



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum „Biobasierte Werkstoffe als Stützmaterialien im RP“



Kompetenzzentrum
Ingenieurwissenschaften / Nachwachsende Rohstoffe



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

Gliederung



- Anforderungen des Marktes an RP-Materialien & Prozesse
- Stützmaterialien
- Verarbeitung
- Verhältnis Konstruktions- / Stützmaterial
- Entstützen bei herkömmlichen RP-Prozessen
- Entstützen bei FDM: laugenlösliches „ABS_SS“ (P400 SR)
- Vorteile von PLA
- Hydrolyse von PLA
- PLA als Stützmaterial im FDM-Verfahren
- Stützmaterialien mit biobasierten Füllstoffen
- Ausblick: Biowerkstoffe als Konstruktionsmaterialien
- Kernkompetenzen



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

Anforderungen des Marktes an RP-Materialien & Prozesse



- **einfache Bedienung durch den Designer / Ingenieur / Konstrukteur**
- niedrige Anschaffungskosten
- geringe Folgekosten für Service & Wartung
- skalierbarer Bauraum
- **einfache Entfernung der Stützkonstruktion**
- **sehr gute Oberflächenqualität und hohe Genauigkeit**
- schnelle Baugeschwindigkeit von mind. 10mm/Std.
- **seriennahe Werkstoffe**
- **direkte Verwendung als Funktionsprototyp**
- **umweltfreundliches Material**
- Installation in büronaher Umgebung
- **einfache Entsorgung der verwendeten Materialien**
- wichtige Folgeprozesse müssen verwendbar sein

Quelle: M. Eichmann, RTC GmbH, Rapid Prototyping-Seminar, Merseburg 2006

nötig weil:

- Festigkeit des Konstruktionswerkstoffes erst nach vollständigem Erstarren
- auskragende Bauteile können unter Umständen nur mit Hilfe von Stützmaterial gefertigt werden

Art des eingesetzten Stützmaterials hängt unmittelbar vom Verfahren ab!

Stützmaterialien werden vorrangig in folgenden RP-Anwendungen benötigt:

- FDM (Fused Deposition Modeling) (Thermoplaste)
- Multi-Jet Modeling (Polyjet) (Wachse)
- Stereolithographie (Thermoplaste)
(Modellmaterial = Stützmaterial)



Quelle: Wikipedia



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

Verarbeitung

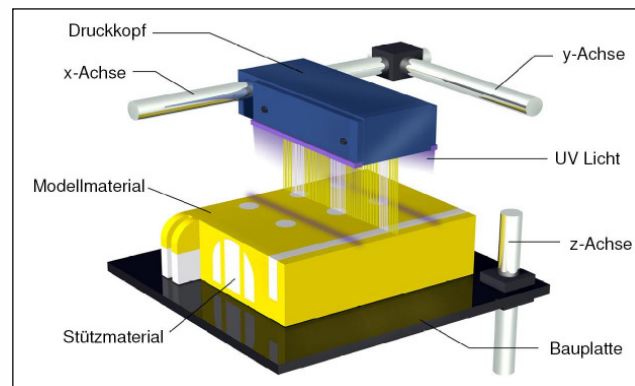


Generierung der Stützen:

- Stützmaterial über separate Materialzuführung gewährleistet
- Generierung des Stützmaterials erfolgt über Software in den meisten Fällen automatisch
- Schicht wird durch Aufspritzen der beiden Materialien (Modellmaterial & Stützmaterial) generiert
- Stützmaterial wird nur an Stellen aufgetragen, wo es für Abstützung der Geometrie erforderlich ist

Somit ist ein Ersetzen des Stützmaterials durch andere geeignete Werkstoffe möglich!

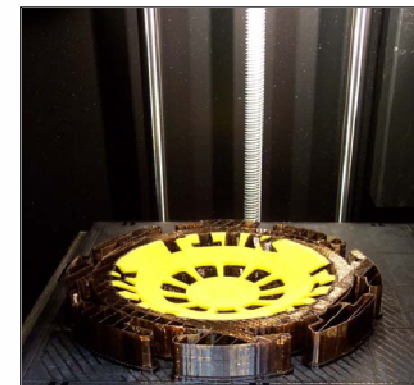
- variiert in Abhängigkeit vom konkreten Modell stark
- üblich ist 1/5 bis 2/3 vom Volumen des verbrauchten Konstruktionsmaterials



Schema Polyjet-Verfahren



Stereolithographie



RP-Modell (gelb) in Stützmaterial

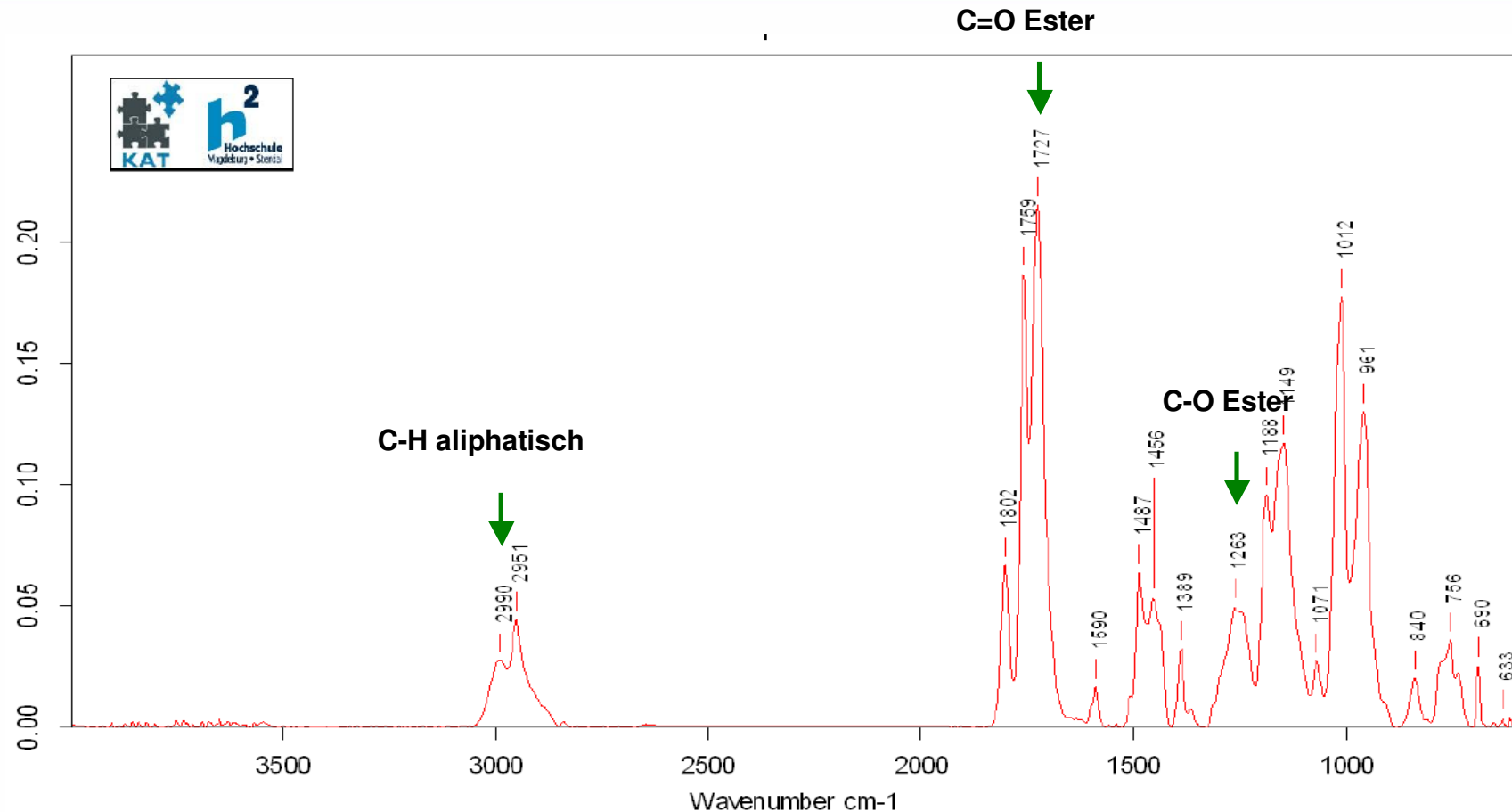


3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

Entstützen bei herkömmlichen RP-Prozessen



RP-Verfahren	Stützmaterial	Entstützen	Behandlung
FDM	Acrylat Co-polymer	starke Lauge	Neutralisation, Entsorgung
Polyjet	Wachs	Aufschmelzen	Entsorgung
Modell Maker	Wachs	organisches Lösungsmittel	Entsorgung



FTIR-Spektrum von „P400 SR“: Stützmaterial ist ein Acrylsäure-Ester!



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

Vorteile von PLA



Vorrangiger Einsatz von ABS_SS (P400 SR) als Stützmaterial (bei FDM):

ABS_SS (*Acrylat-Copolymer*)

- > Thermoplast
- > erdölbasiert
- > löslich in starker Lauge

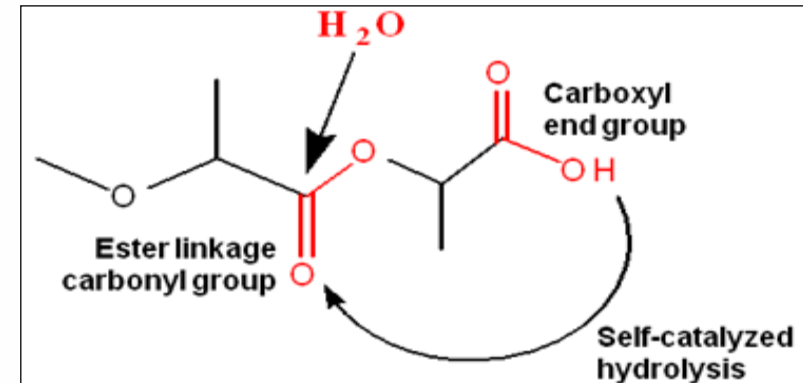
PLA (*polylactic acid*)

- > Thermoplast
- > nicht erdölbasiert
- > einfache Hydrolyse

- leichteres Herauslösen der Stützkonstruktion
- kein Umgang mit starken Laugen und Säuren (Neutralisation) erforderlich
- stark verringertes Volumen an Entsorgungsgut

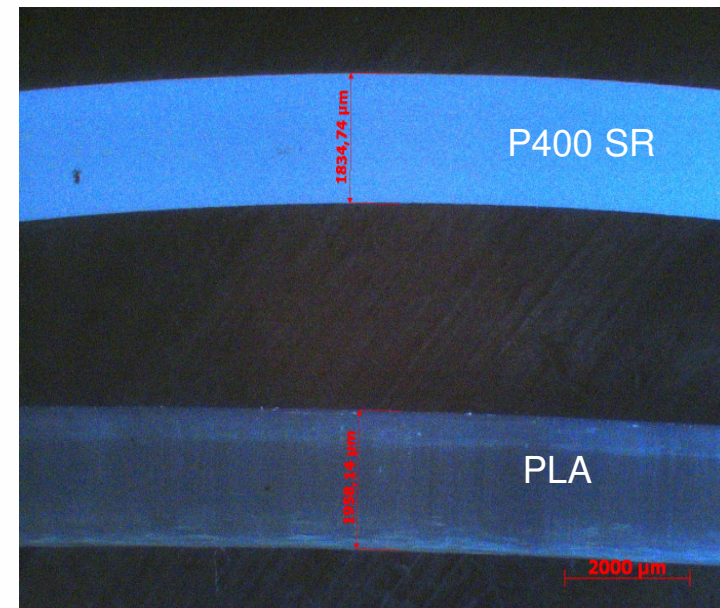
PLA (*polylactic acid*)

- Eigenkatalyse oder schwache Säuren
- Steuerbar über Stereochemie der Milchsäure
- Steuerbar über das Verhältnis kristalline/amorphe Bereiche in der Polymerkette





PLA-Draht für RP-Anwendungen

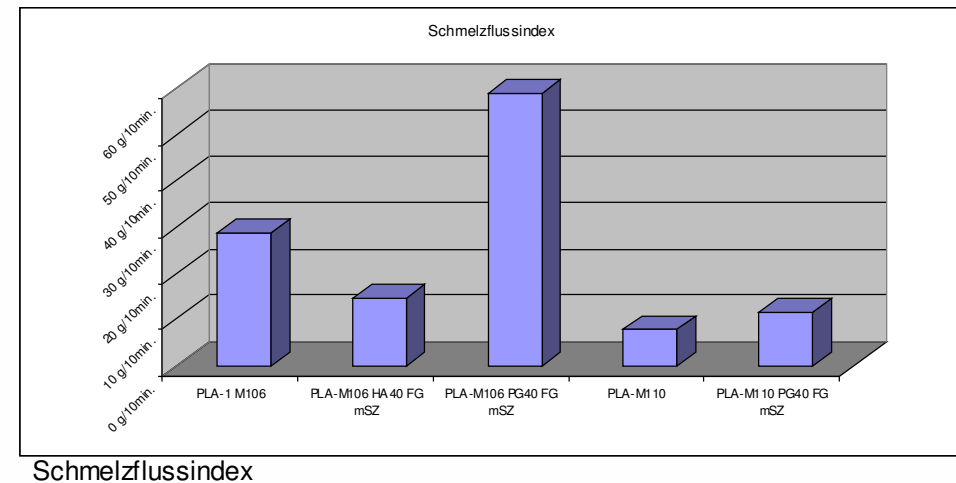


Abmessungen P400 SR (Konstruktionsmaterial) im Vergleich zu PLA

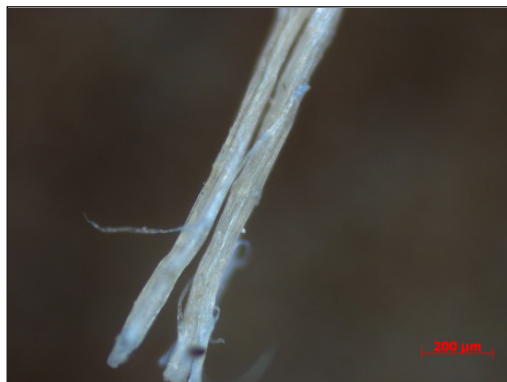
- Herstellung über Compoundierung ist erprobt
- mechanische Eigenschaften sind bekannt
- Füllgrad bis 80 % möglich
- akzeptable Kosten (10,- €/kg)



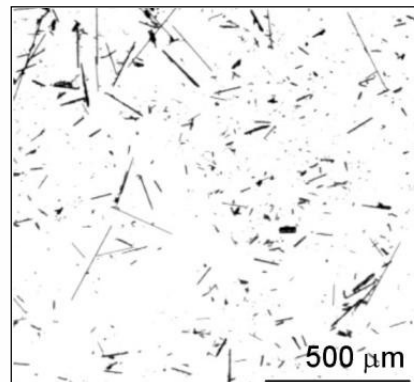
Compoundierung



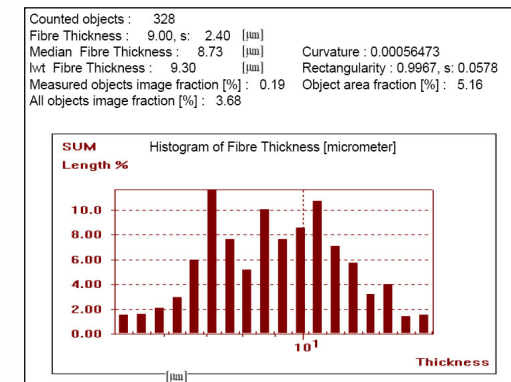
- Einsatz von Biowerkstoffen im RP für Funktionsmodelle
- naturfaserverstärkte Polymere im RP
- Aspektverhältnis der Fasern
 - im Pressverfahren $\geq 25 \text{ cm}$
 - im Spritzguss 3 mm bis 6 mm
 - im Rapid Prototyping Mikro- / Nano-Fasern



Faser im Pressverfahren



Faser im Spritzguss



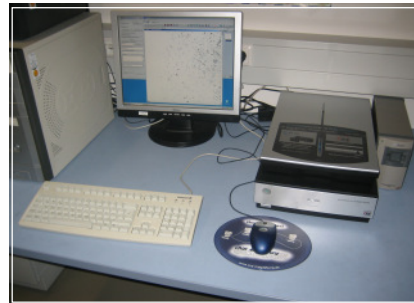
Faserdicke

Unsere Kernkompetenzen sind:

- Herstellung naturfaserverstärkter Verbundwerkstoffe



Herstellung



Fasercharakterisierung



Bauteilprüfung



Anwendung

- Biowerkstoffe (Biopolymere & naturfaserverstärkte Polymere)
- Bestimmung des Aspektverhältnis der Verstärkungsfasern / des Füllstoffes
- Spezialprüfungen an Verbundwerkstoffen
- Entwicklung und Umsetzung von Konzepten zur Ganzpflanzennutzung
- Verarbeitungstechnologien für nachwachsende Rohstoffe zur Schaffung geschlossener Wertschöpfungsketten

Unsere Kernkompetenzen sind weiterhin:

- Stoffidentifikation durch



FT-IR-
Spektroskopie



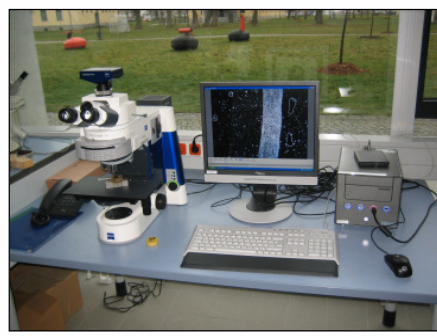
Messung der freien
Oberflächenenergie



Coronabehandlung



Probenvorbereitung mit
Rotationsmikrotom



Lichtmikroskopie



Plasmabehandlung



3. Merseburger Rapid Prototyping Forum

„Biobasierte Werkstoffe als Stützmaterialien im RP“



Vielen Dank

für die Aufmerksamkeit!