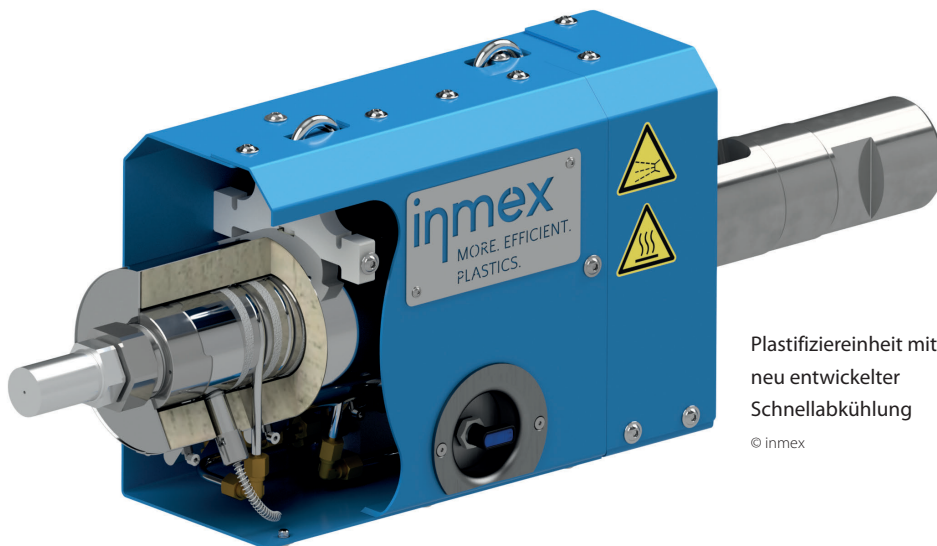


# Großer Vorteil bei kleinen Chargen

## *Schnelles Abkühlen des Zylindermoduls schafft Zeitvorteile beim Materialwechsel*

Ein neu entwickeltes Kühlsystem für Plastifiziereinheiten schafft deutliche Zeitvorteile bei Materialwechseln und einem damit verbundenen Absenken des Temperaturprofils. Die Schnellabkühlung des Start-ups inmex ermöglicht Spritzgießern mit kleinen Chargenmengen und häufigen Produktwechseln ein schnelleres Umrüsten und eine flexiblere Produktionsplanung.



Plastifiziereinheit mit neu entwickelter Schnellabkühlung

© inmex

**Z**eit ist Geld – eine alte Weisheit, die nie treffender war als heute. Gerade im Bereich des Spritzgießens entscheiden nicht selten Zehntelsekunden über Wirtschaftlichkeit oder Unwirtschaftlichkeit. Doch nicht nur die Zykluszeit steht dabei im Fokus, ebenso sind es die Rüstzeiten, etwa bei Werkzeug-, Farb- oder Materialwechseln, die es zu optimieren gilt. Längst sind es nicht mehr nur die Hersteller von Kleinserien und Prototypen, für die häufiges Rüsten eine große Herausforderung darstellt. Kaum eine Spritzgießproduktion besteht heute noch aus reinen Dauerläufern. Kleinere Chargen gewinnen an Bedeutung, nicht zuletzt aufgrund veränderter Anforderungen und weil Produkte sich immer schneller erneuern. Erschwerend kommt für Spritzgießer die Konkurrenz des 3D-Drucks hinzu, der mittlerweile in vielen Fällen eine wirtschaftlichere Herstellung von Kleinserien verspricht.

Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, setzt man u.a. auf Schnellwechselsysteme für Werkzeuge und Reinigungsgranulate oder Wechselaggregate für Farbwechsel. Materialwechsel hingegen erfordern eine vorausschauende Produktionsplanung, bei der die Zylindertemperatur nach Möglichkeit von einem Artikel zum nächsten angehoben wird. In vielen Fällen lässt es sich jedoch nicht vermeiden, dass die Zylindertemperatur für die nachfolgende Anwendung abgesenkt werden muss, etwa bei einem Wechsel von PA auf ABS. Die Dauer des Abkühlens kann die des Werkzeugwechsels dabei deutlich überschreiten und es kommt zu unliebsamen Wartezeiten – ein Kostenfaktor, gerade für Kleinserienproduzenten.

Dieser Aufgabenstellung begegnet die inmex GmbH, Sankt Augustin, mit einer sogenannten Schnellabkühlung für Plas-

tifiziereinheiten (**Titelbild**). Das energieeffiziente Beheizungssystem des Start-ups [1] wird dabei durch in den Plastifizierzylinder integrierte Kühlspiralen ergänzt, die im Bedarfsfall von Kühlwasser durchströmt werden können. Auf diese Weise erfährt der Anwender eine hohe Flexibilität: Das Beheizungssystem sorgt für ein bis zu dreimal schnelleres Aufheizen des Zylindermoduls, während die Schnellabkühlung die Zylindertemperatur gegenüber dem Standard um ein Vielfaches schneller absenkt.

### *Kühlspiralen im Plastifizierzylinder integriert*

Das Funktionsprinzip des Kühlsystems ist dabei so einfach wie effizient. Im beheizten Bereich des Zylinders sind spiralförmige Nuten eingebracht, in die Edelstahlrohre eingewickelt sind. Nach außen hin wird das Temperiersystem von Isolationsmanschetten zur Wärmedämmung und einer Blechmanschette zum Schutz vor Überspritzungen abgeschirmt. Auf diese Weise wird auch Kleinserienproduzenten der Einsatz der energiesparenden Isolation ermöglicht. Die Rohrenden ragen aus dieser Isolation heraus und sind unterhalb des Plastifizierzylinders miteinander verbunden.

Das Rohrsystem kann vom Wasserverteiler der Maschine aus mit Kühlwasser versorgt werden. Der Kühlvorgang kann dabei entweder manuell über ein zusätzliches Bedienmodul oder automatisch über ein von der Maschine angesteuertes Ventil begonnen werden. Im Rücklauf befindet sich ein Rückschlagventil, das bei 0,3 bar öffnet. Auf diese Weise kann ver-

dampfendes Restwasser entweichen, ohne dass Wasser aus der Rücklaufleitung eindringen kann. Um den Verbleib von Restwasser nach dem Kühlvorgang zu vermeiden und damit Ablagerungen und Verstopfungen vorzubeugen, wird das Ausblasen des Rohrsystems mit Druckluft nach jedem Abkühlen empfohlen.

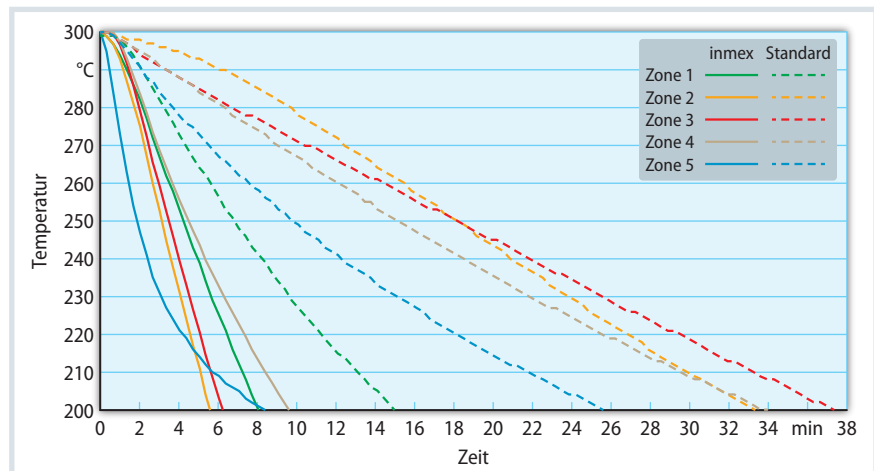
### Abkühlprozess wesentlich schneller und gleichmäßiger

Der Vergleich zwischen der Plastifiziereinheit mit Schnellabkühlung und einem handelsüblichen Aggregat auf einer Spritzgießmaschine (Typ: Allrounder 221 K 350-100; Hersteller: Arburg GmbH + Co KG, Loßburg) zeigt einen deutlichen Unterschied. Das Standard-Zylindermodul war nicht isoliert und kühlte an der Umgebungsluft ab, während das inmex-Aggregat komplett isoliert war und wasserbasiert über die Schnellabkühlung abgekühlt wurde. Die zu überbrückende Temperaturdifferenz betrug 100 K (300 auf 200 °C). Die Einzugszonenkühlung war eingeschaltet und der Zylinder voll durchgewärmt.

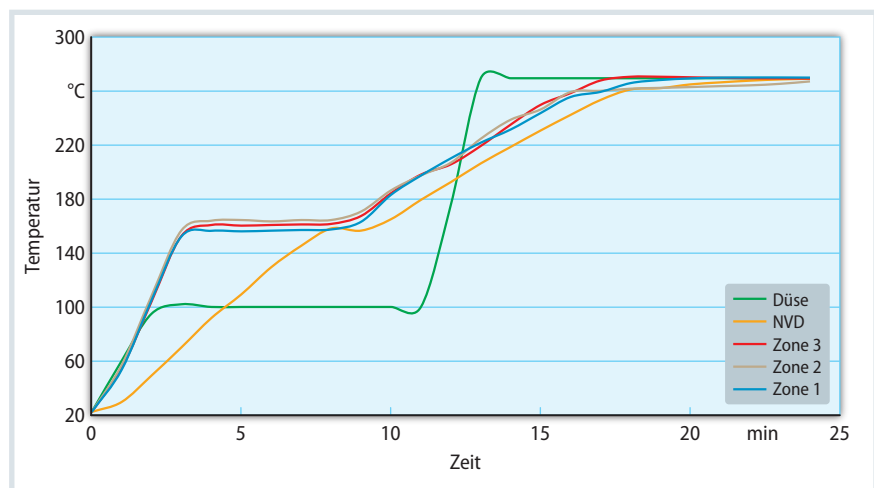
Die erste Zylinderheizzone (Zone 2) der Plastifiziereinheit mit Schnellabkühlung erreicht die Marke von 200 °C bereits nach 5,5 min, während der nicht isolierte Standardzylinder 15 min benötigt, um diesen Wert zu erreichen (Zone 1). Bis der letzte Temperaturfühler die Zieltemperatur zeigt, vergehen beim inmex-Aggregat 9,5 min, bei dem Standardmodul hingegen 37 min. Zudem verläuft der Abkühlprozess mit Schnellabkühlung deutlich gleichmäßiger. Zwischen den Zeitpunkten, wenn die erste und die letzte inmex-Heizzone 200 °C erreichen, liegen gerade einmal 4 min, wohingegen die Zone 2 des Standardzylinders noch über 260 °C heiß ist, während die erste und schnellste Heizzone bereits dank der benachbarten Einzugszonenkühlung auf 200 °C abgekühlt ist (Bild 1).

Damit benötigt die Schnellabkühlung lediglich ein Viertel der Abkühlzeit eines standardmäßigen Zylindermoduls. Die Zeitersparnis liegt im dargestellten Fall bei 28 min und lässt sich für größere Module mit größeren Schnecken hochskalieren.

Ähnliche Erfahrungen machte man bei der Weidmüller Interface GmbH & Co. KG in Detmold. Der Verarbeiter erwarb bereits Mitte 2019 ein schnell abkühlbares Zylindermodul mit 18-mm-Schnecke für eine Spritzgießmaschine (Typ: e-mac 50;



**Bild 1.** Die Schnellabkühlung benötigt lediglich ein Viertel der Abkühlzeit eines standardmäßigen Zylindermoduls. Quelle: inmex; Grafik: © Hanser



**Bild 2.** Nach der ersten Aufheizphase muss der Zylinder auf die Nadelverschlussdüse warten, bis der Aufheizvorgang fortgesetzt wird. Quelle: Weidmüller; Grafik: © Hanser

Hersteller: Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich) und erprobte es seitdem ausgiebig. „Die Abkühlung des inmex-Aggregats erfolgt deutlich schneller als bei einem herkömmlichen Zylindermodul“, fasst der Technologieexperte Philipp Nolting die Ergebnisse aus dem Weidmüller-Technikum zusammen. „Das ergänzt sich gut mit dem zeitsparenden Aufheizverhalten des Moduls. Nachteilig ist die Verzögerung beim Aufheizen und Abkühlen der Düse, die so letztendlich die Dauer der Aufheiz- und Abkühlphase bestimmt.“

### Düse verzögert Aufheiz- und Abkühlphase

Die in diesem Anwendungsfall eingesetzte pneumatische Nadelverschlussdüse (Typ: SHP; Hersteller: Herzog Systems AG, Flawil/Schweiz) benötigt aufgrund ihrer

Baugröße lange Zeit zum Aufheizen und Abkühlen, wie die von Nolting durchgeführten Messungen zeigen. Der enorme Einfluss der Düse stellt den Worst Case bei der Paarung von dynamischer Zylinder- und standardmäßiger Düsentemperatur dar. Beim Aufheizen der Plas- ➤

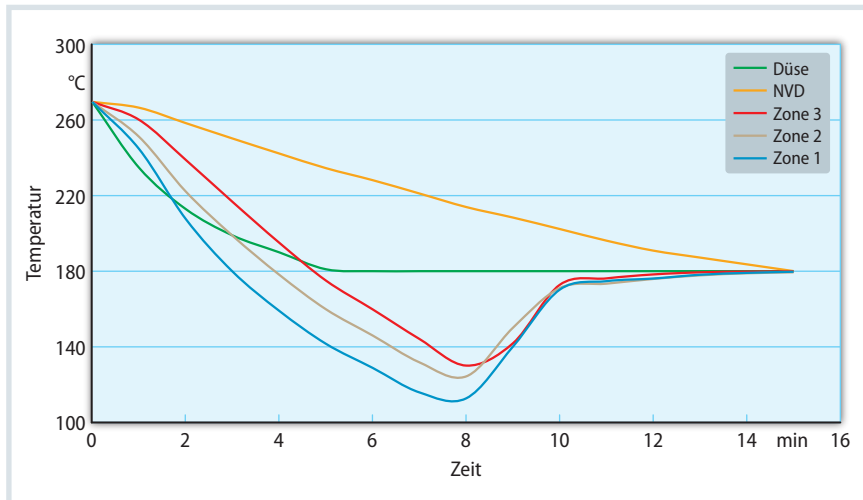
## Der Autor

**Axel Iffland, M.Eng.** ist Geschäftsführer der inmex GmbH, Sankt Augustin; [info@inmex.de](mailto:info@inmex.de)

## Service

### Literatur & Digitalversion

➤ Den Literaturhinweis und ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)



**Bild 3.** Die Zylinderheizzonen werden mit der wasserbasierten Schnellabkühlung gekühlt, die Nadelverschlussdüse braucht bis zur Zieltemperatur über 10 min länger Quelle: Weidmüller; Grafik: © Hanser

tifiziereinheit von 20°C Umgebungstemperatur auf 270°C für die Verarbeitung von Polyamid wirkt sich dies in Verbindung mit der von der Maschine vorgegebenen, maximal zugelassenen Temperaturdifferenz (in diesem Fall 15 K) zwischen den Heizzonen massiv auf die Aufheizzeit aus.

Zu Beginn des Vorgangs wird zunächst das Potenzial der integrierten Zylinderbeheizung deutlich, die bereits

nach 3 min eine Temperatur von 160°C erreicht. Ab dieser Temperatur greift die von der Maschine vorgegebene Aufheizverzögerung, damit die Differenz zwischen den Zonen nicht zu groß wird. Der Zylinder wartet nun 5 min lang auf die Nadelverschlussdüse, bis der Aufheizvorgang fortgesetzt wird. Dabei erfolgt die Regelung der Zylinderheizzonen in Abhängigkeit von der Düsentemperatur, so dass die Kurve nun deutlich flacher an-

steigt, als noch während der ersten drei Minuten (**Bild 2**).

Ein ähnlicher Effekt zeigt sich beim Abkühlvorgang. Der voll durchwärmte Zylinder soll nun in Vorbereitung für die Verarbeitung von POM auf 180°C abgekühlt werden. Die Zylinderheizzonen werden mit der wasserbasierten Schnellabkühlung gekühlt, die Nadelverschlussdüse wird dadurch jedoch nur in geringem Maße beeinflusst. Während der Zylinder bereits nach ca. 4 min den Sollwert erreicht, benötigt die Düse 15 min. Die Wasserkühlung wurde nach 8 min manuell beendet und die Heizung wieder eingeschaltet (**Bild 3**).

### Fazit

Die Messungen offenbaren das große Potenzial der Plastifiziereinheit mit Schnellabkühlung beim Aufheizen und beim Abkühlen. Materialwechsel können auf diese Art und Weise deutlich beschleunigt werden. Sie zeigen aber auch, dass eine träge Düsenbeheizung diesen Effekt in Teilen zunichtemachen kann. Der Hersteller empfiehlt darum, das System mit einer dynamischeren, innenbeheizten Düse zu verwenden, um alle Vorteile vollumfänglich nutzen zu können. ■

## Neue Smart Camera unterstützt Produktwechsel bei voller Produktionsgeschwindigkeit

### Bildverarbeitungsprojekte einfach umsetzen



Die Smart Camera verknüpft vielfältige Bildverarbeitungsaufgaben einfach und in Echtzeit © B&R

**B&R** erweitert sein integriertes Vision-System um eine Smart Camera, die vielfältige Bildverarbeitungsaufgaben einfach und in Echtzeit miteinander verknüpft.

Das ermöglicht prozessgesteuerte Verarbeitungsketten, die mit marktüblichen Smart Cameras nur mit großem Aufwand realisierbar sind.

Werden zum Beispiel unterschiedliche Produktausprägungen gleichzeitig auf einer Maschine gefertigt, kann die Kamera mit nur einer Aufnahme prüfen, um welche Ausprägung es sich handelt und ob etwa der Verpackungsdruck in Ordnung ist. Eine Funktion liefert dabei das erforderliche Feedback für nachgelagerte Funktionen. Da die Prozessvariablen der Steuerung nahtlos in diese Abläufe integriert sind, lassen sich daraus Entscheidungen in Echtzeit ableiten. Diese Verarbeitungsketten können nahezu beliebig verlängert werden.

Der Applikationsersteller verdrahtet die einzelnen Bildverarbeitungsfunktionen

der Smart Camera einfach virtuell in einem grafischen Editor. Aufwendige Programmierarbeit ist nicht notwendig. Aufgrund der vollständigen Integration in das B&R-System lassen sich auch komplexe Aufgabenstellungen innerhalb weniger Minuten verknüpfen und mit den Abläufen einer Steuerung synchronisieren, zum Beispiel für einen Pick-Roboter, der das Produkt aufnimmt und in einen Karton einsortiert.

Die Kamera verfügt über die gleichen Hardware-Optionen wie der Smart Sensor von B&R. So stehen diverse integrierte Objektive oder eine Gehäusevariante mit Standard-C-Mount-Gewinde zur Auswahl. Die weiteren Optionen umfassen diverse integrierte Beleuchtungen, FPGA-Bildvorverarbeitung sowie Bildsensoren von 1,3 bis 5,3 Megapixel.