

## Lehrgang Technische Mechanik

GUNT Structure Line

Ein Lehrgang zur  
Technischen Mechanik

## Lehrgang Technische Mechanik

„Structure“ steht bei GUNT für Tragwerk bzw. Bauwerk. Der Begriff „Line“ wird bei GUNT für eine Geräteserie verwendet. Die GUNT Structure Line ist eine Geräteserie, die von GUNT speziell dafür entwickelt wurde, um Grundlagen der Mechanik mit praktischen Übungen zu unterstützen.

### Die GUNT Structure Line bietet folgende Vorteile:

- sinnvolle Zusammenstellung der Versuchsthemen
- breites Versuchsspektrum: ein Rahmen wird kombiniert mit verschiedenen Aufbauteilen
- leichter Transport und platzsparende Aufbewahrung der Aufbauteile durch stapelbare Aufbewahrungssysteme
- Ordnung im Versuchsbetrieb durch Lagerung der Einzelteile in übersichtlichen Schaumstoffeinlagen
- sichere Aufbewahrung von Kleinteilen wie Schrauben, Adaptern oder Werkzeug in Klarsichtboxen
- stabiler Montagerahmen, leicht montier- und demontierbar, mit festem Stand durch GummifüÙe
- leichte Montage der Aufbauteile an beliebiger Stelle des Rahmens über verstellbare Klemmhebel

Die Geräteserie bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, typische Themen wie Gleichgewichtsbedingungen, Kräfte und Verformungen oder Stabilität und Knickung kennenzulernen und ein tiefgehendes Verständnis zu entwickeln.

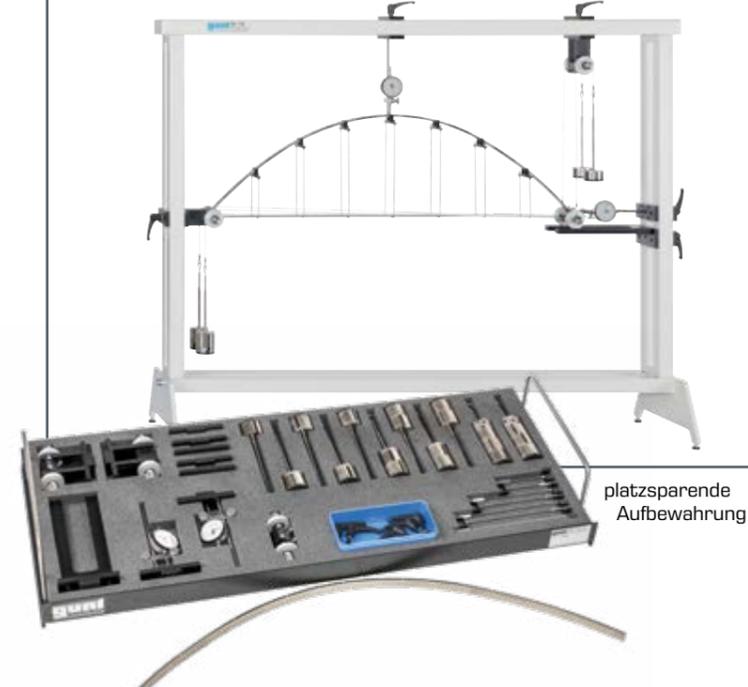
### Ein Montagerahmen für vielfältige Versuchsaufbauten



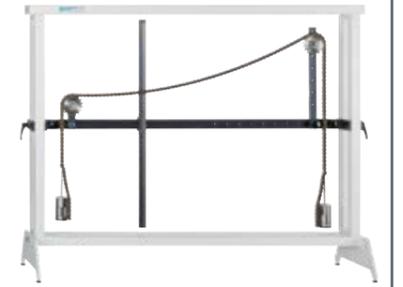
- einfache Montage
- sicherer Stand
- stabiler Rahmen, vielfältig verwendbar
- passgenaue Klemmverbindung für die Aufbauteile

### Versuche zur Statik

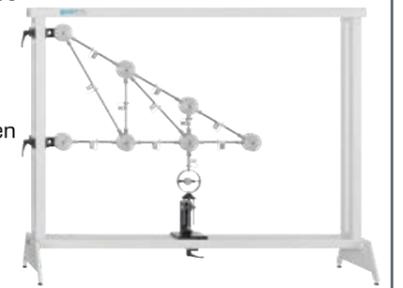
#### SE 110.16 Parabolischer Bogen



#### SE 110.50 Seil unter Eigen-gewicht

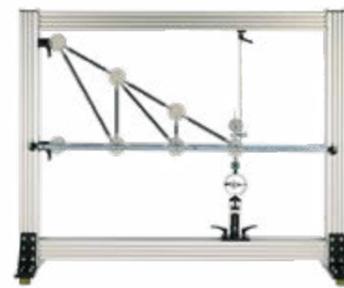


#### SE 110.21 Kräfte in verschie- denen ebenen Fachwerken



### Versuche zur Festigkeitslehre

#### SE 110.44 Verformung von Fach- werken



#### SE 110.47 Verfahren zur Bestim- mung der Biegelinie



#### SE 110.19 Untersuchen von einfachen Stabilitätsproblemen

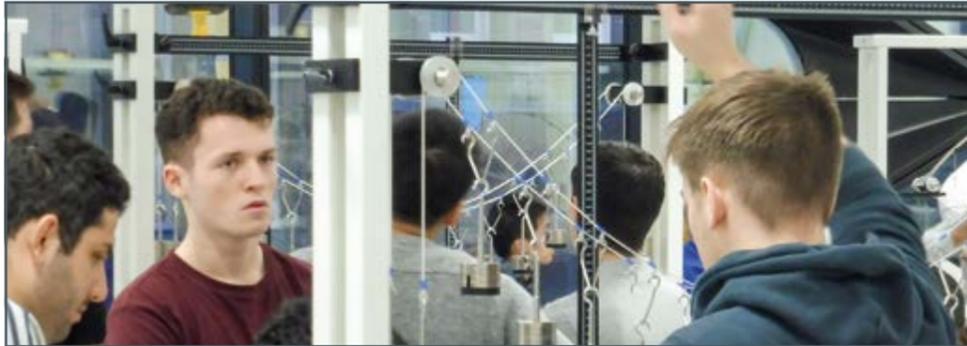


platzsparende  
Aufbewahrung



## Lernkonzept der GUNT Structure Line

Die GUNT Structure Line ermöglicht den Aufbau eines umfangreichen Labors zu Grundlagen der Mechanik. Damit können die eher abstrakten Inhalte der Vorlesung durch Experimente in kleinen Gruppen praktisch nachgestellt und anschaulich dargeboten werden. Dies fördert den Lernerfolg der Auszubildenden nachhaltig. Nebenbei wird außer der Fachkompetenz auch die soziale Kompetenz der Gruppenmitglieder gefördert.



### Das manuelle Experimentieren fördert folgende Fähigkeiten:

- Versuchsreihen planen
- Versuche aufbauen
- Abstraktionsvermögen fördern
- manuelles Arbeiten und Geschick fördern
- effektive Teamarbeit fördern

### Wie fördert das manuelle Experimentieren die Fähigkeiten?

- Die abstrakte Aufbauskizze muss in einen realen Versuchsaufbau umgesetzt werden. Das erfordert Vorstellungsvermögen, Augenmaß und manuelles Geschick. Man lernt, wie abstrakte Begriffe wie z.B. Einspannung oder gelenkiges Auflager technisch realisiert werden. Dabei werden auch die Grenzen der Idealisierung deutlich.

- theoretische Unterrichtsthemen im Experiment umsetzen
- Gefühl für Kräfte und Beanspruchungen entwickeln

- Begriffe wie Stabilität und Gleichgewicht eines Systems werden bei der manuellen Aufbringung der Belastung verdeutlicht.
- Die Belastung der Versuchsaufbauten überwiegend durch Gewichte ergibt für den Auszubildenden ein Gefühl für Massen und Kräfte.

- Ergebnisse bewerten
- Fehler abschätzen

- Messung der Verformung über Messuhren gibt ein direktes Feedback der Belastung. Dabei werden die bei realen Systemen fast immer vorhandenen Einflüsse von Lose, Reibung und daraus resultierender Hysterese erfahrbar.

### Mechanischer Versuchsaufbau

Rahmen, Aufbauteile und Verbindungselemente werden zu einem funktionierenden Versuchsaufbau zusammengesetzt. Die Angriffspunkte für Lasten, deren Auswirkung auf die Tragwerke bzw. Bauelemente sowie die Verwendung von festen und losen Lagerungen werden erprobt.

Dies macht die Funktion und die Vorgänge in Tragwerkssystemen erleb- und begreifbar und garantiert ein nachhaltiges Lernerlebnis.



### Didaktisches Material in Papierform und in digitaler Form als PDF



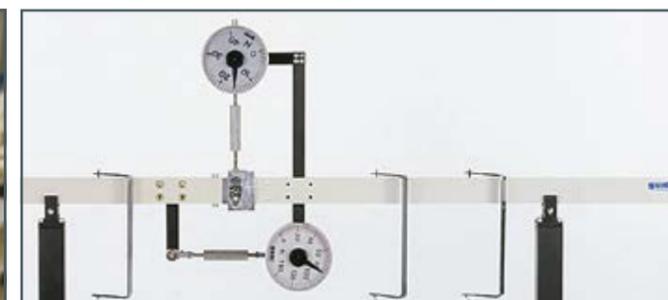
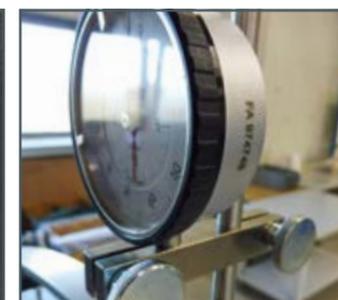
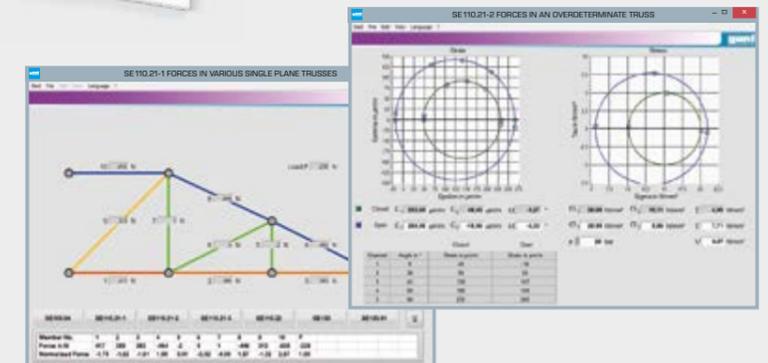
Ein Grundlagenteil mit der einschlägigen Theorie und eine modellbezogene Versuchsanleitung ermöglichen eine intensive Vorbereitung auf den Versuch. Exemplarische Versuchsergebnisse erlauben eine qualifizierte Beurteilung der eigenen Resultate.

Unser didaktisches Begleitmaterial bietet Ihnen eine sehr gute Hilfe zur Vorbereitung des Unterrichts, bei der Versuchsdurchführung und bei der Nachbereitung des Versuches.

### Gerätespezifische GUNT-Software als Ergänzung

Die Software schlägt eine Brücke zwischen dem mechanischen Modell und dem didaktischen Begleitmaterial in Papierform.

In der Software können Fachwerke simuliert und konfiguriert werden. Ebenso wird das Verhalten der Fachwerkssysteme in konkreten Messwerten widergespiegelt und die Stabkräfte werden grafisch dargestellt (SE 110.21, SE 110.22).



## Inhalt der GUNT Structure Line

### Ein breites Versuchsspektrum mit vielfältigen Möglichkeiten

Diese Geräteserie deckt Themenbereiche wie Gleichgewichtsbedingungen, Kräfte und Verformungen oder Stabilität und Knickung ab.

Die Geräte stellen in sich geschlossene Lerneinheiten dar, wobei sich die Versuchsgeschichten eines Themenbereichs in den Lerninhalten sinnvoll ergänzen.

Für einen vollständigen Versuchsaufbau werden jeweils die Aufbauteile eines Versuchsgeschichtes in dem Montagerahmen SE 112 aufgebaut.



#### Gleichgewichtsbedingungen

##### SE 110.50 Seil unter Eigengewicht

- Kettenlinie eines frei hängenden Seils bestimmen
- Durchhang messen
- Vergleich von berechneten und gemessenen Werten

##### SE 110.53 Gleichgewicht am ebenen, statisch bestimmten System

- experimentelle Erarbeitung des wichtigen Prinzips: „Freimachen“ in der Statik
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Anwendung der 1. und 2. Gleichgewichtsbedingung der Statik

#### Brücken, Träger, Bögen

##### SE 110.12 Einflusslinien am Gerberträger

- Anwendung der Schnittmethode und der Gleichgewichtsbedingungen der Statik zur Berechnung der Auflagerkräfte
- Bestimmung der inneren Reaktionen unter statischer Last

##### SE 110.16 Parabolischer Bogen

- mechanische Grundlagen des parabolischen Bogens
- Unterschiede zwischen statisch bestimmtem und statisch unbestimmtem Bogen
- Einfluss der Last auf Auflagerkräfte und Verformung des Bogens

##### SE 110.17 Dreigelenkbogen

- Untersuchung des Einflusses der Last auf den horizontalen Schub in den Auflagern
- Bestimmung der Einflusslinien für die Auflager unter einer Wanderlast

##### SE 110.18 Kräfte an einer Hängebrücke

- Tragseilkraft berechnen
- Beobachtung der Wirkung von inneren Momenten in der Fahrbahn bei ungleichmäßiger Last

#### Kräfte und Verformungen im Fachwerk

##### SE 110.21 Kräfte in verschiedenen ebenen Fachwerken

- Abhängigkeit der Stabkräfte von der äußeren Kraft
- Vergleich der Messergebnisse mit mathematischen Lösungsverfahren: Knotenpunktverfahren, Ritter'sches Schnittverfahren

##### SE 110.22 Kräfte im überbestimmten Fachwerk

- Verteilung der Kräfte im ebenen Fachwerk, abhängig von der Verwendung eines überzähligen Stabes
- Abhängigkeit der Stabkräfte von der äußeren Kraft

##### SE 110.44 Verformung von Fachwerken

- Arbeitssatz und Formänderungsenergie
- Anwendung des 1. Satzes von Castigliano zur Berechnung der Verformung an einem definierten Punkt
- Vergleich der Verformungen unterschiedlicher Fachwerke bei gleicher Last

#### Elastische und bleibende Verformungen

##### SE 110.14 Biegelinie eines Trägers

- Biegelinie bei unterschiedlicher Last/Lagerungsbedingungen
- Demonstration des Satzes von Maxwell-Betti

##### SE 110.47 Verfahren zur Bestimmung der Biegelinie

- Prinzip der virtuellen Arbeit (Rechnung), Mohr'sche Analogie (Mohr'sches Verfahren über Momentenfläche; grafischer Ansatz)
- Superpositionsprinzip der Mechanik anwenden

##### SE 110.20 Verformung von Rahmen

- Zusammenhang zwischen Belastung und Verformung am Rahmen
- Elastizitätstheorie 1. Ordnung für statisch bestimmte und unbestimmte Systeme

##### SE 110.29 Torsion von Stäben

- Schubmodul und polares Flächenträgheitsmoment
- Verdrehwinkel in Abhängigkeit von der Einspannlänge / Verdrehmoment
- Einfluss der Drehsteifigkeit auf die Verdrehung

##### SE 110.48 Biegeversuch, plastische Verformung

- Belastung eines Biegebalkens mit einer Punktlast
- Aufnahme eines Kraft-Weg-Diagramms

#### Stabilität und Knickung

##### SE 110.19 Untersuchen von einfachen Stabilitätsproblemen

- Bestimmung der Knickkraft
- Untersuchung des Knickverhaltens unter Einfluss von zusätzlichen Querkraften oder von Vorverformung

##### SE 110.57 Knicken von Stäben

- Untersuchung des Knickverhaltens unter Einfluss verschiedener Lagerungen, Einspannungen, Querschnitte, Werkstoffe oder zusätzlicher Querbelastung
- Überprüfung der Euler-Theorie: Knickung an elastischen Stäben
- Berechnung der zu erwartenden Knickkraft mit der Euler-Formel
- grafische Auswertung der Auslenkung und der Kraft

#### Schwingungen am Biegebalken

##### SE 110.58 Freie Schwingungen am Biegebalken

- freie Schwingung am vertikalen und horizontalen Biegebalken
- Bestimmung der Eigenfrequenzen nach Rayleigh
- Einfluss von Einspannlänge und Masse auf die Eigenfrequenz