

Mikroalgen-Kunststoffe

Recherche, Experiment und Bewertung

Diplomand



Michael Ehrler

Einleitung: Diese wissenschaftliche Analyse zeigt, dass weitere Forschung erforderlich ist, um die Produktion von Biokunststoffen aus Mikroalgen und ihre potenziellen Anwendungen zu verbessern. Der Entwicklung biobasierter, biologisch abbaubarer Kunststoffe wird grosse Aufmerksamkeit geschenkt, die Nutzung ist im Vergleich zu konventionellen Materialien jedoch noch gering, insbesondere aufgrund der spezifischen Anforderungen und des Preises.

In dieser Arbeit werden innovative Methoden, welche in Abb. 1 abstrahiert dargestellt sind, für die Herstellung von Mikroalgenkunststoff bewertet und die Durchführbarkeit der Kommerzialisierung auf der Grundlage der technisch-wirtschaftlichen und ökologischen Eigenschaften beurteilt und pragmatisch evaluiert.

Vorgehen / Technologien: Es wurden Biokomposite aus Restbiomasse der Mikroalge *Haematococcus pluvialis* (RHP), einem Nebenprodukt der Astaxanthin-Pigmentextraktion, und PBAT (Poly(butylendiphenylterephthalat)), einem biologisch abbaubaren Biokunststoff, hergestellt. Die Restbiomasse (RBM) wurde durch Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie (FT-IR) charakterisiert und die thermischen Eigenschaften durch thermogravimetrische Analyse (TGA) bestimmt und aufgezeigt, dass die chemische Zusammensetzung aus Proteinen und Kohlenhydraten zu einer geringen thermischen Stabilität führt, sodass es nur mit Polymeren compoundingiert werden kann, die einen niedrigen Schmelzpunkt besitzen.

PBAT-RBM-Zugstäbe wurden durch Compounding und Spritzguss hergestellt. Die Beimischung von 10, 20 und 30 % RBM zu den Biokompositen wurde untersucht und mit Maleinsäureanhydrid-gepfropftes PBAT (PBAT-g-MA) synthetisiert und als Haftvermittler in einigen Kompositen verwendet. Die Biokomposite wurden mittels FT-IR, TGA, Differential-Scanning-Kalorimetrie (DSC) und Schmelzindex (MVI) charakterisiert, und die mechanischen Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Elastizitätsmodul, wie in Abb. 2 ersichtlich, verglichen. Die Auswirkung von RBM auf die Morphologie der Polymermatrix wurde mittels Rasterelektronenmikroskopie (SEM) ermittelt.

Ergebnis: Es zeigt sich, dass RBM zur Herstellung von Biokompositen mit PBAT bei Verschlechterung der mech. Eigenschaften, als Füllstoff verwendet werden kann, wobei die besten Ergebnisse mit einem RBM-Gehalt von 20 % und ohne Maleinsäure erzielt wurden.

Der Röstgeruch, welcher bei der Verarbeitung bei über 130 - 150 °C auftritt, schränkt die Anwendungen drastisch ein, wobei Mulch-Folien einen möglichen Bereich darstellen, sofern Dispersion und Agglomeration der RBM, wie auch die schlechte

Grenzflächeninteraktion, welche in Abb. 3 abgebildet ist, mit dem Polymer optimiert werden kann. Der Haftvermittler hat die mechanischen Eigenschaften der Verbundwerkstoffe nicht verbessert, und es sind weiterführende Studien zur Optimierung der Pfropfung erforderlich, die auch die Anwendungsmöglichkeiten erweitern werden. Die Verwendung von RBM zur Herstellung von Biokompositen kann deren Gesamtkosten senken und stellt eine nachhaltige Möglichkeit dar, Produkte aus Mikroalgen unter vollständiger Nutzung der Biomasse herzustellen.

Abb. 1 Mikroalgen-Kunststoffe, abstrahierte Herstellverfahren
Eigene Darstellung

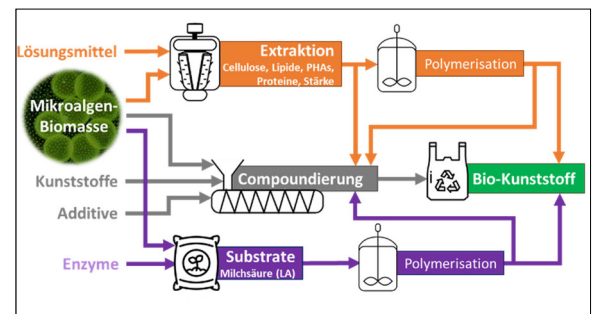


Abb. 2 Zugfestigkeit der RHP-Komposite und Nannochloropsis gaditana (RNG)-Komposite (Vergleichsstudie)
Eigene Darstellung

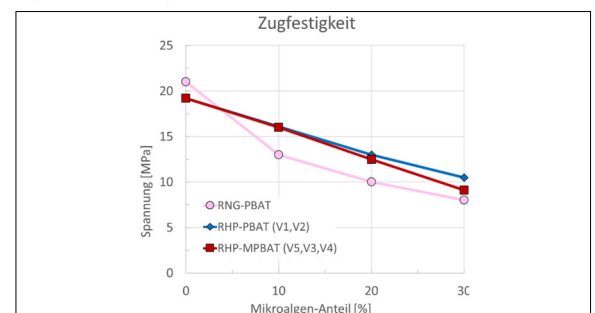


Abb. 3 V3_RBM-MPBAT Zugstab Bruchfläche
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Daniel Schwendemann

Korreferent

Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

Themengebiet
Kunststofftechnik