

› **Verbundprojekt «Gluplast» erfolgreich am KuZ abgeschlossen**

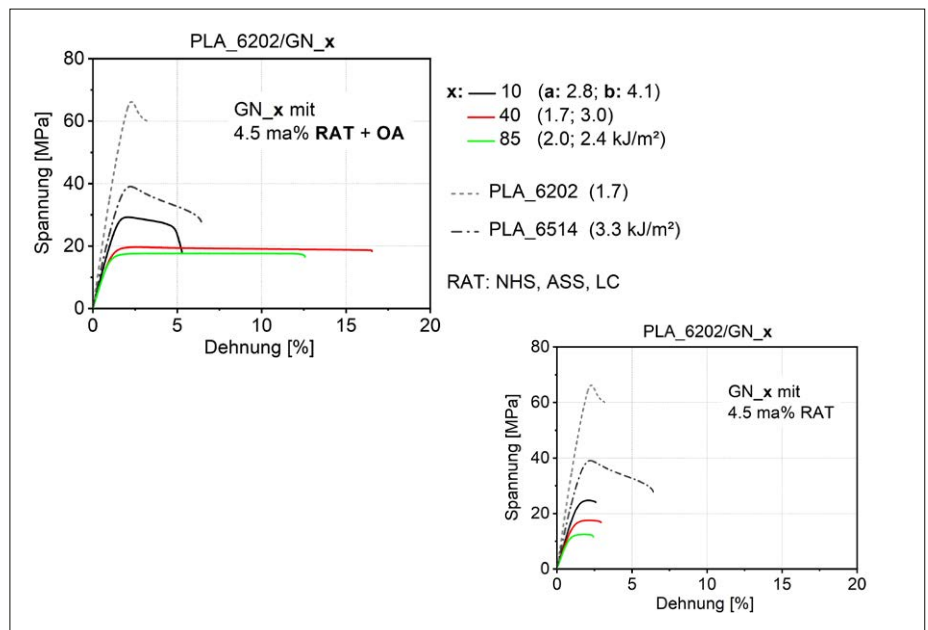
# Mehr Zähigkeit durch Zugabe von Gluten

Der biobasierte Kunststoff PLA besitzt zwar eine sehr hohe Festigkeit von bis zu 70 MPa und auch eine extrem hohe Steifigkeit von bis zu 6 GPa, ist jedoch ohne entsprechende Additivierung spröde. Gegenwärtige Massnahmen zur Erhöhung der Zähigkeit betreffen hauptsächlich das Blenden von PLA mit elastischen abbauresistenten Polymeren auf Basis petrochemischer Rohstoffe, wie z. B. thermoplastische Polyurethane oder Ethylencopolymer.

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Verbundprojektes Gluplast ist es dem KuZ gemeinsam mit dem Industriepartner CompraXX GmbH gelungen, mit Hilfe des Naturstoffes Weizengluten eine Schlagzähmodifizierung des Biokunststoffes PLA zu realisieren. Im Vorhaben sollte die Vernetzungsneigung des Glutens bei Wärmebehandlung für die Erzeugung einer vernetzten Elastomorphase genutzt werden, welche im Ergebnis der Blendaufbereitung mittels Zweischnellenextruder feinverteilt in der PLA-Matrix vorliegt und bei gegebener Haftung zu einer deutlichen Erhöhung der Zähigkeit des Grundwerkstoffes PLA führt.

## Beeinflussung der Glutenvernetzung

Die Glutenvernetzung setzt bereits bei einer Temperatur von ca. 80 °C ein. Glutenhaltige PLA-Blends, deren Aufbereitung bei 160 °C erfolgte, zeigten zunächst einen unzureichenden Zerteilungsgrad der Glutenphase, demzufolge die intensive sowie rasche temperaturbedingte Vernetzung einer signifikanten Reduktion des Phasendurchmessers und somit feinen Verteilung entgegenstand. Hier lag die Bruchdehnung (rd. 1.4 %) und Kerbschlagzähigkeit (ca. 1.5 kJ/m<sup>2</sup>) deutlich unter dem PLA-Niveau.



Spannungs-Dehnungsdiagramme für PLA\_6202-Blends mit 40 ma% GN\_10, GN\_40 und GN\_85; links: mit 4.5 ma% RAT als auch OA, rechts: mit 4.5 ma% RAT

Zur Erzielung einer feineren Verteilung der Glutenphase in der PLA-Matrix wurden vom KuZ zwei Lösungsansätze verfolgt:

1. Temporäre Unterdrückung der Vernetzung durch Zugabe chemischer Additive,
2. Abschwächung der Vernetzung durch Verdünnen des Weizenglutens mit -mehl.

## Materialien für glutenhaltige Polymerblends

1. Biokunststoffe: PLA Ingeo 6202D, PLA Ingeo 3001D, PLA-Blend Bioflex 6514 (Referenz),
2. Glutenhaltige Naturstoffe (GN): Weizengluten (Proteingehalt von rd. 85 ma%, GN\_85), Weizenmehl (GN\_10), Gluten-Mehl-Mischung (GN\_40),
3. Weichmacher: Glycerin (GL),



Spritzgegossene Garnspulen (gelb eingefärbt) aus PLA<sub>6202</sub>/GN<sub>40</sub> (60/40 w/w)

4. Haftvermittler (und Viskositätsreduzierer): Oxalsäure (OA),
5. Reduktionsmittel, Antioxidanz, Trappingreagenz (RAT): Natriumhydrogensulfit (NHS), Acetylsalicylsäure (ASS), L-Cystein (LC).

### Positive Beeinflussung der Werkstoffmechanik

Die im Projekt Gluplast angestrebte Schlagzähmodifizierung von Polylactid (PLA) mittels glutenhaltiger Naturstoffe (GN) konnte realisiert werden. Für die Modifizierung wurde PLA mit einer Bruchdehnung von ca. 3,5 % und Kerbschlagzähigkeit von rd. 2 kJ/m<sup>2</sup> ausgewählt. Durch die Zugabe des GN zum PLA konnte die Dehnung (hier bis zu 30 %) und Kerbschlagzähigkeit (4 kJ/m<sup>2</sup>) positiv beeinflusst werden. Die Werte lagen hier deutlich über dem PLA-Niveau. Ebenso zeigt die Blendmechanik eine starke Abhängigkeit vom Proteingehalt der GN-Phase.

Eine feinere Verteilung des GN in der PLA-Matrix wurde zum einen durch die Absenkung des Proteingehaltes des GN und zum anderen durch die Zugabe von chemischen Additiven (RAT), wie Natriumhydrogensulfit, L-Cystein und Acetylsalicylsäure, erreicht. Eine deutliche Verbesserung der Phasenhaftung und somit PLA-Blendmechanik konnte durch die Zugabe von Oxalsäure zum GN realisiert werden. Der Glutenanteil im Blend betrug vorzugsweise 40 ma%. Die im Projekt erzielte Werkstoffmechanik wird von den Partnern positiv bewertet.

### Erfolgreiche Materialtests im Spritzgiessprozess

Die Glutenblends können problemlos im Spritzguss verarbeitet werden, siehe Abbil-

dung 2. Die durch die Maillardreaktion bedingte Bräunung des Materials, welche mit steigendem Proteingehalt der Naturstoffphase zunimmt, lässt sich durch die Zugabe von Farbbatch kaschieren.

Die Vermarktung der Forschungsergebnisse ist durch den Industriepartner CompraXX GmbH angestrebt. Dieser konnte im Projekt einen erfolgreichen Ergebnistransfer vom Labor- in den Technikumsmassstab realisieren. Die Kombination von PLA mit Weizengluten ergibt interessante Ma-

terialeigenschaften, welche z. B. im Bereich der Haushalts- und Büroartikel spannende Anwendungen ermöglichen.

#### Kontakt

Kunststoff-Zentrum in Leipzig gGmbH  
Erich-Zeigner-Allee 44  
D-04229 Leipzig  
Dipl.-Ing. Christoph Thieroff  
+49 341 4941 608  
thieroff@KuZ-leipzig.de  
www.KuZ-leipzig.de





enjoy

INNOVATION



TEMPRO plus

Temperiergeräte

[www.wittmann-group.com](http://www.wittmann-group.com)