


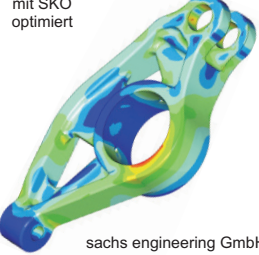


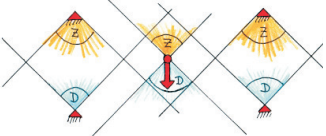

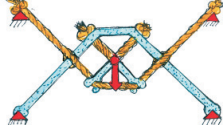

Leichtbaudesign nach dem Vorbild der Natur


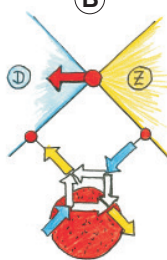
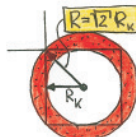
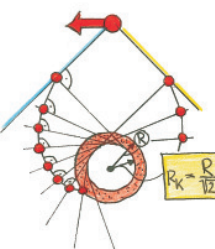
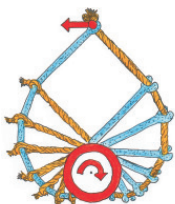
Computerfreie Konstruktionsweisen mit Denkwerkzeugen

C. Mattheck, K. Bethge, I. Tesari, J. Sörensen, C. Wissner, R. Kappel

<p>Computergestütztes Leichtbaudesign mit Soft-Kill-Option (SKO)</p> <p>A) SKO (Soft-Kill-Option) ist eine Computermethode zur Gewichtsoptimierung von technischen Bauteilen, die der Demineralisierung und dem Materialabbau im Knochen durch Osteoklasten nachempfunden ist.</p> <p>B) Unter Berücksichtigung konstruktiver Vorgaben werden nicht, oder weniger belastete Bereiche im Bauteil entfernt.</p> <p>C) Materialeinsatz und Gewicht der optimierten Bauteile werden für die vorgegebene Belastung so gering wie möglich.</p>	 <p style="text-align: right;">A</p>	<p>Technische Randbedingungen</p>  <p>Designraum</p> <p>SKO-Strukturvorschlag</p>  <p style="text-align: right;">B</p>	<p>Kipphebel mit SKO optimiert</p>  <p>sachs engineering GmbH</p> <p style="text-align: right;">C</p>
---	--	---	---

	<p>Vereinfachte Konstruktionswerkzeuge</p> <p>Schubvierecke, Zugdreiecke und Kraftkegel</p>	
--	---	--

<p>Methode der Kraftkegel</p>  <p style="text-align: center;">Lastsituation mit Kraftkegel</p>	<p>Die Idee: Auftretende Kräfte strahlen axial in 90°- Druckkegel bzw. 90°- Zugkegel. Mit Hilfe der Kegelränder und ihrer Schnittpunkte wird eine Leichtbaukonstruktion erstellt.</p>  <p style="text-align: center;">Konstruktionsvorschlag mit Kraftkegelmethode</p>	 <p style="text-align: center;">Veranschaulichung des Wirkprinzips</p>	 <p style="text-align: center;">Vergleich mit SKO-Rechnung</p>
--	--	--	---

<p>Torsionsanker</p> <p>An Kraftkegeln und Primärpunkten (●) kreuzen sich Zug- und Druckkräfte rechtwinklig.</p> <p>Jeder Punkt auf dem Umfang des Torsionsankers ist ein Primärpunkt.</p> <p>Der Konstruktionskreis (Radius R_K) erlaubt über die Tangenten eine vereinfachte Konstruktion des Torsionsankers. Der eigentliche Ankerkreis hat den Radius R.</p>	<p style="text-align: center;">A</p>  <p style="text-align: center;">Lastsituation</p>	<p style="text-align: center;">B</p>  <p style="text-align: center;">Kraftkegel</p>	<p style="text-align: center;">C</p>  <p style="text-align: center;">Konstruktionskreis</p>	<p style="text-align: center;">D</p>  <p style="text-align: center;">Reihung von Primärpunkten</p>	<p style="text-align: center;">E</p>  <p style="text-align: center;">Veranschaulichung des Wirkprinzips</p>
---	--	---	---	--	---

<p>Demonstrator mit zwei Torsionsankern</p> 	<p>Veranschaulichung des Wirkprinzips</p> 
--	--