

# Prinzipien der Verbindungstechnik

## **I Schluss: kraftschlüssig, formschlüssig, stoffschlüssig**

Die Wörter kraftschlüssig, formschlüssig und stoffschlüssig beschreiben wichtige Wirkprinzipien im Bereich der Verbindungstechnik. Manchmal wirken auch verschiedene Prinzipien gleichzeitig. Ein Beispiel für das gleichzeitige Auftreten verschiedener Wirkungsarten ist die Schraubverbindung: wenn die Schraube fest angezogen ist, ist sie formschlüssig (Gewinde) und kraftschlüssig (durch die Kraft des Fest-Angezogen-Seins).

### **a) formschlüssig**

Zwei Bauteile können formschlüssig zusammengefügt werden.

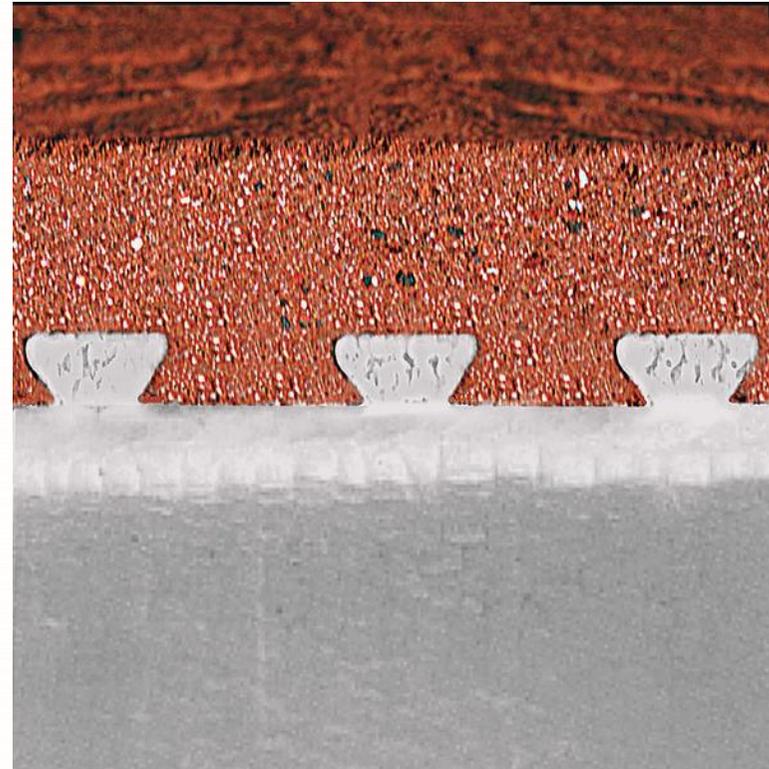
In beide Teile wird je eine räumliche Form, wobei die Formen sich als positive und negative Gestalten ergänzen, eingearbeitet.

Ein drittes Teil wird nur verwendet, wenn verhindert werden soll, dass die Verbindung in eine bestimmte Richtung auseinanderrutschen kann.

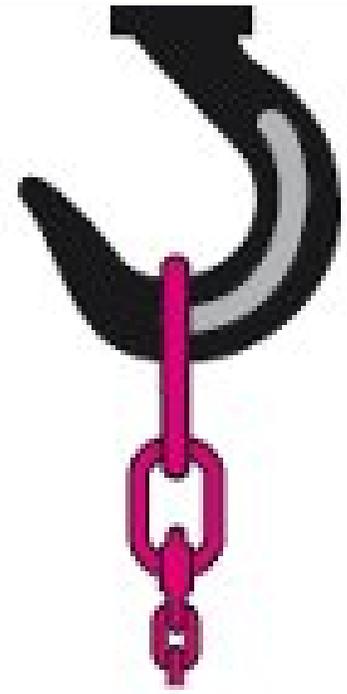
Grösstenteils sind formschlüssige Verbindungen lösbar.

Ein paar Beispiele für formschlüssige Verbindungen:

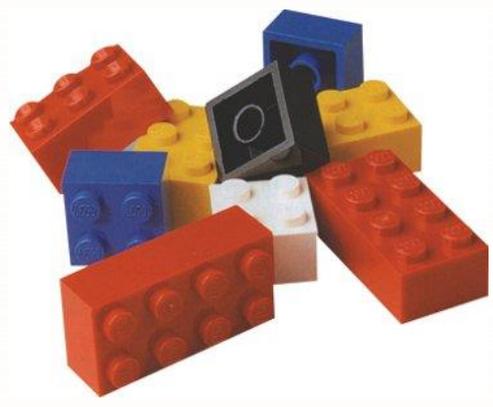
- **Schaumgummiverbindung**



- **Haken und Öse**



- **Legosteine**



**b) kraftschlüssig**

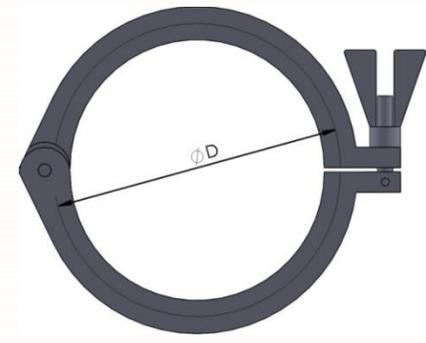
Kraftschlüssige Verbindungen entstehen durch die Anwendung von Kraft. Dazu zählen z. B. Druckkräfte oder Reibungskräfte. Der Zusammenhalt der kraftschlüssigen Verbindung wird rein durch die wirkende Kraft gewährleistet. Das Adjektiv heißt kraftschlüssig, als Nomen gibt es den Kraftschluss bzw. die Kraftschlüssigkeit.

Ein paar Beispiele:

- **Wäscheklammer (lösbare, kraftschlüssige Verbindung)**



- **Schelle/Bride**



- **Schraubzwinde**



- **Kreuzknoten**



### c) **stoffschlüssig**

Stoffschlüssige Verbindungen werden alle Verbindungen genannt, bei denen die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden. Sie sind gleichzeitig nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel trennen lassen:

- **Löten**

Löten ist ein thermisches Verfahren zum stoffschlüssigen Zusammenfügen von Werkstoffen. Löten ist eine sehr alte Technik, die nachweislich schon um 5000 v. Chr. bekannt war. Die damals bekannten Metalle Gold, Silber und Kupfer wurden zu Kult- oder Schmuckgegenständen verarbeitet.

- **Schweissen**

Unter Schweissen versteht man das unlösbare Verbinden von Bauteilen unter Anwendung von Wärme und/oder Druck, mit oder ohne Verwendung von Schweisszusatzwerkstoffen. Die Geschichte des Schweissens beginnt bei den Sumerern und Hethitern im 3. Jahrtausend v. Chr. Die Entwicklung machte über Jahrtausende nur geringe Fortschritte, um dann mit den Erfindungen des 19. Jahrhunderts eine rasante Beschleunigung zu erfahren.

- **Kleben**

Auch das Kleben gehört zu den stoffschlüssigen Verfahren. Der Klebstoff haftet auf der Oberfläche eines Fügeteils. Durch physikalische (selten auch chemische) Wechselwirkungen kommt es zur Verbindung der Einzelteile.

## II Passung

Als Passung wird die massliche Beziehung zwischen zwei Teilen, die miteinander verbunden werden, bezeichnet. Man unterscheidet drei Passungstypen:

### a) Passung

Die zusammengefügte Teile passen exakt ineinander, sie haben keine Luft. Beispiel: Kugellager, Lager

### b) Spielpassung

Die zusammengefügte Teile haben Luft.  
Beispiel: Sonnenschirmrohr im Sonnenschirmständer

### c) Presspassung

Die zwei Teile können nur mit Kraftaufwand zusammengebracht werden. Beispiel: Achse, die in einer Lagerbuchse läuft.



Jungen an einem Brett mit drei Bohrlöchern und drei Stäben, welche die drei Passungen repräsentieren.

## III Lösbarkeit

Unterschieden werden zwei Typen:

### a) lösbare Verbindung

Die Verbindung lässt sich reversibel herstellen oder lösen.  
Beispiel: Legosteine.

### b) nicht lösbare Verbindung

Beim Wiederauftrennen dieser Verbindungen kommt es zur Zerstörung der Verbindungsteile bzw. -flächen.  
Beispiel: eine gemauerte Mauer abreißen.  
Ein anderes Beispiel: zwei zusammengeklebte Papiere auseinanderreißen.

## Mögliche Problemstellungen für den Unterricht

- die Hände formschlüssig ineinanderlegen
- im Klassenzimmer oder Schulhaus Beispiele für formschlüssig, kraftschlüssig oder stoffschlüssig suchen, oder Beispiele für Klebeverbindungen, lösbare Verbindungen, nicht lösbare Verbindungen etc.
- sich in Betrieben nach bestimmten Fertigungsverfahren, wie z.B. Löten und Schweißen informieren
- Plakate erstellen: ein Plakat Formschlüssigkeit mit Beispielen (Bildern), ein Plakat Stoffschlüssigkeit mit Beispielen etc.
- selbst verschiedene Verbindungstypen bauen. Unterschiede, wie z.B. den Unterschied zwischen lösbaren und nicht lösbaren Verbindungen erleben.