

SCHÄLBEANSPRUCHUNG

Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung von Klebstoffen ist die Prüfung auf Beanspruchung der Klebestelle unter verschiedenen Bedingungen. Hier sind unterschiedliche Faktoren relevant, von der Belastbarkeit der Klebung durch unterschiedliche mechanische Beanspruchungen bis hin zur Beeinflussung durch Chemikalien oder Witterungseinflüsse. Abbildung 1 zeigt die verschiedenen mechanischen Beanspruchungsformen einer Klebestelle.

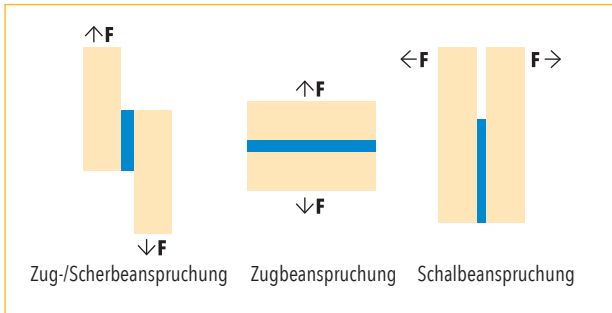


Abbildung 1: Beanspruchungsformen einer Klebestelle

Aufgaben:

1. Entwickeln Sie in einer Gruppe ein Experiment, mit dem Sie die Schälbeanspruchung einer Klebestelle ermitteln können. Unter anderem sind die folgende Klebstoffe für den Versuch geeignet: UHU-Der-Alleskleber® (leichtentzündlich, F), Pattex-Kleben-statt-Bohren®, Pattex-Multi-Alleskleber®, Metylan-Ovalit- Naht- und-Reparaturklebstoff®, Ponal-Classic®, UHU-Kleben-Montieren-Dichten®. Als Fügeteile eignen sich Materialien aus Holz, Kunststoff (PE und PVC), Glas, Plexiglas (PMMA), Metall.
2. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile verschiedener Versuchsvarianten und stellen Sie Ihrer Lehrkraft die Versuchsvorschrift vor, mit der Sie den Versuch durchführen wollen.
3. Ermitteln Sie die Schälklebfestigkeit von mindestens zwei Materialien mit jeweils zwei Klebstoffen.
4. Zur Berechnung der Schälklebfestigkeit $\tau_{Schäl}$ wird folgender Zusammenhang benötigt:

$$\tau_{Schäl} = \frac{F_{max}}{A_{Klebefläche}} \quad \left[\frac{N}{mm^2} = MPa \right]$$

$$F_{max} = m \cdot \vec{g} \quad \left[\frac{kg \cdot m}{s^2} = N \right]$$

$$\tau_{Schäl} = \frac{m \cdot \vec{g}}{A_{Klebefläche}} \quad \text{mit } \vec{g} = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

HINWEISE FÜR LEHRENDE

SCHÄLBEANSPRUCHUNG

Der Versuch orientiert sich an Böschen, W; Haucke, K. & Parchmann, I. (2012). Klebstoffe – ein Thema zur Vernetzung von Erkenntnisgewinnung und Berufsorientierung, MNU 65/4, 219–230.

Hinweis:

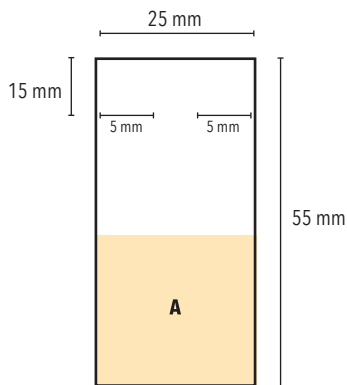
Es ist sinnvoll, dass die Schüler zunächst das Experiment zur Bestimmung der Zugbeanspruchung (Experiment 23) durchführen, um daran orientiert dieses Experiment zu planen.

Zu 1:

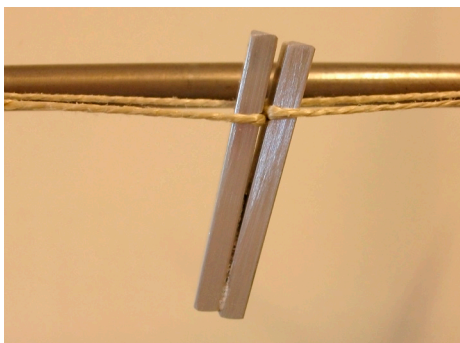
Die Fügeteile können wie in Abb. 2 dargestellt vorbereitet werden. Die Kerben in den Fügeteilen dienen der Befestigung der Schnüre. Sind die beiden Fügeteile zusammengeklebt, werden die Schnüre durch/zwischen die Kerben gezogen. Wenn die Apparatur später durch die angehängten Lasten unter Spannung steht, können die Schnüre durch die Kerben nicht nach oben wegrutschen. Die Fügeteile werden an den Enden ohne Einkerbungen zunächst mit Ethanol und Küchenpapier gereinigt und anschließend mit einer Klebefläche von ca. 6 cm^2 (Abb. 2) mit einem dünnen Klebstofffilm versehen. Die so erzeugte Verbindung wird mit einem mit Leitungswasser gefüllten Becherglas (Gesamtgewicht: 400 g) zusammengepresst und muss dann mindestens einen Tag trocknen.

Zu 2:

Die Versuchsanordnung kann sich an der in Experiment 23 gewählten orientieren (Abb. 3). Die Metall Dosen werden nun gleichmäßig nach und nach mit Sand befüllt, indem alle 30 Sekunden je ein Becherglas (400 ml) voll Sand (etwa 350 bis 400 g pro Füllung) parallel in die beiden Metall Dosen gegeben wird. Um das Gesamtgewicht zu erhöhen, kann der Sand mit Leitungswasser getränkt werden. Bricht die Klebeverbindung bzw. kommt es zum Bruch der Fügeteile, wird die Gesamtmasse der beiden Metall Dosen bestimmt.



Schemazeichnung eines Fügeteils
mit zwei Einkerbungen mit jeweils 5 mm
Länge und der resultierenden Klebefläche A.



Verklebte Fügeteile

Abbildung 2: Vorbereitung der Fügeteile

HINWEISE FÜR LEHRENDE

SCHÄLBEANSPRUCHUNG

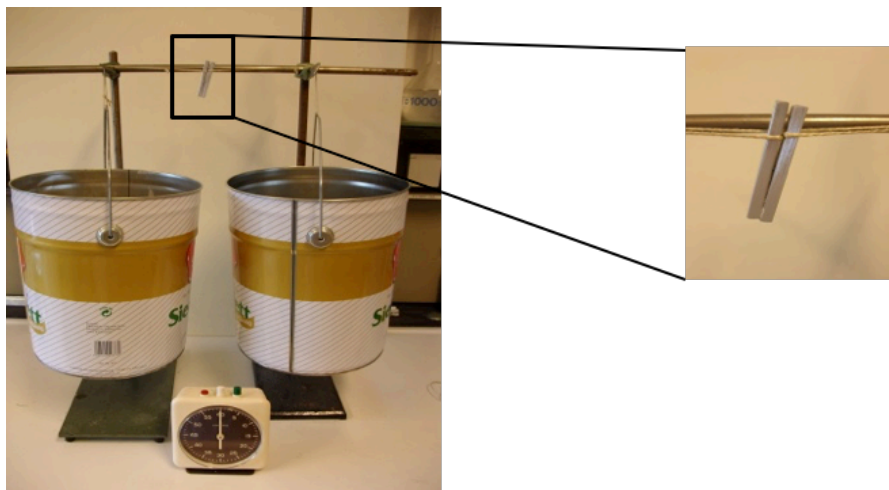
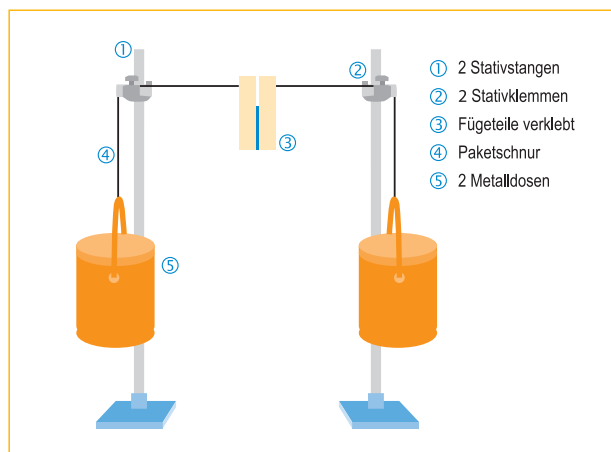


Abbildung 3: Möglicher Versuchsaufbau zur Bestimmung der Schälklebfestigkeit



HINWEISE FÜR LEHRENDE

SCHÄLBEANSPRUCHUNG

Beispielhaft ergibt sich somit für die Schäl-Klebfestigkeit $\tau_{Schäl}$ von UHU-Der-Alleskleber® auf Plexiglas:

$$\tau_{Schäl} = \frac{m \text{ (Messung)} \cdot \vec{g}}{A_{Klebefläche}}$$

$$\tau_{Schäl} = \frac{13,4 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{625 \text{ mm}^2}$$

$$\tau_{Schäl} = 0,210 \text{ MPa}$$

Klebstoff Material	UHU-Der- Alleskleber®	Pattex-Kle- ben-statt-Bohren®	Pattex-Multi- Alleskleber®	Spezialklebstoffe
Plexiglas	0,196	0,174	0,275	0,201
Kunststoff (PE)	0,064	0,052	0,148	0,063
Kunststoff (PVC)	0,091	0,121	0,191	> 0,278
Holz	> 0,235	0,170	> 0,275	> 0,278
Metall	0,049	0,126	> 0,275	> 0,278
Glas	0,177	> 0,270	0,199	0,237

Tabelle 1: Berechnete Werte für die Zug-Klebfestigkeit $\tau_{Schäl}$ verschiedener Klebstoffe auf verschiedenen Materialien (alle Werte in MPa) (Quelle: Bösch et al., 2012)