

EXPERIMENTE ZUM THEMA FESTIGKEIT VON HOLZ

EXPERIMENT 1

Zugfestigkeit

Materialien

Verschiedene Furnierstreifen (Furnier ist sehr dünn geschnittenes Holz – Furnierreste erhält man zum Beispiel von Tischlereien), zwei kleinere Schraubzwingen, vier kleine Holzstücke / Holzbacken zum Einklemmen des Furnierstreifens, eine Holzleiste mit Haken, einen zusätzlichen Haken, einen Wassereimer, eine Gießkanne bzw. einen weiteren Wassereimer, Schere, eventuell eine Schnur

So wird es gemacht

Zunächst wird der Furnierstreifen so eingeklemmt, dass er quer zur Faser belastet wird. Der Eimer soll nur wenige Zentimeter über den Boden schweben, um Überschwemmungen zu vermeiden. Nun wird der Wassereimer mit der Gießkanne oder einem weiteren Eimer befüllt, bis der Furnierstreifen reißt. Dies geschieht relativ bald.

In einem zweiten Durchgang wird der Furnierstreifen so eingebaut, dass er in Faserrichtung belastet wird (siehe Foto). Jetzt ist es kein Problem, den Eimer vollständig zu befüllen. Das Furnierstück hält. Der Eimer wird wieder geleert. Schneide jetzt entlang der Faserrichtung (also entlang der Richtung, in der sich das Holz leicht brechen lässt) vom Furnierstreifen ein Stück mit der Schere ab. Das Experiment wird wiederholt. Wenn der Furnierstreifen noch immer nicht reißen will, schneide den Streifen noch schmaler.

Anhand der eingefüllten Wassermenge kann genau ermittelt werden, wie viel Gewicht der Holzstreifen ausgehalten hat.



Abbildung 1: Versuchsaufbau zur Zugbelastung von Holz



Abbildung 2: Zugbelastung eines Eichenfurnierstücks in Faserrichtung. Deutlich ist die Maserung des Holzes in Längsrichtung zu erkennen

Hintergrund

Die enorme Zugfestigkeit von Holz in Faserrichtung wird bei diesem Versuch sehr anschaulich gezeigt. Cellulosefasern in den Zellen bestehen hauptsächlich aus sehr stabilen, langen Zuckerketten, die nur unter extremer Belastung brechen. Quer zur Faser ist die Zugfestigkeit dagegen geringer, da diese Fasern über lösbare Verbindungen aneinander haften - sie lösen sich bei zu großer Belastung voneinander.

TIPP:

Ausprobieren mit dem Knetmasseversuch (Einheit 2). Ein ganzes Schnur-Knetmassebündel kann sehr viel halten, wenn es der Länge nach benützt wird. Je mehr Schnüre im Bündel sind, desto mehr hält es aus! Wird es quer genommen, lösen sich die einzelnen Schnüre rasch voneinander und das Bündel bricht auseinander. Es ergibt sich ein ganz ähnliches Muster wie bei der Furnierholz-Bruchkante.

Experiment 2:

Druckfestigkeit

Im Splint- und Kernholz des Baumes verlaufen die feinen Leitungsbahnen des Baumes ähnlich wie Trinkröhren von unten nach ganz oben bis in die letzte Blattspitze. Der folgende Versuch zeigt deutlich, was die Bäume, also Holz parallel zur Faserrichtung belastet, so stabil gegen Druckbelastung macht. Senkrecht zur Faserrichtung ist die Druckfestigkeit gering.

Materialien

Trinkhalme (am besten Röhr aus Papier – können auch selbst hergestellt werden) oder Halme aus Stroh (Bastelware)), eine Schere, Klebstoff, gleich große Bücher.

So wird es gemacht

Klebe die Trinkhalme zu einem ca. 7 x 7 x 15 cm großen Quader zusammen (am besten, du stellst zwei Stück her). Dann lege die Bücher auf deine Quader (einmal in Längs- und einmal in Querrichtung wie in der Skizze). Welcher Quader hält mehr Druck aus?

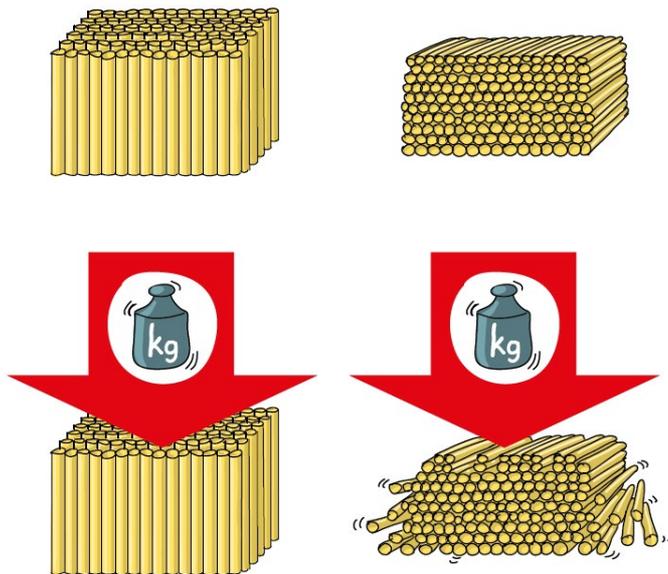


Abbildung 3: Versuchsaufbau zur Druckfestigkeit von Holz längs und quer zur Faserrichtung.

Hintergrund:

Die Zellstruktur von Holz weist gewisse Ähnlichkeiten mit dem hier dargestellten Modell auf. Die Trinkhalme sind wie die Leitungsbahnen im Holz, der Kleber ist das Lignin, das sich zwischen den Zellen befindet.

Legt man den Quader so, dass die Trinkhalme waagrecht liegen, wird der Quader schon bei geringer Last zerstört. Beim Quader mit den senkrechten Trinkhalmen ist eine viel größere Belastung möglich. Das heißt, Holz ist in Faserrichtung stabiler, als quer zu Faser.

Aha: Ein Hochsitz (für die Jagd) ist auf Pfählen aufgebaut. Diese tragen das Gewicht von weiteren Holzteilen und mehreren Personen. Die Belastung wirkt dabei direkt von oben auf die Holzstämme – die Pfähle halten so einiges aus!

In wesentlich größerem Maßstab ist das auch in Venedig oder bei alten Pfahlbauten zu beobachten. Zum Teil wurden ganze Städte auf Holzpfählen errichtet (Venedig steht zum Beispiel auf Eichen- und Erlenpfählen; es wird geschätzt, dass für den Bau der Santa Maria della Salute ca. 1.160.000 Pfähle in den Boden gerammt wurden, für die Rialto Brücke immerhin ca. 12.000 Pfähle; auf die Stamm-Enden wurden Lärchenbohlen genagelt und darauf das Fundament gemauert). Das alles ist nur möglich dank der Fähigkeit von Holz, hohe Druckbelastungen auszuhalten.

Experiment 3:

Biegefestigkeit

Materialien

Eine Stehleiter, eine Holzleiste (ca. 2 x 2 x 50 cm), Steine abgewogen, Kübel

So wird es gemacht

Die Leiste wird in die Stehleiter gelegt und der leere Kübel eingehängt. Nach und nach werden abgewogene Steine in den Kübel gelegt und von einem Protokollführer das Gewicht mitnotiert. Es werden so lange Steine in den Kübel gelegt, bis die Leiste bricht.

Nach dem Grundversuch kann mit unterschiedlichen Holzarten (z.B. Fichte, Buche, Eiche) und mit unterschiedlichen Querschnitten (quadratisch, liegend, stehend) experimentiert werden.



Abbildung 3: Aufbau für den Biegeversuch.
Ein Stab wird in der Mitte durch einen Kübel voller Steine belastet.