

Vom Knochen zum Leichtbaudesign

Technik trifft Biologie (Top-down-Prozess)

Jedes Gramm, das bewegt wird, kostet Energie. Das gilt nicht nur im Tierreich, sondern auch in der Luft- und Raumfahrt und im Fahrzeugbau. Deshalb hat Leichtbau höchste Priorität. Zu den größten Herausforderungen gehören aber Konstruktionen, die gleichzeitig leicht und stabil sind.

Der Physiker Claus Mattheck (Karlsruher Institut für Technologie) beschäftigt sich seit vielen Jahren erfolgreich mit der Übertragung natürlicher Konstruktionsprinzipien in die Technik. Nach dem Vorbild des Wachstums von Bäumen und Knochen hat er mit seinen Mitarbeitern Computerprogramme entwickelt, die zur Gewichts- und Gestaltoptimierung technischer Bauteile mit langer Lebensdauer eingesetzt werden.

Vorbild Natur: Knochen

Betrachtet man den Längsschnitt eines Oberschenkelknochens, sieht man das Geheimnis des knöchernen Leichtbaudesigns. Die Knochen sind innen weder komplett hohl, noch ganz massiv. Stattdessen besteht das Knocheninnere aus einem Schwammwerk feinsten, sich verzweigender Knochenbälkchen.

Bereits 1870 vermutete der deutsche Arzt Hermann von Meyer, dass dem scheinbaren Durcheinander aus Hohlräumen und Knochenbälkchen ein funktionelles Ordnungsschema innewohnt. Die Knochenbälkchen sind entsprechend der größten Zug- beziehungsweise Druckbeanspruchung ausgerichtet und die Hohlräume zwischen den Knochenbälkchen entsprechen den Stellen, an denen die Beanspruchung durch Druck beziehungsweise Zug verschwindend gering ist. Hier kann also ohne weiteres Material eingespart werden, ohne die Stabilität des Knochens zu gefährden. Die Eigenschaft Knochensubstanz nicht nur aufbauen, sondern auch abbauen zu können, ist dem koordinierten Zusammenspiel spezialisierter Knochenzellen zu verdanken.

Bionisches Produkt: Leichtbaudesign mit dem SKO-Verfahren

Beim SKO-Verfahren (Soft Kill Option) wird nach dem Vorbild der Knochen abbauenden Zellen Material an gering belasteten Stellen des im Computer simulierten Bauteils entfernt.

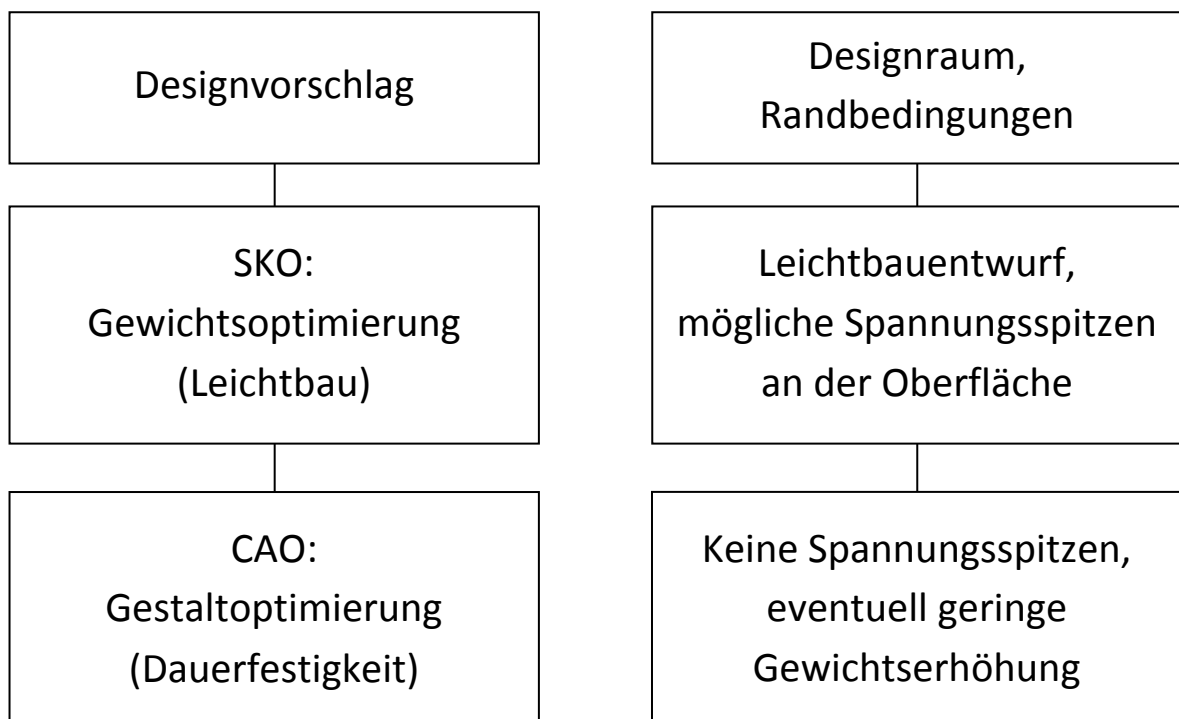
Bionische Optimierung

Leicht und gleichzeitig stabil – hört sich wie ein Widerspruch an, ist aber möglich durch die Kombination der Wachstumsgesetze von Knochen und Bäumen.

Das **SKO-Verfahren** (Soft Kill Option) alleine auf ein Bauteil angewendet führt zu Leichtbaustrukturen, die allerdings Spannungsspitzen an der Oberfläche haben können.

Mit dem **CAO-Verfahren** (Computer Aided Optimization) erhält man Strukturen ohne solche Spannungsspitzen mit hoher Dauerfestigkeit aber ohne Gewichts-optimierung.

Durch die **Kombination** des SKO-Verfahrens und des CAO-Verfahrens lassen sich hochbelastbare, form- und gewichtsoptimierte Bauteile entwickeln.



Informationen im www:

- www.mattheck.de