

# Leichtbau

## LEICHTBAU IM ALLTAG

Bei Transportmitteln wie Fahrrädern, Eisenbahnen, Flugzeugen, Raketen und Satelliten sind die Einsparungen enorm, auch im Zusammenhang mit dem steigenden Mobilitätsbedürfnis. Auf dem Fahrzeugmarkt tauchen vermehrt Leichtbau- bzw. Klein- oder Billigfahrzeuge auf. Aber auch bei renommierten Autoherstellern werden die Fahrzeuge leichter.

### LEICHTBAU IM HAUSHALT

Statt Glas- werden PET- oder Aluf Flaschen verwendet. Dabei ist erstaunlich, dass die Ökobilanz von PET- und Glasflasche in einem Verhältnis von 4 : 1 steht. Die Sammelquote liegt bei allen Flaschen bei etwa 80 %. Das Problem ist vor allem die energieintensive Reinigung und Herstellung der Glas- und Aluf Flaschen.

Wanderschuhe, Zelte, Ruck- und Schlafsäcke, Taschen und Koffer, Skijacken und Wintermäntel, Brillengestelle, aber auch Möbel: Die Menschen werden zunehmend mobiler und wollen weniger Gewicht mittragen.

Fotoapparate, Handys, MP3-Player: Die Mobilität der User zwingt auch hier die Hersteller zum Leichtbau und zur Miniaturisierung.

Bei Verpackungen, Haushaltsgeräten und Maschinen im Heimwerkerbereich motivieren Materialersparnis, Handlichkeit und geringere Transportkosten zum Leichtbau.

### KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN

**Werkstoffleichtbau:** Bei Transportmitteln, insbesondere im Flugzeug- und Automobilbau, werden schwere Stahlbleche häufig durch Aluminium oder faserverstärkte Kunststoffe ersetzt.

**Konstruktiver Leichtbau:** Intelligente Konstruktionen nach den Prinzipien der Statik ermöglichen das Leichtbauziel.

**Systemleichtbau:** Gewichtseinsparungen durch Funktionsintegrationen haben besonders bei Fahrzeugen grosse Bedeutung.

**Verfahren:** Beispielsweise werden statt Nietten Klebverbindungen verwendet.



Abb. 180 | Das Billigzweierzelt wiegt nur ein Kilo.



Abb. 181 | Diverse Leichtbaumaterialien aus dem Fachraum Technisches Gestalten

### Aufgabenstellung

Sucht weitere Leichtbauweisen. Begründet den jeweiligen Leichtbau schriftlich.

## KARBON

### LEICHTBAUWERKSTOFF DER ZUKUNFT

Karbon weist eine hohe Festigkeit auf, ist sehr robust und zudem auch leicht. Der ideale Werkstoff, um leichte und energieeffiziente Fahrzeuge herzustellen?

Karbon hat bis heute mit einem grossen Nachteil zu kämpfen: Es lässt sich (noch) nicht industriell verarbeiten. Bauteile aus Karbon werden meist in Handarbeit gefertigt.

Wenn umgangssprachlich von Karbon gesprochen wird, meint man eigentlich kohlefaserverstärkten Kunststoff (CFK, «carbon» = Englisch für «Kohlefaser»). Der Fachbegriff sagt bereits viel über die Bestandteile von Karbon aus: Die Grundlage für Karbon bilden Kohlestofffasern. Diese werden in einem ersten Schritt zu einem Faden gesponnen und anschliessend zu einer Matte verwebt. Die Kohlefasermatten überzieht man dann mit Kunststoff. So entstehen aus den ursprünglich biegsamen Matten feste und robuste Platten.

### HERSTELLUNG VON KARBONBAUTEILEN

Die Fachhochschule Nordwestschweiz hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Karbon maschinell hergestellt werden kann. Streifen aus Karbon werden zu sogenannten Karbonchips zerkleinert und in eine Form gefüllt. Unter hohem Druck presst man die Karbonchips maschinell zusammen. Anschliessend erfolgt der Verfestigungsprozess bei Temperaturen um 400°C. Mit diesem Verfahren lassen sich robuste und leichte Bauteile aus Karbon in etwa 40 Minuten herstellen. Zum Vergleich: Ein einfaches Karbonbauteil wird in Handarbeit in etwa 8 bis 9 Stunden hergestellt, komplexere Bauteile benötigen bis zu 200 Arbeitsstunden.

Damit das Verfahren für die Autoindustrie interessant wird, müssen es die Ingenieure noch optimieren. In der Autoindustrie sind Bauteile gefordert, die sich im Minutentakt herstellen lassen. Bereits heute gibt es Hersteller, die auf Karbon setzen. So hat beispielsweise BMW Ende 2013 sein Elektroauto BMW i3, das zu einem grossen Teil aus Karbon besteht, auf den Markt gebracht.

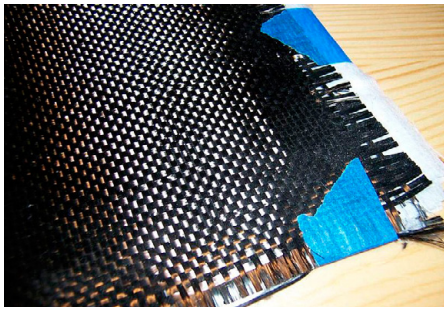


Abb. 182 | Kohlestofffasern werden zu Matten verwebt und anschliessend mit Kunststoff überzogen.



Abb. 183 | Das Fahrgestell des BMW i3 besteht aus Karbon.

#### Aufgabenstellung

Karbon ist etwa dreimal leichter als Aluminium. Wie viel Gewicht könntet ihr einsparen, wenn z. B. euer Fahrrad aus Karbon bestünde? Bestimmt das Gewicht eines Fahrrads und stellt Berechnungen an.

## SCHWEIZER LEICHTBAUPROJEKTE

### LEICHTBAU IM HÄUSERBAU

Zum Bau von Gebäuden benötigt man meist Beton. Dieser ist schwer, und die Herstellung verbraucht viel Energie. «Mit jedem Kubikmeter Beton, den man einspart, eliminiert man etwa 210 kg CO<sub>2</sub>.» Beton einsparen bedeutet somit, Kosten und Gewicht von Decken zu reduzieren und gleichzeitig die Natur weniger zu belasten.

Die Firma Cobiax entwickelte ein Verfahren, mit dem sich das Gewicht von Decken um etwa 35 % reduzieren lässt. Anstatt diese komplett aus Beton zu gießen, arbeitet man Kunststoffbehälter ein, die mit Luft gefüllt sind: Sie werden ausgelegt, mit Gitterstäben fixiert und die Konstruktion wird mit Beton ausgegossen.

Um die Stabilität der Decken zu gewährleisten, muss der Bauingenieur die Platzierung der Luftbehälter genau berechnen: Die Luftbehälter dürfen nur dort eingesetzt werden, wo geringe Kräfte auftreten. Rund um die Pfeiler und die tragenden Wände wird die Decke ganz mit Beton ausgegossen.

### LEICHTBAU IM BRÜCKENBAU

Normalerweise bestehen Brücken aus Stahlträgern und Beton. In Zusammenarbeit mit der ETH Lausanne entwickelten Schweizer Ingenieure eine Brücke aus Balsaholz. Im Oktober 2012 wurde eine solche Brücke in Bex (VD) konstruiert. Sie hält auch 40-t-Lastwagen stand.

Der Vorteil von Balsaholz ist, dass es wenig wiegt und trotzdem stabil ist. Eine Balsaholzbrücke ist etwa 80 % leichter als eine herkömmliche. Zudem rostet sie nicht, und die Bauzeit reduziert sich deutlich. Die Brückenelemente können im Voraus angefertigt werden.

Die Brückenelemente bestehen aus einem Kern aus Balsaholz und einer Ummantelung aus Glasfasermatten. Der Balsaholzkern verleiht der Brücke die notwendige Tragkraft, und die Ummantelung sorgt für die Druckfestigkeit. Die beiden Schichten werden zu kompakten Brückenelementen zusammengeklebt. Diese wiederum kleben die Konstrukteure auf Stahlträger. Nach etwa einer Woche ist der Kleber vollständig ausgehärtet. Mithilfe von Kränen setzt man die Brücke nun in einem Stück ein.

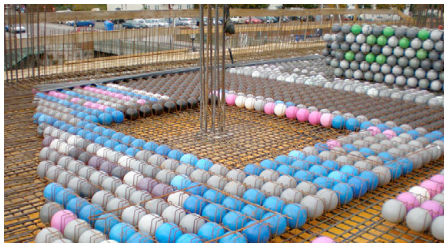


Abb. 184 | Gitterstäbe sichern die Kunststoffbehälter und sorgen für die nötige Stabilität.



Abb. 185 | Die komplette Balsaholzbrücke wird in Bex (VD) aufgestellt.

#### Aufgabenstellung

Die Firma Cobiax hat in der Schweiz und im Ausland bereits viele Projekte realisiert. Informiert euch auf [www.cobiax.ch](http://www.cobiax.ch) über ein Projekt und stellt es der Klasse vor.