer Tafel für Integrale (Kopeltafel) wird die Differentialgleichung der Biegelinie aufgestellt. Aus der Biegelinie und ihren Ableitungen lassen sich Verschiebungen und die Auflagerkraft am Loslager berechnen.

Mit einem zweiten, S-förmigen Rahmen kann man zeigen, dass die verschiedenen Verfahren auf jede Art von Rahmen anwendbar sind.

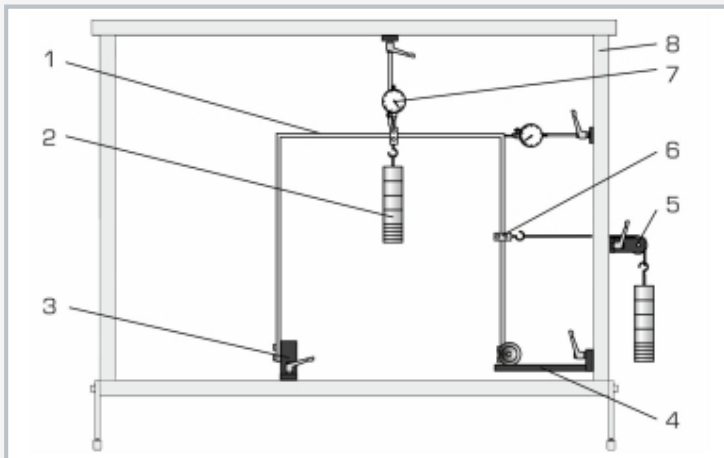
Die Teile des Versuchs sind übersichtlich und gut geschützt in einem Aufbewahrungssystem untergebracht. Die gesamte Versuchsanordnung wird in dem Rahmen SE 112 aufgebaut.

### Lerninhalte / Übungen

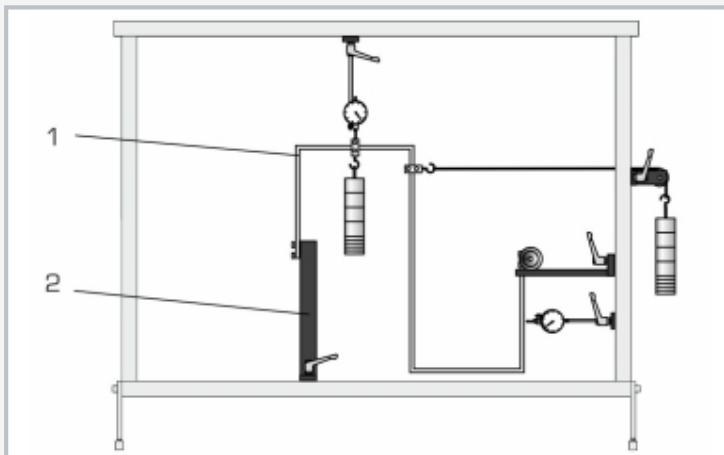
- Zusammenhang zwischen Belastung und Verformung am Rahmen
- Unterschiede zwischen statisch bestimmten und statisch überbestimmtem Rahmen
- Elastizitätstheorie 1. Ordnung für statisch bestimmte und überbestimmte Systeme
- Superpositionsprinzip der Mechanik anwenden
- Anwendung des Prinzips der virtuellen Arbeit am statisch bestimmten und statisch überbestimmten Rahmen
  - ▶ Bestimmung einer Verformung über das Prinzip der virtuellen Kräfte
  - ▶ Bestimmung einer Last über das Prinzip der virtuellen Verschiebung
- Vergleich von berechneten und gemessenen Verformungen

# SE 110.20

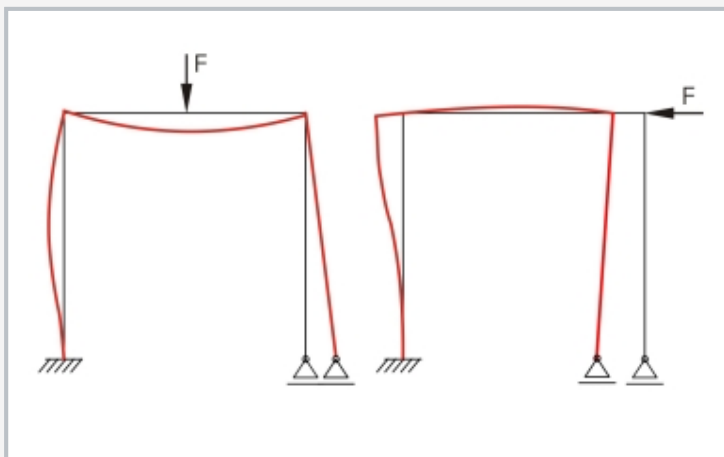
## Verformung von Rahmen



1 U-förmiger Rahmen, 2 Gewicht, 3 kurze Einspannsäule, 4 Loslager, 5 Umlenkrolle mit Befestigung, 6 verschiebbarer Haken, 7 Messuhr, 8 Rahmen SE 112



1 S-förmiger Rahmen, 2 lange Einspannsäule



beispielhafte Verformungen des statisch überbestimmten Rahmens unter Last:  
rot: verformter Rahmen, schwarz: unbelasteter Rahmen

### Spezifikation

- [1] Untersuchung der Verformung von Stahlrahmen unter Last
- [2] 1 U-förmiger und 1 S-förmiger Rahmen
- [3] statisch bestimmte oder statisch überbestimmte Lagerung möglich
- [4] 1 lange und 1 kurze Einspannsäule
- [5] verschiebbares Loslager für statisch überbestimmte Lagerung
- [6] Gewichte mit verschiebbaren Haken für beliebige Lastangriffspunkte
- [7] Messuhren erfassen Verformung des untersuchten Rahmens unter Last
- [8] Aufbewahrungssystem für die Teile
- [9] Aufbau des Versuchs im Rahmen SE 112

### Technische Daten

Rahmen aus Stahl

- Kantenlänge: 600mm
- Querschnitt: 20x10mm
- U-förmig: 600x600mm
- S-förmig: 600x600mm

Messuhren

- Messbereich: 0...20mm
- Teilung: 0,01 mm

Gewichte

- 2x 1N (Hänger)
- 8x 1N
- 6x 5N

LxBxH: 1170x480x178mm (Aufbewahrungssystem)

Gewicht: ca. 34kg (gesamt)

### Für den Betrieb erforderlich

Montagerahmen SE 112

### Lieferumfang

- 2 Rahmen (1x U-förmig, 1x S-förmig)
- 2 Einspannsäulen (1x lang, 1x kurz)
- 1 Auflager
- 1 Satz Gewichte mit verschiebbaren Haken
- 1 Umlenkrolle mit Befestigung
- 1 Seil
- 2 Messuhren mit Halter
- 1 Aufbewahrungssystem mit Schaumstoffeinlage
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# **SE 110.20**

## **Verformung von Rahmen**

Erforderliches Zubehör

SE 112                    Montagerahmen