
POLYESTER-URETHANE, BLENDS UND KOMPOSITE AUF DER BASIS VON POLY-3- HYDROXY-ALKANOATEN

Prof. Dr. Hartmut Seliger

Arbeitsgruppe Chemische Funktionen in Biosystemen

Biotechnologie-Zentrum der TFU

Sedanstrasse 14, D 89077 Ulm

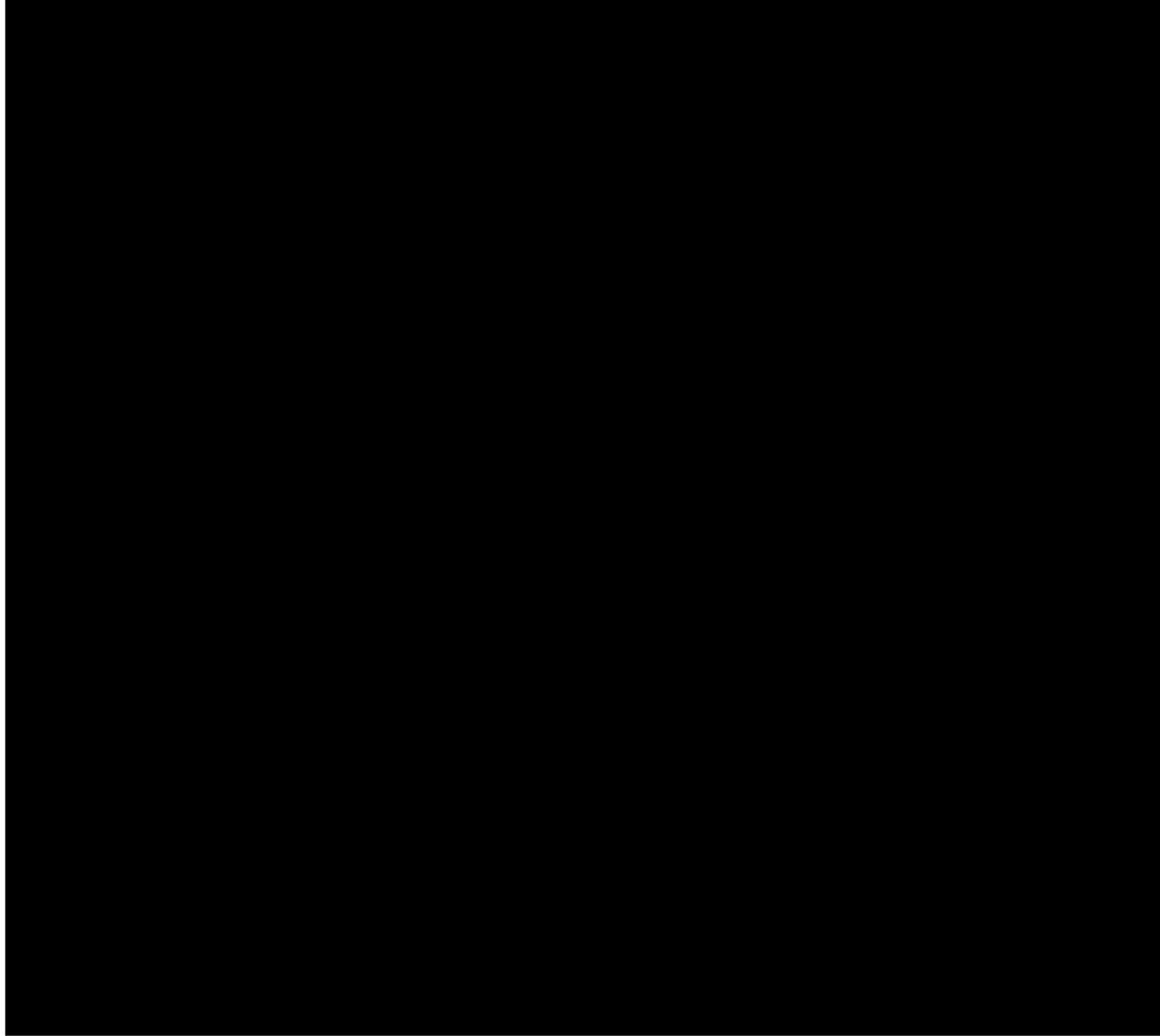
Tel. +49 731 98588-331 Fax +49 731 262871

hartmut.seliger@uni-ulm.de

Dank: H. Häberlein, Y.J. Lee, G.R. Saad

Universität Ulm

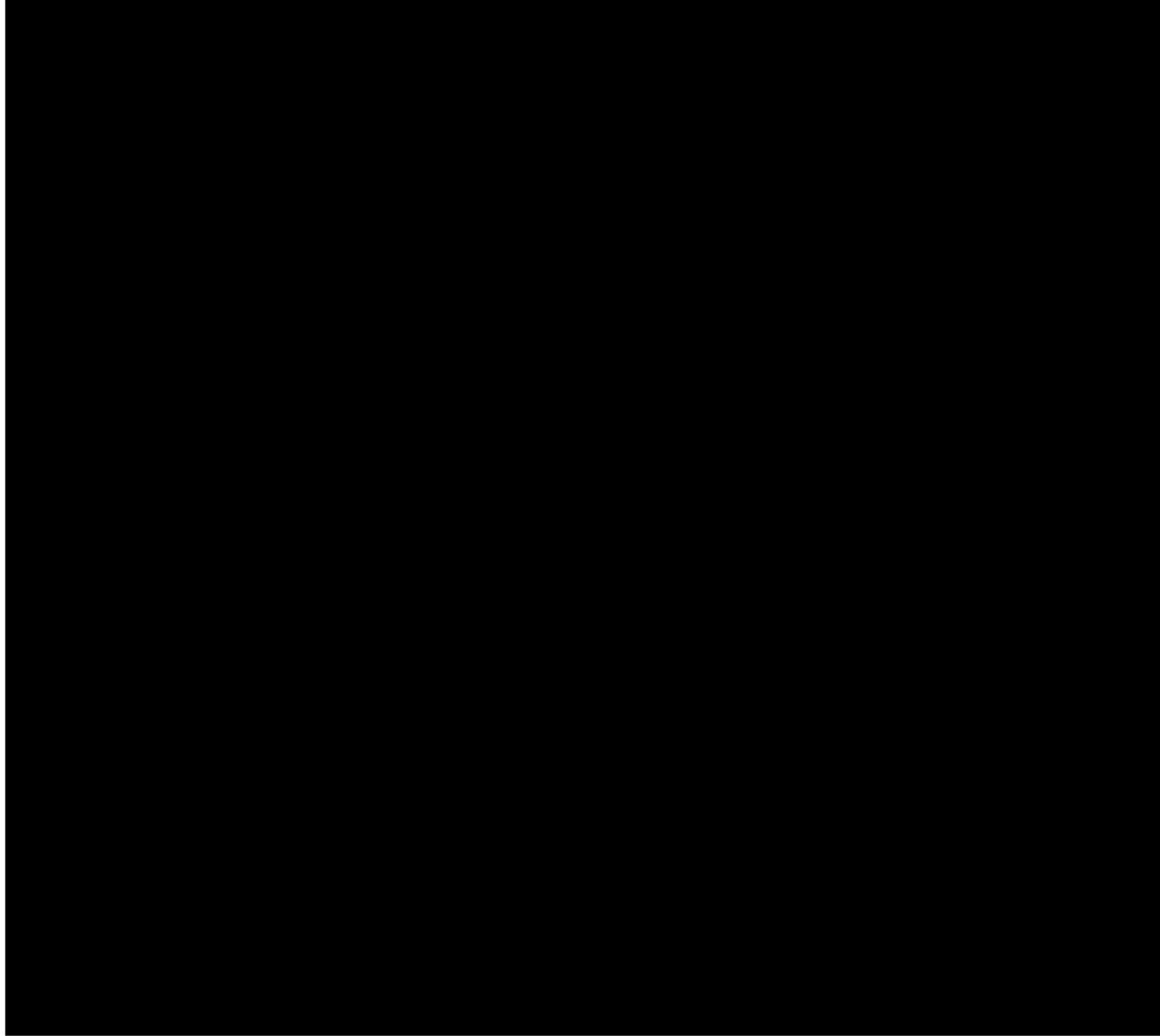
Deutsche Bundesstiftung Umwelt



tyrat

**off,
enprodukten
gradabel**

„schlafender Riese unter Bio-Werkstoffen“



tyrat

**arent
>200°**

d.h. Verarbeitung extrem schwierig

UNSER WEG ZUR HERSTELLUNG VON UMWELTGERECHTEN UND KOSTENGÜNSTIGEN MATERIALIEN:

1. Verbesserung der Materialeigenschaften

Block-Copolyester-urethane (**PEU**) auf der Basis von PHB

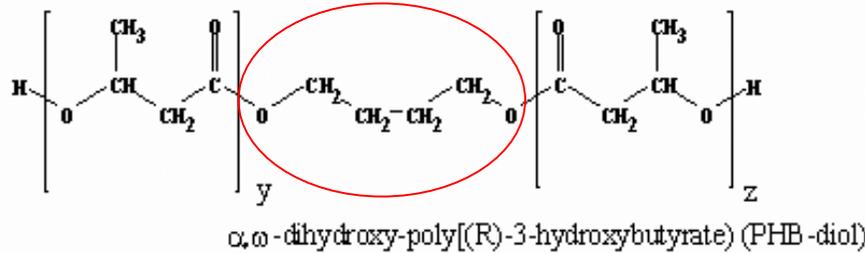
2. Absenken der Produktionskosten

BLENDS (Mischungen) aus Copolyester-urethanen (PEU) und Poly-3-hydroxy-alkanoaten

KOMPOSITE (Verbundwerkstoffe) durch Füllen von **PEU** und **BLENDS** mit kostengünstigen **NATURFASERN**

Polyesterurethan (PEU)

(1. Generation)



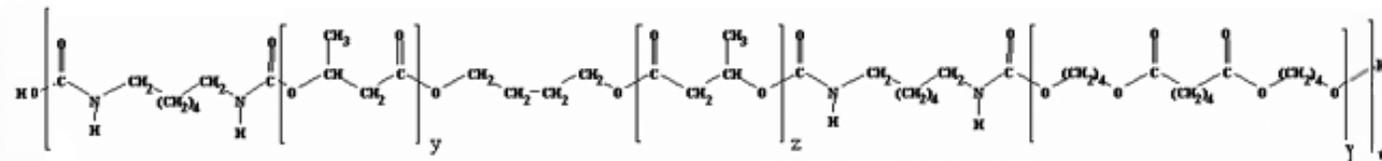
Alternativen:

- = -OC₂H₄O-
- = -OC₃H₆O-
- = -OC₄H₈O-
- = -OC₂H₄OC₂H₄O-
- = -OC₆H₁₂O-

1.

α,ω -dihydroxy-poly(butylene glycol adipate) (PBA-diol)
2.

1,6-hexamethylene-diisocyanate (1,6-HDI)
3. zirconium acetylacetonate (catalyst)



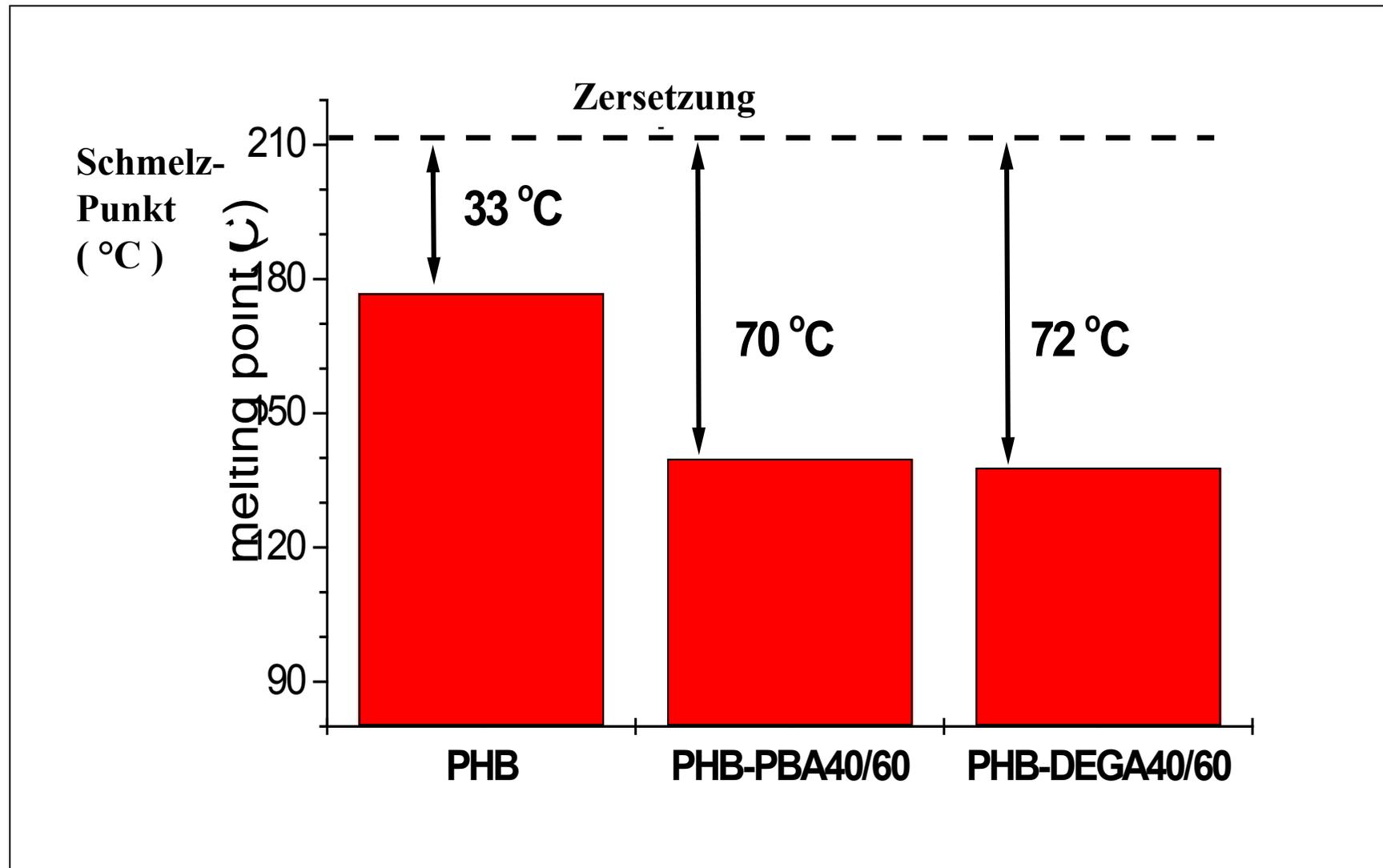
copolyester-urethane (PEU) (II)

Beispiele für Co-komponenten: PBA = Poly(butylene glycol-adipate-diol) oder PDEGA = Poly(diethylenglycol-adipate-diol)

Ausbeute: nahezu quantitativ, INPUT VON PHB-DIOL UND CO-KOMPONENTE \approx ZUSAMMENSETZUNG PEU

Thermoplastische Verarbeitung von PEU:

Temperaturfenster zwischen Schmelzen und Zersetzung steigt auf 70°



Mechanische Eigenschaften von Bio-Polyester-urethan **Blends (Werkstoffen der 2. Generation) und hiermit hergestellten **Kompositen** (Messungen durchgeführt von R. Kohler, Inst. für Angew. Forschung der FH Reutlingen)**

Blend / Komposit	Füllmaterial		Zug-			Biege-			Schlag-zähigkeit (mJ/mm ²)
	Typ	Anteil (%)	E-modul (MPa)	festigkeit (MPa)	Bruch-dehng. (%)	E-modul (MPa)	stifheit (MPa)	Bruch-dehng. (%)	
10% PEU I/90% PHB-co-HV			503	32,8	11,7	1195	30,5	4,7	1,5
I/80% PHB-co-HV (II)			467	30,6	13,2	1060	28,8	5,3	1,4
I/70% PHB-co-HV			423	26,2	12,2	913	23,2	4,5	1,9
60 % polypropylene	Flachs	40	3600	75	5.4	7000	145		45
70 % Blend II	Flachs	30	4426	29,1	1,3	4815	53,2	1,8	4,1
70 % Blend II	Holz	30	4734	23,7	0,7	5095	48,2	1,3	3,8
20 PEU III /80% PHB-HV (IV) 70 % Blend IV	Holz	30	4523	25,1	1,2	5291	52,7	1,6	3,7
70 % Blend IV	Holz	30	2364	11,9	0,7	2437	21,9	1,2	4,1

PEU I = Bio-Polyesterurethan, hergestellt aus **60 %** Diethylenglykol-bis-PHB und **40 %** Poly-butylenglykol-adipat-diol

BLEND II = Blend: 20 % PEU I + 80 % PHB-co-HV

PEU III = Bio-Polyesterurethan, hergestellt aus **65 %** Diethylenglykol-bis-PHB und **35 %** Poly-butylenglykol-adipat-diol

BLEND IV = Blend : 20 % PEU III + 80 % PHB-co-HV

FAZIT: Komposite von Blends aus ca. 20% PEU und 80% PHB-co-HV, gefüllt mit Flachs oder Holzmehl, haben Eigenschaften ähnlich faserverstärktem Polypropylen

ALLEINSTELLUNG VON BIO-PEU, PEU-BLENDS UND –KOMPOSITEN: EIGENSCHAFTS-KOMBINATION UND -VARIATIONSMÖGLICHKEIT

- **Langzeitstabilität unter Gebrauchsbedingungen // Bio-abbau im Kompost**
- **Bio-Abbau wird durch die Zusammensetzung reguliert**

- **Hydrophober Charakter, wasser-undurchlässige Beschichtungen**
- **Änderung des hydrophoben Charakters z.B. durch Bestrahlung**

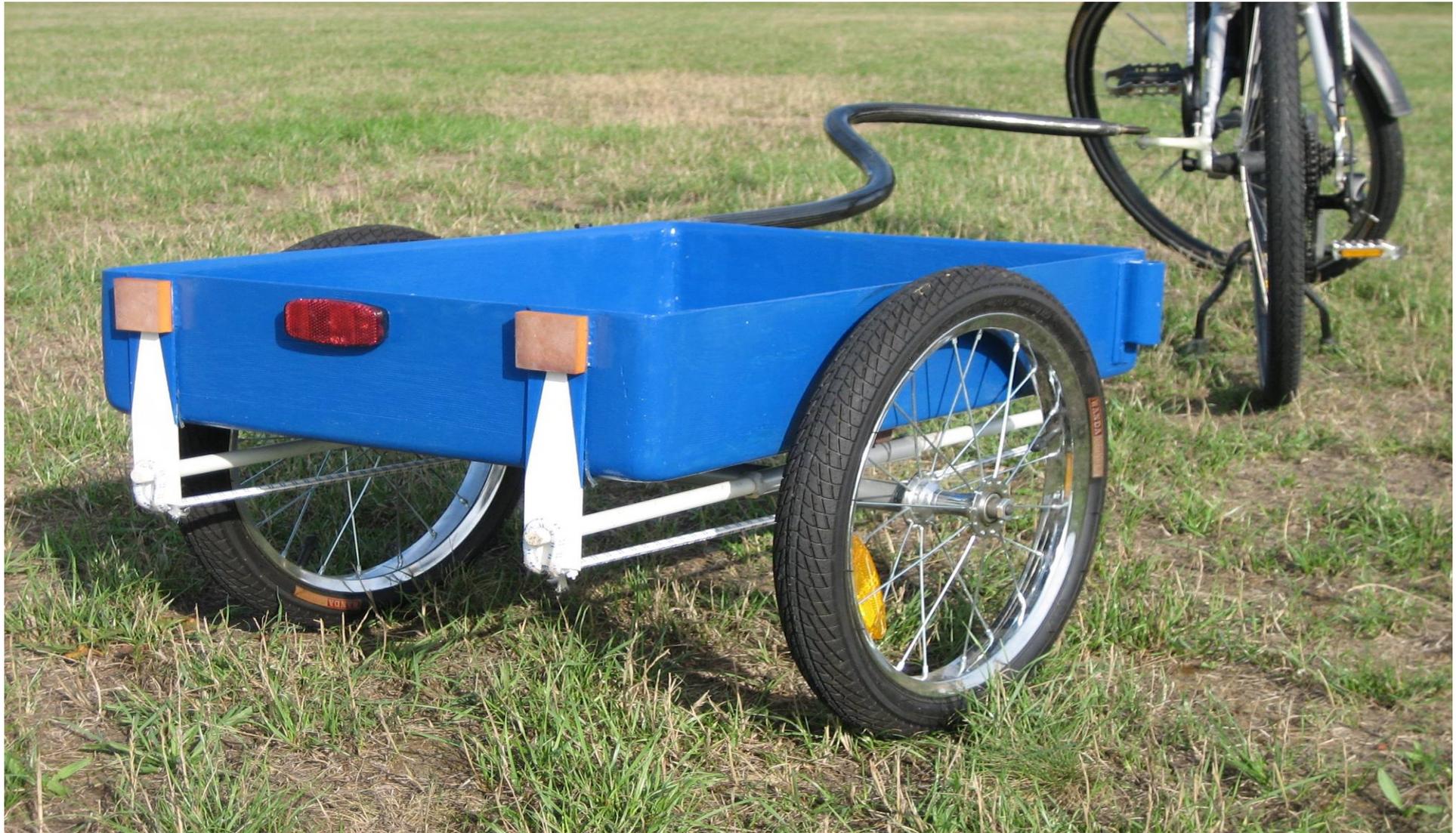
- **Formteile thermisch stabil bis ca. 120°, thermischer Abbau ab ca. 200°**
- **Schmelzverhalten und thermoplastische Verarbeitung reguliert durch die Zusammensetzung; Verarbeitungsfenster $\Delta T > 50^\circ$**

- **Mechanische Eigenschaften nahezu unbeschränkt variierbar, Additive nicht unbedingt notwendig**
- **Einstellung durch Struktur, Kettenlänge und Einbauverhältnis von Hart- und Weichsegment - „POLYURETHANCHEMIE AUF NAWARO-BASIS“**

- **Bio-kompatibel, gutes Substrat für Zellwachstum**
- **Einstellung durch umweltfreundliche Komponenten, Katalysatoren, Lösungsmittel**

- **CO₂-neutral, recyclingfähig, Verwertung in Substanz oder energetisch**

**DANKE
INTERESSE? KOMMEN SIE VORBEI ZUM DISKUTIEREN**



Bio-Werkstoffe für Leichtbauteile

KONTAKT: hartmut.seliger@uni-ulm.de