

## Pattern

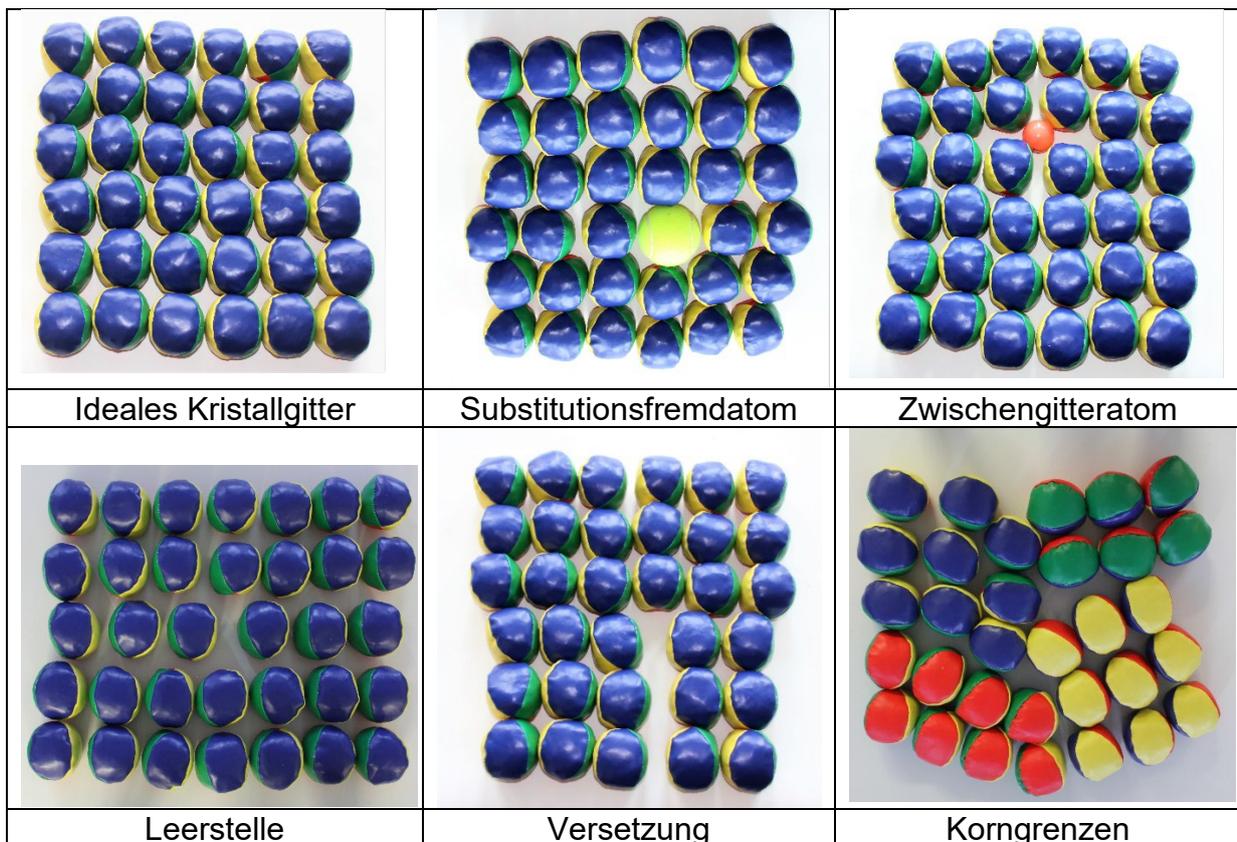
### Einfache Experimente zur Veranschaulichung von Werkstoffeigenschaften

Schlagworte: Experience-based Learning, Mitmach-Experimente

#### Anhang: Beispiele für durchgeführte Experimente

##### A. Defekte im Kristallgitter - Darstellung durch Bälle (Modell)

1. Vorstellung ideales Kristallgitter und Gitterbaufehler im Vortrag unterstützt durch zweidimensionale Bilder.
2. Nachstellen durch Studierende in Gruppenarbeit mit Jonglierbällen.



Jonglierbälle eignen sich deshalb besonders, weil

- a. sie nicht wegrollen,
- b. unterschiedliche Farben aufweisen, um dadurch die verschiedenen Kornorientierungen und ggf. Fremdatome darzustellen
- c. die Studierenden in der pause damit jonglieren lernen können, was sich sehr positiv auf die Konzentration auswirkt (Verknüpfen von linken und rechten Gehirnhälften)
- d. die Kosten recht niedrig sind (z.B. 6,20 € für 6 Bälle).

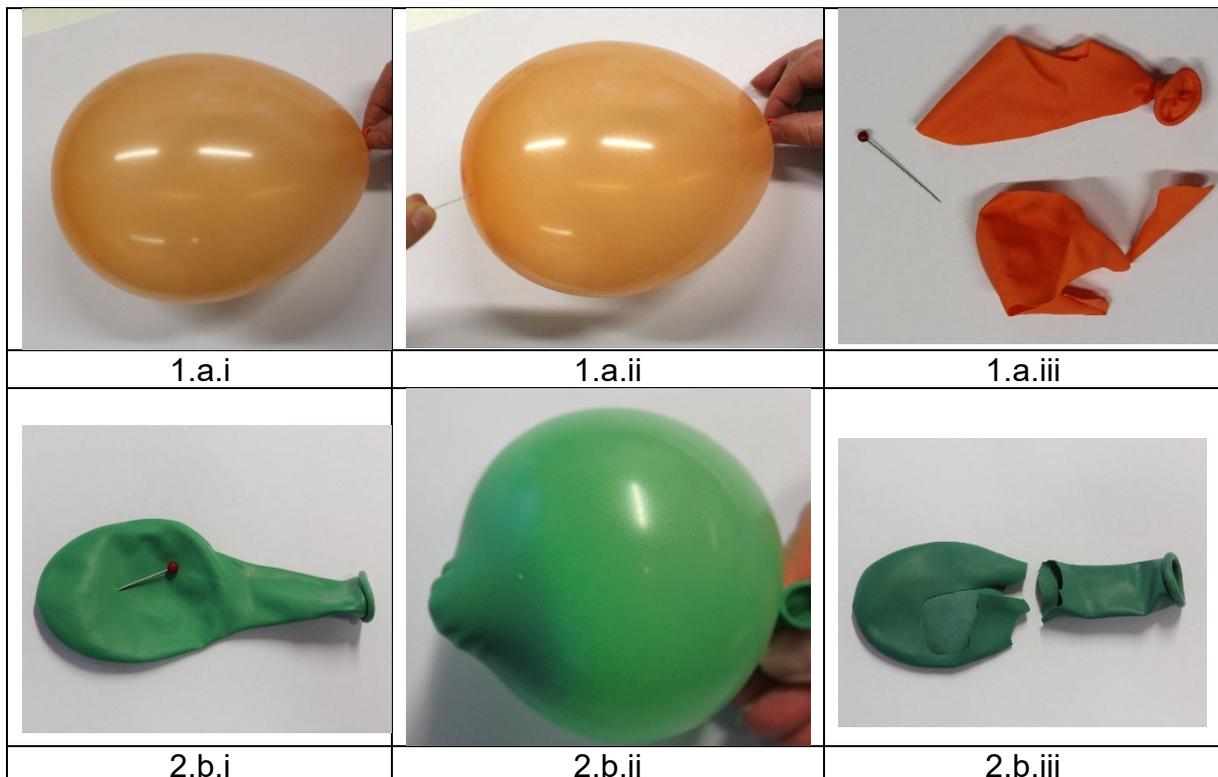
Als Fremdatome eignen sich allerdings z.B. Tennis- und Tischtennisbälle besser, da dadurch die Größenunterschiede und die daraus resultierenden Verspannungen im Gitter deutlich werden.

Es können auch Bälle aus Knete geformt werden. Oder auch zusammengerollte Socken verwendet werden um so auch zu Hause den Aufbau nachzuvollziehen (hybrides Setting).

3. Kurzreflexion bzgl. der Wirksamkeit der Übung zum Verständnis der Inhalte.
4. Aufgaben in Multiple Choice Format sowie Rechenaufgaben, die darauf aufbauen, z.B. zu Härtingsmechanismen.

### B. Risszähigkeit - Experiment mit Luftballons (Phänomen)

1. Experiment – durchgeführt von Studierenden nach Anleitung
  - a. ein Luftballon wird aufgeblasen (i) und dann mit einer Stecknadel gepiekt (ii). Es wird beobachtet, dass er in Sekundenschnelle platzt und in Fetzen da liegt (iii) -> instabile Rissausbreitung.
  - b. In einen Luftballon wird mit der Stecknadel gepiekt (i), dann wird er langsam aufgeblasen (ii). Es wird beobachtet, dass er nicht sofort platzt. Irgendwann ist jedoch die *kritische Spannung* (Druck) für die *Größe des Materialfehlers* erreicht und es kommt erneut zu *instabiler Rissausbreitung*. Der Luftballon platzt (iii).

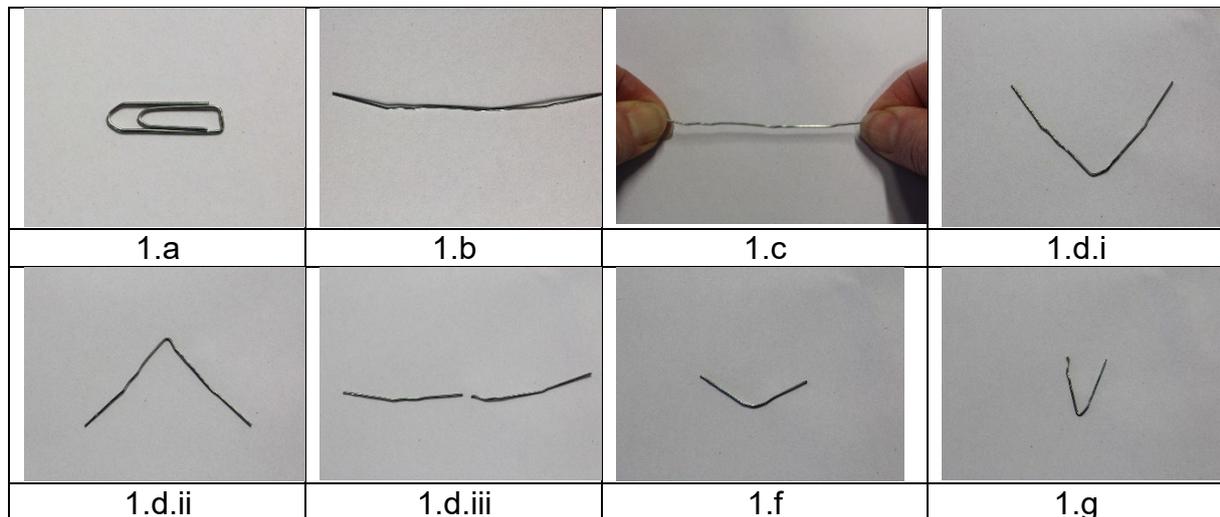


2. Erläuterung im Vortrag zur Rissfähigkeit mit Herleiten der Formel.

3. Kurzreflexion bzgl. der Wirksamkeit der Übung zum Verständnis der Inhalte.
4. Aufgaben zur Berechnung verschiedener Größen mit der Formel und Verknüpfung mit vorherigen Inhalten (z.B. wird das Material durch plastische Verformung oder durch instabile Rissausbreitung versagen).

### C. Ermüdungsbeständigkeit - Biegen von Büroklammern (Phänomen)

1. Experiment mit allen Studierenden
  - a. es werden Büroklammern ausgeteilt
  - b. sie werden aufgebogen
  - c. jeder versucht sein Draht durch Ziehen an beiden Enden zu zerreißen – dies gelingt nicht. Die benötigte Kraft ist trotz des geringen Querschnitts (Zugfestigkeit) zu hoch.
  - d. Jetzt soll die Klammer durch wiederholtes wechselndes Biegen belastet werden (i, ii). Jeder zählt mit wie oft gebogen wird bevor sie bricht (iii).
  - e. Es wird im Plenum zusammengetragen wie viele Belastungszyklen die Klammern bis zum Bruch ertragen haben.
  - f. Mit einem der beiden Reststücke wird der Versuch wiederholt, wobei der Knickwinkel kleiner als der bisherige sein soll.
  - g. Mit dem anderen der Reststücke wird der Versuch mit höherem Knickwinkel als beim ersten Versuch wiederholt.



2. Erläuterung im Vortrag zur Ermüdung, insbesondere, dass die *Zugfestigkeit* höher als die *Biegegewichselfestigkeit* ist (1c und d); die Ergebnisse stark *streuen* (1e) und dass sie auch von der *Spannungsamplitude* (1f und g) abhängig sind. Außerdem wird auch

Bezug zur Risszähigkeit genommen: der Ermüdungsbruch erfolgt, wenn bei der verwendeten Spannung die Risse im Material eine kritische Größe erreicht haben und es dann zur instabilen Rissausbreitung kommt (*Restgewaltbruch*).

3. Kurzreflexion bzgl. der Wirksamkeit der Übung zum Verständnis der Inhalte.
4. Aufgaben zum Verständnis in Multiple Choice Format und zur Berechnung von Versagen von Materialien.