

# Tragen durch Druck und Zug

## Ein kontextbezogener Zugang zur Mechanik

<i>Gottfried-Keller-Schule:</i>	C. Glagow, G. Wapler
<i>Theodor Haubach Schule:</i>	P. Brostowski, A. Dahlke, P. König
<i>Walter-Gropius-Schule:</i>	G. Ernst, A. Kaiser, D. Skirke, U. Wieland
<i>Dreilinden-Schule:</i>	G. Krüger, D. Potratz
<i>Menzel-Schule:</i>	P. Schulze
<i>Humboldt-Schule:</i>	A. Ribbeck
<i>Humboldt Universität:</i>	F. Boczianowski, Prof. L. H. Schön

## Inhalt

- Didaktisch – methodisches Konzept
- Planung der Unterrichtseinheit
- Beispiele aus dem Unterricht
  - Bau von Brücken
  - Stabile Brückenelemente
  - Stütze, Seil, Träger
  - Cremonaplan
  - Auswertung des Brückenbauwettbewerbs
  - Anwendungen auf die Statik anderer Bauwerke
  - Ausblick: Hebel, Rollen, Arbeit, Energie

Folien, Aufgabenzettel und weitere Informationen  
finden Sie auf CD

## Didaktisch – methodisches Konzept

- Elemente der Konzeption
  - Ausgangspunkt sind sinnliche Wahrnehmungen (situated learning)
  - Alltagserfahrungen werden aufbereitet (Kontext)
  - Fachbegriffe werden aus der Beobachtung entwickelt (Phänomenologie)
  - Formalismen der Beschreibung sind weitreichend (Kumulativität)
- Aufbau dieses Teils der Mechanik
  - Statik bei Brücken bildet den Zugang zur Mechanik
  - Brückenelemente werden genauer untersucht
  - Gleichgewichtssituationen bearbeiten (Cremonaplan)
  - Testen verschiedener Brückenkonstruktionen

## Planung der Unterrichtsreihe

1. + 2.	Stunde	Erläuterung des Wettbewerbs „Bau einer Nudelbrücke“, Konstruktion und Testen von Brücken mit Hilfe des Computerprogramms Bridge-Builder
3. + 4.	Stunde	Erkennen von Bauelementen und Testen dieser Elemente auf Stabilität
5.	Stunde	Auswertung der Versuche und Erkennen, wo Zug- und Druckkräfte wirken
6. + 7.	Stunde	Stütze und Seil als Teil der Bauelemente werden untersucht
8.	Stunde	Träger als Kombination aus Stütze und Seil
9. + 10.	Stunde	Cremonaplan zur genauen Untersuchung von Bauelemente
11.	Stunde	Auswertung des Brückenbauwettbewerbs
12.	Stunde	Anwendung auf Statik anderer Bauwerke

### **Ausblick**

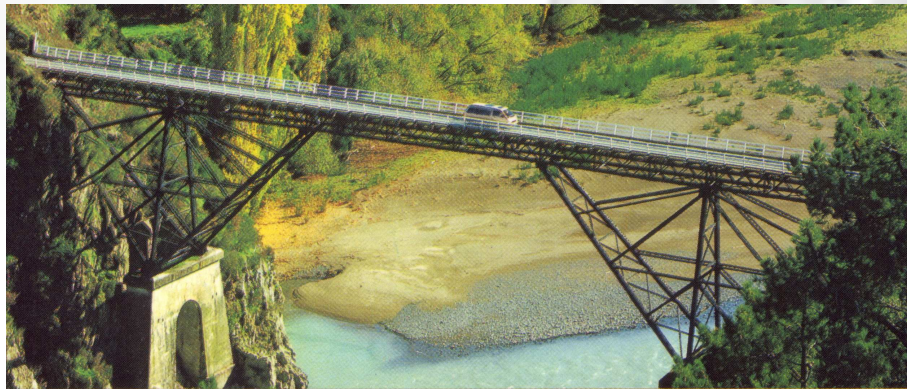
- Rollen
- Hebel
- Arbeit, Energie



# Tragen durch **Druck** und **Zug**



## Bilder von Brücken



## Der Brückenbauwettbewerb

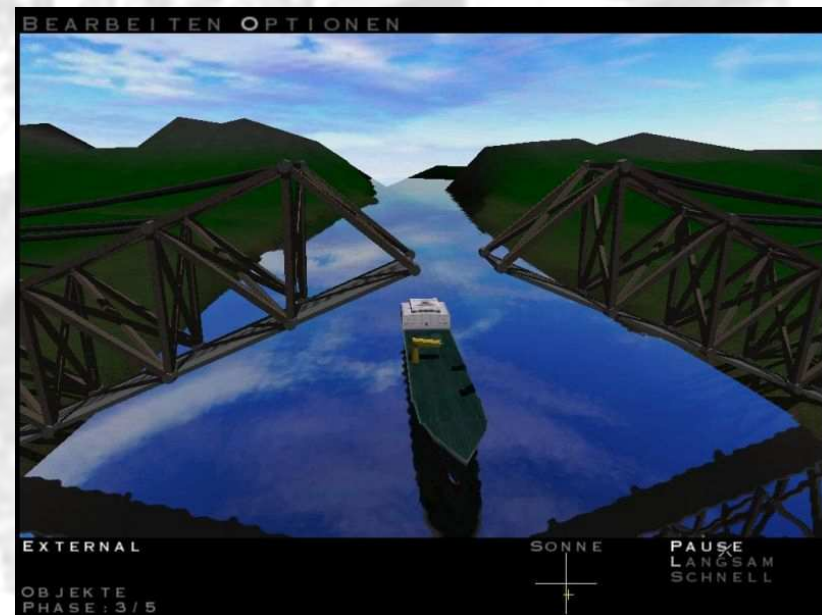
Die Wettbewerbsbedingungen:

- Überbrücken eines Abstandes von 50 cm
- Verwendung von max. 500 g Makkaroni und Heißkleber
- Es wird die Stabilität unter Belastung getestet.
- In die Bewertung gehen die Präsentation, das Design, die Menge des verwendeten Materials und die Belastung ein.



## Das Computerprogramm: Bridgebuilder

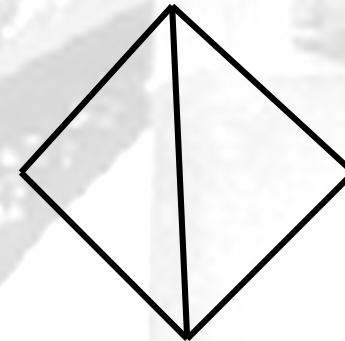
Um den Schülern die Ideenfindung zum Bau von stabilen Brücken zu erleichtern, wird ihnen das Bridgebuilder-Programm vorgestellt.



## Stabile Elemente

Verschieden geformte Bauelemente werden auf ihre Belastbarkeit getestet.

- Zweidimensionale Objekte  
aus Spagetti



- dreidimensionale Objekte  
aus Magneten





## Stabile Elemente

### Aufgabe:

Testen Sie die verschiedenen Bauelemente auf ihre Belastung.



## Stütze – Seil – Träger

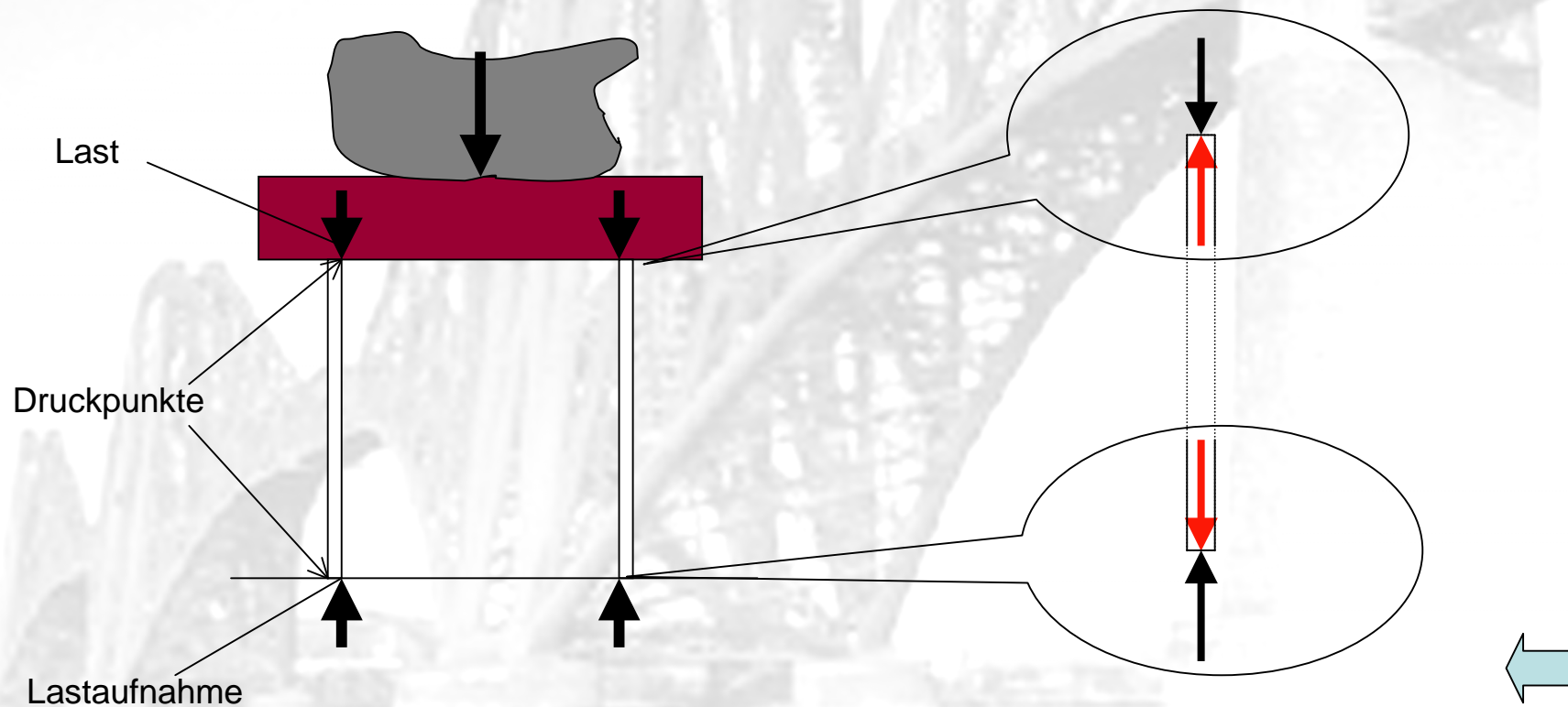
Um die Ergebnisse der Belastungstests an den Bauelementen zu verstehen, werden einzelne statische Elemente genauer untersucht:

- die Stütze
- das Seil
- der Träger



## Die Stütze

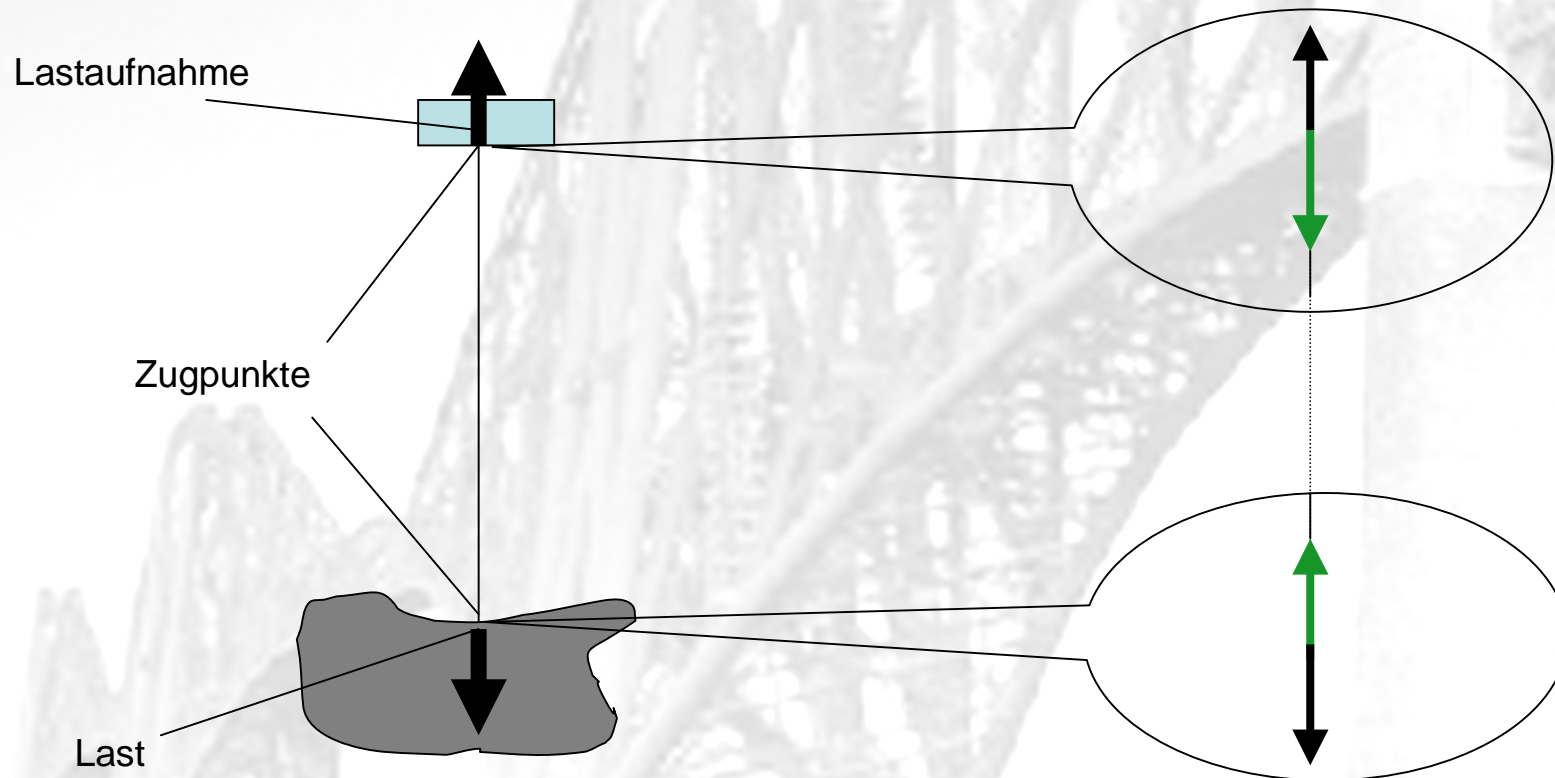
Auf eine Stütze wirkt von außen **Druck**.





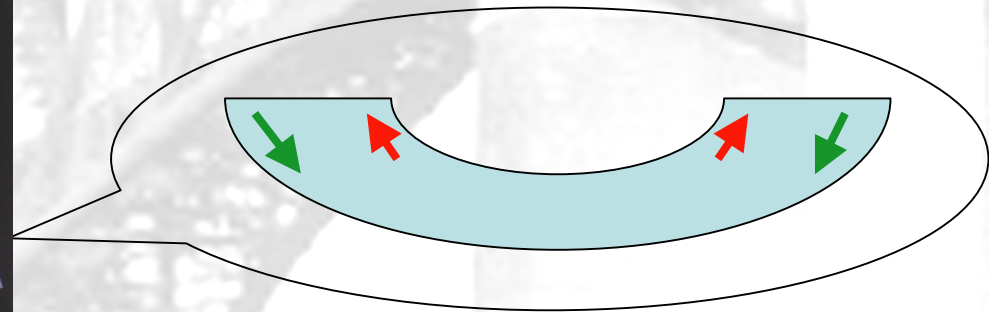
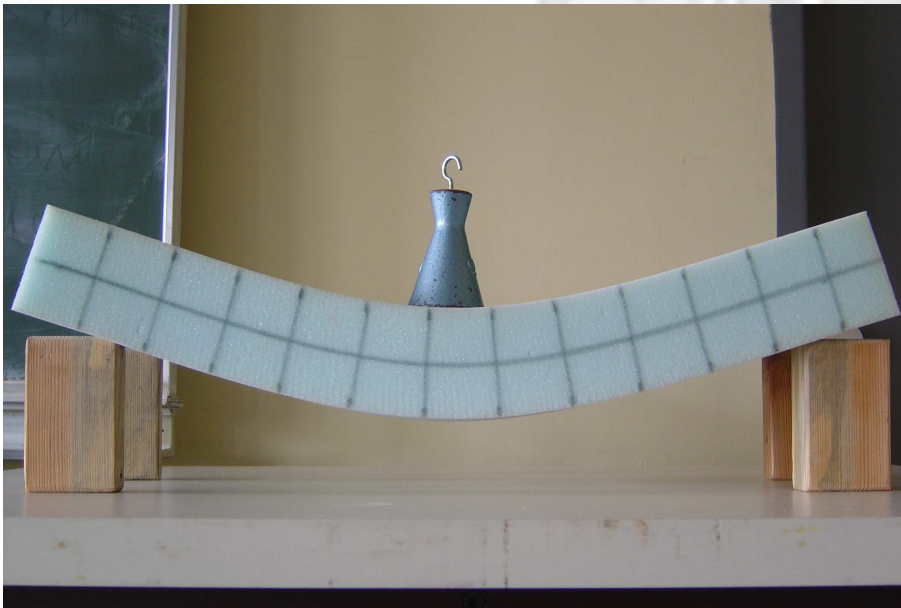
## Das Seil

Auf das Seil wirkt von außen **Zug**.



## Der Träger

Mit einer dicken Schaumstoffschicht kann verdeutlicht werden, was in einem Träger passiert.



## Stütze – Seil – Träger

### **Aufgabe:**

Bauen Sie aus den vorhandenen Materialien einen Träger.

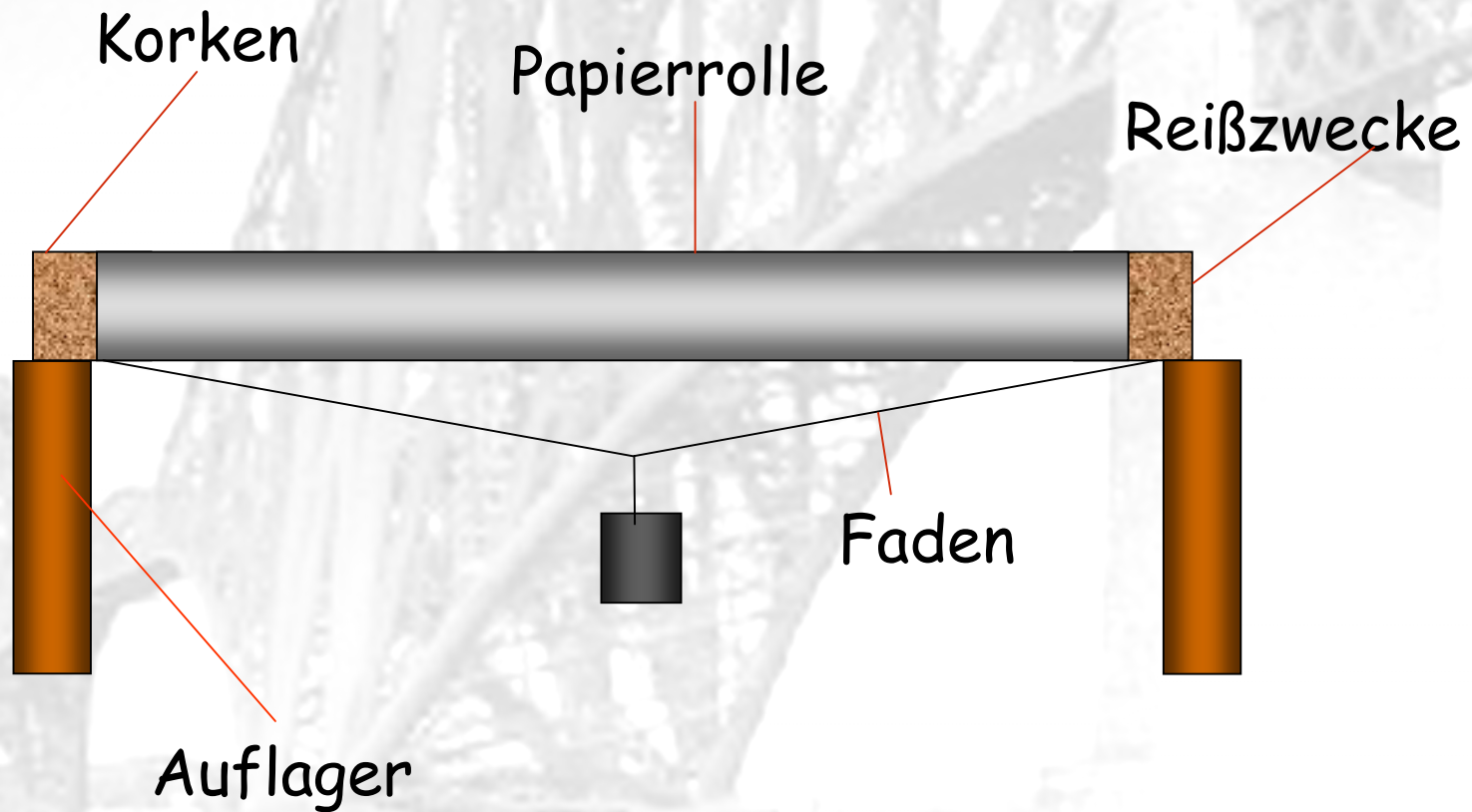
### **Materialien:**

Papierrolle, Faden, Korken, Reißzwecke, Massestück

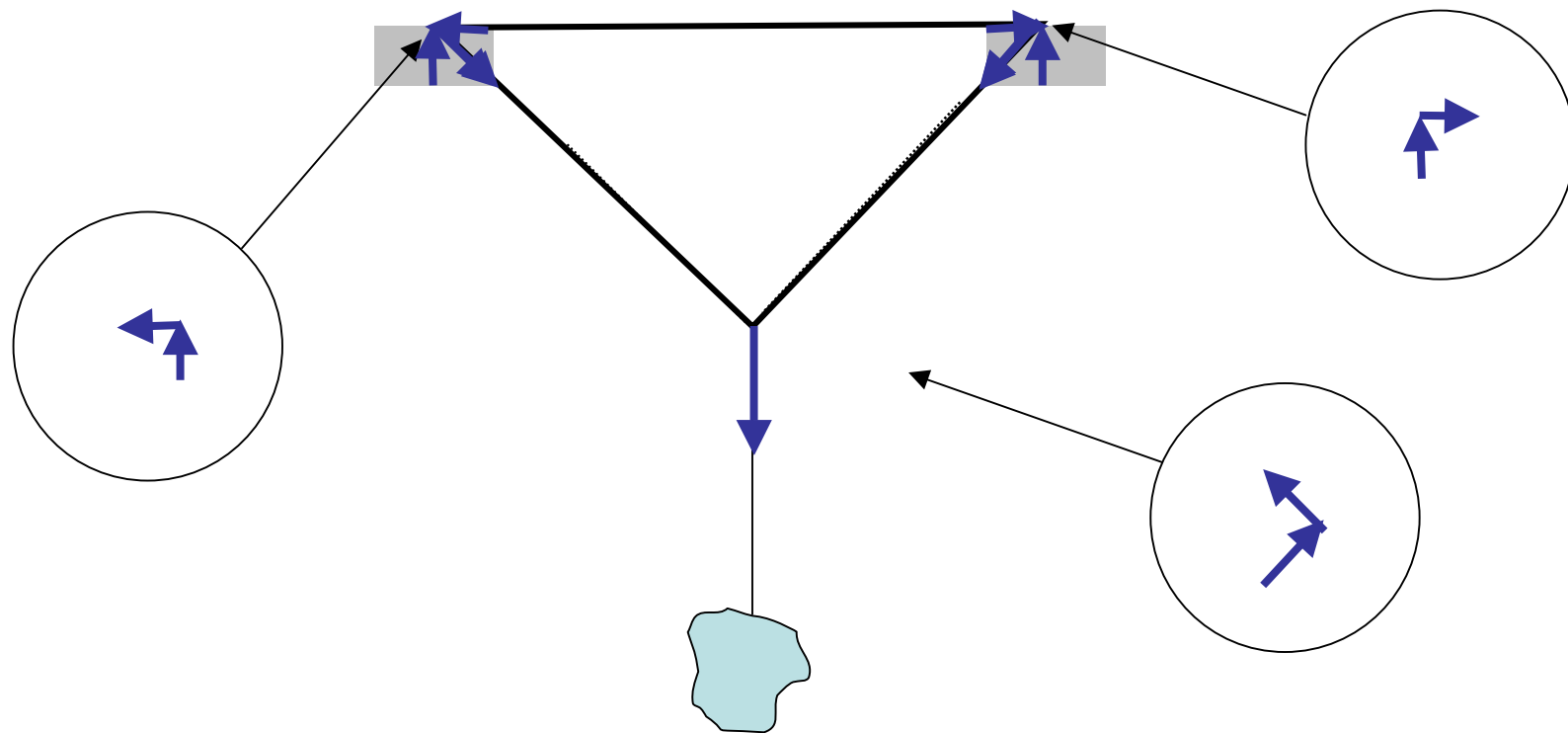
**Hinweis: Stütze + Seil = Träger**



## Stütze + Seil = Träger

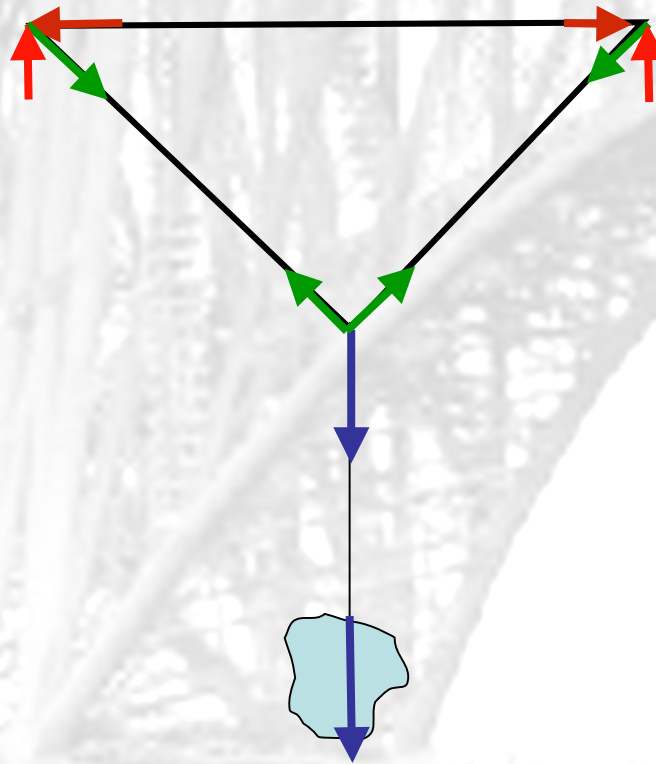


## Stabile Elemente und der Cremonaplan



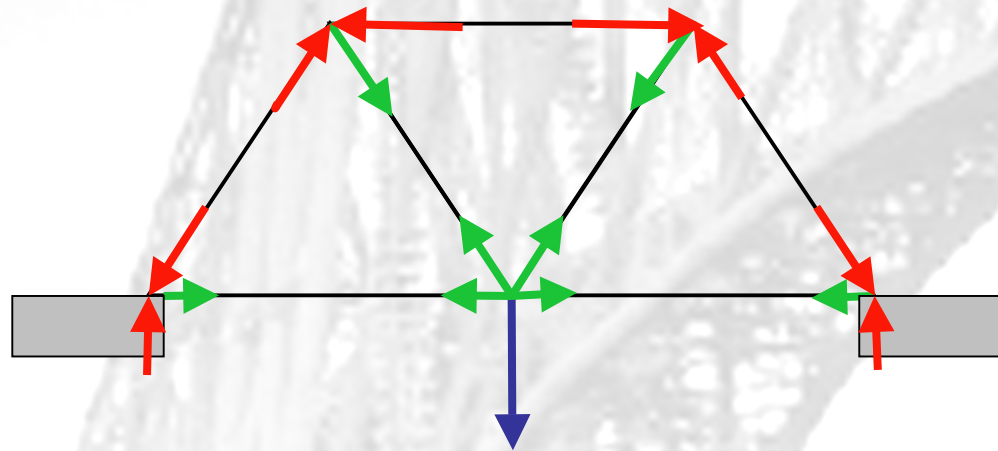
Piko Berlin

## Stabile Elemente und der Cremonaplan

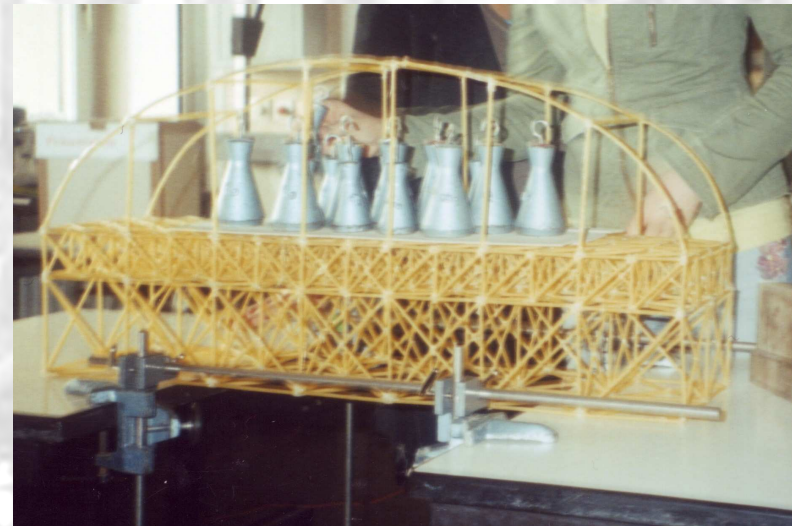




## Stabile Elemente und der Cremonaplan



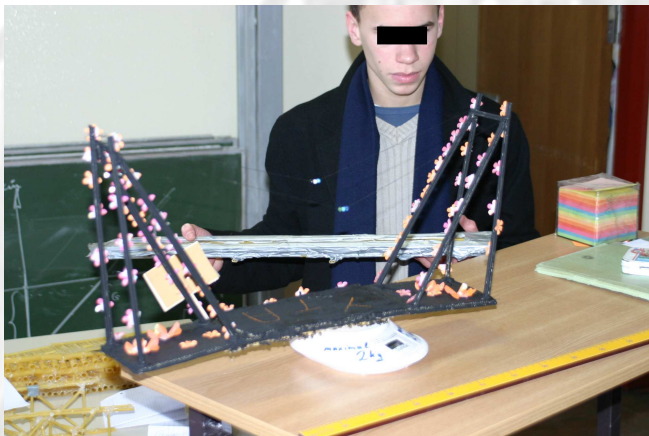
## Auswertung des Brückenbauwettbewerbs



## Auswertung des Brückenbauwettbewerbs

Die Präsentation und das Design wurden ausschließlich von der Schülergruppe bewertet.

Der Materialverbrauch wurde durch Wägung festgestellt und die Belastung der Brücke wurde experimentell bestimmt.





# Tragen durch **Druck** und **Zug**

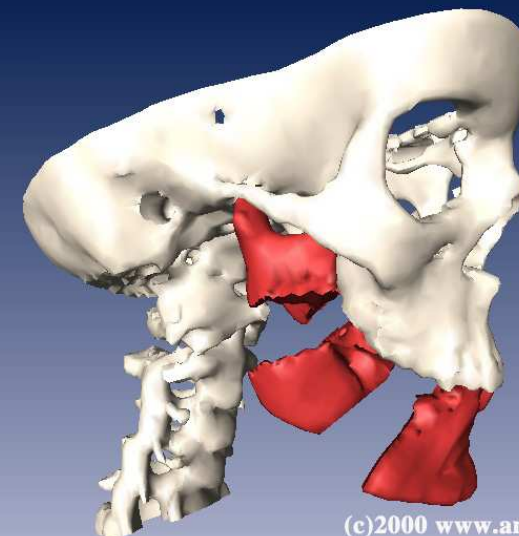
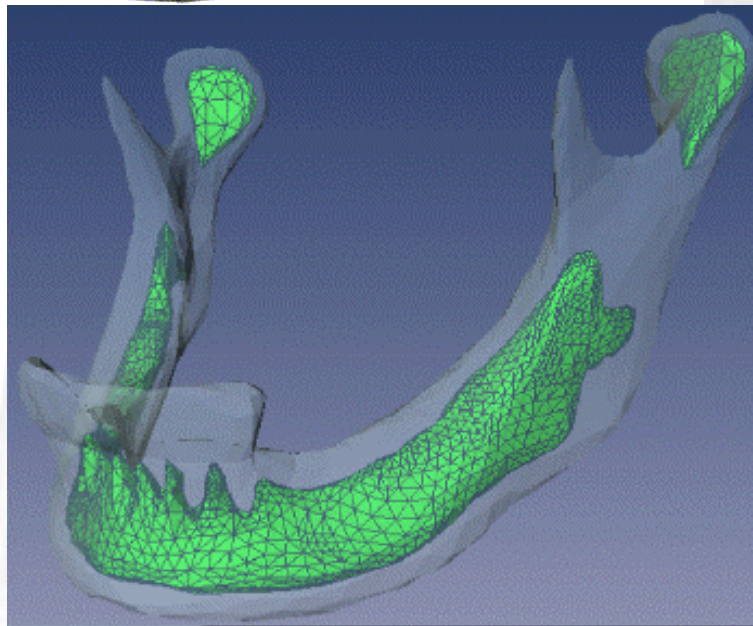
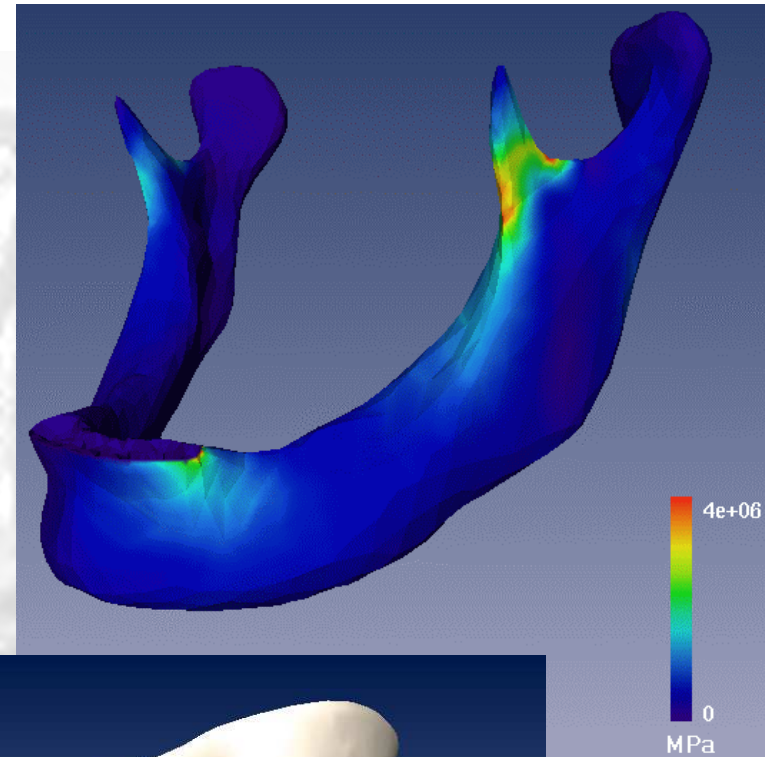
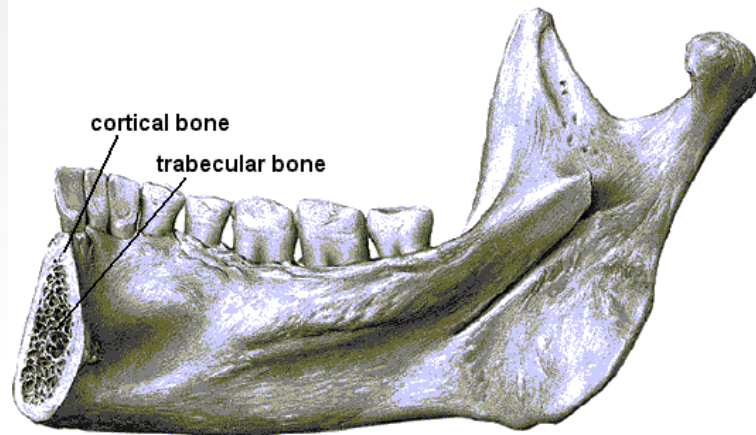


## Anwendung stabiler Elemente



# Computer-Simulation von Knochen am Konrad Zuse Institut

z.B. zur Operationsvorbereitung



(c)2000 [www.amiravis.com](http://www.amiravis.com)



## Ausblick

### Tragen und Heben schwerer Lasten unter Einsatz von Rollen

Auftrag: Der schwere Stein soll in eine vorgegebenen Höhe gehoben und dort gehalten werden.

Zu zweit



Allein mit Träger



Nachteil: Beim Heben ist die Reibung am Haken hinderlich.

## Tragen und Heben schwerer Lasten unter Einsatz von Rollen

Idee: Einsatz einer Rolle zur Verringerung der Reibung.



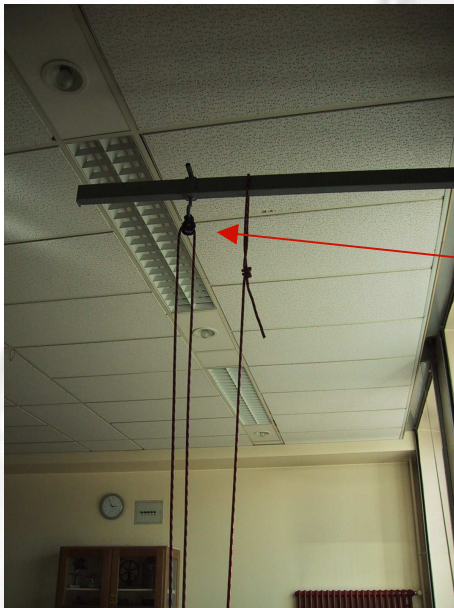
Das Seil wird über eine Rolle geführt.

Nachteil: Es muss nach oben gezogen werden, deshalb ist die Hubhöhe beschränkt.



## Tragen und Heben schwerer Lasten unter Einsatz von Rollen

Idee: Einsatz einer zweiten Rolle zur Richtungsänderung der Kraft.

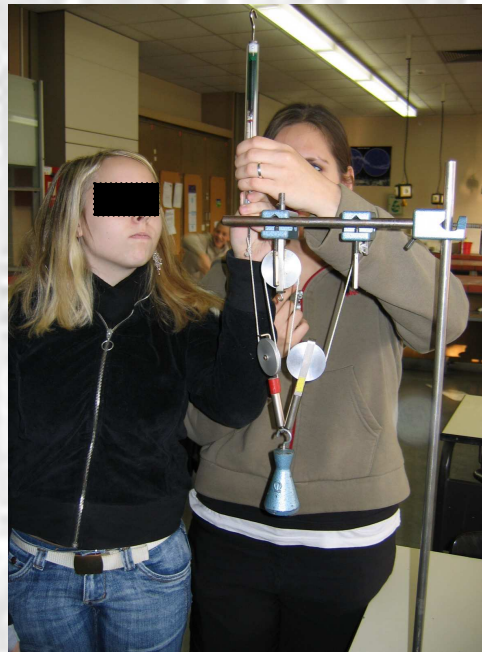
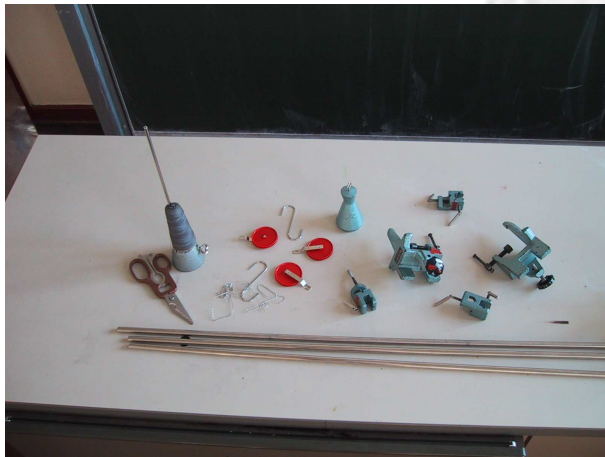


Das Seil wird über eine weitere Rolle geführt.

- Ergebnis: Zwei Rollen mit unterschiedlichen Funktionen,
- Halbierung der Zugkraft mit Reibungsminimierung
  - Optimierung der Zugrichtung mit Reibungsminimierung

## Tragen und Heben schwerer Lasten unter Einsatz von Rollen

Offene Aufgabe: Minimierung der Zugkraft unter Einsatz von drei Rollen



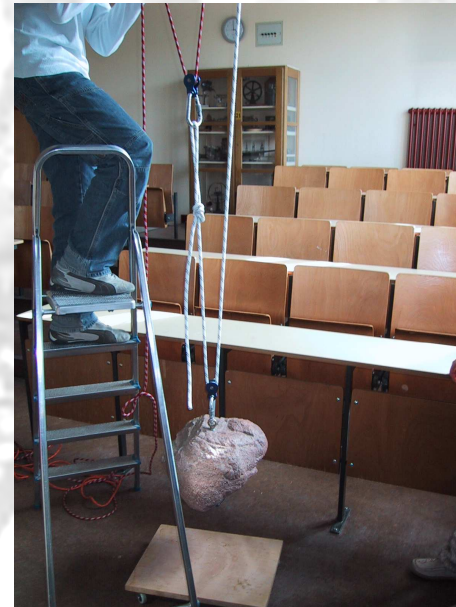
Zu erwarten sind mehrere Lösungsvorschläge.

# Tragen durch Druck und Zug



## Tragen und Heben schwerer Lasten unter Einsatz von Rollen

Offene Aufgabe: Mit einem Ergebnis der Zugkraft wird der Einsatz von drei Rollen vor.



Günstigstes Ergebnis: Bei drei losen Rollen ist die Zugkraft nur noch ein Achtel der Lastkraft.