

Statik – eine Brücke zur Mechanik

Ein kontextbezogener Zugang

Für die 8./9. Klasse

Berlin, 25.10.2006

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, U. Wieland
<i>Dreilinden-Schule:</i>	G. Krüger, D. Potratz
<i>Menzel-Schule:</i>	P. Schulze
<i>John-Lennon-Schule</i>	H. Schulze
<i>Humboldt-Schule:</i>	A. Ribbeck
<i>Humboldt Universität:</i>	F. Boczianowski, Prof. L. H. Schön

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 der Mechanik
 - Statik bildet den Zugang zur Mechanik
 - Kräfte intuitiv als Zeiger (Vektor) einführen
 - Messung mit Kraftmesser (Deformation), Einheit Newton
 - Gleichgewichtssituationen bearbeiten (Tragwerke)
 - Übergang zur Kinematik durch „Störung“ des Gleichgewichts

Aufbau des Workshops

1. Teil Tragen von Lasten
2. Teil Umgang mit Kraftpfeilen
3. Teil Projekt Brücken

Inhalt des 1. Teils „Tragen“

- Planung der Unterrichtsreihe
- Beispiele aus dem Unterricht
 - Tragen von Lasten
 - Stütze, Träger, Seil
 - gemeinsames Tragen von Lasten

Planung der Unterrichtsreihe

1.	Stunde	Das Tragen von Lasten wird ausprobiert und diskutiert
2. + 3.	Stunde	Stütze, Träger und Seil werden untersucht
4. - 7.	Stunde	Kräfte als Pfeile werden eingeführt, Kräfteaddition <ul style="list-style-type: none">- Zwei Personen tragen einen Stein auf verschiedene Weise- Experimentelle Untersuchung der Reißfestigkeit- Übungen zur Vektoraddition- Addition von Kräften – Bedeutung der resultierenden Kraft- Tragen eines Steines mit Stütze und Seil
8.	Stunde	Stabile Dreiecke (Magnetbausatz, Kräne)
9.	Stunde	Brückenbauen – Einstieg in den Wettbewerb
10.	Stunde	Anwendung finiter Elemente

Beispiele aus dem Unterricht - Das Tragen von Lasten

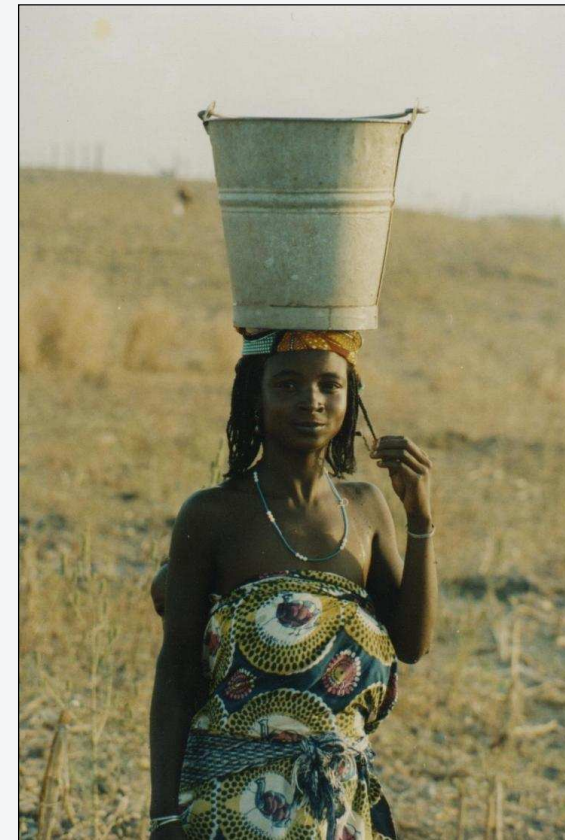
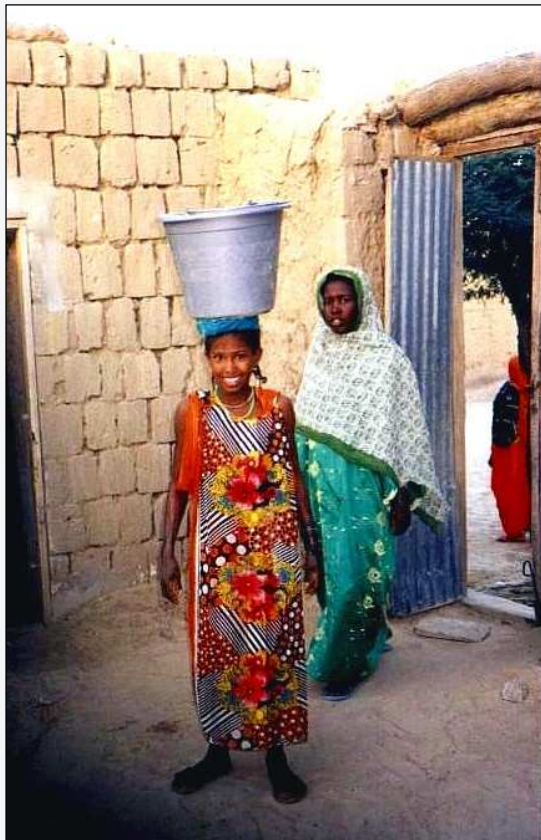
Aufgabenstellung:



Tragen durch Druck und Zug



Fotos zum Tragen



Piko Berlin

Stütze – Seil – Träger

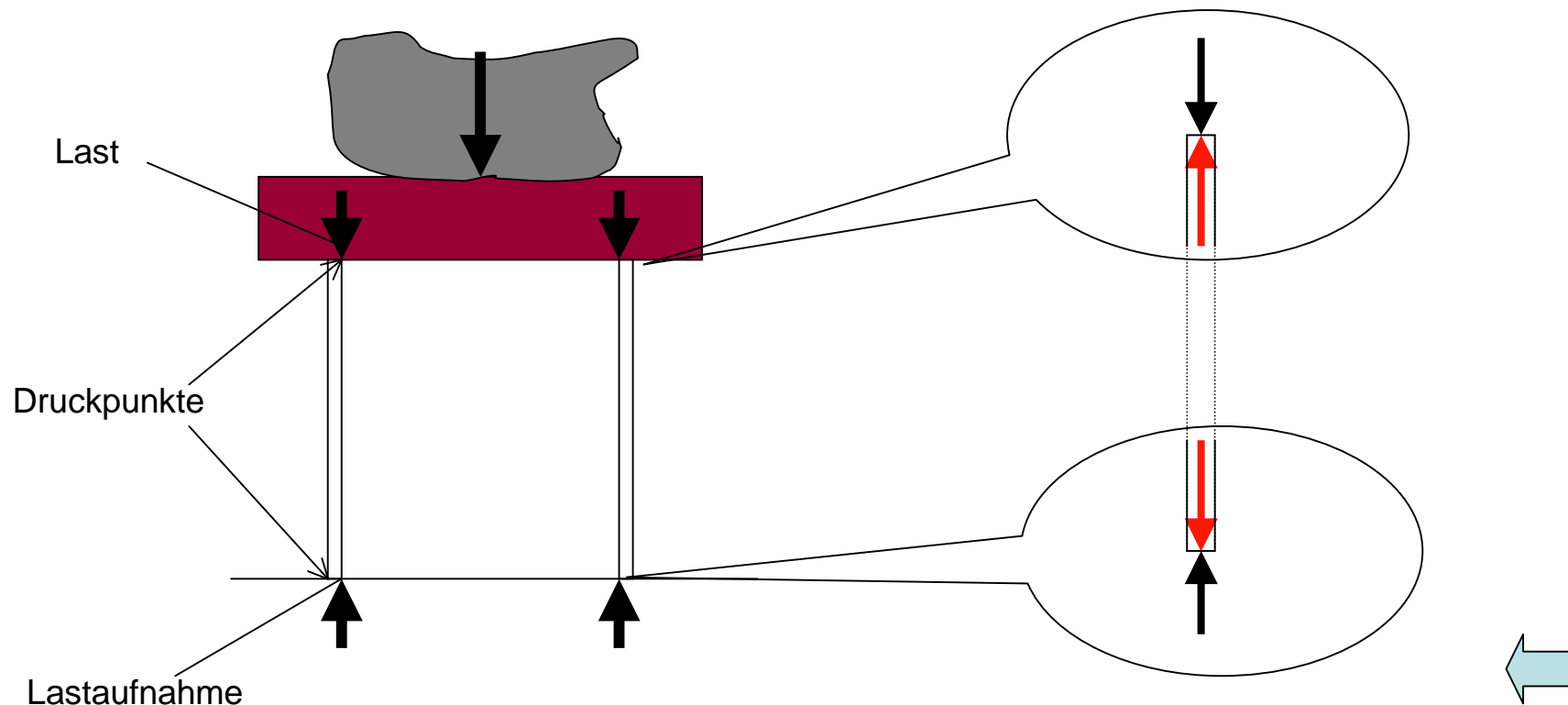
Um die Ergebnisse der Belastung an den Bauelementen zu verstehen, werden einzelne statische Elemente genauer untersucht:

- die Stütze
- das Seil
- der Träger (Brücken)



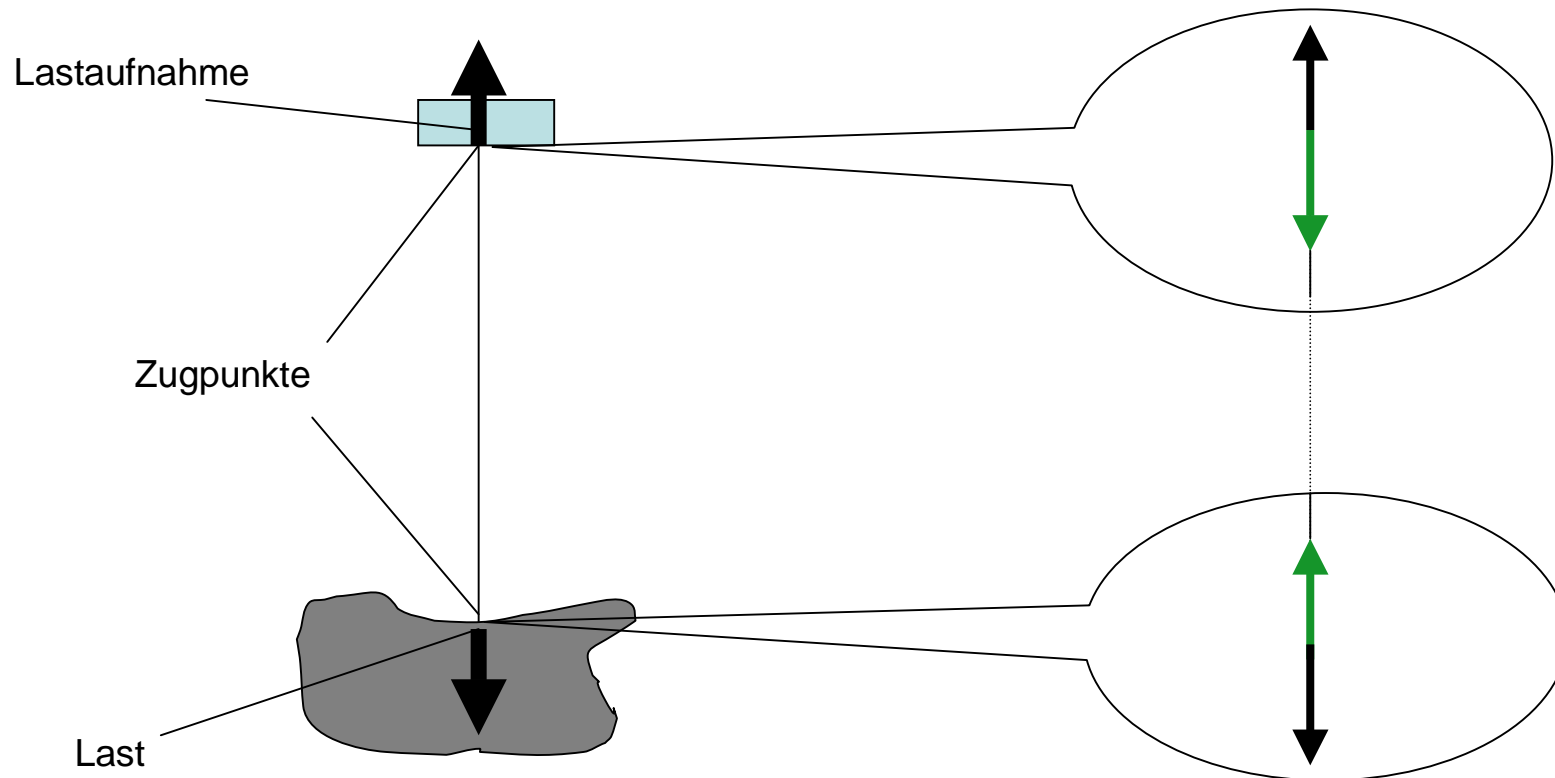
Die Stütze

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



Das Seil

Auf das Seil wirkt von außen **Zug**.



Last

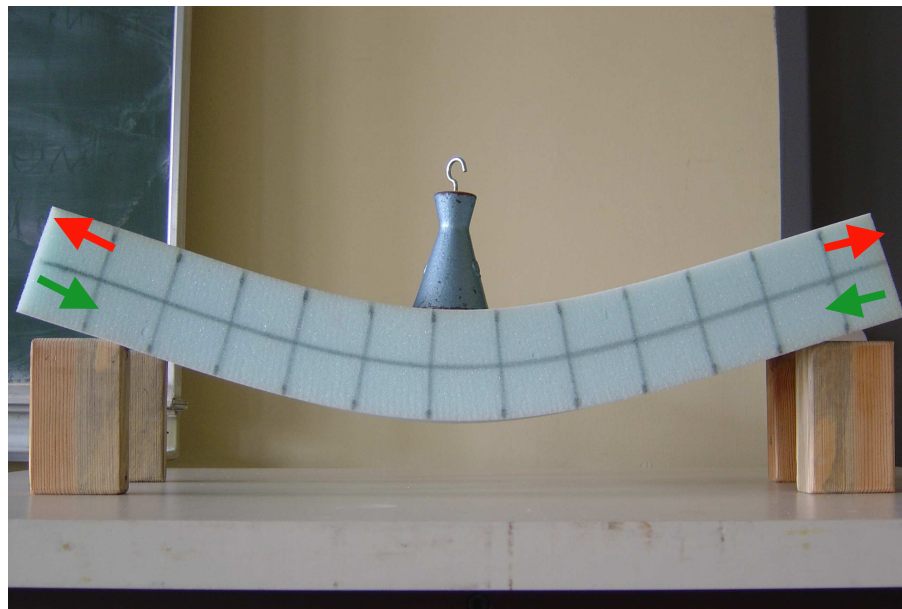
Zugpunkte

Lastaufnahme



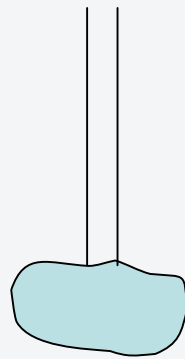
Der Träger

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

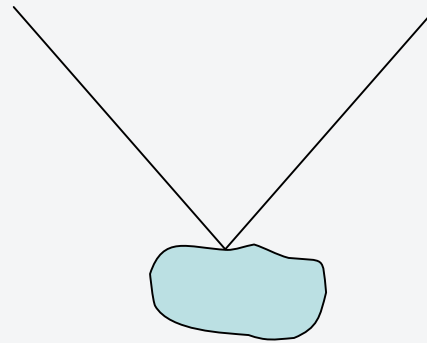


Zwei Personen tragen einem Stein

Situation 1



Situation 2



Welche Last trägt jeder Schüler?

Zwei Personen tragen einen Stein



Inhalt des 2.Teils „Umgang mit Kraftpfeilen“

Planung der Unterrichtsreihe

Beispiele aus dem Unterricht

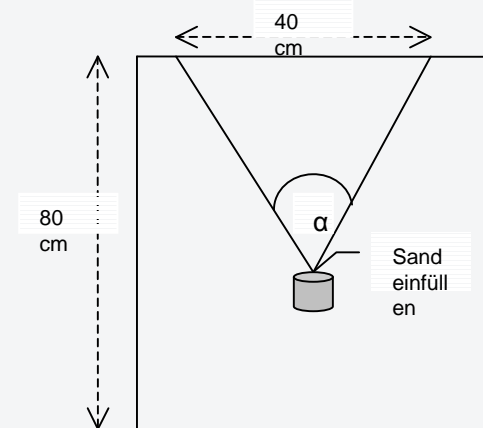
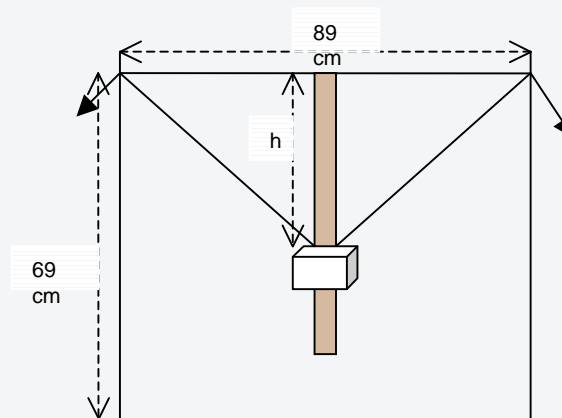
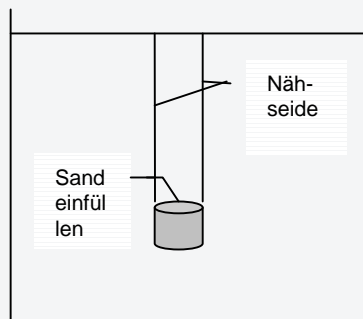
- Zwei Personen tragen einen Stein
- Die Reißfestigkeit von Fäden wird untersucht
- Das Vektorspiel
- Das Messen von Kräften mit dem Federkraftmesser
- Experiment an gekreuzten Fäden
- Tragen eines Steines mit Hilfe von Seil und Stütze

Planung der Unterrichtsreihe

- | | | |
|---------|--------|---|
| 1. | Stunde | Das Tragen von Lasten wird ausprobiert und diskutiert |
| 2. + 3. | Stunde | Stütze, Träger und Seil werden untersucht |
| 4. - 7. | Stunde | Kräfte als Pfeile werden eingeführt, Kräfteaddition <ul style="list-style-type: none">- Zwei Personen tragen einen Stein auf verschiedene Weise- Experimentelle Untersuchung der Reißfestigkeit- Übungen zur Vektoraddition- Addition von Kräften – Bedeutung der resultierenden Kraft- Tragen eines Steines mit Stütze und Seil |

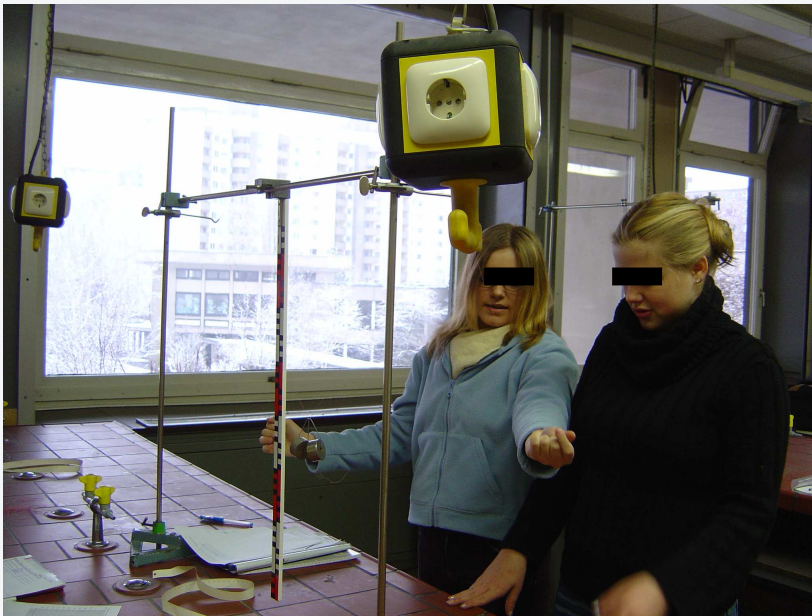
Kräfteaddition – Untersuchung der Reißfestigkeit

In Schülerexperimenten wird die Reißfestigkeit von Nähseide in verschiedenen Situationen untersucht um die Größe der wirkenden Kräfte zu ermitteln.



Kräfteaddition – Untersuchung der Reißfestigkeit

Fotos aus dem Unterricht



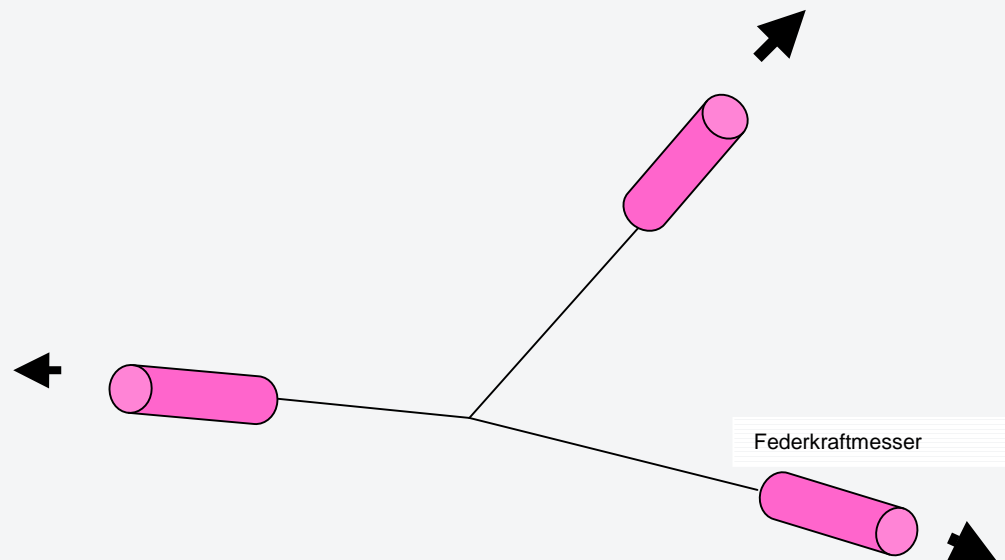
Kräfteaddition – Das Vektorspiel

Ein Würfelspiel dient dazu, die Regeln für die Addition von Kraftpfeilen zu erfassen (geometrisch und vektoriell).



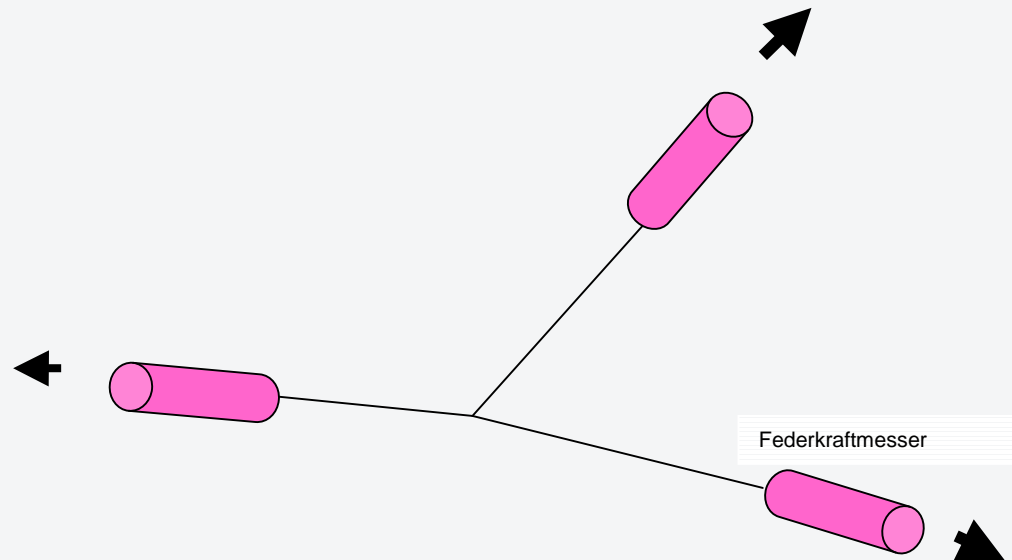
Kräfteaddition – Experiment an gekreuzten Fäden

Welche resultierende Kraft wirkt auf den Knotenpunkt?



Kräfteaddition – Experiment an gekreuzten Fäden

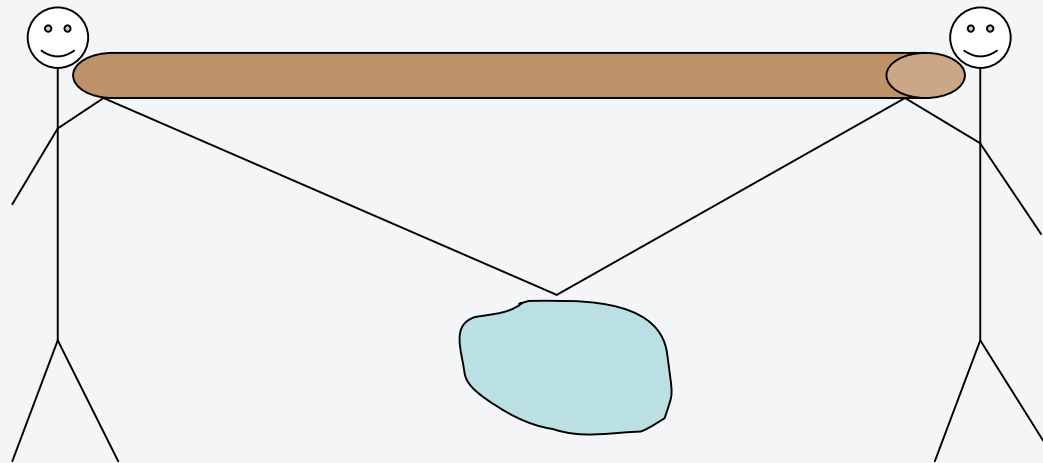
Welche resultierende Kraft wirkt auf den Knotenpunkt?



Ist die Summe aller auf einen Punkt einwirkenden Kräfte Null, so befindet sich der Punkt in Ruhe.

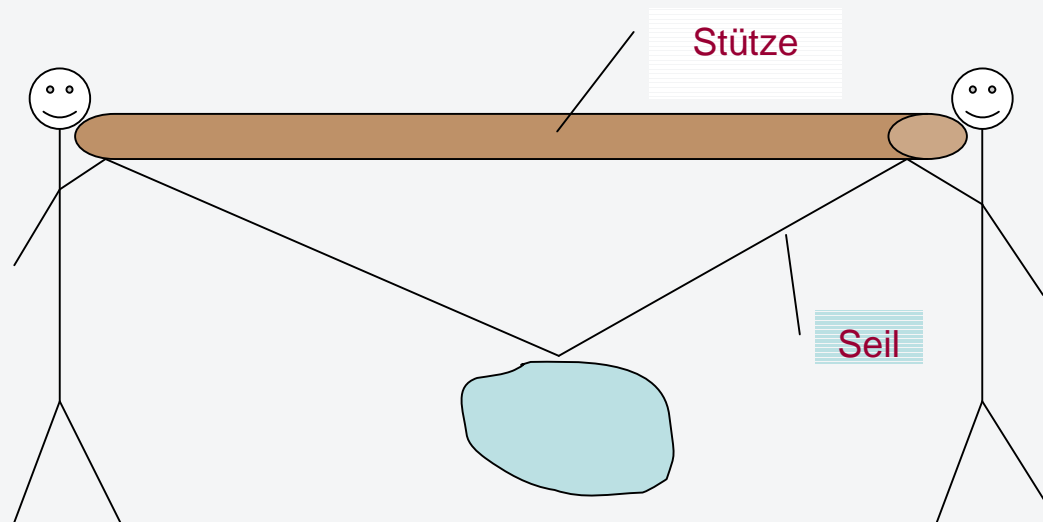
Kräfteaddition - Tragen eines Steines mit Hilfe von Seil und Stütze

Ein Stein wird mit einer Apparatur getragen bei der die Elemente Stütze, Träger und Seil verwendet werden.



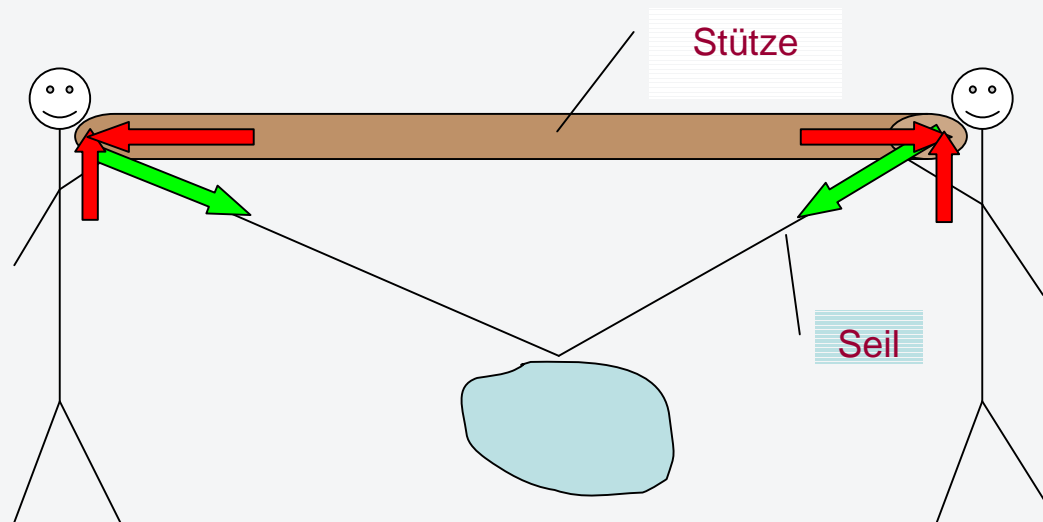
Kräfteaddition - Tragen eines Steines mit Hilfe von Seil und Stütze

Ein Stein wird mit einer Apparatur getragen bei der die Elemente Stütze, Träger und Seil verwendet werden.



Kräfteaddition - Tragen eines Steines mit Hilfe von Seil und Stütze

Ein Stein wird mit einer Apparatur getragen bei der die Elemente Stütze, Träger und Seil verwendet werden.



Inhalt des 3.Teils „Projekt Brücken“

Planung der Unterrichtsreihe

Beispiele aus dem Unterricht

- Brückenbauwettbewerb
- Stabile Brückenelemente (Untersuchung auf Zug und Druck)
- Stütze, Seil, Träger
- Arbeit mit Kraftpfeilen (Kraftbegriff, Vektorspiel, Witwe Bolte)
- Zurück zum Träger
- Cremonaplan
- Auswertung des Brückenbauwettbewerbs
- Anwendungen auf die Statik anderer Bauwerke

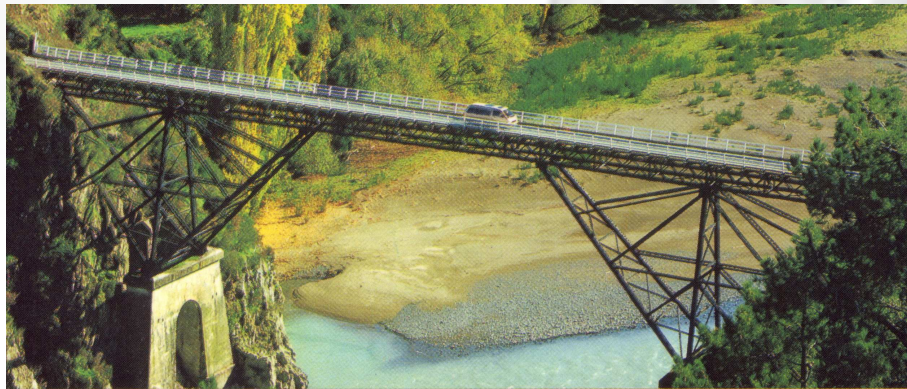
Stundenplanung als eigenständige Unterrichtseinheit

- 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 Belasten dieser Elemente
- 5. + 6. Stunde Stütze und Seil als Teil der Bauelemente werden untersucht
- 7. Stunde Träger als Kombination aus Stütze und Seil
- 8. + 9. Stunde Einführung des Kraftbegriffs, Spielen mit Kraftpfeilen, Witwe Bolte und die Kraft
- 10. Stunde Auflösung des Trägerproblems
- 11. + 12. Stunde Cremonaplan zur genauen Untersuchung von Bauelemente
- 13. Stunde Auswertung des Brückenbauwettbewerbs
- 14. Stunde Anwendung auf Statik anderer Bauwerke

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



Bilder von Brücken



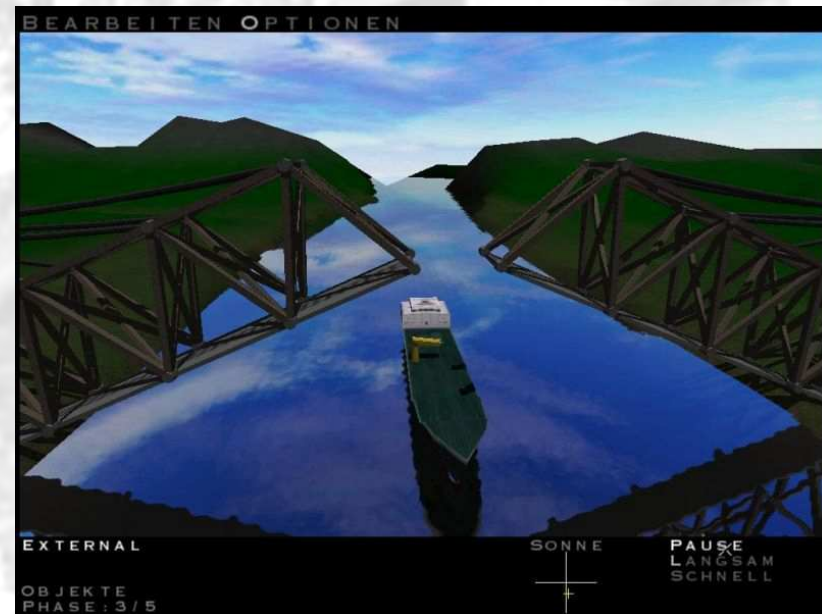
Der Brückenbauwettbewerb

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

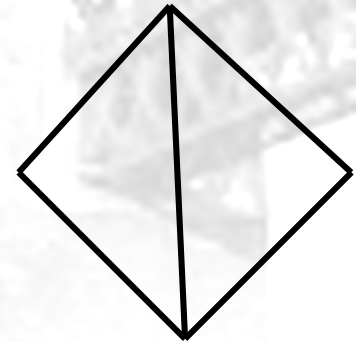
Um den Schülern die Ideenfindung zum Bau von stabilen Brücken zu erleichtern, wird ihnen das Bridgebuilder-Programm vorgestellt.



Stabile Elemente

Verschieden geformte Bauelemente werden belastet.

- Zweidimensionale Objekte
aus Spagetti



- dreidimensionale Objekte
aus Magneten



Stabile Elemente

Aufgabe:

Belasten Sie die verschiedenen Bauelemente. Was fällt Ihnen auf?



Stütze – Seil – Träger

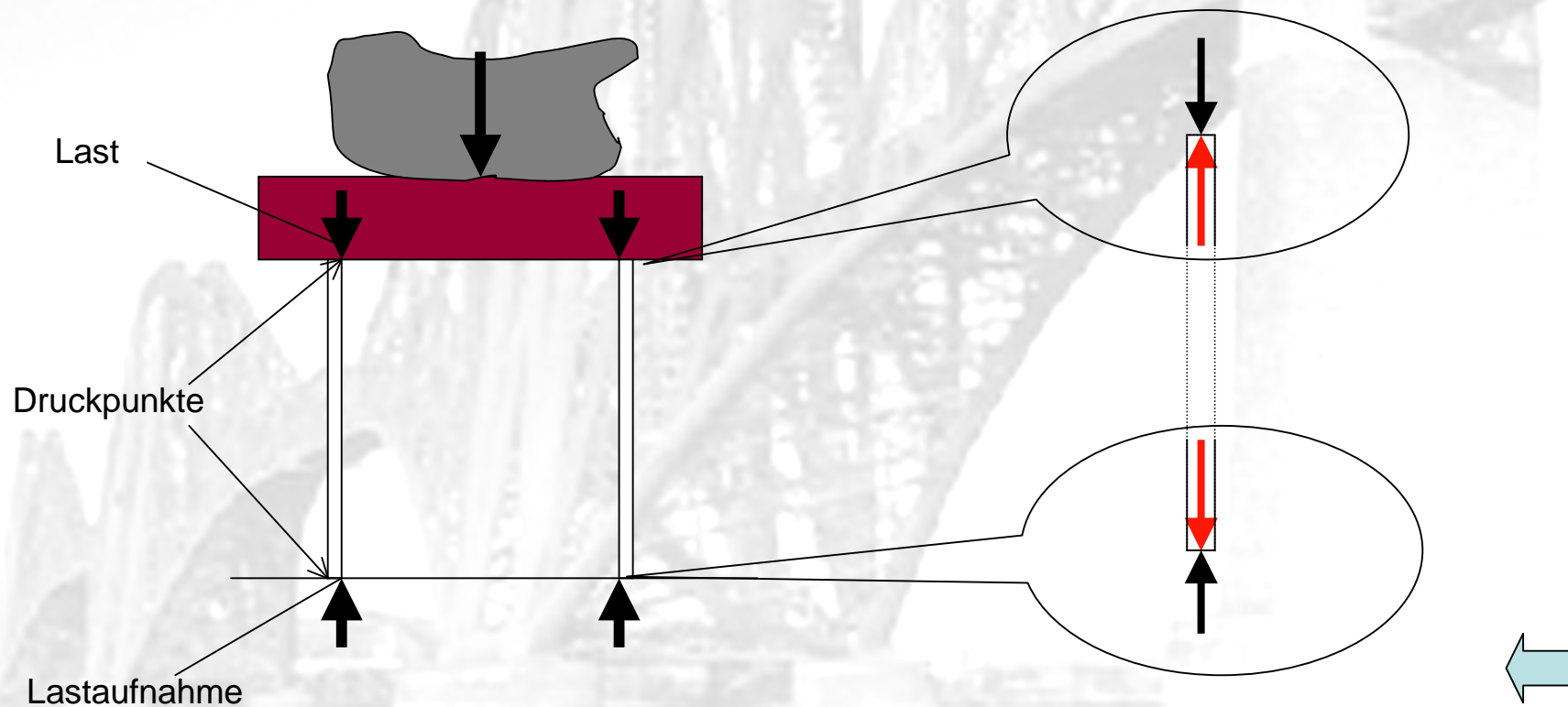
Um die Ergebnisse der Belastung an den Bauelementen zu verstehen, werden einzelne statische Elemente genauer untersucht:

- die Stütze
- das Seil
- der Träger (Brücken)



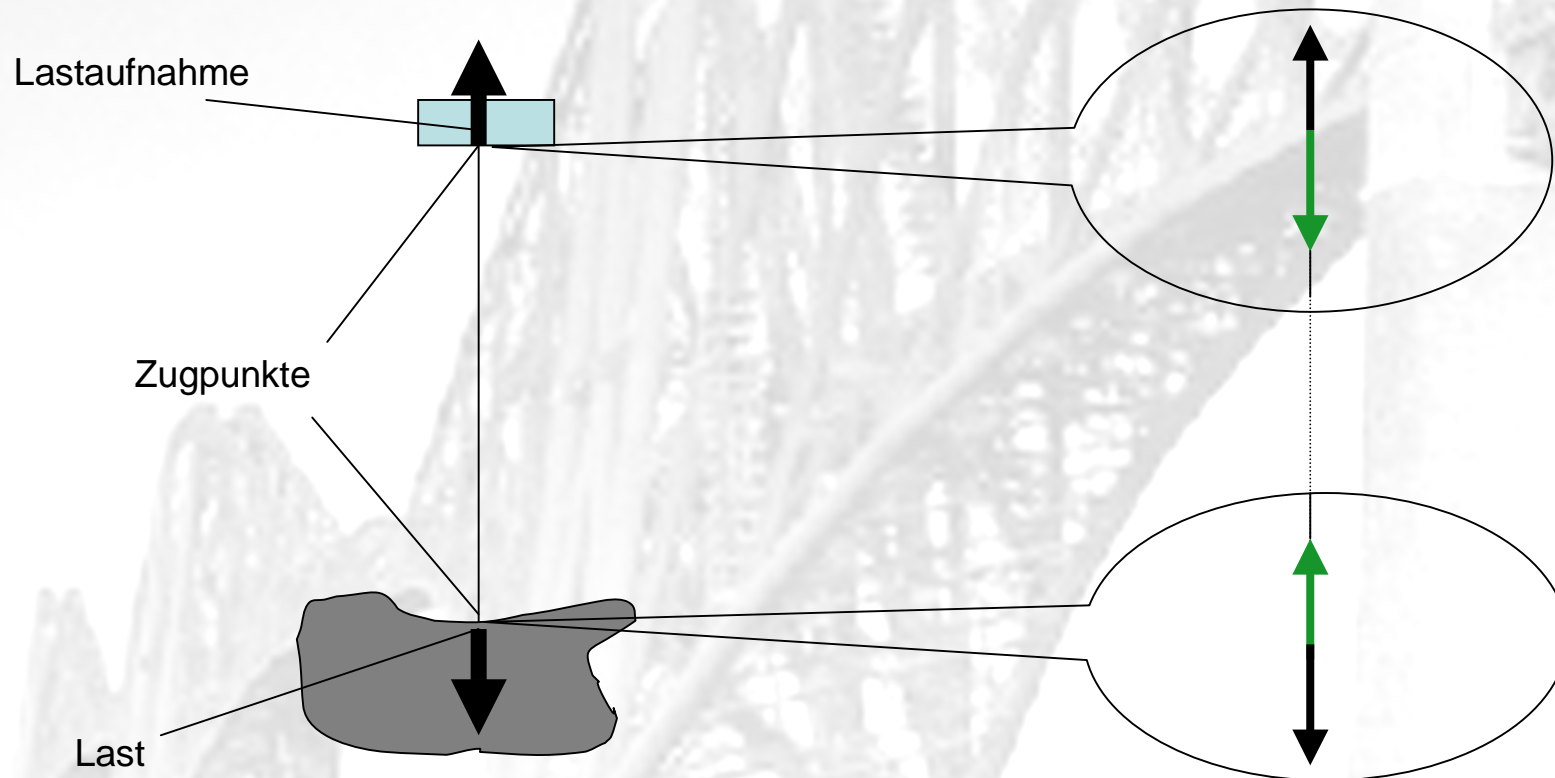
Die Stütze

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



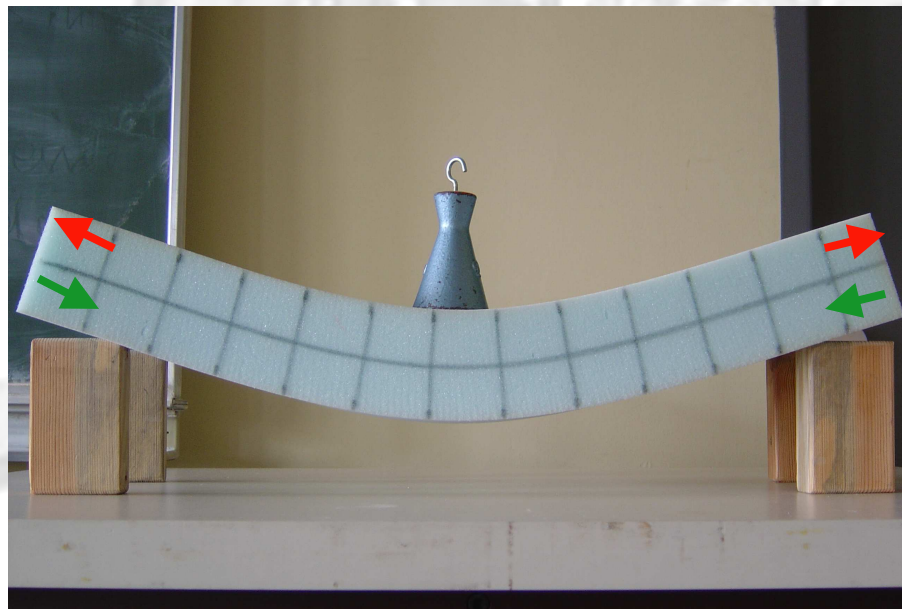
Das Seil

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:

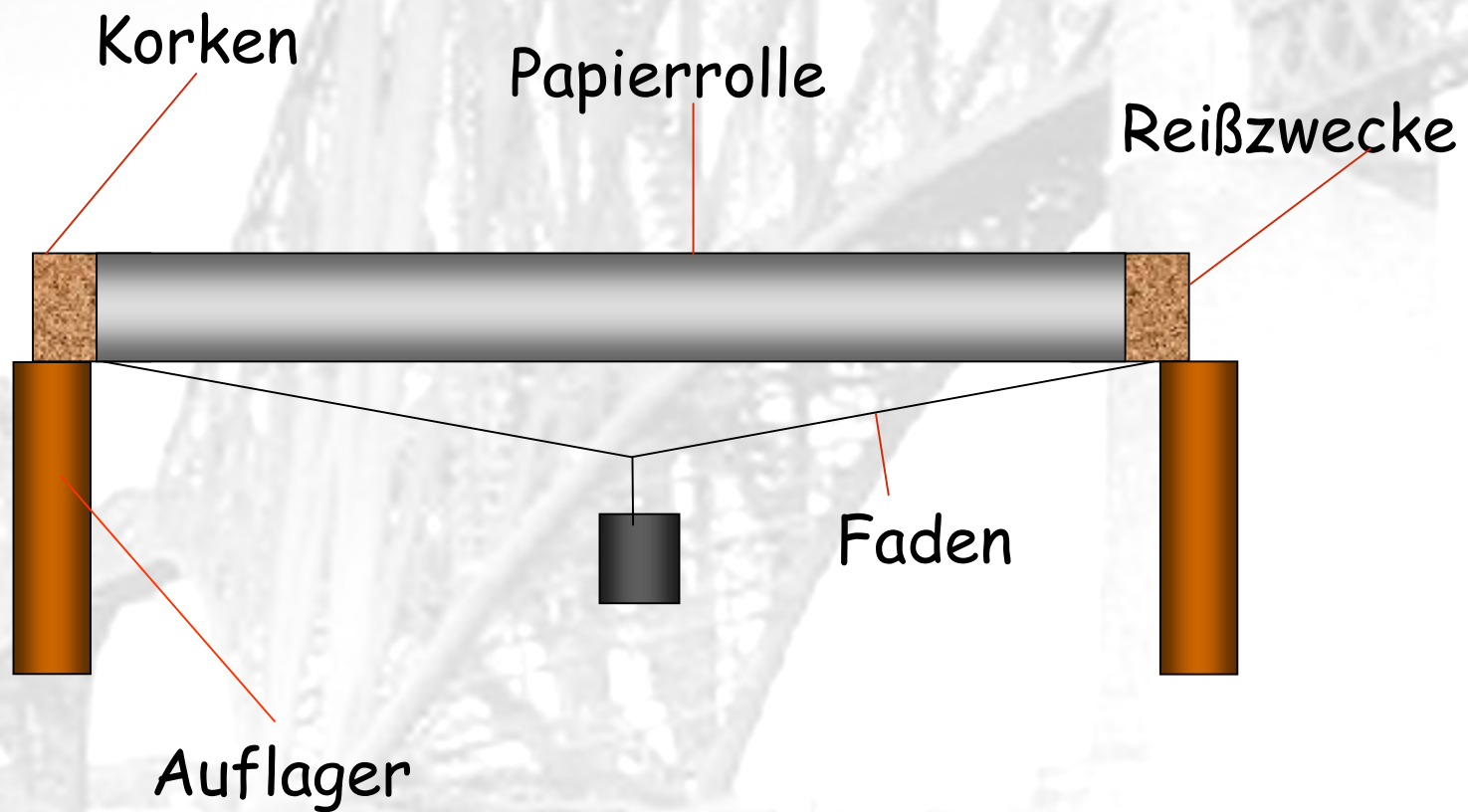
Bauen Sie aus den vorhandenen Materialien einen Träger.

Materialien:

Papierrolle, Faden, Korken, Reißzwecke, Massestück

Hinweis: Stütze + Seil = Träger

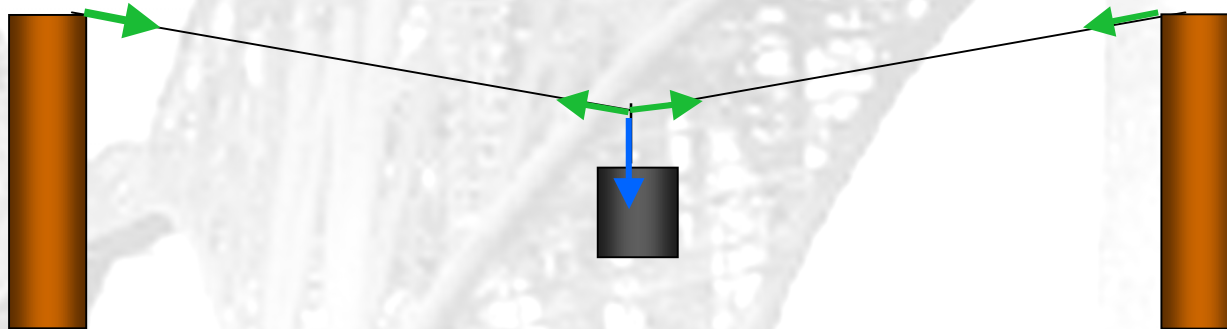
Stütze + Seil = Träger



Die Teile des Trägers

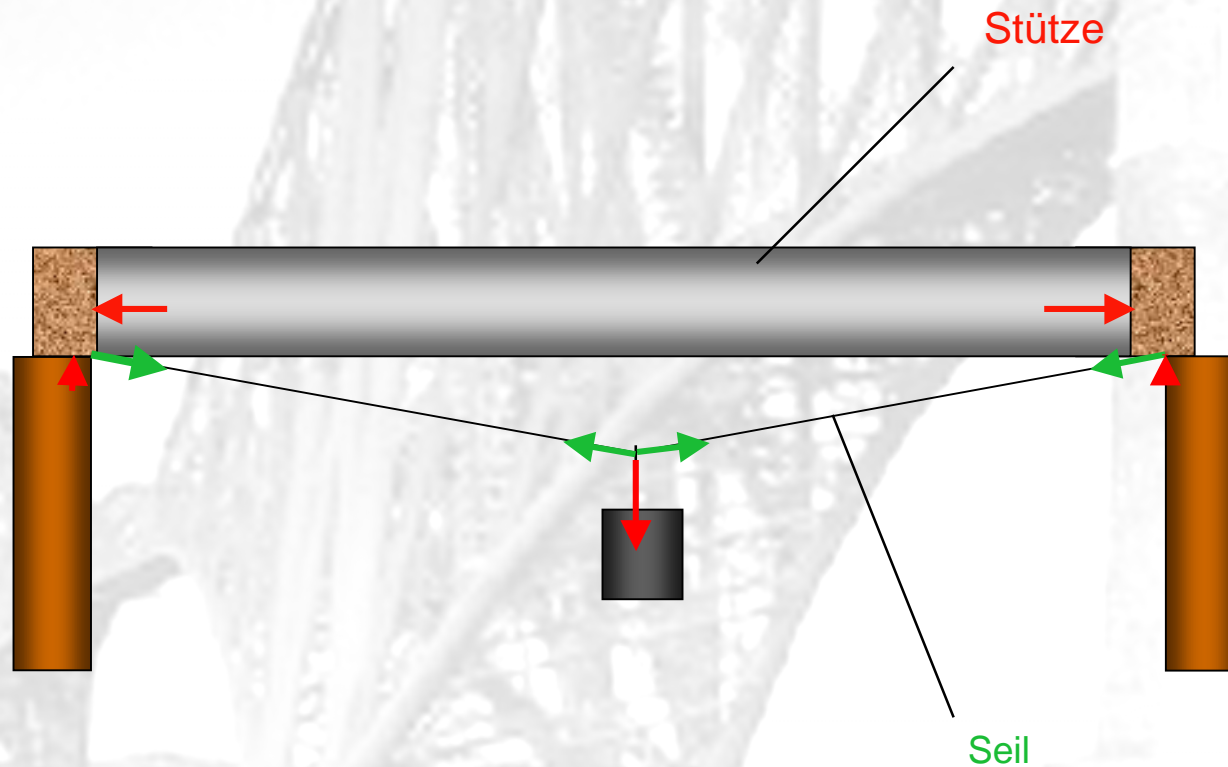
Die Funktion des Seils wird untersucht.

Beobachtung: Die beiden Auflager kippen nach innen.



Die Teile des Trägers

Was passiert in den Auflagepunkten?



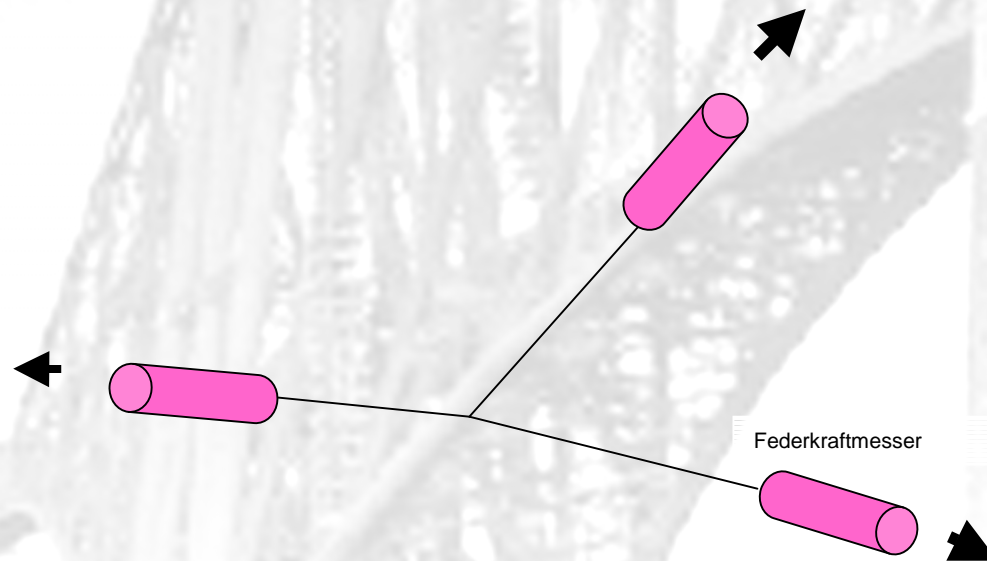
Spiele mit Kraftpfeilen

Ein Würfelspiel dient dazu, die Regeln für die Addition von Kraftpfeilen zu erfassen (geometrisch und vektoriell).



Witwe Bolte und die Kraft

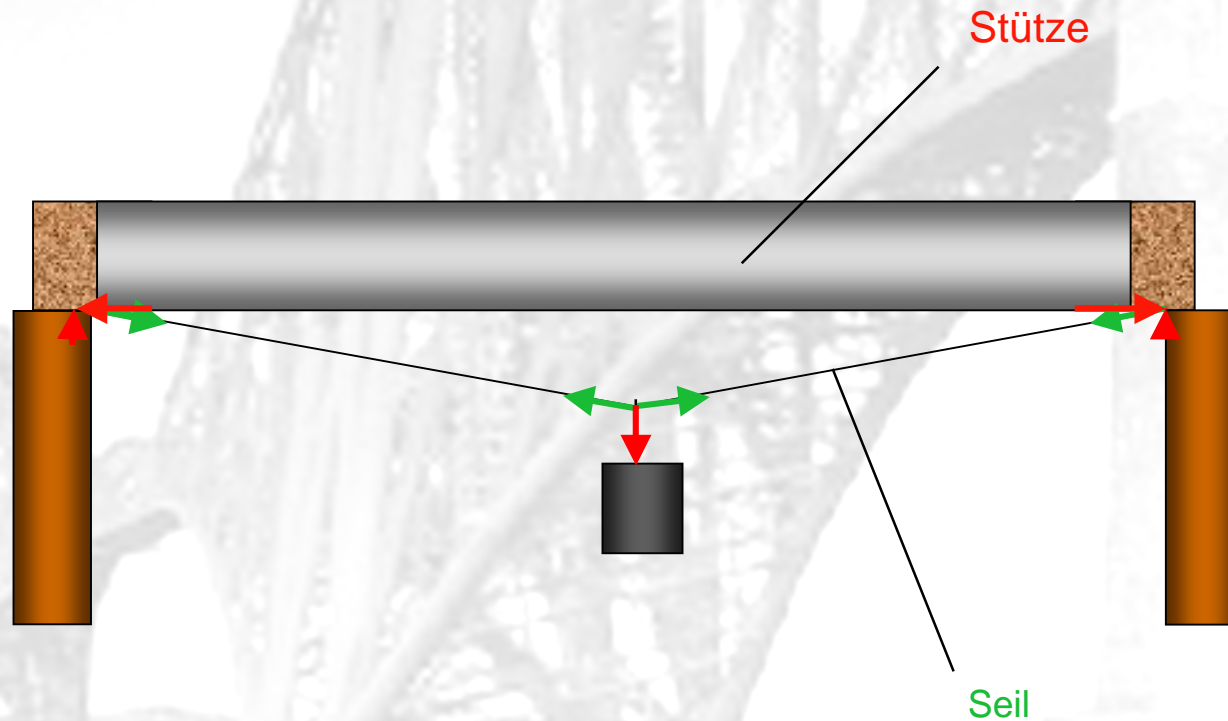
Welche resultierende Kraft wirkt auf den Knotenpunkt?



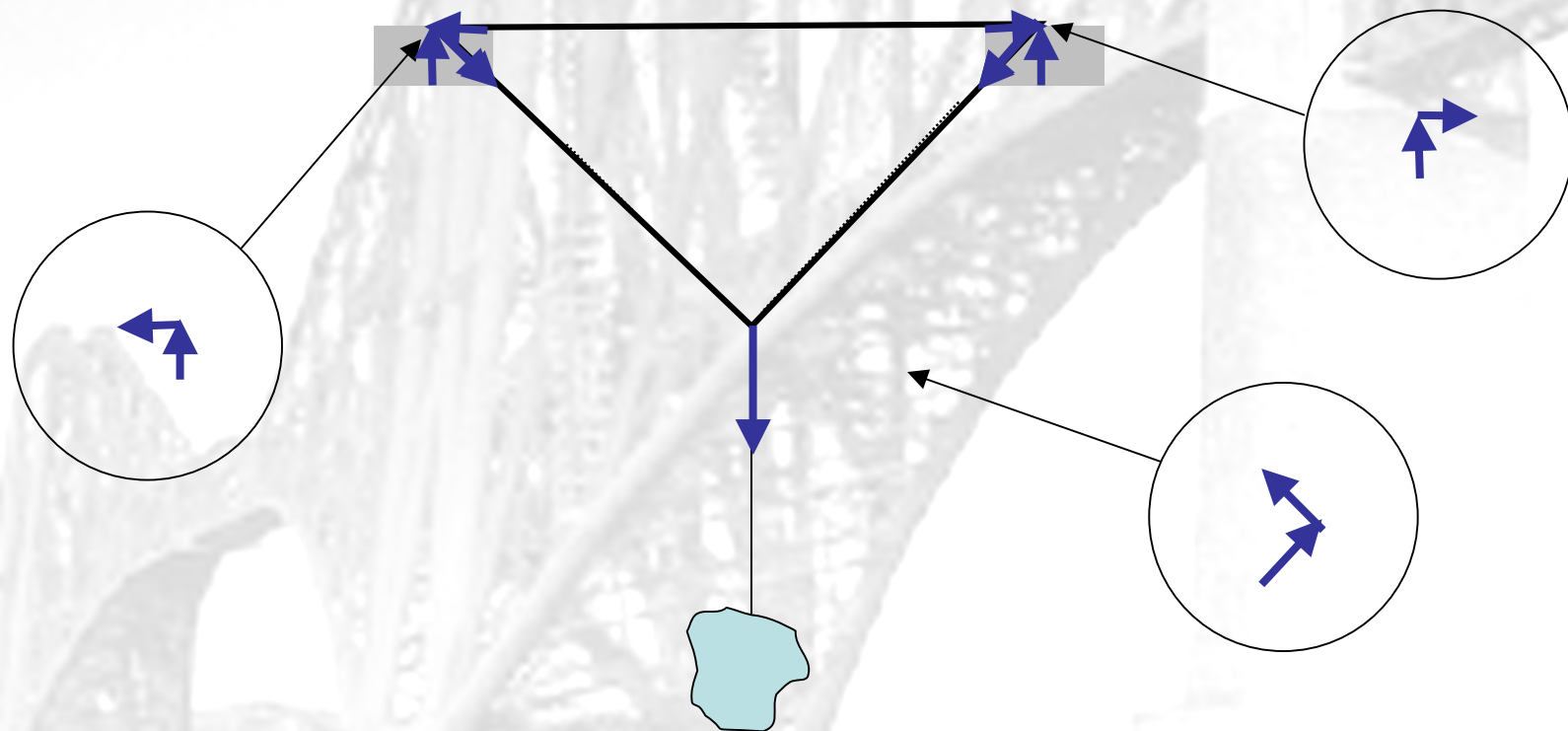
Ist die Summe aller auf einen Punkt einwirkenden Kräfte Null, so befindet sich der Punkt in Ruhe.

Die Auflösung des Trägerproblems

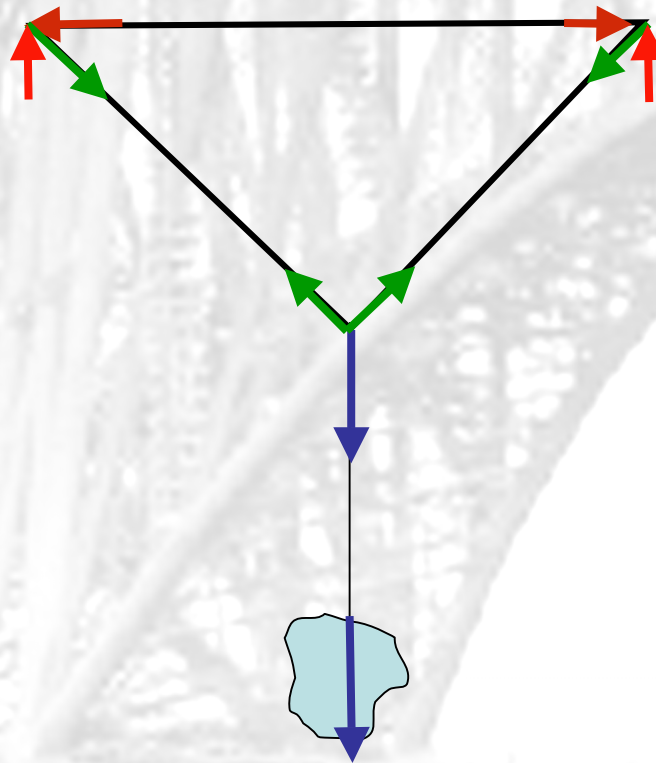
Was passiert in den Auflagepunkten?



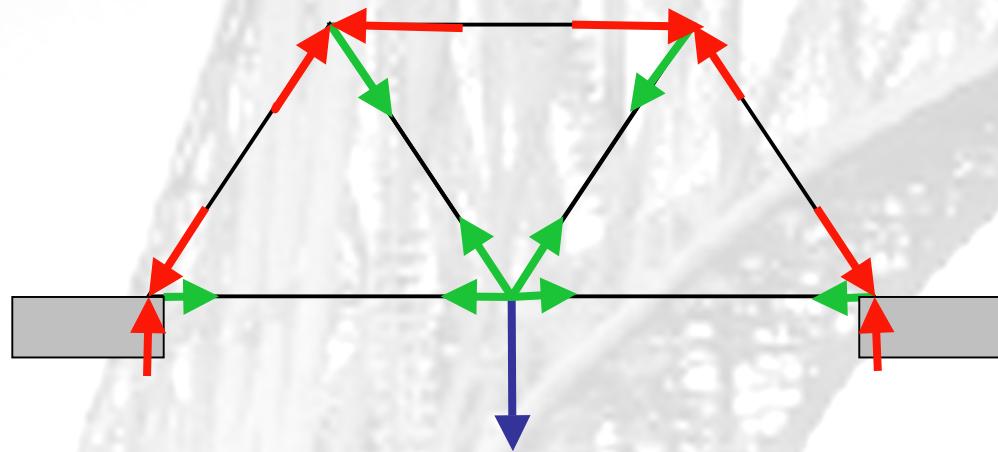
Stabile Elemente und der Cremonaplan



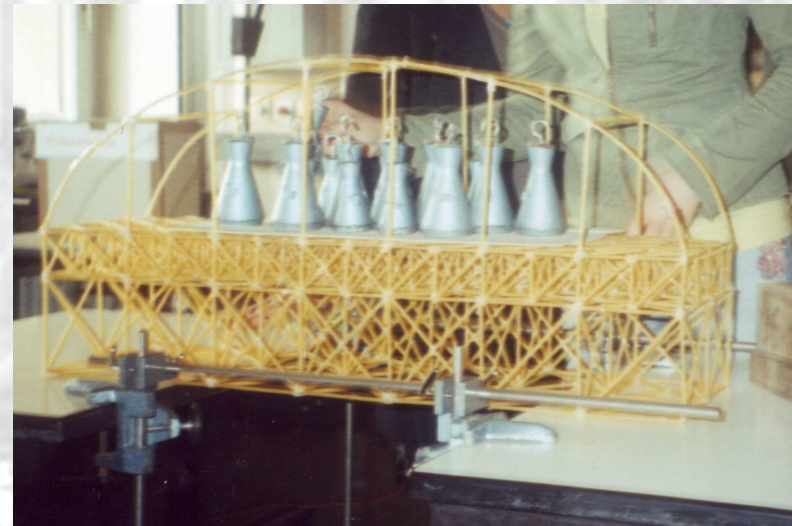
Stabile Elemente und der Cremonaplan



Stabile Elemente und der Cremonaplan



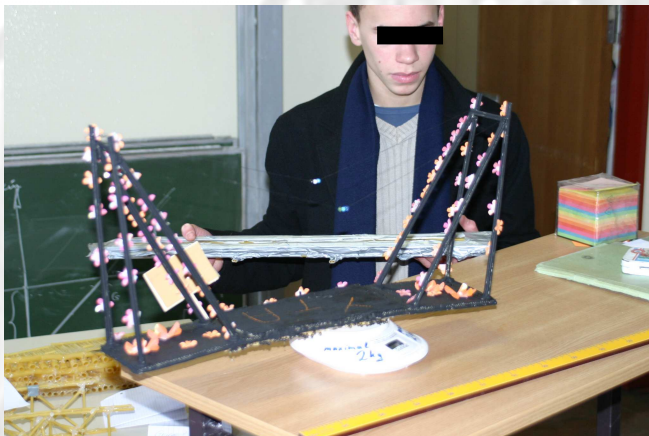
Auswertung des Brückenbauwettbewerbs



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**

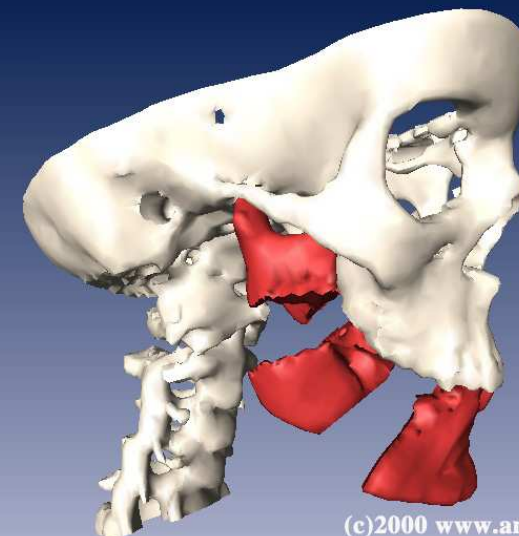
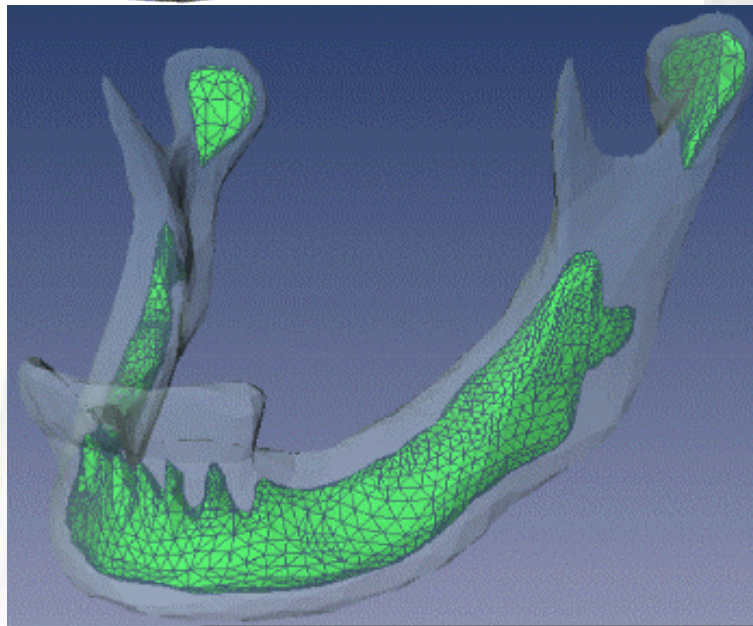
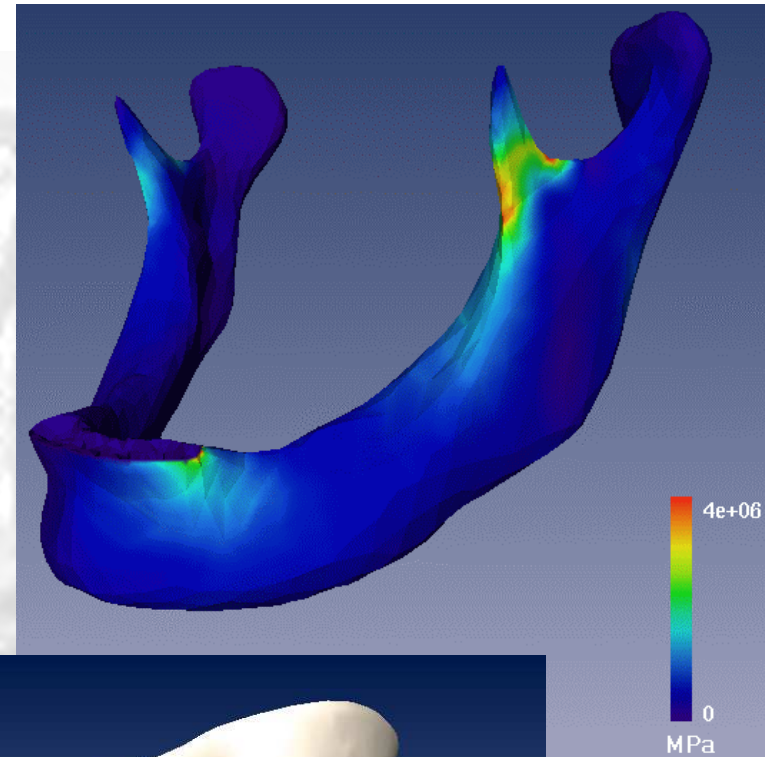
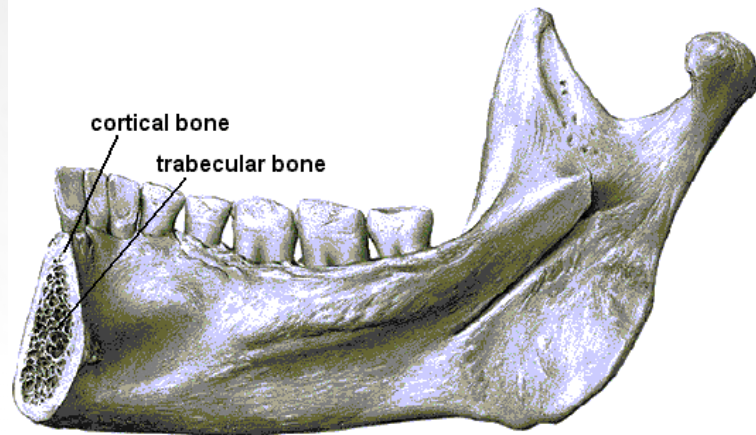


Anwendung stabiler Elemente



Computer-Simulation von Knochen am Konrad Zuse Institut

z.B. zur Operationsvorbereitung



(c)2000 www.amiravis.com

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

