

Effizienz trifft Nachhaltigkeit: Kosten und CO<sub>2</sub> einsparen mit System

# Wirtschaftliches Direktcompoundieren für mittelgroße Bauteile

Kunststoffverarbeiter stehen heute zweifach unter Druck: Zum einen steigen die Material- und Energiepreise. Zum anderen müssen sie Lösungen finden, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer Fertigung zu reduzieren. Kunden und Gesetzgeber fordern dies in zunehmendem Maße. Die Direktcompoundierung, also das Herstellen und Verarbeiten von Compounds in einem Einstufenprozess, erschließt hier neue Potenziale – mit einer Weiterentwicklung von KraussMaffei nun auch für kleinere Bauteile.

**W**egen der hohen Investitionskosten war die Direktcompoundierung bisher nur bei größeren Bauteilen wirtschaftlich nutzbar. Mit DCIM – der Name steht für Direct Compounding Injection Molding – hebt KraussMaffei die Technologie nun auf ein neues Leistungsniveau, um auch Artikel ab 50 g Gewicht effizienter und wirtschaftlicher produzieren zu können. Der große Nutzen ist die Materialkostensparnis, die der Anwender dabei erzielt. Über 20 Jahre Erfahrung in der Direktcompoundierung mit dem Spritzgießcompounder (Injection Molding Compounder, IMC) flossen in die Entwicklung der DCIM-Technologie ein. Beim IMC, den KraussMaffei im Jahr 2000 präsentierte, wurde erstmals ein Extruder in den Spritzgießprozess integriert [1]. Der hier eingesetzte Zweischnellenextruder benötigte aber aufgrund der hohen Investitionskosten Produkte mit einem Schussgewicht von 1,5 kg oder mehr, um wirtschaftlich attraktiv zu sein. DCIM kombiniert nun einen Einschnellenextruder mit der Spritzgießmaschine und bietet dadurch eine Alternative für kleine bis mittelgroße Bauteile (**Titelbild**).

Das neue Konzept verfolgt das gleiche Ziel wie die IMC-Technologie, nämlich verschiedene Materialien direkt auf der Spritzgießmaschine zu compoundieren, zu homogenisieren und ein Spritzgussteil mit signifikanter Kosteneinsparung bei vergleichbarer Produktqualität herzustellen. Das Verfahren vereint wirtschaftliche und verfahrenstechnische

Vorteile. Der Unterschied liegt in der Aufbereitung des Materialgemischs.

## **Produzieren in einer Wärme spart Energie und Kosten**

Der Grund für den Umstieg auf einen Einschnellenextruder ist einfach: Bei kleinen bis mittelgroßen Durchsätzen ist für das Blenden von Polymeren sowie das Additivieren, Verstärken oder Füllen ein Einschnellenextruder bereits sehr gut geeignet. Dass KraussMaffei die Produktsegmente Extrusion und Spritzgießen unter einem Dach vereint, gab der Entwicklung entscheidende Impulse, weil man das gebündelte Know-how nutzen konnte (**Bild 1**).

Der Einschnellenextruder speist die Schmelze direkt in die Spritzeinheit ein.

Die DCIM-Technologie ermöglicht Spritzgießen und Compoundieren in einer Wärme.

© KraussMaffei

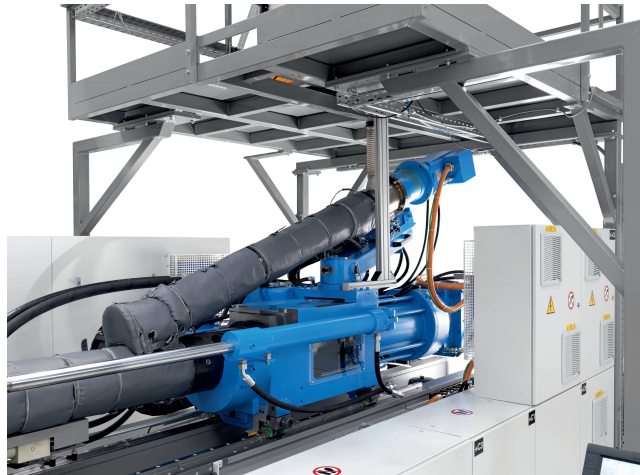


Beide produzieren im diskontinuierlichen Betrieb. So wird aus dem Compoundieren und Spritzgießen ein durchgängiger – und in einer Wärme stattfindender – Prozess. Das spart CO<sub>2</sub> (durch den in Summe geringeren Energieverbrauch) und senkt den Aufwand für Lagerung, Transport und vor allem auch Kosten für spezielle Compoundrezepturen (**Bild 2**). Das Anwendungsspektrum für das DCIM ist vielfältig. Es reicht von einfachen Glasfasercompounds über Polymerblends (zum Beispiel PC+ABS) bis zu Additivierung, Modifikation oder Kombinationen aus den zuvor genannten. Hochviskose Polyolefinschmelzen aus Recyclingprozessen oder das Upcycling von Rezyklaten und Agglomeraten sind weitere Anwendungsfelder (**Bild 3**).

Letztlich bietet DCIM dem Verarbeiter die Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit seiner Materialien nach eigenem Ermessen zu gestalten sowie die Materialien exakt auf den Anwendungsfall abzustimmen. Damit geht auch das Know-how für die Rezeptur und die Verantwortung für die Materialqualität auf den Verarbeiter über.

**Schussgewichte von 50 bis 2000 Gramm**

Die DCIM-Baureihe wird für einen Schließkraftbereich von 1600 bis 11 000 kN angeboten und flankiert mit einem Schussgewichtsbereich von ca. 50 bis 2000 g (basierend auf PP natur) damit den Injection Molding Compounder (IMC). Bei der Integration des Einschneckenextruders in die Spritzgießmaschine wurde besonders darauf geachtet, ein kompaktes und gleichzeitig bedienerfreundliches System zu schaffen. Der Extruder ist daher leicht zugänglich und wartungsfreundlich in Huckepack-Position auf einer Standard-Einspritzeinheit montiert (Bild 1). Dieser Aufbau gewährt nebenbei auch eine weitere wichtige Freiheit, nämlich die Anlage auch als Standardmaschine zu betreiben. Der Wechsel dauert nur wenige Minuten und das Konzept ist dadurch äußerst flexibel.

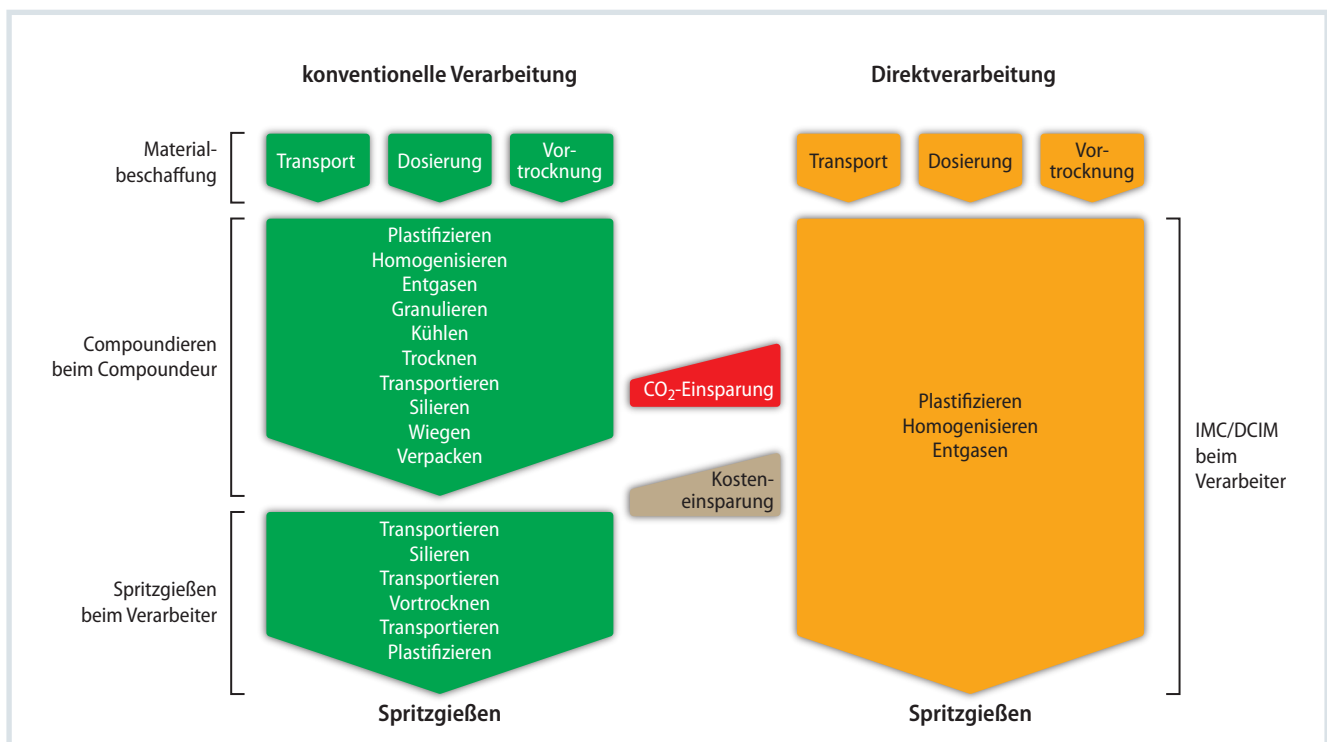


**Bild 1.** Beim DCIM-Verfahren compoundiert ein Einschneckenextruder mit direkter Verbindung zur Plastifiziereinheit. © KraussMaffei

Die hydraulische Zweiplattenschließereinheit von KraussMaffei ist kompakt, schnell und wartungsarm, schont das Werkzeug und gewährleistet eine hohe Plattenparallelität. Das hinter der beweglichen Aufspannplatte angebrachte Schließsystem erlaubt ein einfaches Agieren im Auswerferraum bei Rüst- und Einstellarbeiten. Sonderverfahren oder spezielle Anforderungen lassen sich mit der Zweiplattenschließereinheit problemlos umsetzen. Die gute Zugänglichkeit im Schließbereich ist besonders geeignet für die Integration von Automationslösungen.

**ROI unter einem Jahr**

Die Artikelkosten von Spritzgussteilen werden maßgeblich durch die Materialaufwendungen bestimmt. Je nach Anwendung beläuft sich der Anteil auf 40 bis 70% (Bild 4). Diesen Anteil kann der Verarbeiter beim klassischen Spritzgießen nur wenig bis gar nicht beeinflussen. Das DCIM-Verfahren greift genau an dieser Stelle an und verschafft zusätzlichen Spielraum: Mit diesem System können Verarbeiter nun auch über den Materialpreis die Bauteilkosten beeinflussen. Besonders im kleineren »



**Bild 2.** Weniger Prozessschritte im Direktverfahren verbessern die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Bauteile und senken die Materialkosten um 0,30 bis 1,00 EUR/kg.

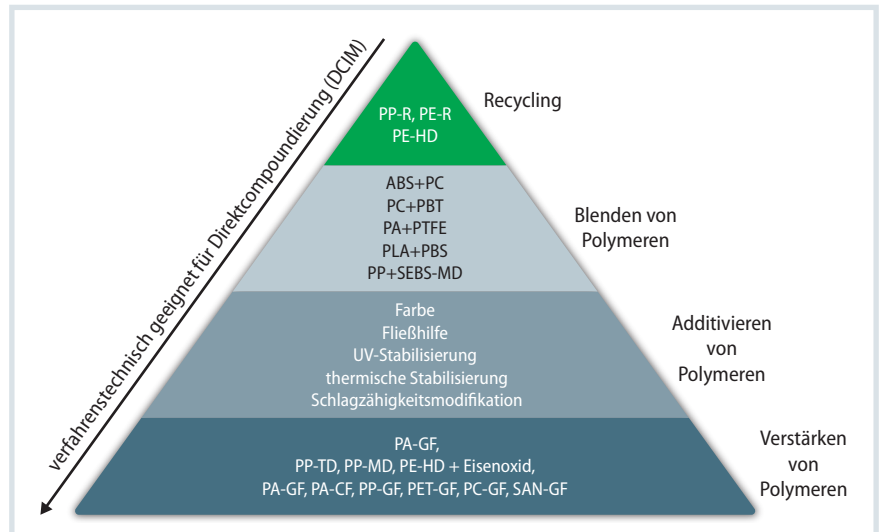
Quelle: KraussMaffei; Grafik: © Hanser

und mittleren Maschinensegment werden sehr häufig technische Compounds verarbeitet. Bei den meisten Anwendungen kommen Kunststofftypen zum Einsatz, die zumindest einmal veredelt wurden, was sich im Preis des Materials niederschlägt.

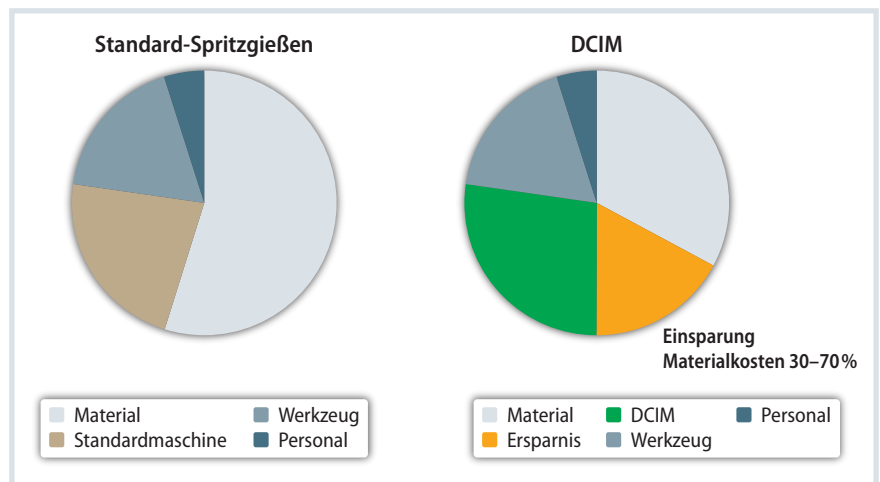
Über seine verfahrenstechnische Eignung hinaus lässt sich ein Einschnellenextruder preiswerter herstellen als ein Zweischneckenextruder, wie er bei großen Bauteilen im IMC eingesetzt wird. Somit fallen für kleine Anlagen die Mehrkosten geringer aus und die Anlage ist bereits nach kurzer Einsatzdauer (weniger als ein Jahr, bezogen auf den Mehrpreis zu einer Standard-Spritzgießmaschine) rentabel. Erste Anlagen sind bereits im Markt – einerseits zu Forschungszwecken an Instituten, andererseits werden damit im industriellen Umfeld auch Serienteile in der Automobil- und Verpackungsindustrie produziert.

### Der letzte noch fehlende Freiheitsgrad

In diesen Branchen ist der IMC schon seit langem zuhause. Er wird weiterhin im großen Schließkraft- und Schussgewichtsbereich bestehen und die mehr als 20-jährige Geschichte der Direktcompoundierung bei KraussMaffei fortführen. Damals setzte KraussMaffei einen tech-



**Bild 3.** Das DCIM-Verfahren erlaubt kostengünstige Materialmischungen nach Maß. Am besten geeignet ist es für das Verstärken von Polymeren. Quelle: KraussMaffei; Grafik: © Hanser



**Bild 4.** Das DCIM reduziert die Herstellkosten technischer Spritzgussteile im Vergleich zum Standard-Spritzgießverfahren um 30 bis 70%. Quelle: KraussMaffei; Grafik: © Hanser

nischen Meilenstein, als man erstmals Extrusion und Spritzgießen auf einer Maschine vereinte. Umgesetzt wurde dies in einer Anlage, die Polypropylen mit Endlosglasfasern compoundingierte, um diese Mischung dann zu einem Frontendmodul für die Automobilindustrie zu verarbeiten [2]. Solche Anwendungen, aber auch die Verarbeitung von Rezyklaten, die Zugabe von mineralischen oder nachwachsenden Füllstoffen oder die Compoundierung von Polymerblends legten den Grundstein der anhaltenden Erfolgsgeschichte.

Mehr als die Hälfte der installierten Anlagen werden für die Produktion großer Bauteile im Automobilbau eingesetzt. Hergestellt werden Türmodule, Schallschutzsysteme, Infotainmentpanels, Frontends, Unterbodenschalen und

vieles mehr. Darüber hinaus sind IMC-Anlagen in der Logistikbranche für die Produktion von Paletten und Laugenbehältern sowie für große technische Teile unterschiedlicher Anwendungen im Einsatz. Durch den vorgeschalteten Prozess der Zweischneckenextrusion können die Materialkosten erheblich reduziert werden. Das zusätzliche Equipment fordert jedoch entsprechende Investitionen, sodass die IMC-Technologie erst bei höheren Schussgewichten wirtschaftlich sinnvoll ist.

Der Wandel des Spritzgießens von einfachen, mechanischen Auf-zu-Maschinen zu leistungsfähigen, hochtechnischen, vernetzten und smarten Anlagen ist längst vollzogen und wird nun durch den letzten noch fehlenden Freiheitsgrad komplettiert: den Werkstoff „Poly-

## Info

### Text

**Thomas Drogi** arbeitet im Process Engineering bei der KraussMaffei Technologies GmbH, München; [thomas.drogi@kraussmaffei.com](mailto:thomas.drogi@kraussmaffei.com)

**Franz-Xaver Keilbach** ist Global Product Owner Circular Economy/Recycling bei der KraussMaffei Extrusion GmbH, Hannover; [franz-xaver.keilbach@kraussmaffei.com](mailto:franz-xaver.keilbach@kraussmaffei.com)

### K 2022

Die beschriebene Messeanwendung ist in **Halle 15, Stand C24-D24** zu sehen.

### Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und 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)

mer“ nach eigenen Vorstellungen zu gestalten.

### Direktcompoundieren von Rezyklaten mit unterschiedlichen Viskositäten

Auf der Kunststoffmesse K 2022 präsentiert KraussMaffei eine Maschine des Typs GX 1100-4300 DCIM. Sie wird drei unterschiedliche Rezyklate verarbeiten, die aus Industrieabfall stammen:

- PP aus Spinnfasern (MFR 800–1000 g/10 min @ 230°C/2,16 kg)
- geschredderte PE-HD-Ware aus der Logistik- und Verpackungsbranche (MFR 5–15 g/10 min @ 190°C/2,16 kg)
- PE-HD-Blasformware aus der Spielzeugproduktion (MFR < 1 g/10 min @ 190°C/2,16 kg)

Diese ungleichen Ausgangsstoffe, deren Viskositäten von zäh wie Kaugummi bis zu einer wasserartigen Konsistenz variieren, werden mit dem DCIM-Verfahren sicher und effizient zu einem neuen Werkstoff verarbeitet. Weitere Additive,

wie Stabilisatoren, Farbbadditive oder auch Eisenglimmer zur Verkürzung der Kühl- und damit Zykluszeiten, lassen sich ebenfalls zuverlässig einarbeiten. Daraus entstehen am Messestand von KraussMaffei in einer Zykluszeit von 35 s robuste fünfteilige Mehrweg-Klappboxen, wie sie beim Transport von Frischfisch verwendet werden (**Bild 5**).

Für die besonders preisgetriebene Verpackungs- und Logistikbranche eröffnet DCIM so die attraktive Möglichkeit, bis zu 50% der Materialkosten zu sparen. Das Schussgewicht der Mehrweg-Klappbox beträgt 1000 g und allein die externe Erstellung eines Compounds würde mit durchschnittlich 0,60 EUR/kg zu Buche schlagen.

**Bild 5.** Nachhaltige Transportverpackungen: Auf der K 2022 produziert eine GX 1100-4300 DCIM robuste Mehrwegkisten aus drei verschiedenen Rezyklaten.

© KraussMaffei

### Fazit

Mit dieser Anwendung zeigt KraussMaffei beispielhaft, welche Möglichkeiten und Vorteile das DCIM-Verfahren dem Verarbeiter bietet: die individuelle Freiheit bei der Zusammenstellung des Materials, die sichere Verarbeitung von Rezyklat, die energieeffiziente Produktion und Kostenersparnis beim Material sowie das Know-how und die Hoheit über die eigene Rezepturentwicklung. ■



## Der Podcast für die Kunststoff-Branche

Jetzt kostenlos anhören:  
[www.kunststoffe.de/podcast](http://www.kunststoffe.de/podcast)

