

# Direkt zum hochgefüllten Biokunststoff

## Aufbereitung von PLA mit 50 % Holzmehlanteil ohne Vormischen

Aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Schüttgewichte und Eigenschaften ist die Mischung von Polylactid (PLA) mit Holzmehl als Füllstoff nicht einfach umzusetzen. Durch ein neues Verfahren mit einem Planetwalzenextruder konnte Entex ein Spritzgießmaterial aus PLA mit 50 % Holzmehlanteil herstellen. Die Aufbereitung kommt dabei ohne Vormischen der Rohstoffe aus und kann somit direkt in einem kontinuierlichen Vorgang erfolgen.

Mit den wachsenden Ansprüchen an die Qualität und die ökologischen Eigenschaften von Spritzgießmaterialien rücken auch energieeffiziente, qualitätsfördernde und schonende Aufbereitungsverfahren für diese Werkstoffe in den Fokus der Industrie. Entex hat dafür ein kontinuierliches Verfahren entwickelt, mit dem mit einem Planetwalzenextruder (**Titelbild**) eine PLA-Rezeptur (Polylactid) mit 50 % Holzmehl gemischt und extrudiert werden kann. Das wurde mit einem Extruder des Typs TP-WE 70/1200-M3 erreicht.

Eine der Künste der Verfahrenstechnik liegt im Weglassen von Prozessschritten. Das modulare System des Planetwalzenextruders von Entex ermöglicht die kontinuierliche Aufbereitung ohne Vormischen. Bei klassischen PVC-Compoundierprozessen mit Heiz- und Kühlmischern und einem Doppelschneckenextruder besteht die Notwendigkeit, verschie-

dene Rohstoffe unter Zugabe von Hilfsstoffen in diskontinuierlichen Zwischenarbeitsschritten aufzuheizen, vorzumischen und wieder abzukühlen, damit der nachfolgende Extrusionsprozess funktioniert. Bei der Direktextrusion mit dem Planetwalzenextruder finden hingegen in der Regel alle Aufbereitungsschritte ohne Vormischprozesse direkt im Verfahrensteil des Extruders statt, in nur einer Wärme und nur einem Aufbereitungsprozess.

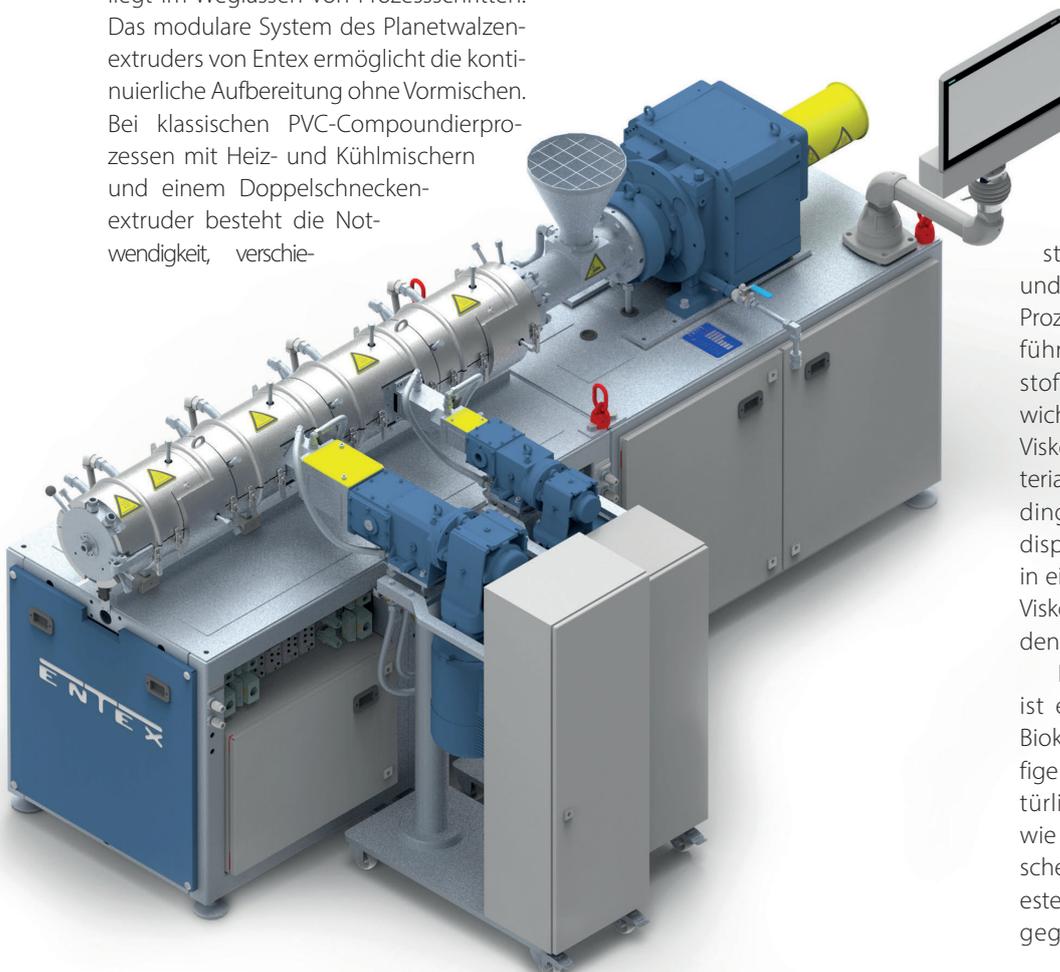
Bisher wird der Planetwalzenextruder häufig als Aufbereitungsaggregat in der

PVC-Industrie eingesetzt. Durch umfangreiche technologische Weiterentwicklungen (**Bild 1**) kann damit mittlerweile darüber hinaus auch ein großes Spektrum an Prozessen der Compoundier-, Reaktions- und Recyclingtechnologie abgedeckt werden. Erreicht wird das durch die Weiterentwicklung der eingesetzten Werkstoffe und bei dem Planetwalzenextruder von Entex durch die stark verbesserte thermodynamische Prozessführung. Der Planetwalzenextruder bietet deshalb die höchste Leistungsbandbreite aller Aufbereitungssysteme.

### PLA und Holzmehl sind schwierig zu mischen

Die Herausforderung eines optimierten und energieeffizienten Verfahrens für die Herstellung der untersuchten Spritzgießmasse bestand darin, die Hauptrohstoffe PLA und Holzmehl in einem kontinuierlichen Prozess materialschonend zusammenzuführen. Schwierig ist das, da beide Rohstoffe sehr unterschiedliche Schüttgewichte, physikalische Eigenschaften und Viskositäten besitzen. Dabei soll das Material unter kontrollierten Temperaturbedingungen aufgeschmolzen, gemischt, dispergiert, homogenisiert, entgast und in einer gleichmäßig hohen Qualität und Viskosität kontinuierlich ausgetragen werden.

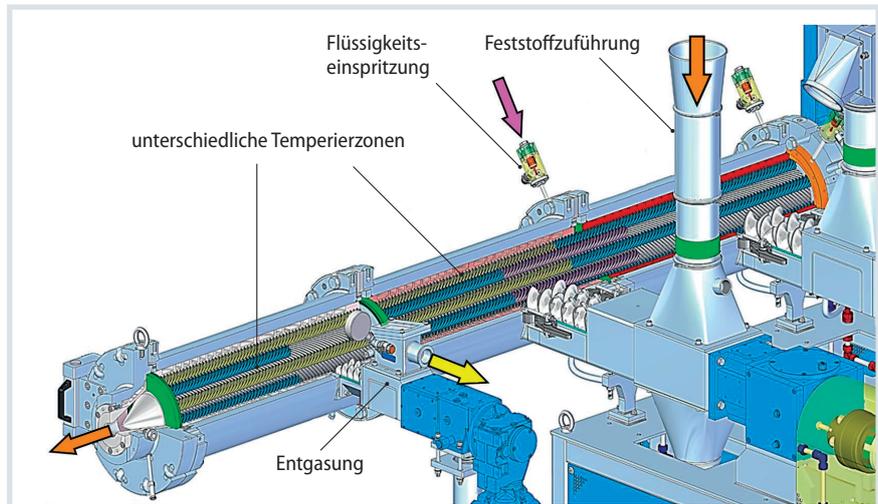
PLA, auch Polymilchsäure genannt, ist ein nicht natürlich vorkommender Biokunststoff. Er wird über eine mehrstufige Synthese und Polymerisation aus natürlichen, nachwachsenden Rohstoffen wie Mais gewonnen. PLA ist ein synthetisches Polymer und gehört zu den Polyesterern. Es weist eine hohe Beständigkeit gegenüber Ölen und Fetten auf, neigt



unter UV-Strahlung allerdings zum Verspröden. PLA ist nach EN 13432 biologisch abbaubar, jedoch sind dafür Zersetzungsverfahren notwendig, die zumeist nur in industriellen Kompostieranlagen möglich sind. Das Holzmehl dient in der Spritzgießmasse als biologisch abbaubarer Füllstoff auf Basis eines nachwachsenden Rohstoffs.

### Ein kontinuierlicher Mischprozess

Bei der Compoundierung werden zunächst PLA als Feststoff und ein Premix aus Farb- und Zusatzstoffen gravimetrisch in den Einzugsbereich des Planetwalzenextruders eingefüllt, von wo die Mischung in das erste Walzenteil gefördert wird (Bild 2). Dort findet das erste Mischen und Plastifizieren des Materials statt. PLA ist ein hygroskopisches Material, das bei 185 °C zum Aufschmelzen gebracht und gleichzeitig kontinuierlich getrocknet werden kann. Die dabei kondensierende Feuchtigkeit kann als Dampf frei über die Einzugszone nach hinten entweichen. In einer Produktionsumgebung



**Bild 1.** Durch einige technische Weiterentwicklungen sind mit dem Planetwalzenextruder von Entex auch Compoundier-, Reaktions- und Recyclingprozesse umsetzbar. Besonders die thermodynamische Prozessführung wurde dabei verbessert. Quelle: Entex Rust & Mitschke; Grafik: © Hanser

würde das im Vakuum geschehen, um flüchtige Stoffe gezielt abzuführen und einen möglichst geringen Restfeuchtegehalt zu erhalten. Im nächsten Prozessschritt wird Epoxidöl über einen Dispergiering in das Verfah-

rensteil eingespritzt. An diesem Punkt des Prozesses hat das Extrudat schon die gewünschte Temperatur und Plastizität erreicht, um große Mengen Holzmehl aufnehmen zu können. Mithilfe eines Sidefeeders wird Holzmehl bis zu dem ge- ➤

# Nichts mehr verpassen!

mit dem Newsletter

HANSER

Das Tablet zeigt den Newsletter 'Kunststoffe News' von HANSER. Der Hauptartikel ist 'Vor die Welle kommen' von Susanne Schröder, Chefredakteurin Kunststoffe. Darunter sind drei News-Kurzartikel: 'Spezialfolien: Covestro steigert Folienproduktion in Dormagen', 'Gemeinsame Schulungen: SKZ und motan-colortronic kooperieren' und 'Materialprüfung: OMPG vereinfacht Prüfungen auf antivirale Wirksamkeit'.

- ✓ Kostenlose News rund um die Kunststofftechnik
- ✓ Branchen-Updates, Produkte, Trends, Termine, uvm.
- ✓ Insiderwissen von den Profis

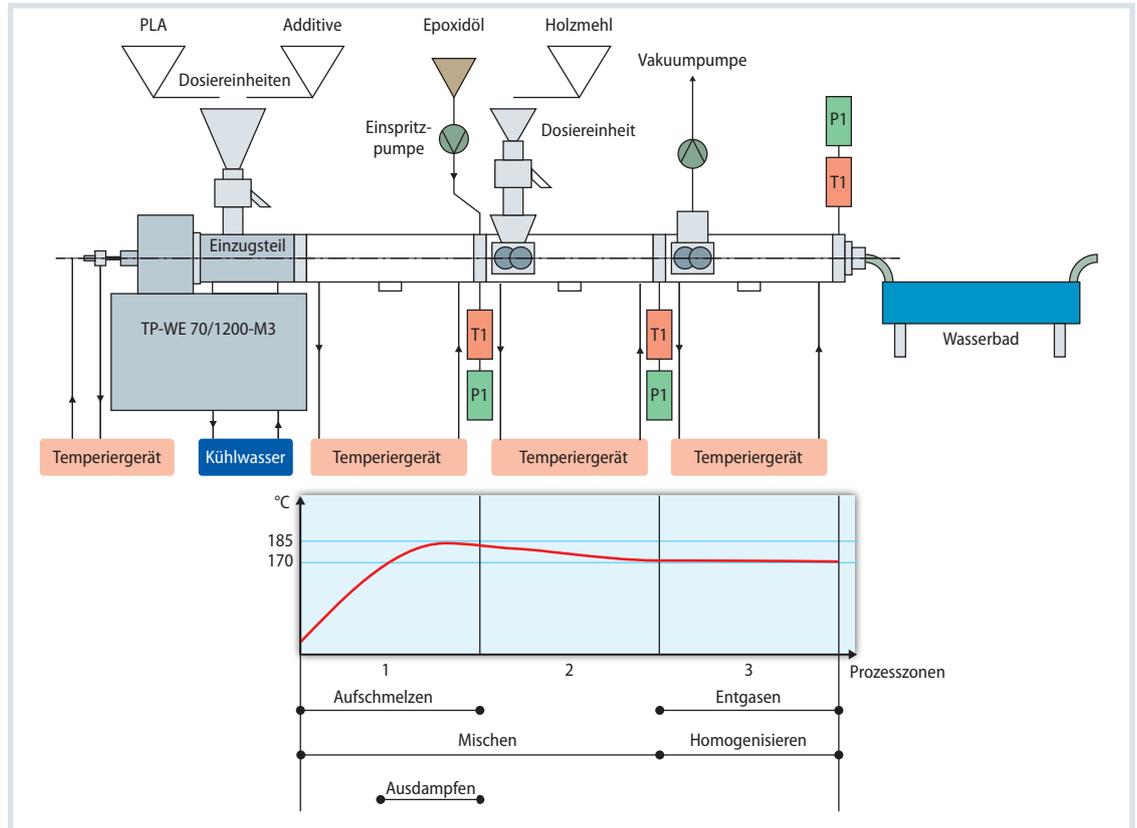
Gleich anmelden

[www.kunststoffe.de/newsletter](http://www.kunststoffe.de/newsletter)

**Bild 2.** Schematischer Anlagenaufbau zur Aufbereitung der Mischung: Der Prozess läuft kontinuierlich ab und erfordert kein Vormischen

Quelle: Entex Rust &

Mitschke; Grafik: © Hanser



wünschten Anteil von 50 % gravimetrisch in das zweite Walzenteil gefördert, wo es bei 170 °C mit den anderen Rezepturbestandteilen vermischt wird. Durch eine gezielte Bestückung mit speziellen Planetenspindeltypen unterschiedlicher Länge entsteht ein ausreichend großes freies Raumvolumen, um eine große Menge Füllstoff mit niedrigem Schüttgewicht in den laufenden Prozess aufnehmen zu können. Dabei wird das Holzmehl in die freien

Räume zwischen den Planetenspindeln aufgenommen, durch das Überrollen der Planetenspindeln komprimiert und gleichzeitig mit dem Strom des bereits plastifizierten Extrudats vermischt.

### Homogenisierung des Materials

Das Extrudat dient gleichzeitig als Schmierstoff, um die Friktionsenergie zu reduzieren. Die vollflächige Temperierung und die intensive Auswalzung lassen auf kurzer Strecke eine homogene Masse entstehen. Im dritten Walzenteil findet eine vollständige Entgasung der Masse statt. Bei einer Temperatur von 170 °C wird in dieser Prozesszone die endgültige Homogenisierung des Materials erreicht. Die compoundingierte Masse wird mit ungefähr 25 kg/h über eine Strangdüse ausgetragen, in einem Wasserbad abgekühlt und zum Schneiden in einen Granulator geleitet.

Der modulare Aufbau des Planetwalzenextruders von Entex mit seinen mechanisch steuerbaren Prozesszonen und individuellen Temperierzonen ermöglicht eine gezielte und effiziente Beeinflussung in den jeweiligen Prozessphasen und eine schonende, scherarme Aufbereitung. Durch unterschiedliche Planetenspindel-

bestückungen lassen sich ausreichend freie Raumvolumina schaffen, damit auch große Feststoff-Materialmengen in den laufenden Prozess aufgenommen werden können. Die Aufnahme großer Füllstoffmengen ohne Vormischprozesse ist nur mit den gezielt konfigurierbaren Prozesszonen des Planetwalzenextruders möglich.

### Reduzierte Produktionszeit und Energiekosten

Durch den kontinuierlichen Aufbereitungsprozess mit dem Planetwalzenextruder kann ein biologisch abbaubarer Biokunststoff mit hohem Holzmehlanteil hergestellt werden. Im Hinblick auf Homogenität und Kontinuität weist das produzierte Compound eine gleichbleibend hohe Qualität auf. Durch den Wegfall von Zwischenarbeitsschritten für Vormischprozesse werden Chargenschwankungen verhindert und der Arbeitsaufwand reduziert. Außerdem verringert die kontinuierliche Aufbereitung die Produktionszeit deutlich und spart somit auch Energiekosten. Das erzeugte Compound konnte erfolgreich auf einer Spritzgießmaschine getestet und zu biologisch abbaubarem Essbesteck verarbeitet werden. ■

## Die Autoren

**Michael W. Batton** ist Vertriebsleiter Übersee bei der Entex Rust & Mitschke GmbH; [info@entex.de](mailto:info@entex.de)

**Holger Lange** ist technischer Redakteur bei Entex Rust & Mitschke.

## Service

### Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)

### English Version

➤ Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)