

Vorstellung des Projektes:

MMO3D - Multiaxes Moving Objects 3D Printing Technology for Composites & kooperative Aspekte

Der nächste Schritt zum Bio-Auto (!) (?)



22. AG CBC Sitzung (5. AG CBC Jahrestreffen)
LAND KÄRNTEN, Vorsitz Armin Schabus

Hotel Karnerhof,
Egg am Faaker See, Karnerhofweg 10, 18.09.2017

Autoren:

Edith Zikulnig-Rusch (e.zikulnig-rusch@kplus-wood.at)
Bernhard Heiden (b.heiden@fh-kaernten.at)

WOOD

KPLUS

FACHHOCHSCHULE

CARINTHIA
UNIVERSITY
OF APPLIED
SCIENCES



Projektinfos



University of Ljubljana
Faculty of Electrical Engineering



Projektvolumen: ~ 1.200.000,--

Projektlaufzeit: 3 Jahre (von 09/2016 bis 08/2019)

Konsortialführung: Oprema Ravne

Projektpartnerinfo



Oprema Ravne ist ein Unternehmen mit mehreren Produktions- und Entwicklungsprogrammen (Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik und Robotik). Bei Prototypen liegt der Schwerpunkt vor allem auf der Entwicklung von Elektrofahrzeugen und deren Komponenten. Für ein Crashelement aus Verbundwerkstoffen erhielt Oprema Ravne, W3C und die Fachhochschule den angesehenen Gold-Metal-Award auf der internationalen Messe Materialica.

Aufgaben im Projekt:

- Definition Lastenheft Batteriebox
- Entwicklung und Modellierung der Batteriebox
- Simulationen der Roboter-Trajektorien

M
GOLD
AWARD



Projektpartnerinfo



Das Unternehmen ist auf dem Gebiet der Industrierobotik tätig und ist Spezialist im Bereich KUKA Roboter, Roboterisierung und Automatisierung.

Aufgaben im Projekt:

- Entwicklung und Konstruktion einer Roboterzelle mit 6 Achsen sowie einen zwei-achsigen Tisch mit temperierter Druckerammer
- Entwicklung und Umsetzung von elektrischen Einheiten und Kommunikationsschnittstellen
- Video-Systemüberwachung für Druckvorgang

Projektpartnerinfo

University of Ljubljana
Faculty of *Electrical Engineering*



Die Forschungsgruppe des Robotiklabors der UL ist international für ihre Forschung im Bereich Robotik und Roboteranwendungen besonders für die physische Rehabilitation und für klinische Anwendungen bekannt. Der Forschungsschwerpunkt umfasst innovative Robotersysteme.

Aufgaben im Projekt:

- Entwicklung der Programmschnittstelle für Roboter und Peripherie
- Synchronisierte Steuerung aller Einheiten für optimale Verbundmaterialeigenschaften



Projektpartnerinfo



Ist eine führende Forschungseinrichtung in Europa für Holz, verwandte nachwachsende Rohstoffe sowie Faserverbundwerkstoffe und ihre Verarbeitungstechnologie. Kernkompetenzen liegen in der Materialforschung und Prozesstechnologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Mit der Area  (Wood Carinthian Competence Center) im Projekt vertreten

Aufgaben im Projekt:

- Analyse von verschiedenen Verarbeitungstechnologien
- Charakterisierung und Modifizierung der Fasern
- Ermittlung von Struktureigenschaftsbeziehung zur Optimierung der Faser/Matrix-Haftung

Projektpartnerinfo



Die Forschungsgruppe rund um Herrn Dr. Franz Riemelmoser beschäftigt sich mit der Analyse und Optimierung von Leichtbaustrukturen aus Faserverbundwerkstoffen und Leichtmetallen. Des Weiteren existiert eine hohe Expertise im Bereich mechanische Testverfahren bei statischer und dynamischer Belastung. Die Forschungsgruppe rund um Herrn Dr. Bernhard Heiden ist spezialisiert in Bereichen der Verfahrenstechnik, Produktionstechnik und Wirtschaftsingenieurwesen.

Aufgaben im Projekt:

- Untersuchung von mathematischen Modellen zur Spannungsanalyse und Schadensvorhersage des Verbundmaterials (Klassische Laminattheorie)
- Durchführen von Experimenten (Ermitteln der Ingenieurkonstanten, Impaktversuche)
- Impaktsimulation Batteriebox (ANSYS Workbench)
- Entwicklung und Realisierung des Faserverbunddruckprozesses (Faserbeschichtung, Qualitätskontrolle, Druckkopf)
- Angeeignete Kompetenzen in die Lehre einbinden

Projektinfos

- Entwicklung einer Roboterzelle für das 3D-Drucken von Composite-, Leicht- und Natur-Materialien → ermöglicht die Herstellung auch geometrisch komplexer Produkte im Vergleich zu konventionellen 3D-Printern
- Verwendung und/oder Entwicklung von kontinuierlich faserverstärkten Filamenten (CFF) und Adaptierung des 3D Printkopfes für diese Anwendungen → CFF liefert hochfeste Leichtmaterialien (Carbon und auch Naturfasern sollen im Projekt verwendet werden)
- Demonstration → Batterie-Box für e-cars (Leichtbaumaterialien erforderlich)

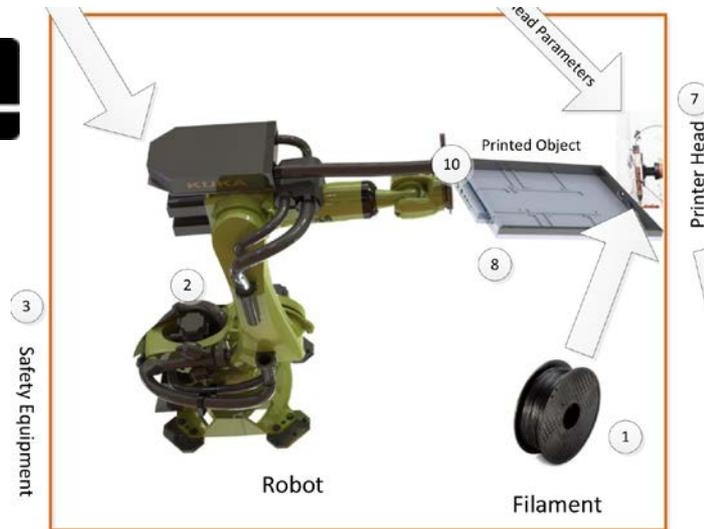


Development of robot cell

University of Ljubljana
Faculty of Electrical Engineering



Programming of robot cell and 3d printing head



3d printing head & CFF
Expertise for natural fibers

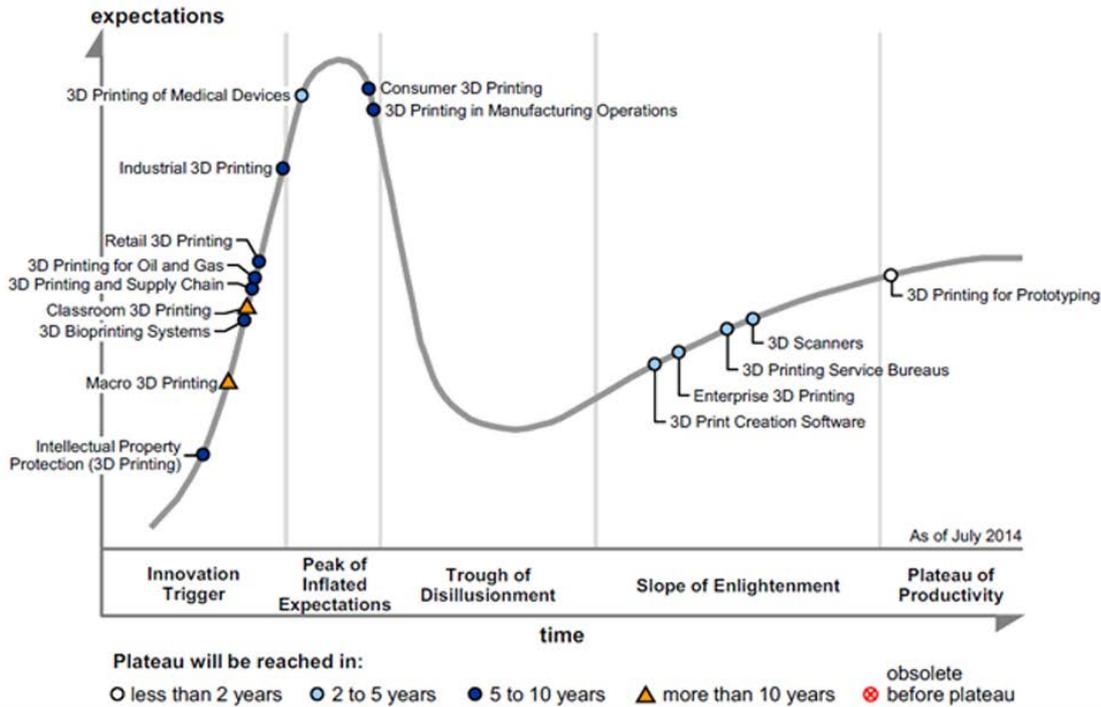


Construct e-car incl.
battery box



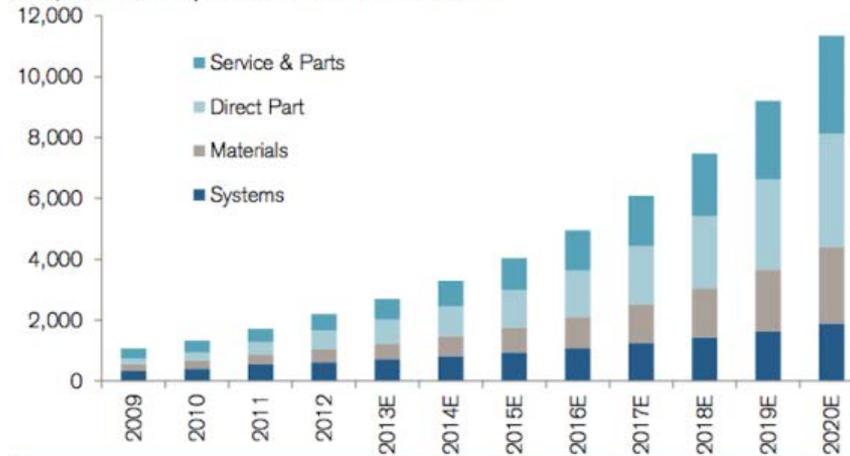
Material testing + 3d printing head

HISTORY OF 3D PRINTING



THE FUTURE OF 3D PRINTING INDUSTRY

Exhibit 11: Primary Global AM Market
US\$ in millions, unless otherwise stated



Source: Credit Suisse estimates.

AREAS WITH POTENTIAL TO USE 3D PRINTING TECHNOLOGY



Architecture



Civil engineering



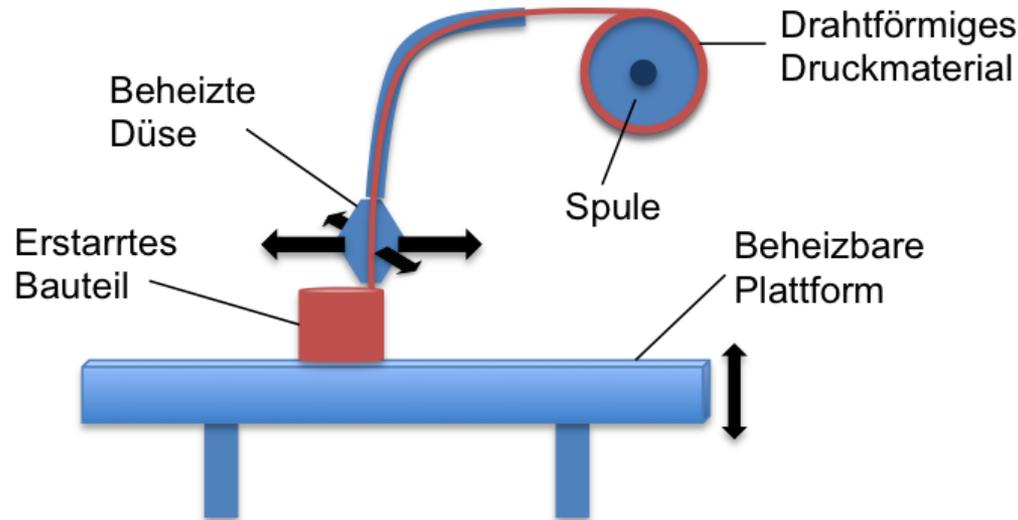
Medicine



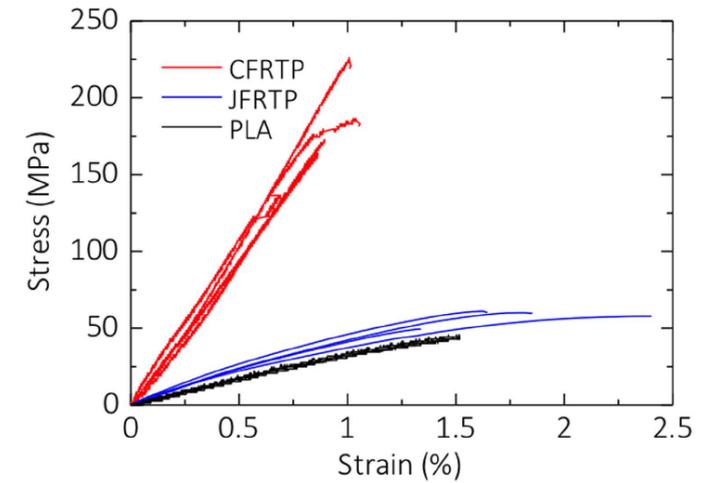
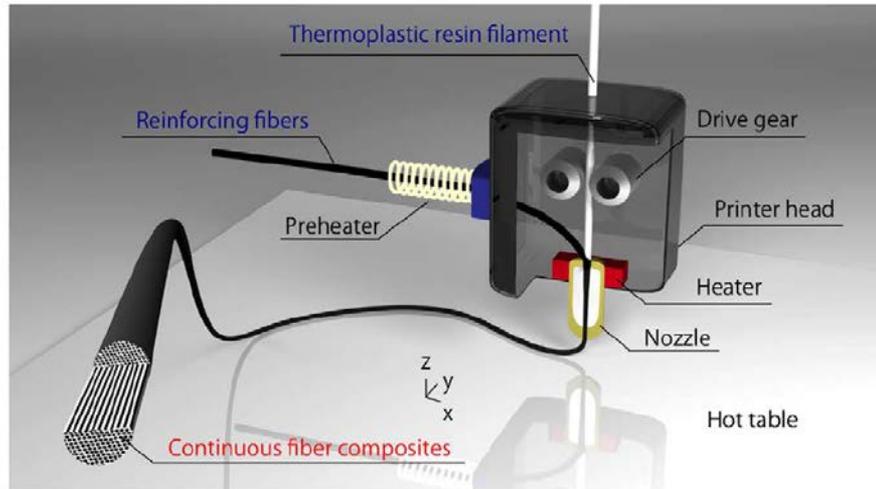
Mechanical engineering

Projektinfos

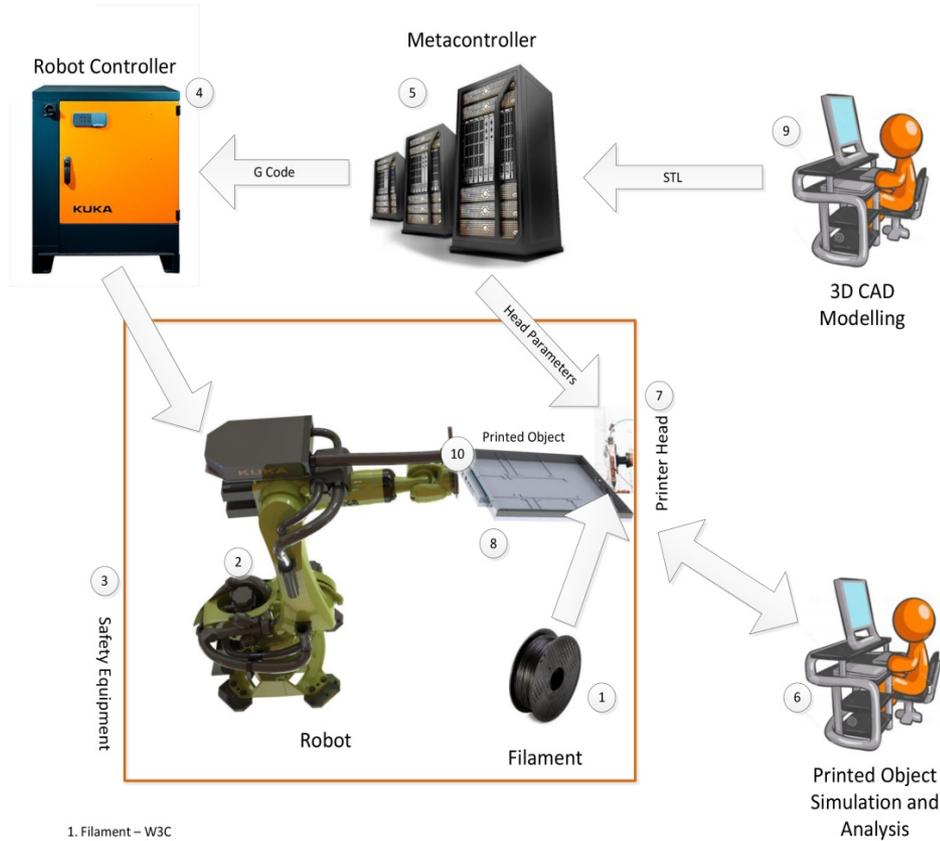
FDM (fused deposition modeling) PRINT



PRINTING OF CONTINUOUS CARBON FIBRES

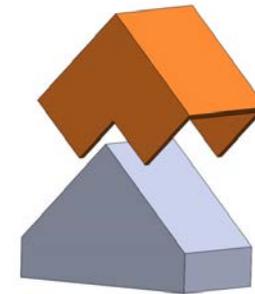
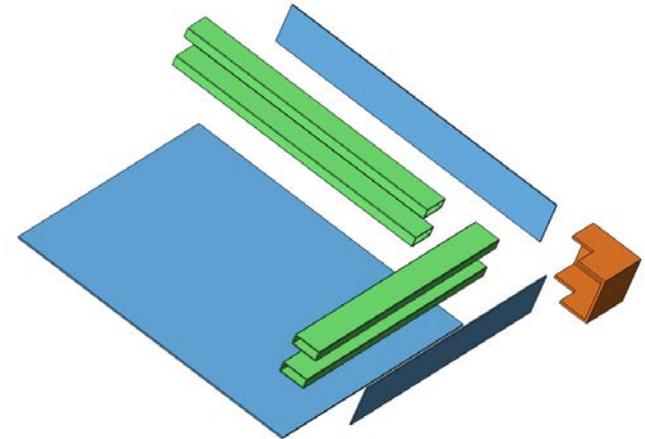


THE CONCEPT OF THE ROBOT CELL MMO3D

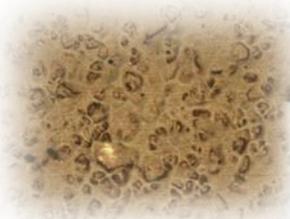
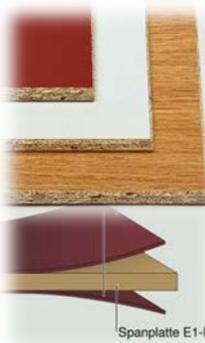
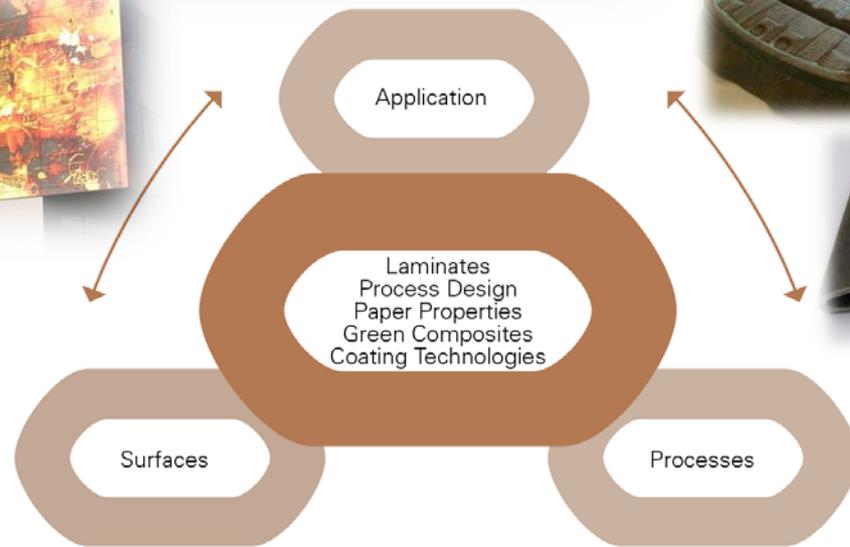


1. Filament – W3C
2. Robot – Roboteh
3. Safety Equipment – Roboteh
4. Robot Controller – Roboteh
5. Metacontroller – FE
6. Printed Object Simulation and Analysis - FH
7. Printer Head – W3C
8. Printed Object – Oprema
9. 3D Cad Modelling – Oprema
10. Grippers and Clamps – Oprema

BATTERY BOX AS DEMONSTRATION OBJECT



W3C



W3C

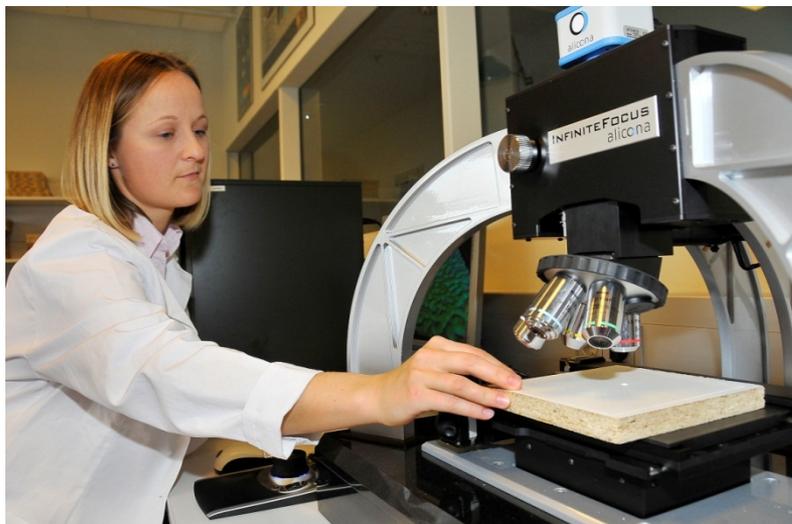


- ~ 25 MitarbeiterInnen
- Interdisziplinär
- International

Key Researchers

- Prof. Wolfgang Bauer
- Prof Andreas Kandelbauer
- Prof. Rudolf Kessler
- Prof. Antonio Pizzi
- Dr. habil. Uwe Müller
- 60 Publikationen (peer reviewed)
- 75 Vorträge auf Konferenzen
- 4 Patentanmeldungen
- 6 Dissertationen abgeschlossen
- 5 Dissertationen laufen

W3C



Projektvolumen 2016

>2.200 k€

Regionale Wichtigkeit

- Interreg-Programme
- Technologietransfer
- Support für KMU und Industrie

WAGNER

TILLY

HEXCEL

vitra.

TIGER

impress
THE DECOR COMPANY

KLH

IS
isosport

BENTELER-SGL
AUTOMOTIVE COMPOSITES

EGGER

secar TECHNOLOGIE

Johns Manville

mondi
packaging

DIFFERENCES

FUNDERMAX

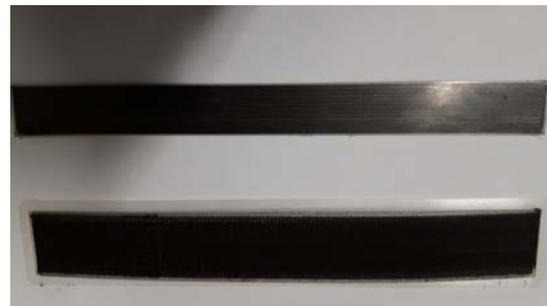
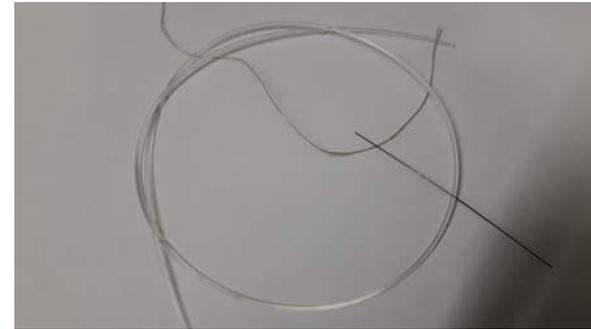
facc

RAMSEIER
WOODCOAT
Pulverbeschichten von Holzsubstraten

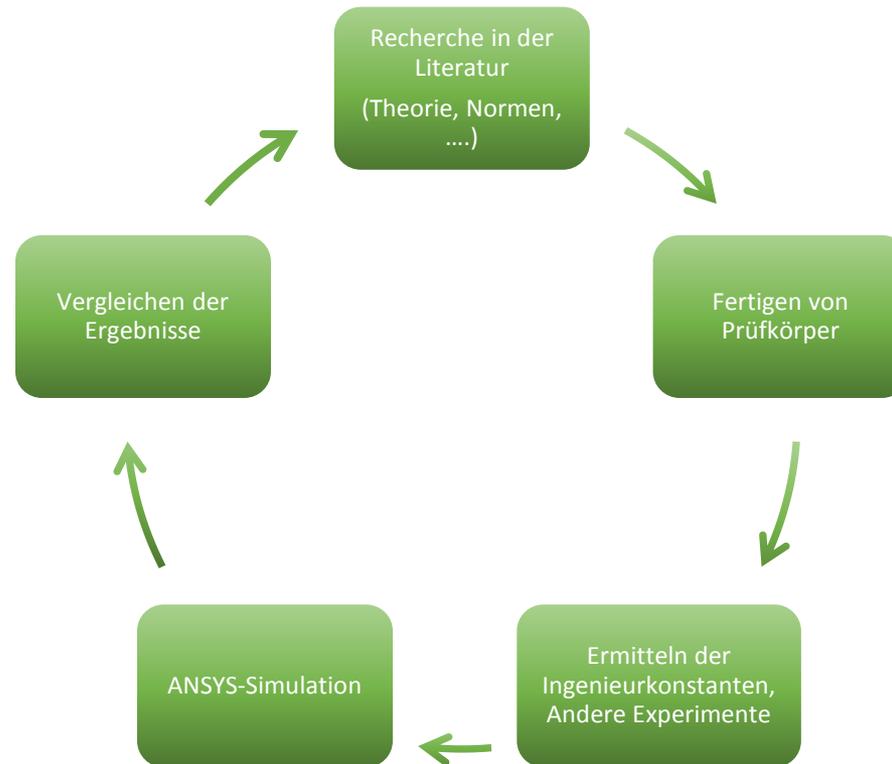
SAUTER
Hilfsstoffe - Zusatzstoffe
für die Möbelindustrie und Unterhaltungsmechanik
- MDF, Pulverbeschichtung

W3C

Forschungsergebnisse anhand von Anschauungsmaterial



Vorgehensweise Materialtestungen



Kompetenzen FH Kärnten - Vergleich Simulation und Experiment

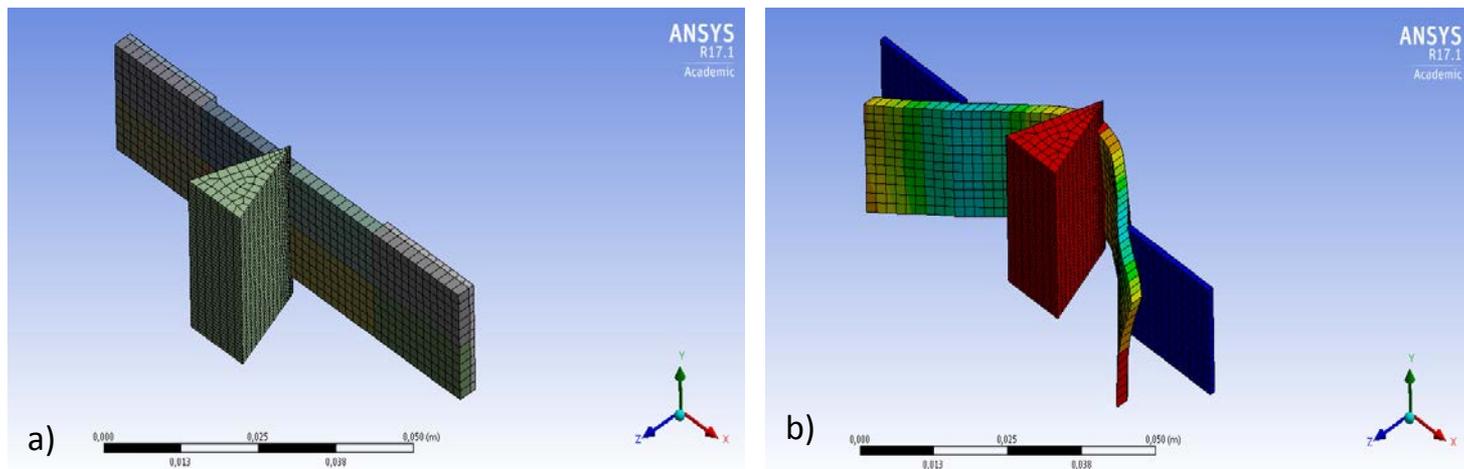


Abbildung 1 - Kerbschlagversuch Simulation mit ANSYS Workbench, GFK MarkOne 0°
a) vor dem Impact und b) nach dem Impact

Kompetenzen FH Kärnten - Vergleich Simulation und Experiment

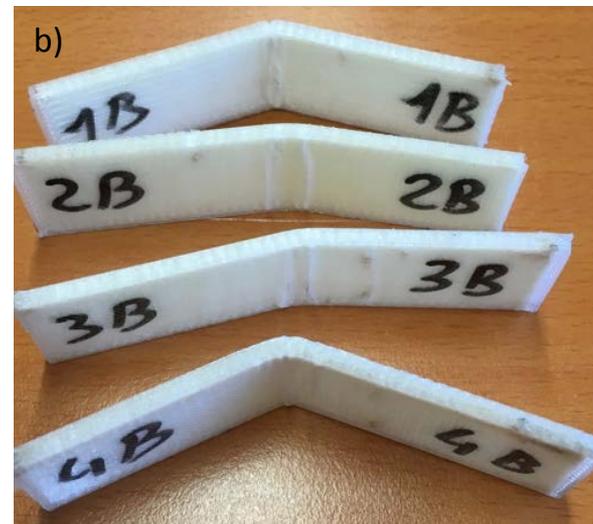
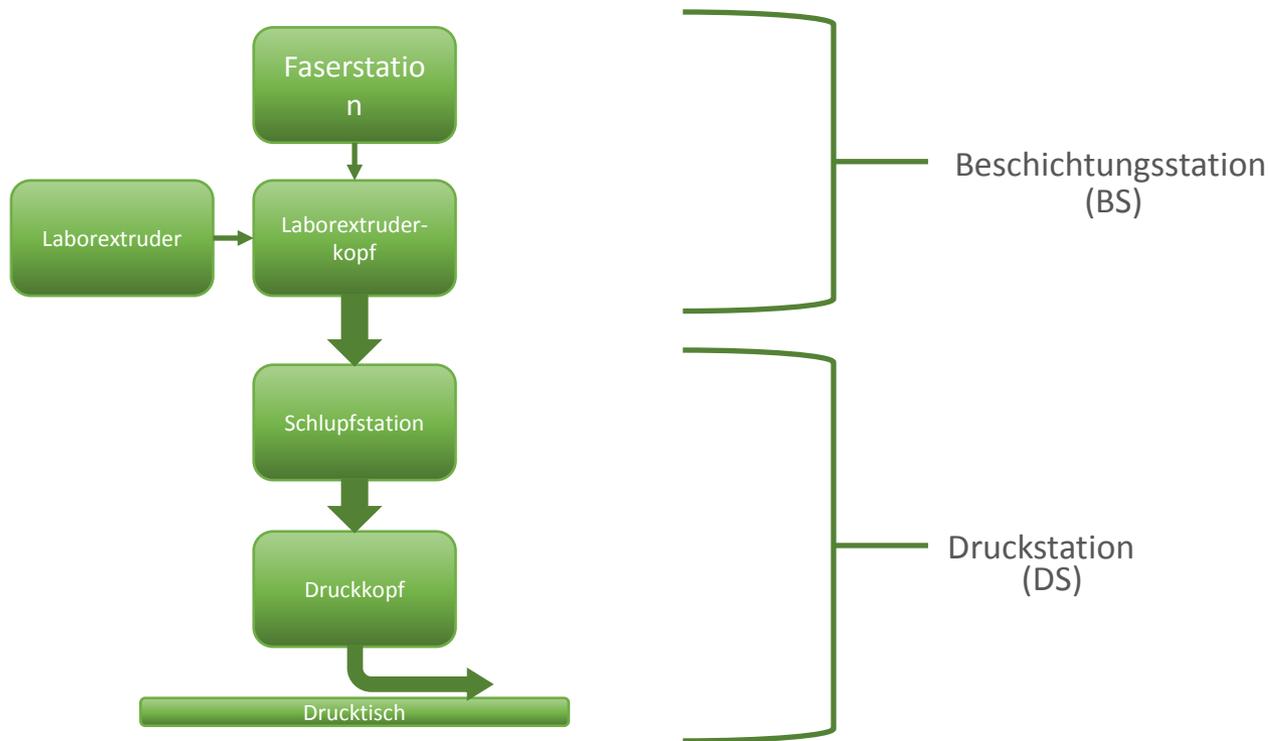


Abbildung 2 – Experimentelle Überprüfung der Simulationsergebnisse mittels

a) Kerbschlagbiegeversuchs (160J)

b) Ergebnisse nach dem Experiment $W_B=12,48$ [J]

Druckkopfentwicklung - Konzept



Druckkopfontwicklung - Beschichtungsstation (BS)



FPS

- Faserstation (FS)
- Experimenteller Aufbau zur Aufspreizung für 12K-/24K-Rovings
- Konzeptentwurf und Proof of Concept



+

LE

- Laborextruder (LE)
- Addon zum FPS
- Aufbau von Grundlagenkenntnissen zum Beschichtungsverhalten

=

BS

- Beschichtungsteststation (BS)
- Kombination FPS + BS + Laborextruderkopf

Druckkopfentwicklung - Druckstation (DS)



SPS

- Schlupfstation (SST)
- Experimentelle Untersuchung des Massenstromes und Schlupferfassung



DK

- Druckkopf (DK)
- Version 1 – kommerziell verwendeter Extruderkopf
- Version 2 – Eigeninnovation mit Induktionsheizmethode



DT

- Drucktisch (DT)
- Integration von IR-Sensoren

DS

- Druckstation (DS)
- Kombination von SP + DK

Schlupfprüfstand (SP)

Gründe

- Aufkommen von Leerstellen nach dem Drucken mit Standard-3D-Druckern

Ziele

- Schlupfdetektion in [mm]
- Massenstromerfassung in [g/s]
- Ermittlung der Anpresskraft in [N] zur Schlupfvermeidung
- Hochpräzise Durchmesserbestimmung mittels DMS bzw. Mikrometerschraube in [μm]

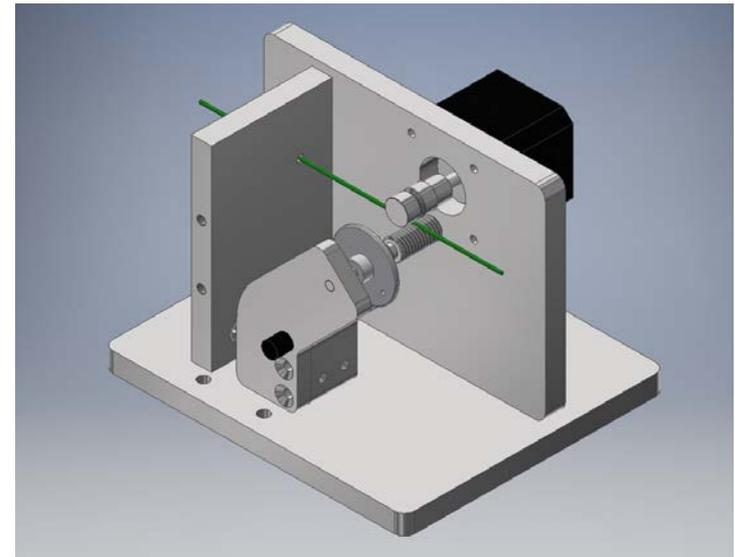


Abb. 3 Schlupfprüfstand – CAD - Konzeptentwurf

Fragenkatalog

- Worin wird/wurde der grenzüberschreitende Mehrwert gesehen bzw. welcher Mehrwert wird/wurde durch die Kooperation erzielt? (Stichworte: Expertise der Partner, gemeinsames Produkt, Aufgabenteilung etc.)
- Welche Hindernisse/Hemmnisse gibt/gab es in der grenzüberschreitenden Kooperation? (Stichworte: Projektvorbereitung, Partnersuche, Antragstellung, bürokratischer Aufwand etc.)
- Wie könnten die Potentiale für den F&E –Standort noch besser genutzt werden? aus Sicht eines Projektträgers
- In wie weit ist das Projekt nachhaltig? (Stichworte: Fortbestand der Kooperation über den Förderzeitraum hinaus, Weiterentwicklung der Ergebnisse etc.)

Feedback W3C

- Stärkung der Region
- Grenzüberschreitender Technologietransfer
- Kooperation und Konsortium optimal auf Fragestellung abgestimmt
MMO3D ist quasi Folgeprojekt zu UL4C

→ Nachhaltige Zusammenarbeit

- Bürokratischer Aufwand extrem hoch
 - Nahezu nicht bewältigbar
 - „normales“ Unternehmen steigt mit Sicherheit aus dem Projekt aus bzw. nimmt kein weiteres Mal teil
- Transparenz des Reportings – zeitnahe Infos

IDEA ...
Development of urban electric vehicle
FEV – Chebela®

Carniolian Bee

Čebela*

Che bella (natura)

Chebela®

Working in the harmony
with the nature and for
delightful people

* Kranjska Čebela (ENG. Carniolian Bee)

Oprema Ravne

(1) Grenzüberschreitender Nutzen des Projektes MMO3D - Feedback FH

- Stärkung der Kooperation der Achse Industrie & Universität
 - FH-Kärnten, Universität Ljubljana, Robotech, W3C mit dem gemeinsamen Projekt
 - Dadurch Vertiefung einer Clusterkompetenz der Region
 - Etablierung einer EU-weit und auch in teilweise global neuen Prozessentwicklung
 - langfristig orientiertes Marktpotential
 - Basis Know-How in der Region
- Verstärkung Kompetenzen der Region:
 - Industrie 4.0: 3D-Druck, Robotik
 - Leichtbau
 - E-Mobility

(2) Hindernisse/Hemmnis für Kooperation des Projektes MMO3D - Feedback FH

- Erfordernis einer hohen Vorlaufzeit.
→ Projekt wurde erst durch folgende Komponenten möglich:
 - (1) Vorerfahrung mit der Projektschiene durch eine Vorprojekt und somit eines erprobten Kern-Konsortiums
 - (2) Vorprojektideenbildung (mehrere Monate vor Ausschreibung)
- Erfordernis **einer langfristig orientierten Strategie** aufgrund der Komplexität des Problems (Schwierigkeitsgrad, Anzahl notwendiger Partner)
→ Schwierigkeit der Überbrückung der langen Zeiträume (bleibt und ist Risiko)
- Einbindung der individuellen Kernkompetenzen
- Bürokratischer Aufwand bei Einreichung auch bei der Art der **“online-Formatierung”** (Lesbarkeit) → einheitliches Format das gut lesbar (& druckbar) ist
- Ausgewogenes Konsortium zu finden war ein (kleineres) Detailproblem (Fördervorgabe)
- Sprachbarriere war eher ein geringeres Problem auf Grund einiger mehrsprachiger Personen im Konsortium bzw. auch der Transskriptsprache Englisch

(3) Besserer Nutzen der Potentiale für den F&E Standort - Feedback FH

- Konferenzen zu den gemeinsamen Kompetenzen
- Weitere Forschungsprojekte unterschiedlichen Formats
- Frei zugängliche Veröffentlichungen der Forschungsprojekte für die Region (Eventuell Clusterung, z.B. nach dem Format WINGPaper { Start Up das u.a. von der FFG gefördert wurde})
- Forscheraustauschprogramme um auch in kooperierenden Labors arbeiten zu können
→ hat sich innerhalb des Projekts z.T. als hervorragend herausgestellt (z.B. W3C und FH-Kärnten DSC-Messung)

(4) Nachhaltigkeit des Projektes MMO3D - Feedback FH

- Ist gegeben weil absolut notwendig für den Erfolg
→ Folgt aus früherem Projekt → weitere Folgeprojekte sind für Gesamterfolg nötig
- Strategie für langfristigen Aufbau ist bei allen Projektpartnern essentiell
- Entscheidend für die **Nachhaltigkeit** auf Seiten der
 - **Forschung** ist: Vielseitige, multifunktionelle Einsetzbarkeit
 - zur Förderung der Studierenden
 - um angrenzende vielleicht einmal interessante Forschungsgebiete zu erkunden (z.B. Verwendung der MMO3D Technologie für neue Fasern z.B. Zellulose für W3C)
 - **Industrie** ist:
 - Langfristig ein Marktpotential zu haben (muss innovativ sein) z.B. Induktion
 - Langfristig robuste und schnelle Technologie (Serientauglichkeit, Qualitätssicherung) in MMO3D z.B. Induktionsheizung und Robotik

Projektmeeting am 26. Juli 2017 im W3C

