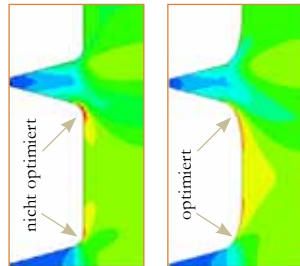


Optimierung am Gewinde einer orthopädischen Schraube zu einer 20-fach längeren Lebensdauer der Schraube, weil durch intelligente Formgebung an den richtigen Stellen die Spannungen besser verteilt werden konnten. In den letzten Jahren haben die Karlsruher Forscher eine neue Methode erarbeitet, mit der diese bionische Formgebung ohne Computer konstruiert und somit auch in kleinen Handwerksbetrieben und in der Schule eingesetzt werden kann – nur mit Geodreieck und Zirkel.

Computersimulation der verbesserten Schraube (rechts) – ursprüngliche Spannungsspitzen bei der nicht optimierten Schraube sind an der Rotfärbung zu erkennen (links)



(5)



(4)

Das optimierte Gewinde einer Schraube



Was hat die Tigerkralle mit der orthopädischen Schraube zu tun?

Bionik: Optimierung

Damit nicht alles so schnell kaputtgeht: Konstruktionsbioniker entwickeln Bauteile, die länger halten. Außerdem versuchen sie, die gewünschte Stabilität mit möglichst wenig Materialverbrauch zu erreichen. Dafür wird untersucht, warum Konstruktionen der Natur – wie etwa die Tigerkralle – auch bei sehr hohen Belastungen nicht brechen. Haben sie das Prinzip durchschaut, übertragen sie es auf Bauteile, die sie damit immer weiter optimieren.

DIE NATUR ALS VORBILD: DER BAUM KENNT KEINE KERBSPANNUNG

Ein Baum wächst nicht kerzengerade. Unten, am Übergang zwischen Wurzeln und Stamm, ist die Belastung durch Wind und das eigene Gewicht am stärksten. An dieser kritischen Stelle bildet der Baum mit dem Boden keine Ecke, sondern formt durch sein Dickenwachstum einen „weichen“ abgerundeten Übergang aus. Ähnlich ist es bei Dornen, Stacheln oder Krallen – auch sie haben keine scharfen Kerben. Die Ingenieure wissen, dass Bauteile an scharfen



(1)

Zusätzliches Wachstum an der Stammbasis sorgt für sanfte Übergänge und somit für höhere Stabilität

Innenecken oder Kerben besonders leicht kaputtgehen, weil die mechanische Belastung an diesen Stellen am höchsten ist. Sie nennen diese Belastung „Kerbspannung“.

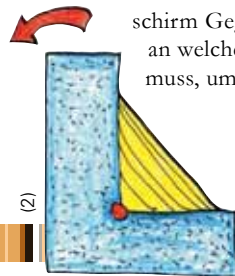
SO FUNKTIONIERT ES

Um lokale Schwachstellen zu vermeiden, wird an der Ecke Material aufgefüllt – so, wie es der Baum am Übergang zwischen Stamm und Wurzeln auch macht.

DIE TECHNISCHE ANWENDUNG

Karlsruher Forscher unter Leitung von Prof. Mattheck haben diese biomechanischen Erkenntnisse in eine Computersimulation übertragen. Mit dem Programm können am Bildschirm Gegenstände wie Bäume „wachsen“. Man erkennt, an welchen Stellen gezielt Material aufgebracht werden muss, um Belastungen zu verringern. So führt z. B. die

(weiter auf Rückseite)



(2)

So lässt sich eine Kerbe mit einem Dreieck überbrücken



(3)

Wurzelquerschnitt: Dort, wo die Belastung hoch ist, sind die Jahresringe dicker

DIE GUTE NACHRICHT FÜR DIE UMWELT

- Längere Lebensdauer der Bauteile
- Keine unnötige Vergeudung von Ressourcen
- Nachhaltiger Einsatz von Rohstoffen
- Weniger Schäden durch höhere Stabilität

BEGRIFFE ZUM THEMA

- Optimierung: die Suche nach dem besten Resultat
- Kerbspannung: lokal hohe Materialbelastung, die besonders an eckigen Übergängen oder an Kreisaustrundungen auftritt und dort zum vorzeitigen Bauteilversagen führen kann
- Simulation: nachahmen, wie sich ein System oder Prozess verhält

