

## Weitere Beispiele zur bionischen Forschung

### Selbstheilende Werkstoffe

Selbstheilungsprozesse bei Pflanzen wie dem *Ficus Benjamin* (Birkenfeige) sind in der Natur nicht selten. Der *Ficus Benjamin* ist eine häufige Zimmerpflanze. Wird die Pflanze verletzt, produziert sie ein Protein und einen Milchsaft, der latexähnliche Stoffe enthält. Damit verschließt die Pflanze die Verletzung.

In der Technik werden nach diesem Vorbild selbstreparierende Elastomere entwickelt, die z. B. bei Auspuffaufhängungen kleine Mikrorisse von selbst wieder verschließen.

Es kommt zu keinem Materialbruch. Auch bei Beton gibt es die Selbstreparatur von Betonrissen. Man fügt dem Beton kalkproduzierende Bakterien hinzu, die bei Auftreten eines Risses diesen von Innen in Form einer Autoreparatur verschließen. In Abb. 1 sieht man links den großen Riss, der durch die Autoreparatur verschlossen wird (rechts im Bild). In Entwicklung sind ferner

- Dichtungsringe, die Risse selbst verschließen,
- Lacke für Flugzeuge und Autos, die einen Kratzer selbst verschwinden lassen,
- „selbstheilende“ Handy-Displays.

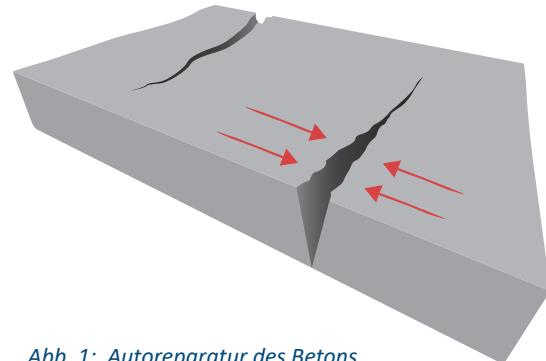


Abb. 1: Autoreparatur des Betons

### Bienen und Wespen als Vorbilder für die Bautechnik

In der **Konstruktionsbionik** untersuchte man die Struktur von Bauten der Wespen und Bienen. Die **Wespen** verwenden für den Bau Holzspäne und vermischen diese mit ihrem Speichelsekret zu einem Brei. Daraus bauen sie Waben, deren Öffnung nach unten zeigt. Durch extra eingebaute Holzfasern erhalten die Wespenbauten ihre Stabilität.

In der Technik entstanden daraus **Faserverbundstoffe**. Dabei werden nach dem Vorbild des Wespenbreis Fasern mit einem anderen Stoff verbunden. Dies erhöht die Festigkeit und führt bei extremer Belastung zu einer geringeren Zerbrechensanfälligkeit.

Diese Faserverbundstoffe kommen im Alltag recht häufig vor. Haupteinsatzgebiet sind die **naturfaserverstärkten Kunststoffe in der Automobilindustrie**, bei Booten, Flugzeugen, Brücken, mehrstöckigen **Bauten, Haushaltsgeräten, Möbeln und Kleidern**. Das österreichische Luft- und Raumfahrtunternehmen FACC fertigt nach diesem Prinzip die Gepäckfächer für Passagierflugzeuge von Airbus und Boeing an. Es handelt sich um einen **Composite-Werkstoff aus Karton und Kunstharz**.



Abb. 2: Wespennest (Adobe Stock/David Daniel)



Abb. 3: Bienenwaben (Adobe Stock/ Kzenon)

Die **Wabenkonstruktion der Bienen** mit ihrer sechseckigen Form ist äußerst stabil und leicht. Jede Wabe ist mit der gesamten Wabenstruktur verbunden, dadurch entsteht eine hohe Stabilität. Nach diesem Vorbild konstruierte man **Ziegelsteine**, die aufgrund der wabenartigen Struktur hohe Stabilität besitzen und leicht sind. Auch bei **Autoreifen** setzte man diesen Aufbau um.

## Bionische Prothesen

Durch Unfälle, Krankheiten oder Kriege können Menschen Gliedmaßen verlieren. Früher behalfen sich Menschen, die Gliedmaßen verloren hatten, mit Holzbeinen oder einer Klaue als Handersatz. Diese Prothesen waren aber nicht sehr gelenkig. Heute entwickelt man nach dem Vorbild der Gliedmaßen mithilfe von Computersteuerung High-Tech-Prothesen. Diese ermöglichen es der Trägerin bzw. dem Träger unter Umständen sogar, wieder Extrem sport zu betreiben.

**Bionische Prothesen** besitzen **Motoren**, die die Prothese bewegen. Mithilfe der Informatik kann man für diese Ersatzgliedmaßen **Bewegungsmuster** wie Laufbewegungen programmieren. **Mikroprozessoren** helfen, die **Druckverhältnisse** im künstlichen Gelenk zu steuern, sodass ein leichtes Beugen und Strecken der Gelenke möglich ist.



Abb. 3: Bionische Prothese (Adobe Stock/Quality Stock Arts)

Die **Steuerung dieser Prothesen** erfolgt durch bestimmte **Muskelkontraktionen** am verbleibenden Gliedmaßenstumpf. Dies erfordert ein intensives Training der Muskeln und ist für den Menschen sehr anstrengend. Auch sind die Bewegungsrichtungen eingeschränkt. In Zukunft will man Glasfasern mit Mikrosensoren zu den verbleibenden Nerven schalten. Durch Reize werden dann Lichtimpulse über die Glasfasern zur Prothese geleitet. Dadurch erfolgt eine gezieltere Steuerung, allerdings nur in eine Richtung. Forscherinnen und Forscher wollen nach diesem Prinzip auch das Fühlen möglich machen, indem sie Detektoren für Temperatur und Druck an der Prothese anbringen und Lichtsignale aussenden. Diese werden dann zu Nerven und Gehirn geleitet.

## Ein sechsbeiniger Roboter namens LAURON

Vorbild für diesen Roboter ist ein Insekt, die Stabheuschrecke. Sie besitzt wie der Roboter **sechs Beine** und einen **länglichen zentralen Körper**. Beim Roboter sind in diesem Körper alle Steuerelemente untergebracht. Jedes der Roboterbeine kann mit vier Gelenken bewegt werden. Auch der Kopf, und damit die Blickrichtung, kann unabhängig in zwei Richtungen verändert werden. Eine ausgezeichnete Steuerungssoftware ermöglicht die koordinierten Bewegungen des Roboters.

Eingesetzt wird die Laufmaschine LAURON für **Inspektionsaufgaben** in für Menschen **gefährlichem Gelände** (z. B. Räumung von Landminen, Suche nach Verschütteten nach Naturkatastrophen in einsturzgefährdeten Gebäuden, Erkunden von Vulkanen).



Abb. 4: Stabheuschrecke (Adobe Stock/blackdiamond67)



Abb. 5: LAURON (FZI Forschungszentrum Informatik Karlsruhe - Abteilung IDS/CC BY-SA 3.0 – <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>)