

# FL 200

## Spannungsoptische Versuche mit Durchlicht-Polariskop



Die Abbildung zeigt das Versuchsgerät zusammen mit dem Modell FL 200.03

### Lerninhalte / Übungen

- zusammen mit dem Zubehör oder laboreigenen Modellen:
  - ▶ Erzeugung von ebenen Spannungszuständen in verschiedenen Modellen unter Last: Biegung, Zugbelastung, Druckbelastung
  - ▶ Untersuchung von Spannungsverteilungen mit linear oder zirkular polarisiertem Licht
  - ▶ Interpretation von spannungsoptischen Linienbildern: Spannungskonzentrationen, Nullstellen, neutrale Faser, Bereiche konstanter Spannung, Spannungsgradienten
  - ▶ Ermittlung der auftretenden Spannungen grafisch und rechnerisch

### Beschreibung

- **monochromatische oder weiße Beleuchtung**
- **Erzeugung von Spannungsbildern mit linear oder zirkular polarisiertem Licht**
- **Modelle zu spezifischen Problemstellungen können vom Anwender hergestellt werden**

Die Spannungsoptik ist eine bewährte Methode zur Analyse und Erfassung von mechanischen Spannungen in Bauteilen. Sie wird sowohl zum quantitativen Messen als auch zur Demonstration komplexer Spannungszustände eingesetzt. Als Bauteile dienen Modelle aus transparentem und spannungsoptisch empfindlichem Kunststoff, der unter mechanischer Belastung optisch doppelbrechend wird.

Mit FL 200 werden spannungsoptische Versuche an ebenen, transparenten Kunststoffmodellen durchgeführt. Dabei

werden die Modelle durch Aufbringen äußerer Kräfte belastet und mit zirkular polarisiertem Licht durchstrahlt. Durch einen Analysator wird das Licht, das den Körper durchdrungen hat, beobachtet.

Der Versuchsaufbau besteht aus einzelnen Komponenten: Lichtquelle, zwei lineare Polarisationsfilter als Polarisator und Analysator, zwei Viertelwellenfilter und einem Rahmen, in dem die Modelle befestigt und belastet werden. Die Lichtquelle ermöglicht wahlweise farbige Spannungsbilder mit weißem Licht oder Hell-Dunkel-Darstellung mit monochromatischem Licht.

Der Polarisator besteht aus einer Kombination von einem Polarisationsfilter und einer Viertelwellenplatte und erzeugt zirkular polarisiertes Licht. Hinter dem Modell befindet sich eine zweite Viertelwellenplatte (in gekreuzter Stellung zur ersten), kombiniert mit einem

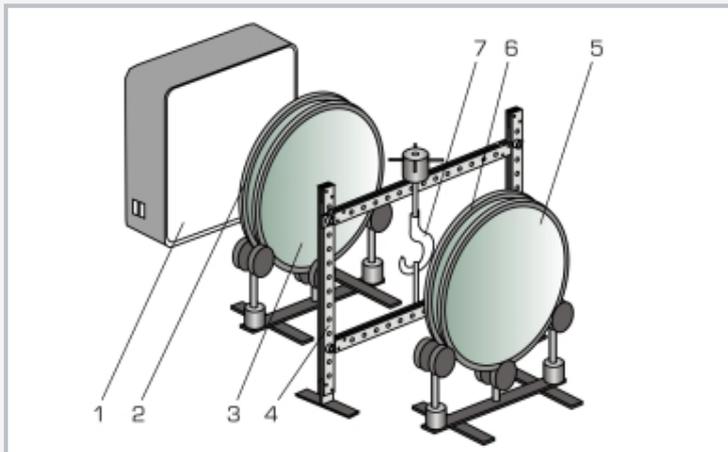
zweiten Polarisationsfilter. Sie bilden den Analysator. Die Filter sind drehbar gelagert und mit Winkelskalen ausgestattet.

Im Rahmen werden verschiedene Modelle aus Polycarbonat befestigt. Mit einer Belastungsvorrichtung wird über eine Spindel Biege-, Zug- oder Druckbelastung auf das Modell aufgebracht. Auftretende Spannungen im Modell sind als Aufhellungen zu erkennen und machen die Spannungsverteilung sichtbar. Für die Bestimmung der Hauptspannungsdifferenz wird die Ordnung der dunklen Isochromaten ausgewertet.

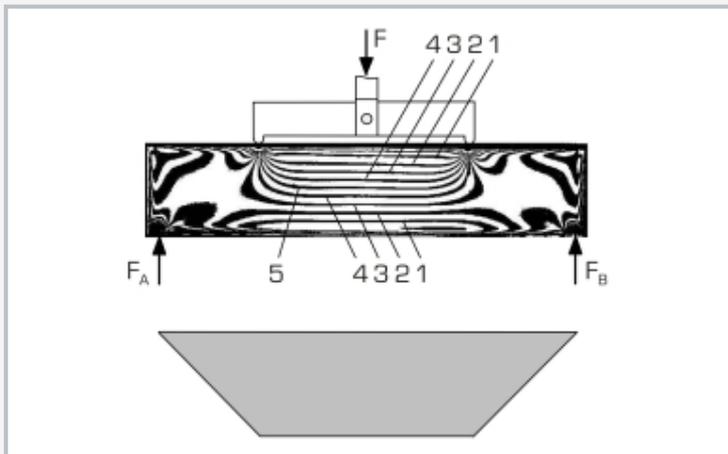
Eine große Auswahl an Modellen, wie z.B. Stäbe mit Kerben, Schraubenschlüssel, Modell eines Wälzlagers oder eines Zahntriebs stehen als Zubehör zur Verfügung und ermöglichen ein umfassendes Versuchsprogramm. Ebenso lassen sich laboreigene Modelle untersuchen.

# FL 200

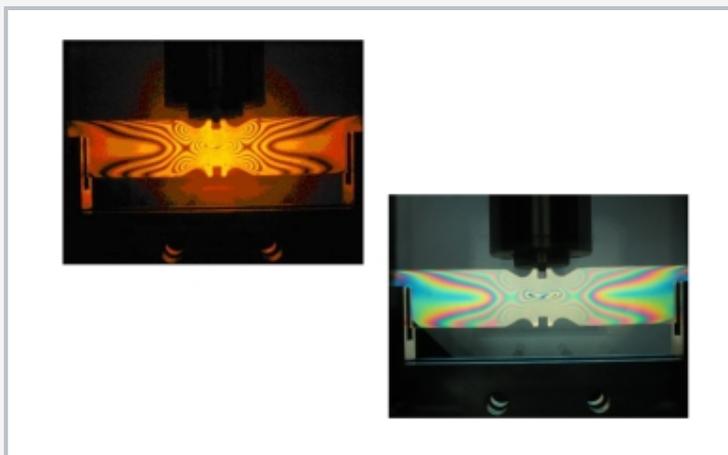
## Spannungsoptische Versuche mit Durchlicht-Polariscope



1 Lichtquelle, 2 Polarisationsfilter als Polarisator, 3 Viertelwellenfilter, 4 Rahmen zum Einspannen und Belasten der Modelle, 5 Polarisationsfilter als Analysator, 6 Viertelwellenfilter, 7 Modell unter Last (FL 200.03)



Oben: Spannungsverteilung im Modell unter Biegebelastung: 1 bis 4 Isochromatenanordnung, 5 neutrale Faser; F äußere Kraft,  $F_A$  /  $F_B$  Auflagerreaktionen; unten: Biegemomentverlauf



oben: Modell eines Stabes mit Kerben (FL 200.05) in monochromatischem Licht, unten: Modell FL 200.05 in Weißlicht

### Spezifikation

- [1] Darstellung von mechanischen Spannungsverläufen in spannungsoptischen Versuchen
- [2] 2 lineare Polarisationsfilter als Polarisator und Analysator
- [3] 2 Viertelwellenfilter zur Erzeugung von zirkular polarisiertem Licht
- [4] alle Filter mit 360°-Winkelskala und Kennzeichnung der optischen Hauptachse
- [5] Filter rollengelagert und drehbar
- [6] weißes Licht erzeugt mit einer Leuchtstoffröhre und zwei Glühlampen
- [7] monochromatisches Licht (Farbe gelb) erzeugt mit Natriumdampfampe
- [8] Traversen des Rahmens sind in vertikaler Richtung verstellbar
- [9] Erzeugung von Druck- oder Zugkräften mit Hilfe einer Gewindespindel
- [10] fertige Modelle aus Polycarbonat (PC) für die Demonstration als Zubehör lieferbar

### Technische Daten

#### Lichtquelle

- Lampenkasten mit weißer Streuscheibe
- für weißes Licht
  - ▶ 1 Leuchtstoffröhre TL-E 32W/33 (Farbe: 33)
  - ▶ 2 Glühlampen, Kerzenlampe, innenmattiert E14, 230V, 25W
- für monochromatisches Licht (Farbe gelb)
  - ▶ 1 Natriumdampfampe SDX 35, 35W

Filter, in Glas gefasst, Durchmesser:  $\varnothing$  425mm

- 2 Polarisationsfilter (dunkeloliv)
- 2 Viertelwellenfilter (farblos)

Rahmen: BxH: 600x750mm

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 800x600x750mm

Gewicht: ca. 58kg

### Lieferumfang

- 1 Rahmen mit Belastungsvorrichtung
- 2 Polarisationsfilter
- 2 Viertelwellenfilter
- 2 Filterträger
- 1 Lichtquelle
- 1 Satz Zubehör
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

## FL 200

### Spannungsoptische Versuche mit Durchlicht-Polariskop

Optionales Zubehör

WP 300.09	Laborwagen
FL 200.01	Satz mit 5 spannungsoptischen Modellen
FL 200.02	Modell Bogen
FL 200.03	Modell Kranhaken
FL 200.05	Satz mit 3 spannungsoptischen Modellen, Vergleich von Kerben
FL 200.06	Modell Spannungen an Schweißnähten
FL 200.07	Modell Schraubenschlüssel
FL 200.12	Spannungsoptisches Material
FL 200.81	Ringkraftmesser 200 N
FL 200.82	Ringkraftmesser 500N
FL 200.83	Ringkraftmesser 1000N
FL 200.84	Ringkraftmesser 2000N