



# Materialverhalten unter Beanspruchung

## 1. Experiment:

Materialien verformen sich unter Beanspruchung.

In dieser Übung wollen wir das Verhalten elastischer Körper unter Belastung untersuchen und dabei die Bereiche identifizieren, die unter Druck- oder Zugbelastung stehen. Beobachtet in den folgenden Schritten den Abstand zwischen den Rasterlinien auf dem flexiblen (elastischen) Urethanschaumträger. Während ihr die folgenden Experimente durchführt, folgt ihr die unter Abbildung 1 angegebenen Anweisungen.

### 1. Versuch

Legt den Urethanschaumträger auf einen flachen Untergrund, so dass er sich im Ruhezustand befindet. Während ein elastischer Körper sich im Ruhezustand befindet, gibt es irgendwelche Kräfte, die auf ihn ausgeübt werden? Was passiert, wenn du eine Kraft (Druck) auf einen elastischen Körper ausübst? Was passiert, wenn die Kraft weggenommen wird? Nenne mehrere elastische Materialien.

### 2. Versuch

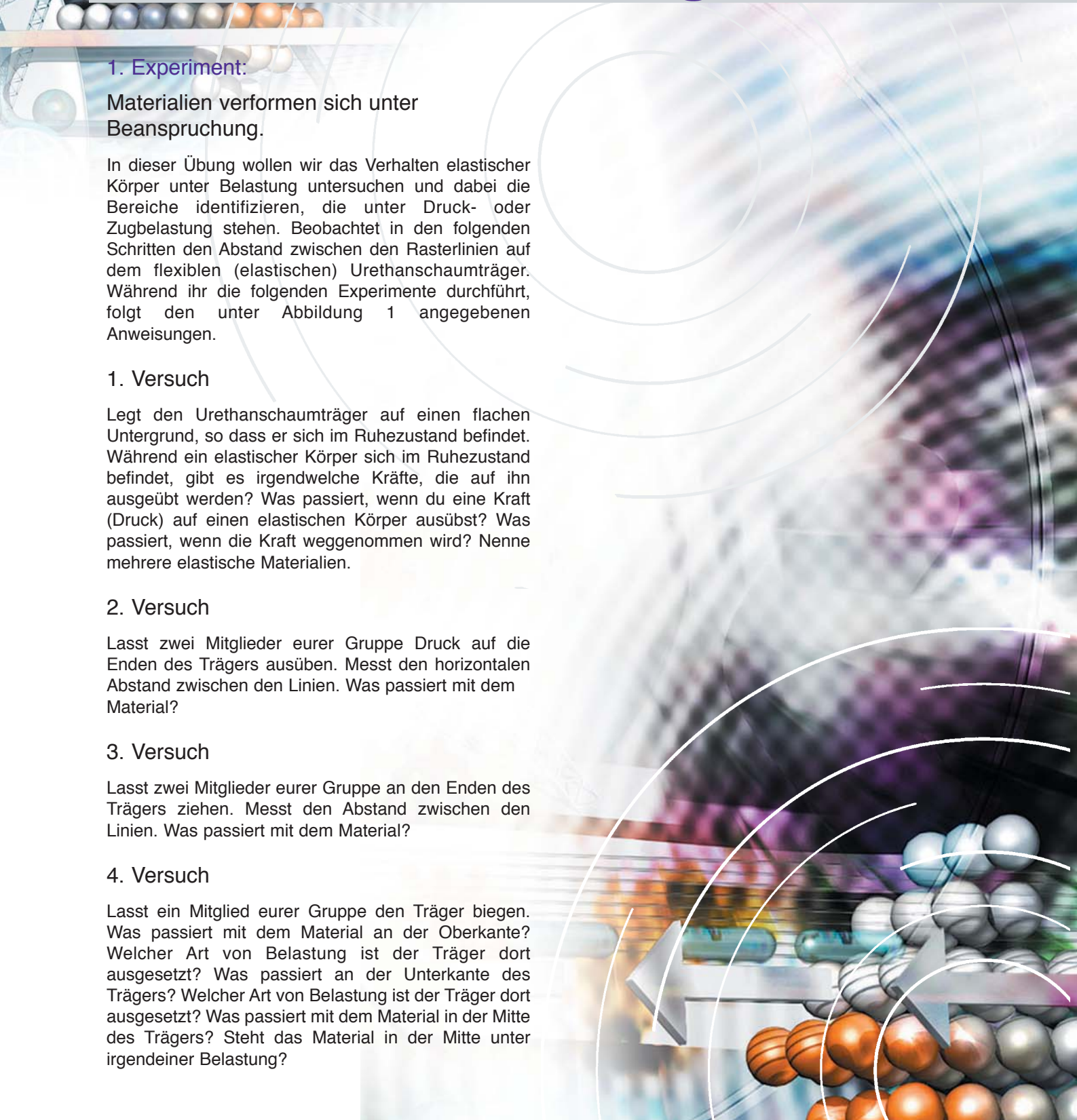
Lasst zwei Mitglieder eurer Gruppe Druck auf die Enden des Trägers ausüben. Messt den horizontalen Abstand zwischen den Linien. Was passiert mit dem Material?

### 3. Versuch

Lasst zwei Mitglieder eurer Gruppe an den Enden des Trägers ziehen. Messt den Abstand zwischen den Linien. Was passiert mit dem Material?

### 4. Versuch

Lasst ein Mitglied eurer Gruppe den Träger biegen. Was passiert mit dem Material an der Oberkante? Welcher Art von Belastung ist der Träger dort ausgesetzt? Was passiert an der Unterkante des Trägers? Welcher Art von Belastung ist der Träger dort ausgesetzt? Was passiert mit dem Material in der Mitte des Trägers? Steht das Material in der Mitte unter irgendeiner Belastung?



## 2. Experiment

### Materialstärke des Trägers

Im vorliegenden Experiment wird der Träger mit einem Gewicht belastet, um seine Bruchfestigkeit, seine Zugfestigkeits- und Druckfestigkeitsstärke, die Abhängigkeit zwischen seiner Tragkraft und seiner Form zu bestimmen, sowie Methoden für seine Versteifung zu konkretisieren. Bei jedem Versuch liegt der Träger mit beiden Enden auf den Aufliegern, wobei der Lastenbehälter in der Mitte des Trägers aufliegt. Während dem Lastenbehälter weiteres Gewicht zugegeben wird, sollte der Behälter mit einem Bleistift gestützt werden, damit die Wucht des hineinfallenden Gewichts abgefangen wird. Das Gewicht sollte so lange erhöht werden bis das Material des Trägers versagt (dabei sollte auf ein Knistergeräusch geachtet werden, wenn sich die Belastung ihrer maximalen Größe nähert). Nach jedem Versuch sollte der Träger an der Bruchstelle untersucht werden, um die Bruchursache festzustellen.

### 1. Versuch

Wie in Abbildung 3 illustriert, legt den Träger so auf die Auflieger, dass seine breite Seite horizontal liegt (also nach oben zeigt). Beginnt mit \_\_\_\_\_ Gewichten in dem Lastenbehälter. Gebt vorsichtig weitere Gewichte hinzu bis der Träger versagt. Wie viel Last konnte er tragen? Wurde die Oberseite des Trägers gequetscht, oder wurde die Unterseite zerrissen als der Träger versagte? Versagte der Träger auf Grund von Zug- oder Druckkräften? Wenn der Träger die doppelte Breite hätte, wie viel Gewicht könnte er tragen? Begründet eure Einschätzung.

### 2. Versuch

Für diesen Versuch legt den Träger so auf die Auflieger, dass seine breite Seite vertikal liegt. Wägt nun ab, ob er jetzt mehr oder weniger Gewicht zu tragen vermag. Wie hoch war die Last, die er tatsächlich tragen konnte? War das ein Ergebnis, wie ihr es erwartet hattet? Könnt ihr das Ergebnis begründen? Wenn der Träger doppelt so dick wäre, wie viel Gewicht würde er dann tragen können? Begründe deine Einschätzung.

### 3. Versuch

Verwende für diesen Versuch einen Träger bei dem entlang einer seiner schmalen Seiten ein Klebeband aufgeklebt wurde. Sollte der Träger so hingelegt werden, dass das Klebeband nach oben oder unten zeigt? Erkläre warum. Beurteile, ob der Träger mehr oder weniger Gewicht tragen wird. Wie viel Gewicht

hat er tatsächlich getragen? War es das Ergebnis, was du erwartet hattest? Begründe sowohl deine Einschätzung als auch das tatsächliche Ergebnis. Warum hat so ein kleines bisschen Klebeband so eine große Auswirkung auf die Tragkraft des Trägers? Würde es den Träger weiter verstärken, wenn man auch auf der Oberseite Klebeband anbringen würde? Begründe. Kannst du dir eine Anwendung dessen vorstellen, was du hier gelernt hast? Wie heißt das Material, dass zur Verstärkung von Beton verwendet wird?

## 3. Experiment

### Gedanken experiment

(Zahlreiche Träger haben eine ähnliche Form, wie die in Abbildung 3 gezeigte.) Wie nennt man einen Träger, der in der Form wie ein großes I aussieht? Warum werden Träger in dieser Form hergestellt? Kannst Du mindestens drei Gründe nennen, warum die Träger in dieser Form hergestellt werden? Kannst Du Beispiele für die Verwendung unterschiedlicher Trägerformen nennen? Zusammenfassung der in diesen Experimenten verwendeten Terminologie: Druckkraft, Zugkraft, Belastung und Hebelarm. Wie wird das Prinzip der Hebelwirkung zur Verstärkung der Tragfähigkeit eines Trägers eingesetzt? Ist die relative Materialstärke unter der Einwirkung von Druck- und Zugkräften gleichgroß? Warum ist das wichtig? Welche Verfahren lassen sich einsetzen, um die Festigkeit unterschiedlicher Strukturteile auszugleichen? Warum werden Träger (z.B. für Kranausleger) aus vielen Streben oder mit Ausstanzungen statt aus einem Stück hergestellt? Warum erhöht die Zugabe von geringen Mengen zugfestem Material die Festigkeit von Betonträgern?

