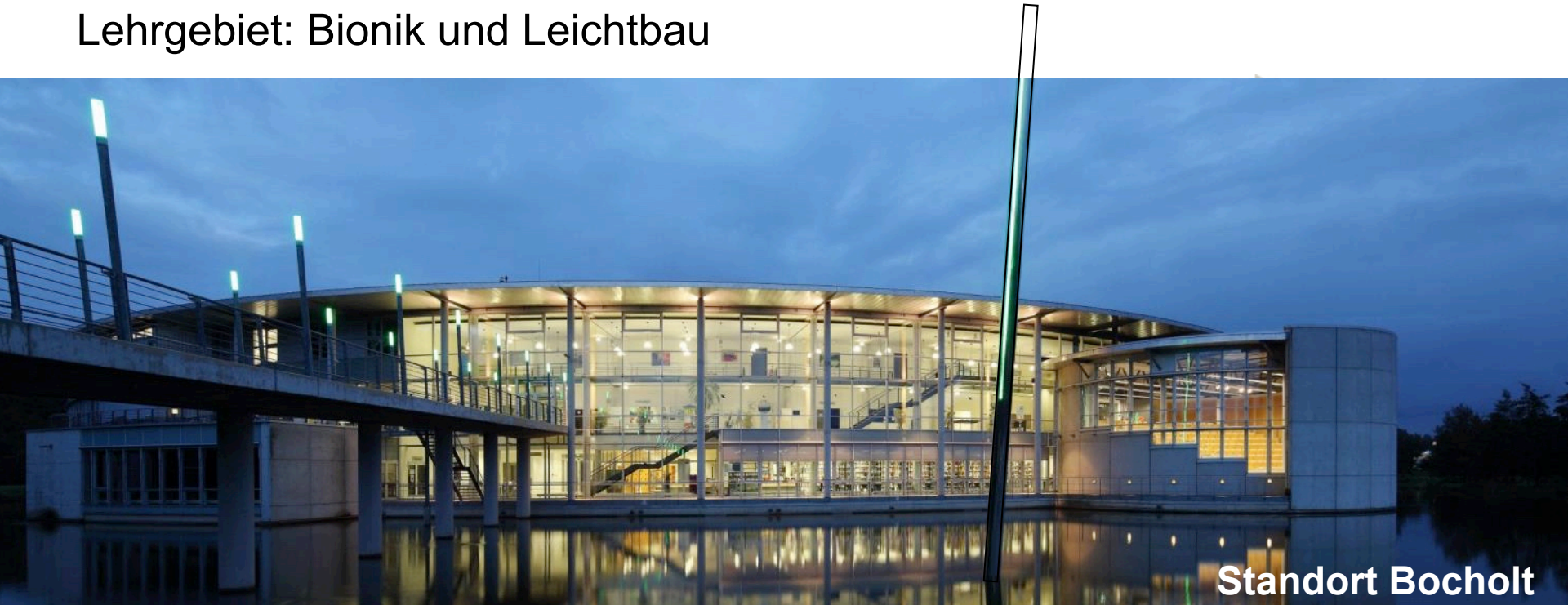
Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Wissen. Was praktisch zählt.

The less we need the more we earn: Mit der bionischen Strukturoptimierung auf dem Weg zu mehr Effizienz

Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

Lehrgebiet: Bionik und Leichtbau

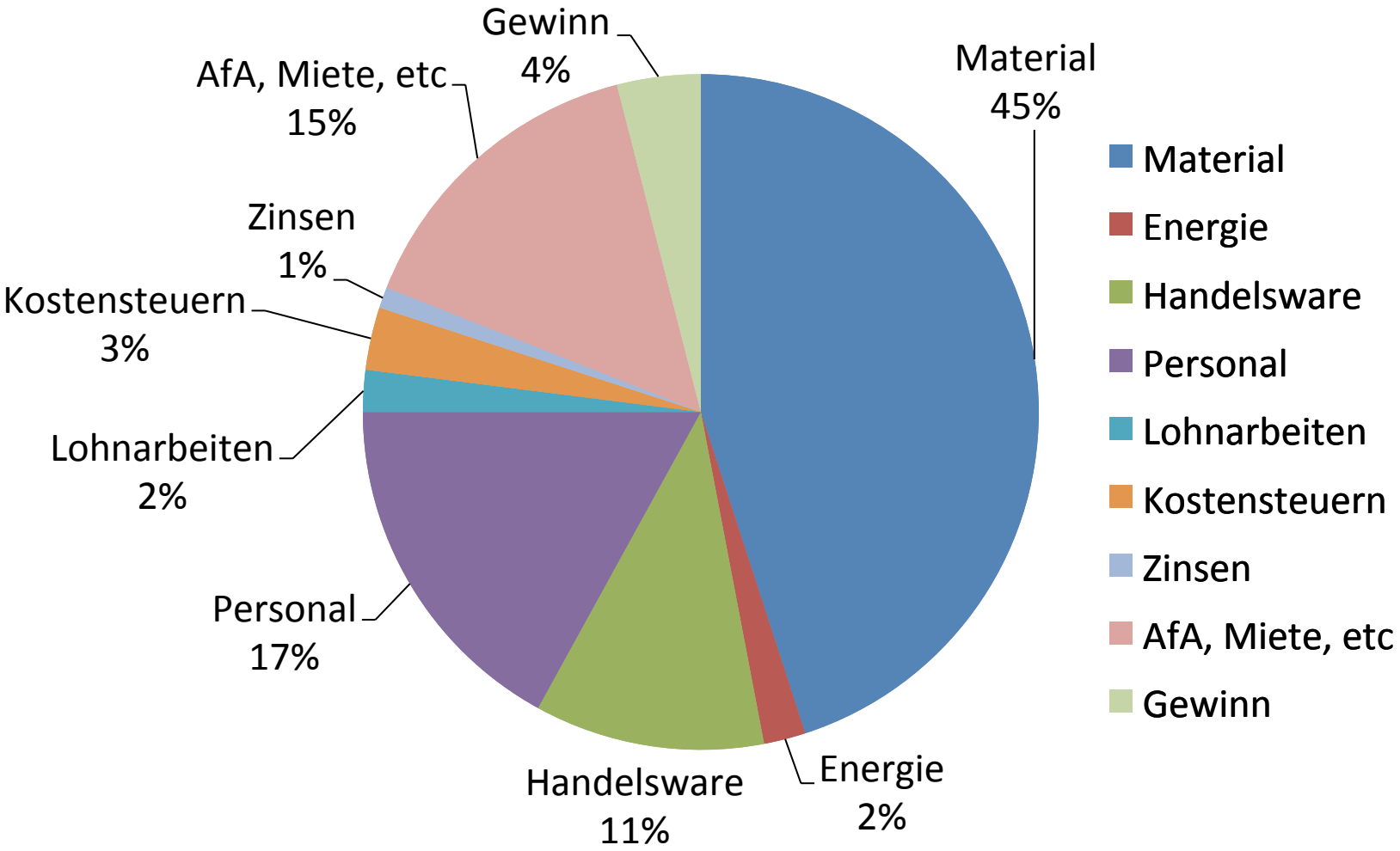


Gliederung

1. Motivation
2. Optimierung
3. Formoptimierung
4. Topologieoptimierung
5. Fazit
6. Literatur
    1. Optimierungstools
    2. Literatur

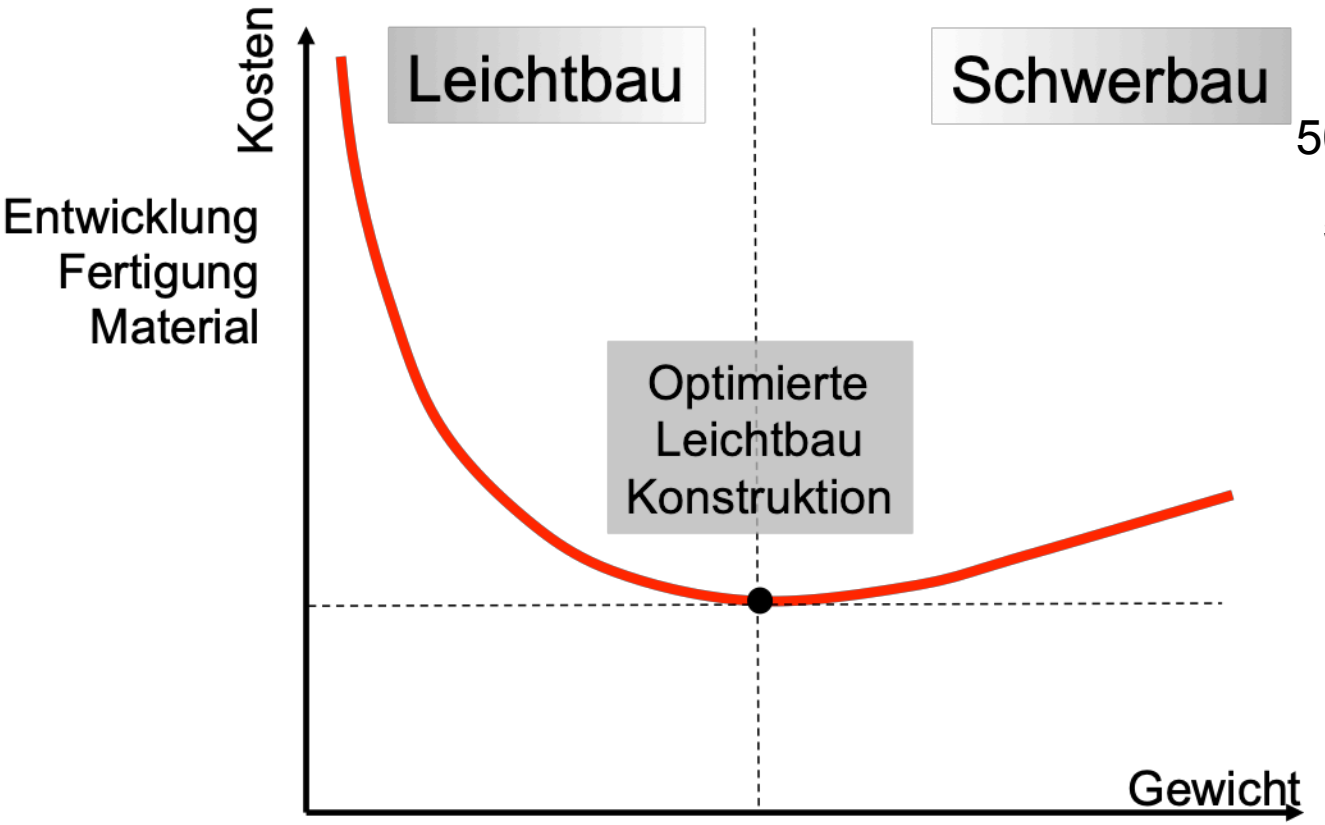
1. Motivation

Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe



Statistisches Bundesamt 2013

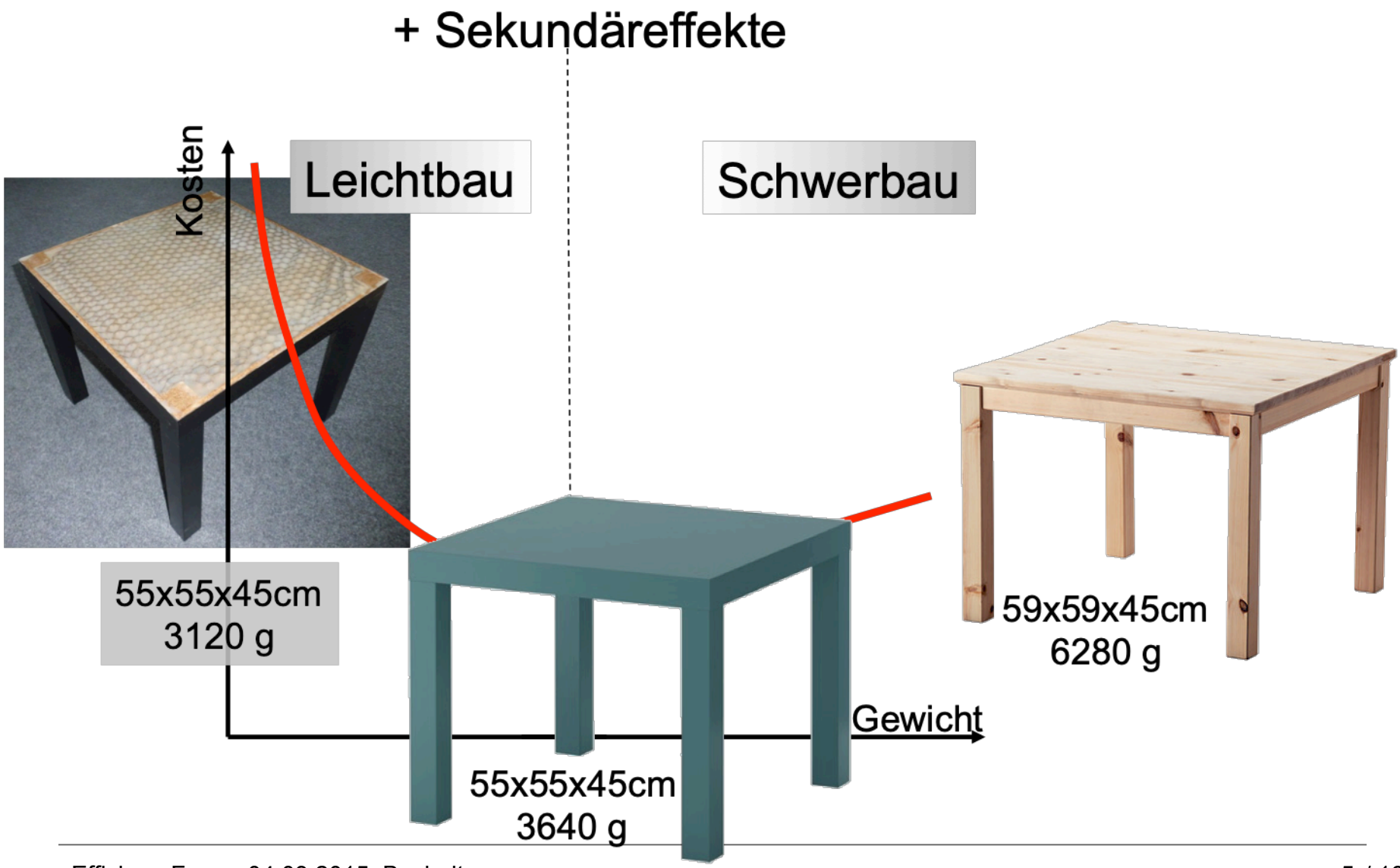
1. Motivation
Zusammenhang Gewicht zu Kosten



€ pro eingespartem kg	
5000 €/kg	Raumfahrt
500 €/kg	Luftfahrt
7 €/kg	KFZ
15 €/kg	e-KFZ
X €/kg	Hobbybereich

Nach Klein: Leichtbaukonstruktion p4

1. Motivation



2. Optimierung: Werkzeuge

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Computer-Tool

implementierte Tools

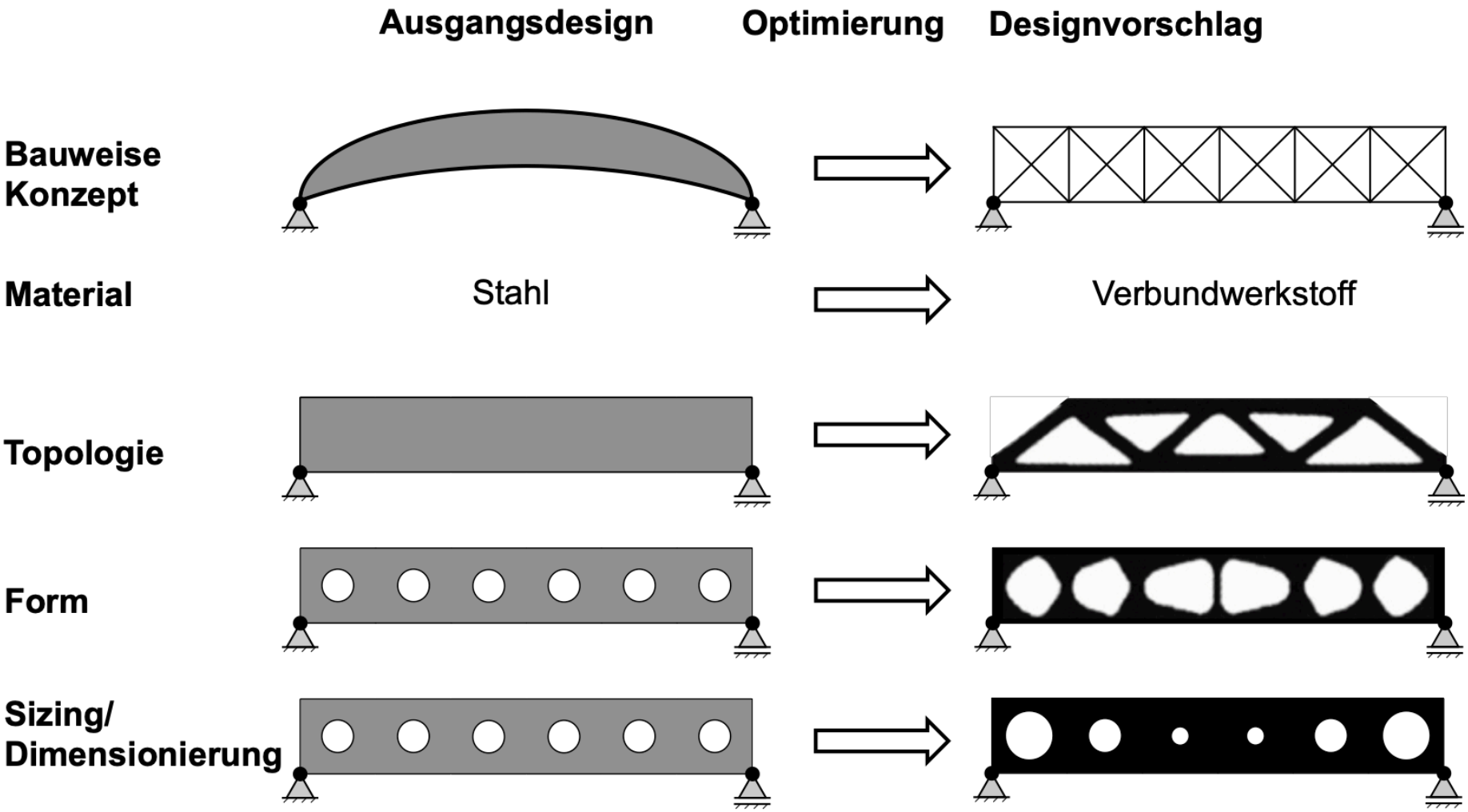
App

Ingenieurs-Know-How

Zeichnung: J. Sauer

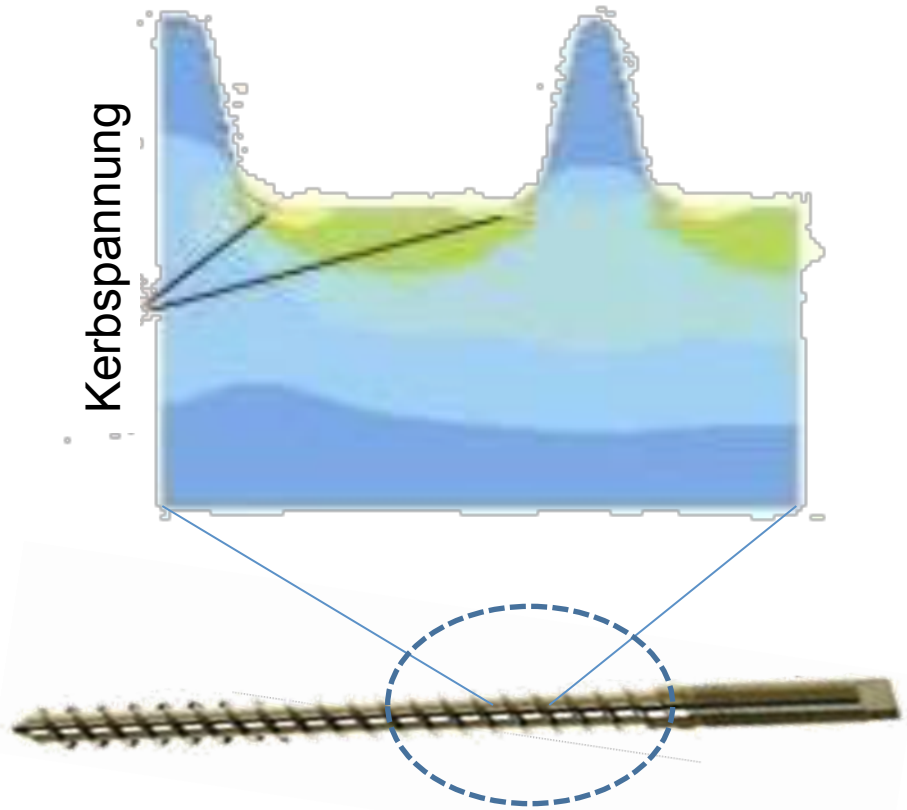
2. Optimierung Methoden

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen



Nach Bendsoe und Eschenhauer

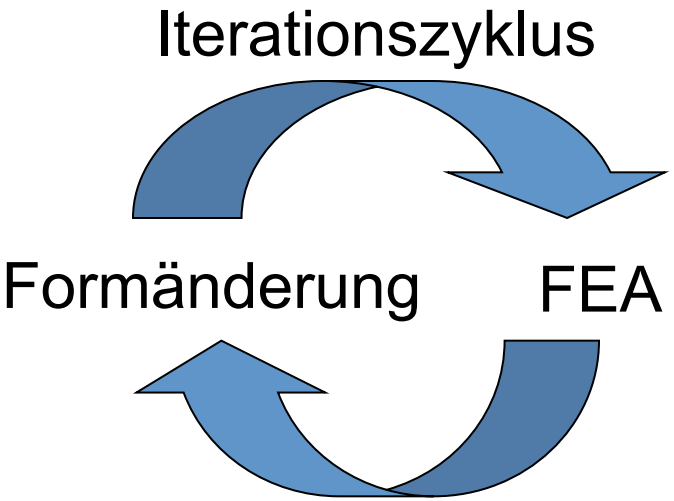
3 Formoptimierung
Bsp: Knochenschraube



3 Vorbild Baum

Mattheck

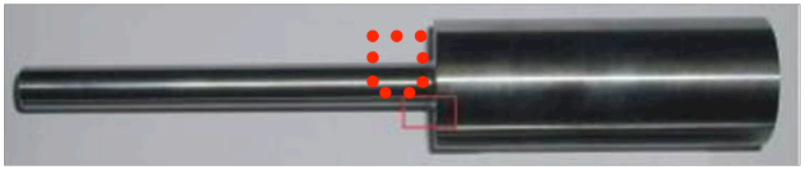
3 Vorbild Baum
Baumwachstum



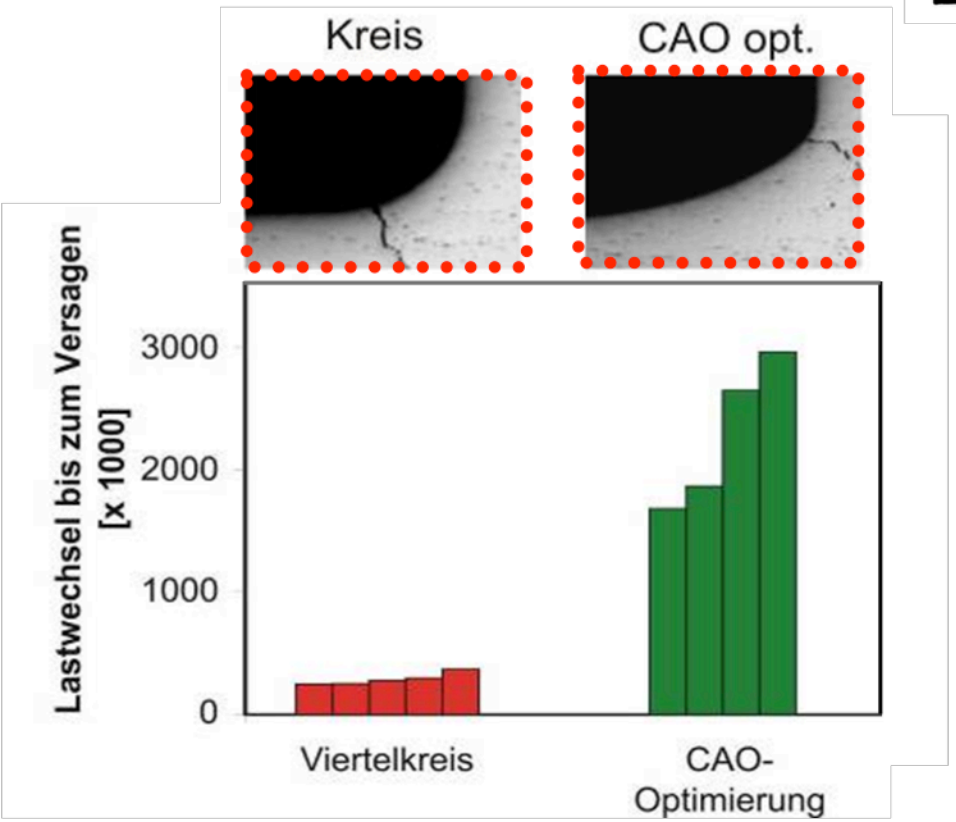
Baum strebt im Mittel eine homogene Spannungsverteilung an

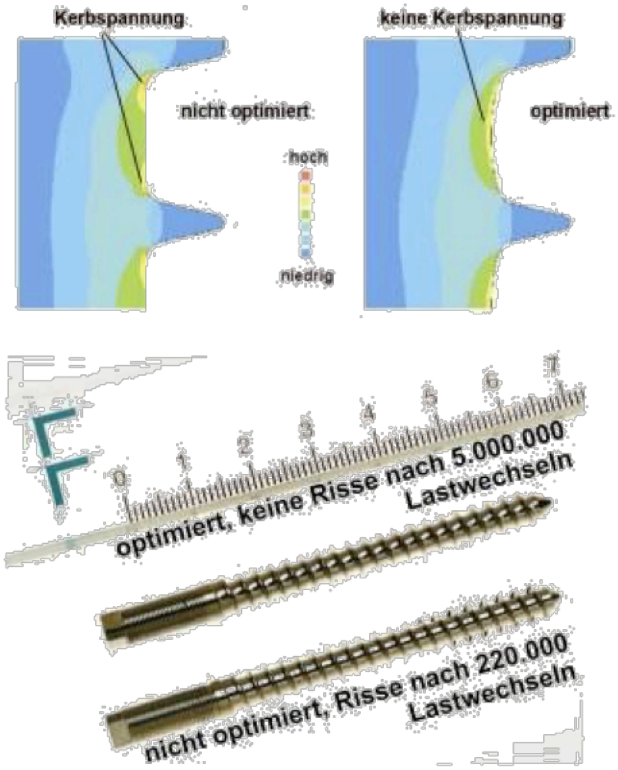
Mattheck: Denkwerkzeuge p. 24
Mattheck: Warum alles kaputt geht p. 97

3 Baumwachstum in die Technik übertragen



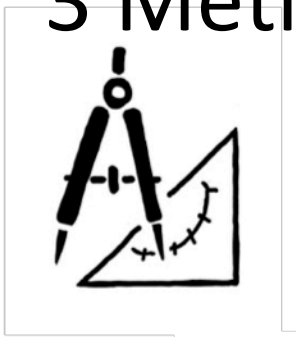
CAO
(Computer Aided Optimization)

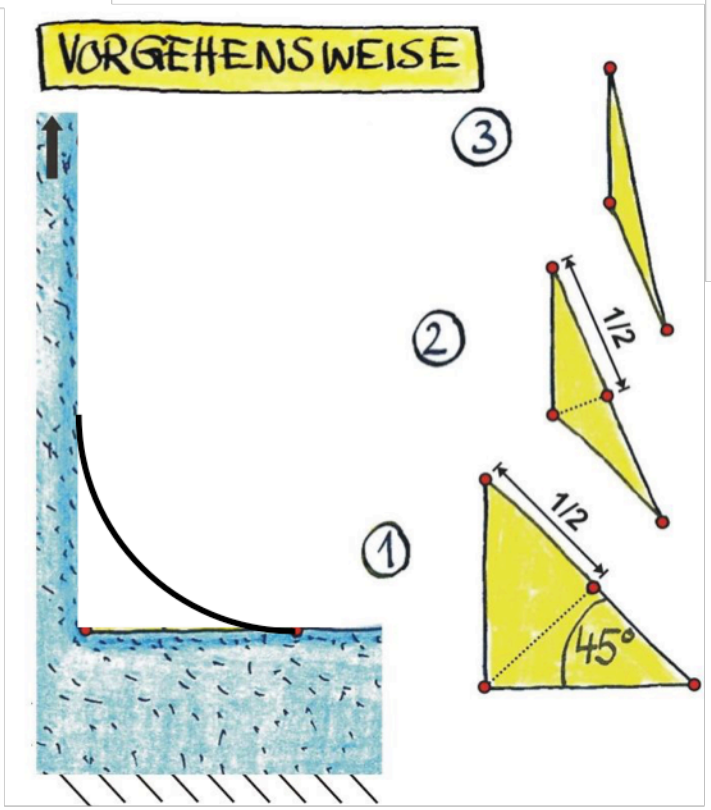


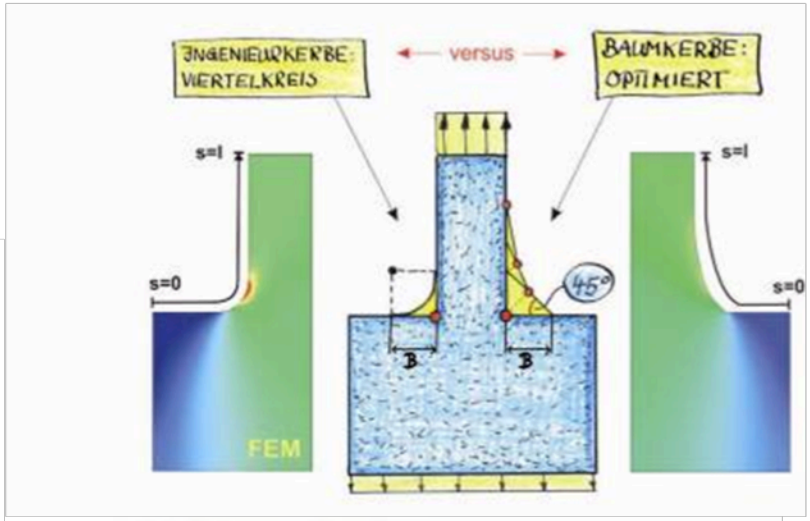


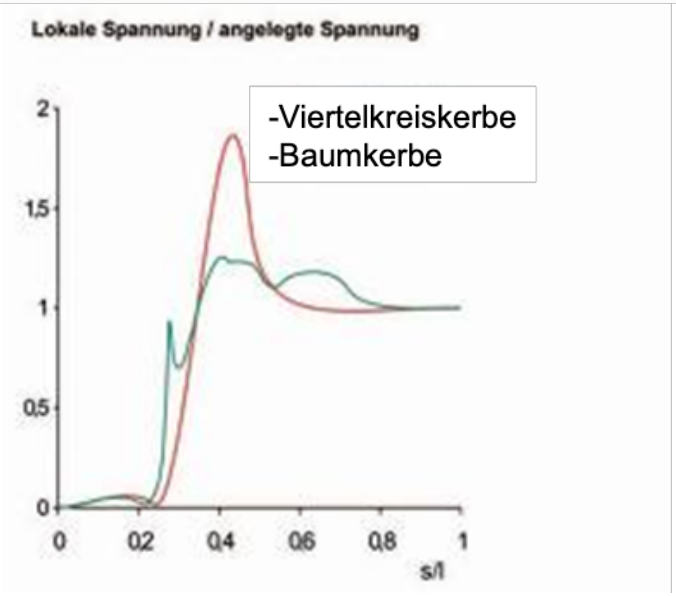
Mattheck: Denkwerkzeuge p.26, 61

3 Methode der Zugdreiecke









C.Mattheck: Denkwerkzeuge p.57+60

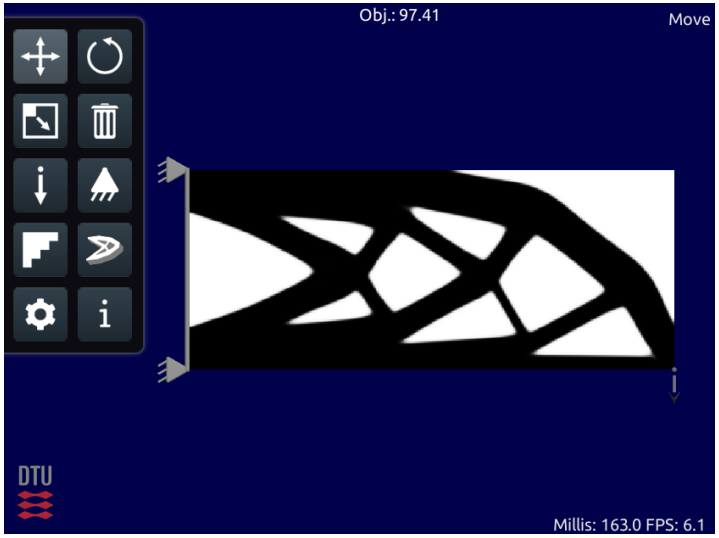
4 Topologieoptimierung
Vorbild Knochen

Mattheck: Design in der Natur

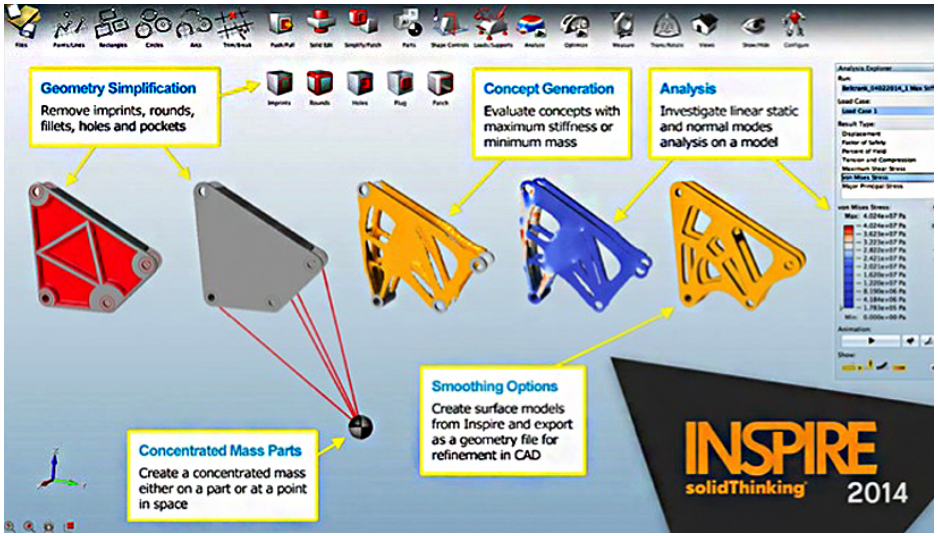
4 Topologieoptimierung

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

TopOpt

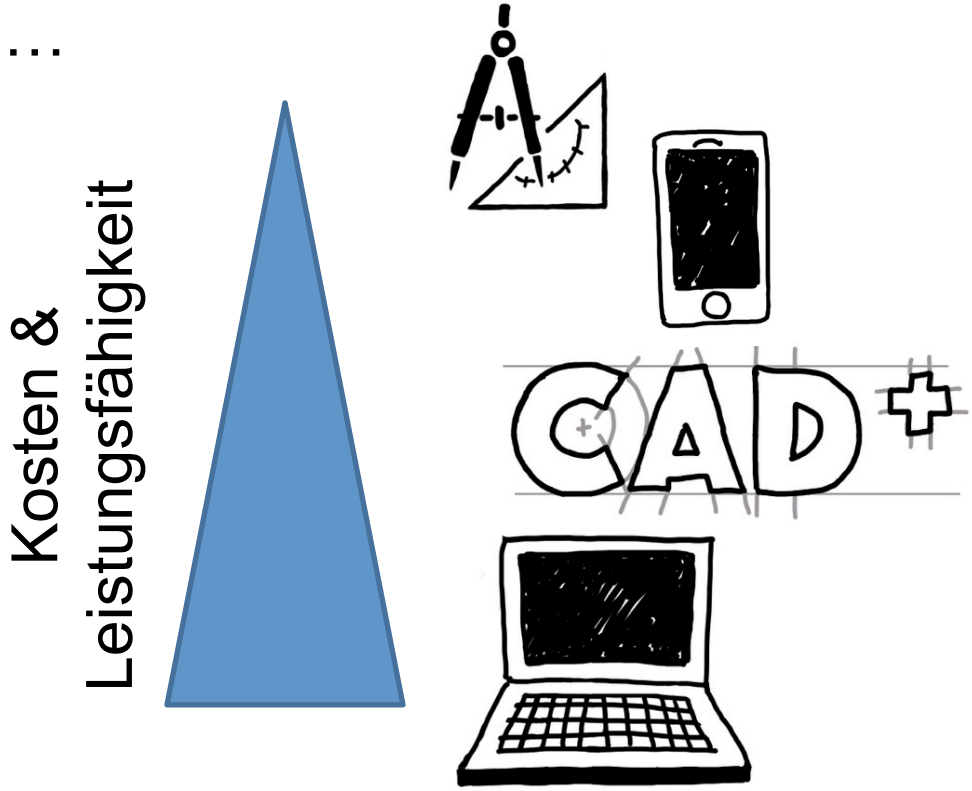


Altair



5 Fazit

- Senken der Materialkosten durch Strukturoptimierung
- Positive Sekundäreffekte
- Benötigt einen geringen Invest
- Bionik in der Strukturoptimierung
- Tools …



6.1 Optimierungs-Tools

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Optimierungs-Tools	
Topologie und Formoptimierung	
OptiStruct	www.altairhyperworks.de
CAO & SKO	www.mattheck.de
TopOpt	www.topopt.dtu.dk
TopShape, Tosca, ProTOp	
Materialauswahl	
CES Selector	www.grantadesign.com
Parameteroptimierung	
optiSLang	www.dynardo.de
OptiStruct	www.altairhyperworks.de

Ingenieurbüros für Optimierungen

MIB
Mechatronik Institut Bocholt
Münsterstraße 265
46397 Bocholt
Telefon +49 (0) 2871 2155954
http://www.mib.w-hs.de

sachs engineering GmbH
Friedrich-List-Str. 9
78234 Engen-Welschingen
Telefon +49 (0) 7733 503 9910
info@sachs-engineering.de
www.sachs-engineering.de

6.2 Literatur

- Bendsoe, M. P. und Sigmund, O.: “Topology Optimization - Theory, Methods and Applications”. Springer-Verlag, 2003
- Eschenauer, H. und Schnell, W.: „Elastizitätstheorie: Grundlagen, Flächentragwerke, Strukturoptimierung“. BI-Wissenschaftlicher Verlag, 1993
- Klein, B.: „Leichtbau-Konstruktion: Berechnungsgrundlagen und Gestaltung“. Vieweg-Verlag, 2011
- Mattheck, C.: „Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister“. Rombach-Verlag, 2006
- Mattheck, C.: „Warum alles kaputt geht“. KIT-Verlag, KIT-Verlag 2003
- Mattheck, C.: „Denkwerkzeuge der Natur“. KIT-Verlag, 2010
- Sauer, A.: „Untersuchungen zur Vereinfachung biomechanisch inspirierter Stukturoptimierung“. Dissertation, Uni-Karlsruhe, 2008
- VDI 6224 Blatt 2: „Bionische Optimierung - Anwendung biologischer Wachstumsgesetze zur strukturmechanischen Optimierung technischer Bauteile“. Beuth-Verlag, 2012
- Wiedemann, J.: „Leichtbau“. Springer Verlag,

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Kontaktdaten:
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer
Lehrgebiet: Bionik und Leichtbau

Münsterstrasse 265
46397 Bocholt
Tel.: 02871 / 2155 948
Fax: 02871 / 2155 900
alexander.sauer@w-hs.de

Raum C1.0.14