

PROJEKTGRUPPE

RESSOURCENEFFIZIENTE MECHATRONISCHE VERARBEITUNGSMASCHINEN

ADDITIVE FERTIGUNGSVERFAHREN – STATUS QUO UND POTENZIALE

AGENDA

- 1 Additivstandort Augsburg
- 2 Grundlagen der additiven Fertigung
- 3 Exkurs in die Bionik
- 4 Fallbeispiele
- 5 Zusammenfassung und Ausblick



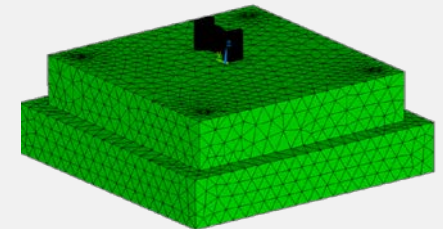
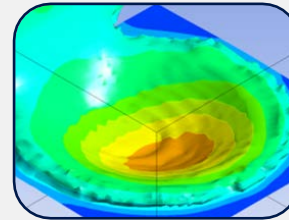
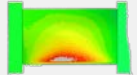
AMLAB – GEMEINSCHAFTSLABOR DES IWB DER TU MÜNCHEN UND DER FRAUNHOFER IWU PG RMV

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

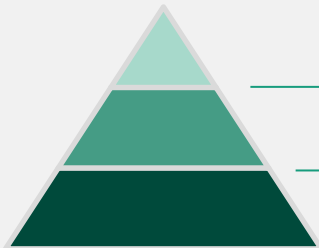
Prozessentwicklung und -überwachung



Simulation



Industrieller Einsatz

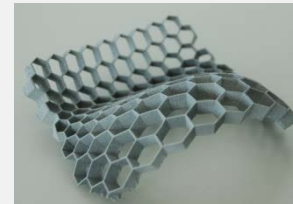


Produkt

Wertschöpfung

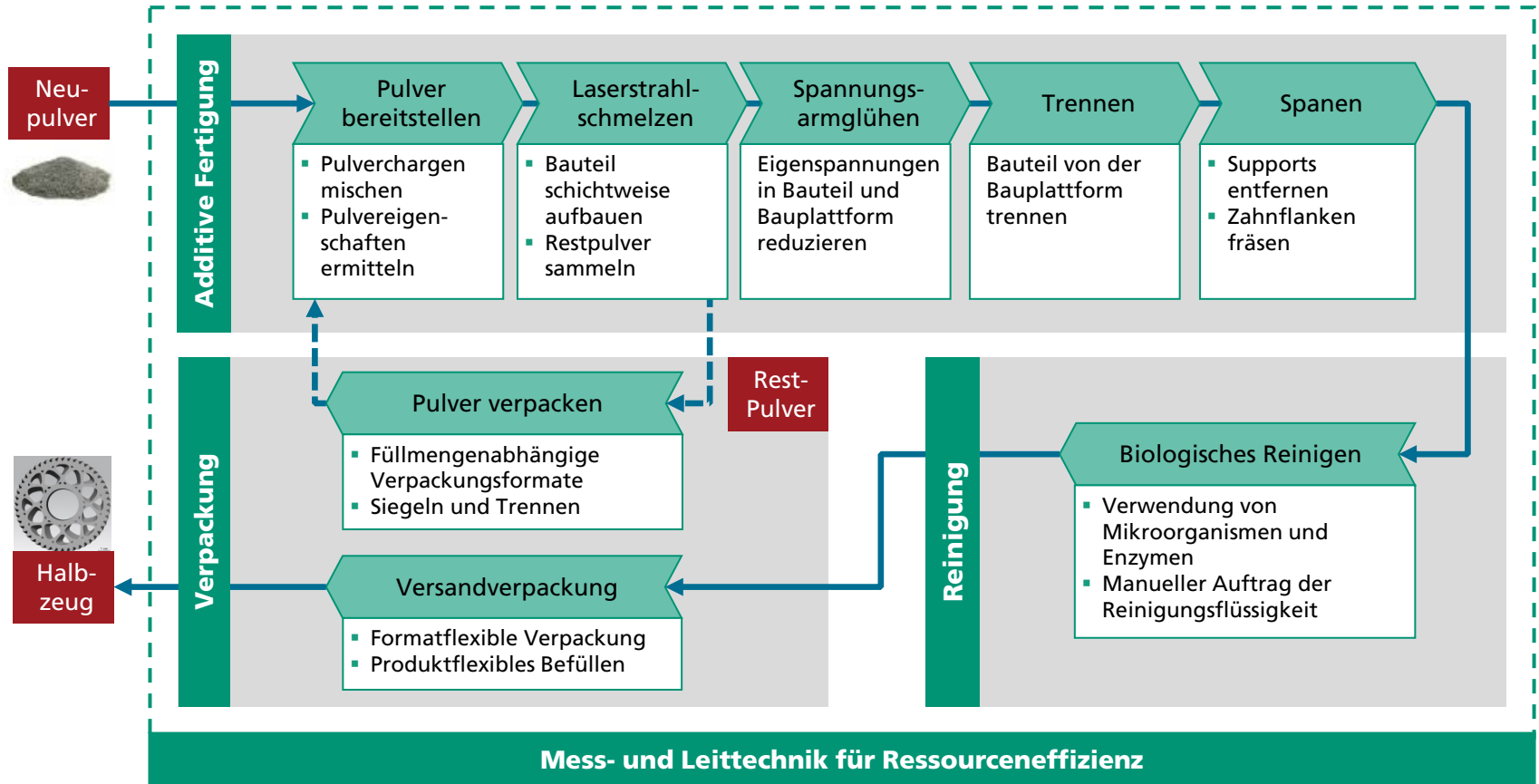
Organisation

Design for additive



MATRIXPROJEKT GREEN FACTORY BAVARIA

DIE GESAMTE ADDITIVE PROZESSKETTE IM FOKUS



AMLAB – GEMEINSCHAFTSLABOR DES IWB DER TU MÜNCHEN UND DER FRAUNHOFER IWU PG RMV

ANLAGEN- UND PRÜFTECHNIK

Laserstrahlschmelzen

Concept Laser



Laserstrahlschmelzen Laserstrahlschmelzen

EOS



SLM Solutions



Lasersintern

EOS



Rauheitsmessung

Mitutoyo



Elektronenstrahlschmelzen

Eigenentwicklung



Mechanische Prüfung
Zug, Härte (Zwick Roell)



3-D-Druck
Voxeljet



Fused Deposition Modelling
Stratasys



Digitalisierung
Steinbichler



Laserscan-Mikroskopie
Keyence



Metallographielabor
ATM

ADDITIVSTANDORT AUGSBURG

ZAHLEN UND FAKTEN

- Über 20-jährige Historie in der Additiven Fertigung
- 20 wissenschaftliche Mitarbeiter tätig entlang der additiven Prozesskette, davon 14 mit Fokus auf den additiven Fertigungsprozess
- Laufend etwa 40 studentische Hilfskräfte
- Regelmäßig über 100 Besucher beim jährlichen Industrieseminar zur additiven Fertigung

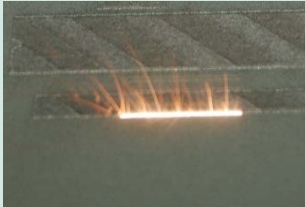

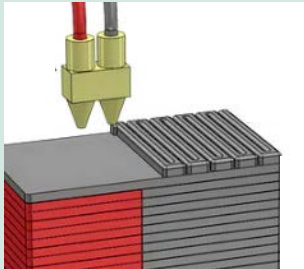
AGENDA

- 1 Additivstandort Augsburg
- 2 Grundlagen der additiven Fertigung
- 3 Exkurs in die Bionik
- 4 Fallbeispiele
- 5 Zusammenfassung und Ausblick



GRUNDLAGEN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

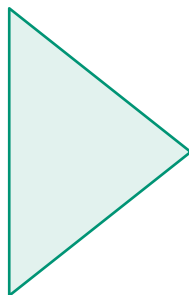
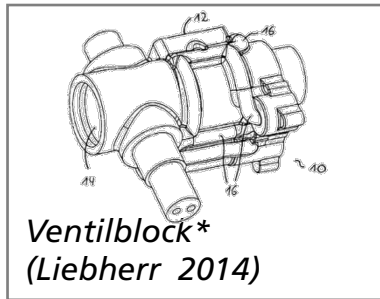
VERFAHRENSAUSZUG (VERWEIS AUF VDI3405:2014)

Material	Methode	Technologie	Funktionsprinzip	Beispiel
Metalle	Pulverbett-basiert	Laserstrahlschmelzen (LBM) Elektronenstrahlschmelzen (EBM)	Lokale Verfestigung im Pulverbett	
	Material ablegen	Laser Metal Deposition (LMD) <i>Laser Powder Deposition (LPD)</i> <i>Laser Wire Deposition (LWD)</i>	Einbringen des Pulvers / des Drahtes (durch Düse) direkt in den Laserstrahl	
Kunststoffe	Flüssiges Kunststoffbad	Stereolithographie (SLA)	Lokale Polymerisation lichtaushärtender Kunststoffe	
	Material Deposition	Multi-Jet Modelling (MJM), Fused Deposition Modeling (FDM)	Aufbringung eines verflüssigten Materials durch Druckkopf	

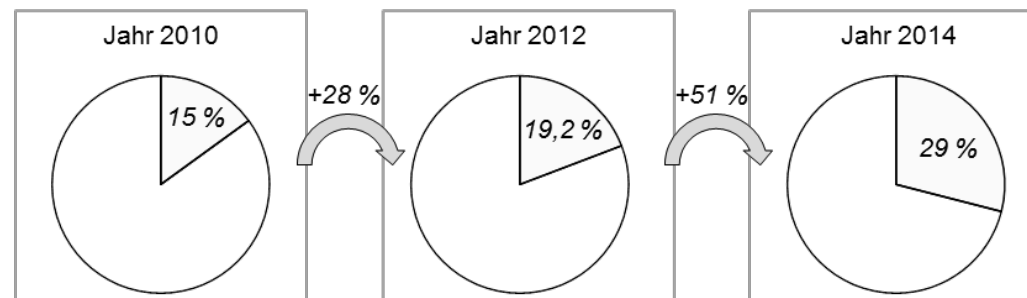
GRUNDLAGEN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

POTENZIALE

- Formgebungsfreiheit
- Leichtbau & Funktionsintegration
- Ressourceneffizienz
- Reduzierte Abhängigkeit von Zulieferern
- Personalisierung



Anteil der Anwendung additiver Fertigungsverfahren zur direkten Herstellung von Bauteilen

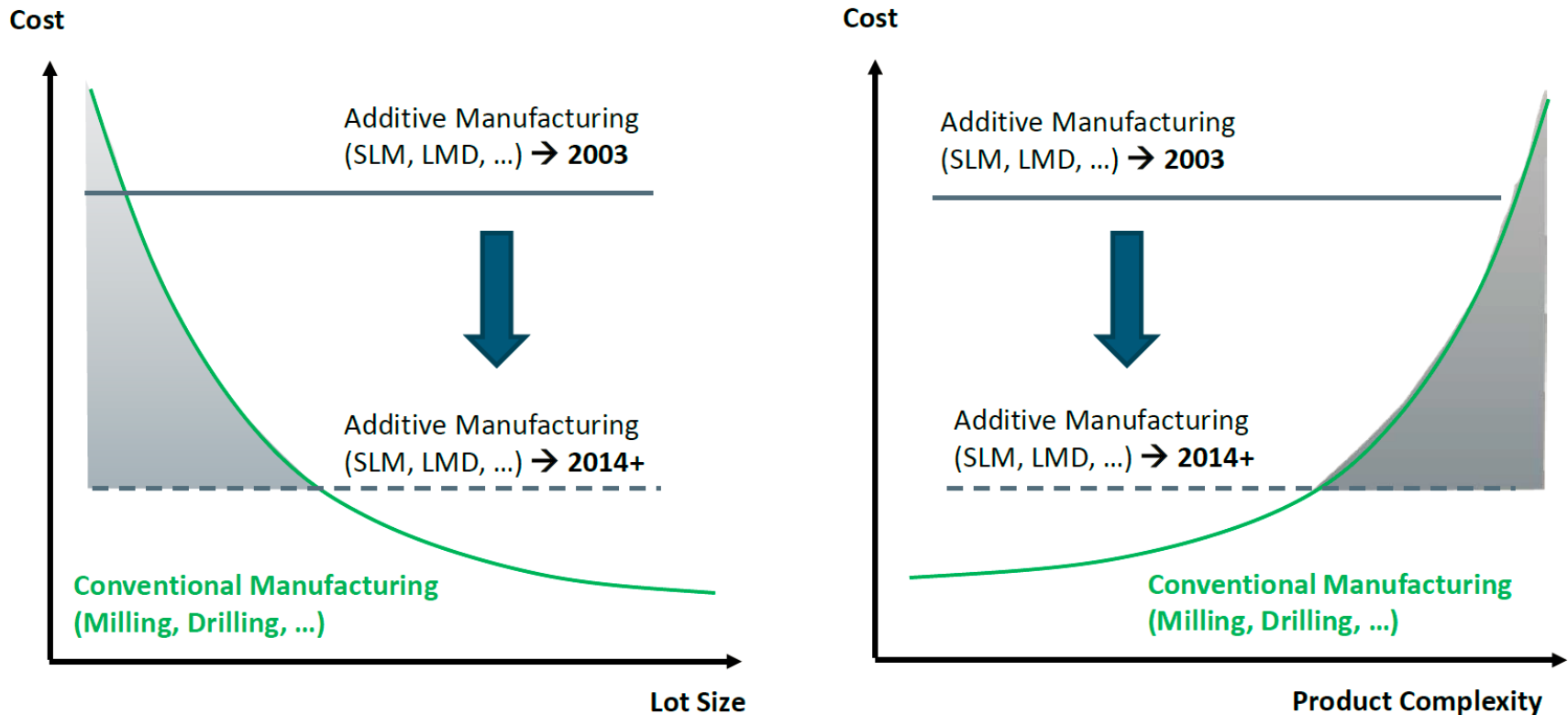


Datenquelle: Wohlers Associates, Inc. via Wohlers Report der Jahre 2010 und 2012 aus der Kategorie „Direct Part Production“, 2014 aus der Kategorie „Functional parts“

*Quelle: Patentanmeldung The flap actuator, DE 102012018649 A1

GRUNDLAGEN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

KOSTENTWICKLUNG



➔ In den nächsten Jahren ist mit einem weiteren Rückgang der Kosten pro hergestelltem Volumen zu rechnen.

Quelle: Beyer (Airbus Defence and Space) 2014

AGENDA

- 1 Additivstandort Augsburg
- 2 Grundlagen der additiven Fertigung
- 3 Exkurs in die Bionik
- 4 Fallbeispiele
- 5 Zusammenfassung und Ausblick



EXKURS IN DIE BIONIK

LERNEN VON DER NATUR

Biologie →
Technik →

Bionik¹: Konstruktions-, Verfahrens- und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme befasst

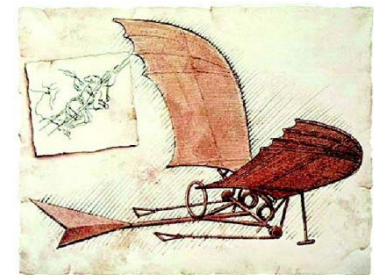
- Anfänge der Bionik: Erfindungen von Leonardo Da Vinci (1452-1519)



Natur als Vorbild



Abstraktion



Technische Anwendung

1: VDI, Bildquellen: www.stuttgarter-zeitung.de; kw-siebler.de; www.buckelwalflosse.de

AGENDA

- 1 Additivstandort Augsburg
- 2 Grundlagen der additiven Fertigung
- 3 Exkurs in die Bionik
- 4 Fallbeispiele**
- 5 Zusammenfassung und Ausblick



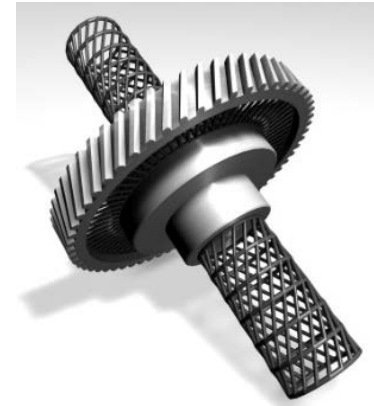
FALLBEISPIELE

FUNKTIONSINTEGRIERTES LEICHTBAUZAHNRAD

- Strukturoptimierung aufgrund von
 - Energieverlusten durch Beschleunigung nicht benötigter Massen.
 - möglichen Unwuchten durch große Massen.
- Bionische Optimierung:
 - Reduktion von Material in wenig belasteten Bereichen
 - Kraftflussgerechte Auslegung der Strukturen



Leichtbauoptimiertes Zahnrad

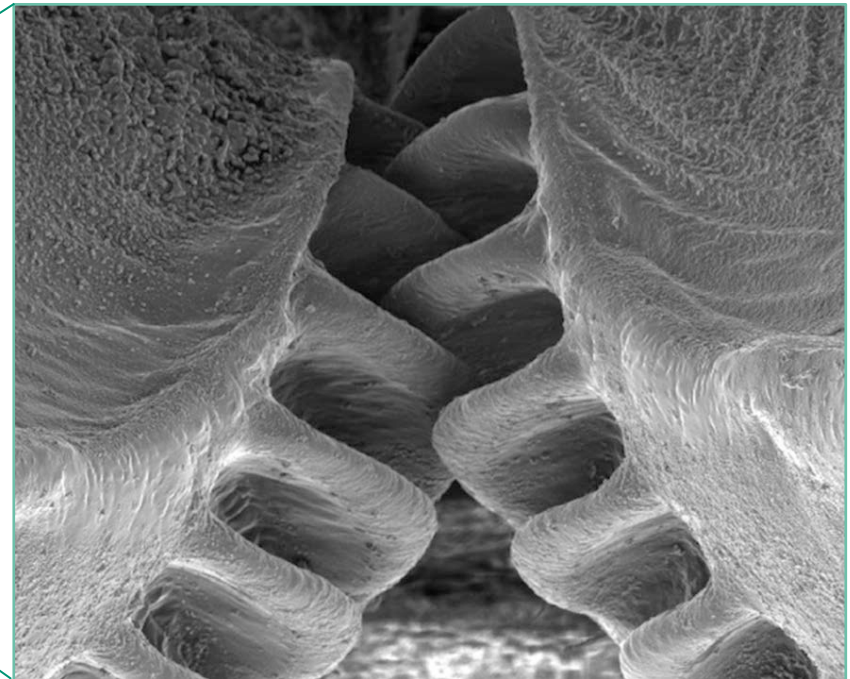
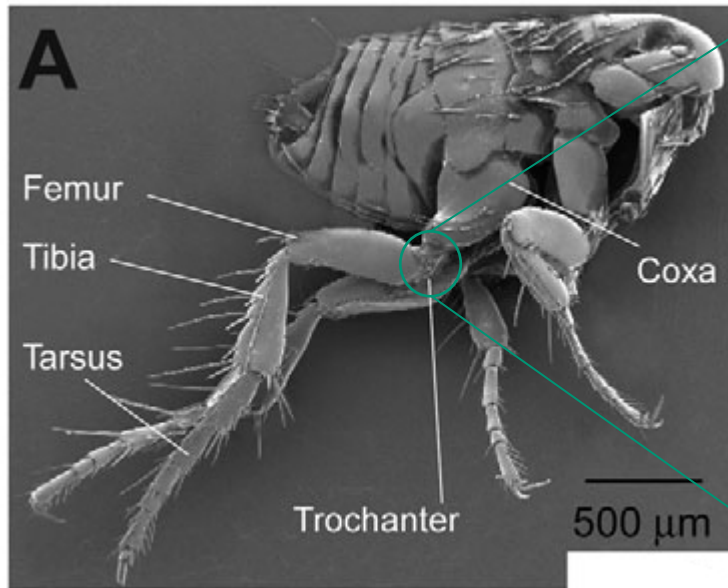


Konzeptstudie: Leichtbaugetriebestufe

FALLBEISPIELE

FUNKTIONSINTEGRIERTES LEICHTBAUZAHRAD

...warum Flöhe so hoch springen können...

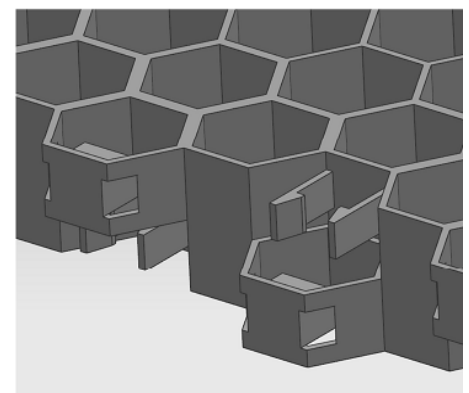
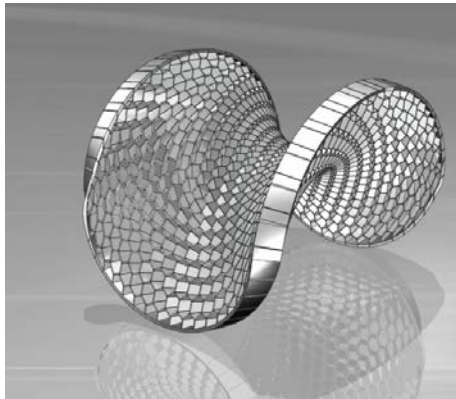


Bildquellen: www.core77.com, Martin Bäker über science blogs, inspiriert von Burrows & Sutton 2013

FALLBEISPIELE

WABENSTRUKTUREN

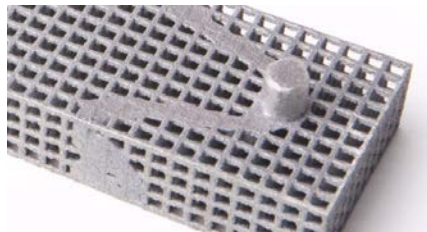
- Honigwabenkerne sind aufgrund der Struktur höher belastbar als homogene Kerne.
- Nutzung als Sandwichbauteil vorteilhaft
- Vorteile durch AM:
 - Adaption von Wabenkernen an eine beliebige Freiformfläche
 - Funktionsintegration in Sandwichbauteile (z. B. Integrierte Gewinde oder Steckverbindungen)



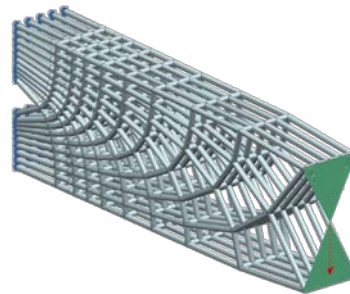
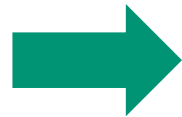
FALLBEISPIELE

GITTERSTRUKTUREN

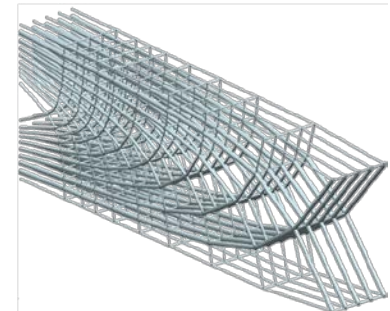
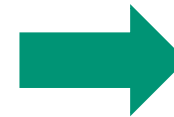
- Ersetzen von massiven Materialbereichen durch filigrane Gitterstrukturen
- Anpassung der Struktur an innere Spannungszustände durch kraftflussgerechte Strukturoptimierung
- Variation der Stabdurchmesser und zukünftig der Materialien



regelmäßige Gitterstruktur
(max. Kraft/Masse: 2,76 N/g)



kraftflussgerechtes Design
(max. Kraft/Masse: 6,18 N/g)



*Design mit optimierten
Stabdurchmessern*
(max. Kraft/Masse: 8,98 N/g)

Teufelhart 2014 (SFF)

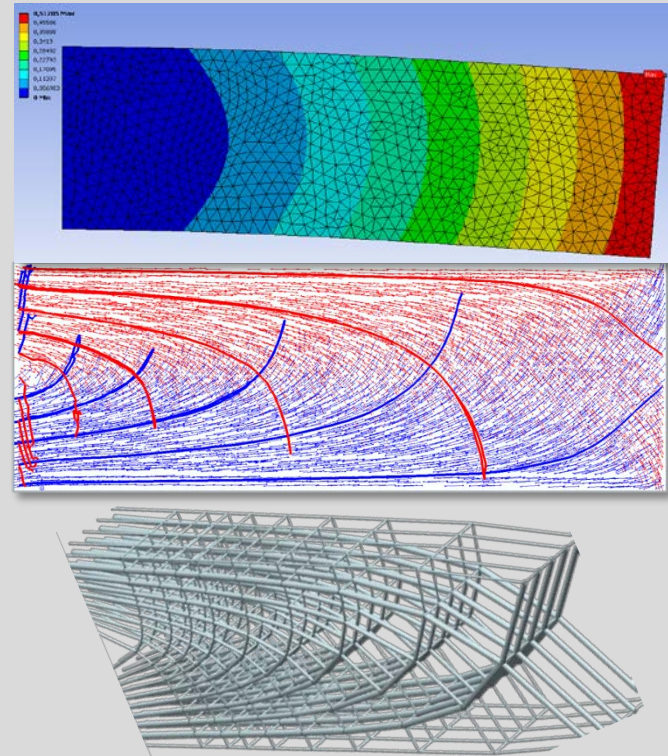
FALLBEISPIELE

GITTERSTRUKTUREN

Vorbild menschlicher Knochen



Umsetzungsschritte

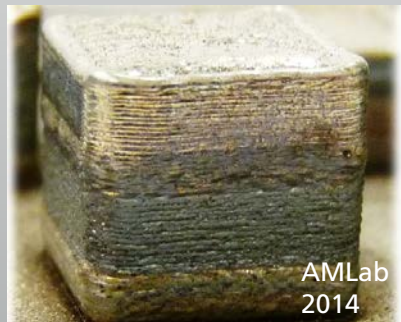
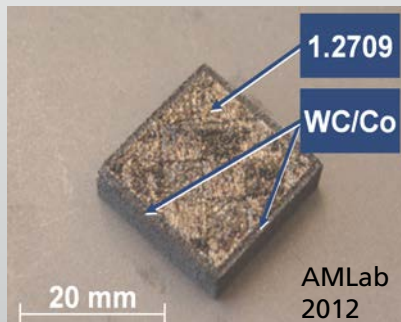


Teufelhart 2014 (SFF)

FALLBEISPIELE

MULTIMATERIALBAUTEILE

Metall



gradierte / gestufte Übergänge
in Baurichtung

Kunststoff



gradierte / gestufte Übergänge

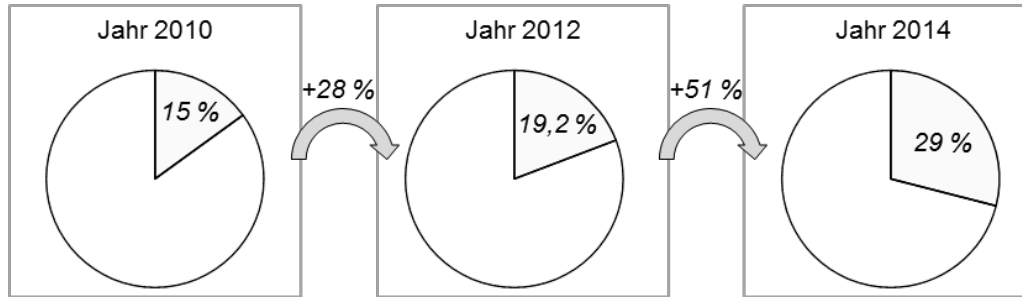
AGENDA

- 1 Additivstandort Augsburg
- 2 Grundlagen der additiven Fertigung
- 3 Exkurs in die Bionik
- 4 Fallbeispiele
- 5 Zusammenfassung und Ausblick

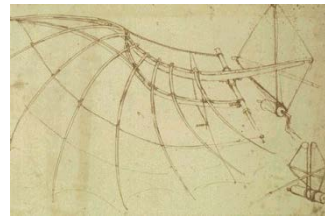


ZUSAMMENFASSUNG

3-D-DRUCK-VERFAHREN ERWEITERN DIE DIN 8580



Natur als Vorbild



Abstraktion



Technische Anwendung

“Design for additive” – Denken in Funktionen – von der Natur inspiriert – Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Serieneinsatz von AM!

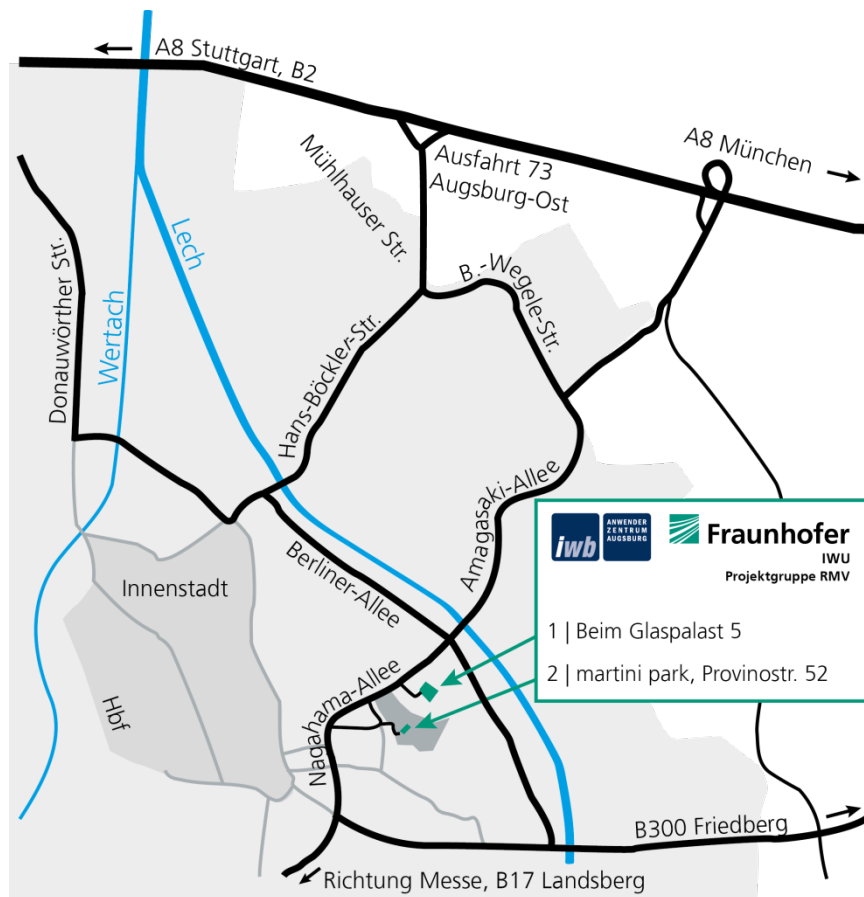
FÖRDERMÖGLICHKEIT

INNOVATIONSGUTSCHEINE

- Wer?
Kleine Unternehmen / Handwerksbetriebe aus Bayern
- Was?
 - Tätigkeiten im Vorfeld der Entwicklung eines innovativen Produkts / Dienstleistung, z. B. technische Machbarkeitsstudien, Werkstoffstudien
 - Umsetzungsorientierte Entwicklungs- und Forschungstätigkeiten, z. B. Konstruktionsleistungen, Prototypenbau
- Wieviel?
50 % der zuwendungsfähigen Kosten:
 - Innovationsgutschein 1 (Planung, Entwicklung, Umsetzung neuer Produkte / Dienstleistungen): Kostenobergrenze = 15.000 €
 - Innovationsgutschein 2 (finanzintensivere Projekte):
Kostenobergrenze = 30.000 €

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

IHR WEG ZU UNS



19. Augsburger Seminar für additive Fertigung

Prozessketten & digitale Werkzeuge

Zeit: 16. Juni 2015 | 09:00 – 17:00 Uhr

Ort: Augsburg



**HANNOVER
MESSE**

13 - 17 April 2015

Besuchen Sie uns am
Stand der Fraunhofer-
Gesellschaft in
Halle 7 | B10

Dipl.-Ing. Christian Seidel
Abteilungsleiter

Projektgruppe
Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen

Beim Glaspalast 5 | 86153 Augsburg
Telefon +49 821 56883-44 | Fax -50
christian.seidel@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de/rmv