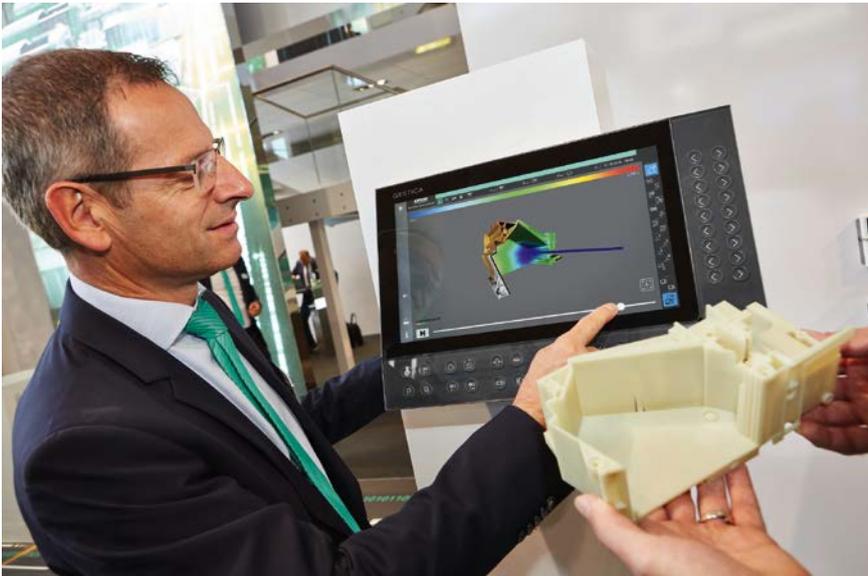


# Aus dem Schmelzefluss entspringt ein Datenstrom

## Digitale Trends in der Spritzgießproduktion, Teil 1

Die Füllsimulation wird in die Maschinensteuerung integriert. Das ist eine der neuen Entwicklungen, die sich auf der Fakuma 2018 an der Schnittstelle zwischen Spritzgießtechnik und Digitalisierung abzeichneten. Andere digitale Lösungen sind längst etabliert oder weiter auf dem Vormarsch. Der Weg zur hochautomatisierten Spritzgießproduktion führt in jedem Fall über die „smarte“ Maschine – und die sollte einfach zu bedienen sein.



Jürgen Peters, Abteilungsleiter Entwicklung Software bei Arburg, und ein Gehäusebauteil. So könnte die Füllsimulation in der Maschinensteuerung Gestica zukünftig aussehen (© Arburg)

Falls es noch eines Beweises bedürft hätte, dass die Digitalisierung nun endgültig in der Industrie angekommen ist: Soeben wurde die Cebit, eine der weltweit größten Messen für Informationstechnik, beendet. Wie der Veranstalter, die Deutsche Messe AG, Ende 2018 bekanntgab, sollen die industrienahe Digitalthemen der Cebit zukünftig in der Hannover Messe weitergeführt werden. Da die Innovationsschritte durch IT und IoT (Internet of Things) vor allem in den Anwenderbranchen greifen, ist Digitalisierung bei nahezu allen Branchenfachmessen das beherrschende Thema – so zuletzt auch bei der Fakuma 2018.

Nach allgemeiner Einschätzung bedeutet die Digitalisierung („Industrie 4.0“) für die kunststoffverarbeitende Industrie ein großes Wachstumspotenzial. Was mit diesem umfassenden Begriff konkret gemeint ist, hat zuletzt die Stiftung Arbeit und Umwelt in einer zusammen mit dem GKV durchgeführten Umfrage beschrieben. Demnach zielt der Einsatz der Digitaltechnik darauf ab,

- die Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Produktion zu erhöhen,
- auf individuelle Kundenwünsche schneller reagieren zu können,
- den Markteinstieg mit neuen Produkten schneller zu erreichen,

- große Datenmengen besser verarbeiten zu können, um u. a. die Kundenzufriedenheit sowie die Energie- und Ressourceneffizienz zu erhöhen und
- über die digitale Vernetzung mit Kunden und Wertschöpfungspartnern neue Geschäftsmodelle zu erschließen.

Einen bemerkenswerten Aufschlag landete dazu auf der Fakuma iMFlux als Anbieter einer adaptiven Echtzeit-Steuerung, die mit den bisher für Spritzgießprozesse geltenden Konventionen bricht. Entwickelt wurde die Technologie vor einigen Jahren von Spritzgießexperten des Konsumgüterkonzerns Procter & Gamble ursprünglich, um die Anlaufphase für neue Kunststoffprodukte zu verkürzen und kostengünstiger zu machen. Daraus ist eine veränderte Betrachtungsweise des Spritzgießprozesses erwachsen, die iMFlux nun als 100%-ige P&G-Tochtergesellschaft in der Industrie zu etablieren versucht.

### Langsames Füllen verkürzt die Zykluszeit

Als erster Maschinenhersteller hat Milacron diese Lösung vollständig in die Steuerung seiner Spritzgießmaschinen integriert (Bild 1), die Daten sind damit auch für weiterführende Systeme nutzbar, z. B. zur Qualitätssicherung. Am Messestand war zu sehen, wie das System funktioniert. Die iMFlux-Steuerung sorgt dafür, dass das Werkzeug mit einem niedrigen, konstanten Schmelzdruckprofil gefüllt wird, d. h. die Füllrate variiert und wird beim Einspritzen automatisch an die Formteilgeometrie angepasst.



**Bild 1.** Spritzgießen ohne Druckspitzen: Die iMFlux-Steuerung sorgt dafür, dass die Kavitäten mit einem niedrigen, konstanten Schmelzdruckprofil gefüllt werden (© Milacron)



**Bild 2.** Einfach und übersichtlich stellt Temi+ wesentliche Produktionskennzahlen der Arbeitszelle grafisch dar. Auf Basis von „Wittmann 4.0“ können erstmals auch die Kennzahlen von Peripheriegeräten ausgewertet werden (© Wittmann Battenfeld)

metrie angepasst. Dazu scannt die Steuerung das System mit einem Drucksensor an der Maschinendüse im Millisekunden-takt. Zur eigenen Überraschung haben die Entwickler festgestellt, dass die Zykluszeit mit dieser langsamen Füllvariante kürzer ausfällt als mit der konventionellen Technik, die mit einer definierten hohen Einspritzgeschwindigkeit erhebliche Druckunterschiede beim Füllen der einzelnen Bauteilbereiche hervorruft.

Die Erklärung dafür lieferte iMFlux-Mitarbeiter Sandy Rush im Gespräch mit **Kunststoffe**. Da der Füllvorgang langsam und gleichmäßig abläuft, wird das Material schon beim Einspritzen kontinuierlich gekühlt und verdichtet. Dieser Effekt trägt in Kombination mit der reduzierten Schwerwärme dazu bei, dass die Nachdruckphase entfällt und sich der Anteil der Kühlzeit am Gesamtzyklus verringert. Die Ergebnisse zahlreicher Anwendungen in der Automobil-, Verpackungs- und Konsumgüterindustrie sowie in der Medizintechnik sprechen für sich: Laut iMFlux konnte man die Zykluszeiten um 10 bis 30% verkürzen sowie die zur Formteilfüllung nötigen Drücke um bis zu 40% und das durchschnittliche Formteilgewicht um bis zu 1% reduzieren. Mit der stressfreien Füllphase gehe zudem eine hohe Bauteilqualität mit geringerer Neigung zu Verzug und Oberflächendefekten einher. Besonders im Vorteil sei das System bei der Balancierung von Multi-Kavitäten-Werkzeugen.

Dass das System auch sensibel auf Viskositätsänderungen reagiert, verdeutlichte eine Demonstration auf einer vollelektrischen Maschine (Typ: Elektron Evo) von Milacron. Dabei wurde bei laufender Produktion von einem PP (MFI: 20 g/10 min) auf ein PE (MFI: 8 g/10 min) umgestellt. Daraus könnte sich in der Praxis ein großer Nutzen für die Beimischung von Rezyklaten ergeben. Auch die Abschaltung von drei der vier Kavitäten des Testwerkzeugs durch Blockieren des Heißkanal-Nadelverschlusses kompensierte die Steuerung umgehend: Das Formteilgewicht blieb nachgeprüft bei konstant 14,1 g.

### Die Spritzgießmaschine kennt ihr Teil genau

Im vergangenen Frühjahr hatte Arburg sechs neue Assistenzpakete eingeführt, die dem Maschinenbediener in den verschiedenen Daseinsphasen (Einrichten, Starten, Optimieren, Produzieren, Überwachen und Service) das Leben leichter machen sollen. Auf der Fakuma verkündete der Geschäftsführer Technik Heinz Gaub nun, dass bei allen im neuen Design ausgelieferten Maschinen mit Ausnahme der Module für Prozessoptimierung und Service alle übrigen zur Standardausstattung gehören – „als Grundvoraussetzung für die digitale Maschine“. Damit sollen Unternehmen mit weltweiten Standorten unabhängig von der Qualifizierung ihrer Mitarbeiter hochwertige Kunststoffteile

wirtschaftlich und sicher produzieren können.

Als Assistenzsystem der Zukunft stellte Gaub den Prototyp einer in die Maschinensteuerung Gistica integrierten Füllsimulation vor (**Titelbild**). Für die Entwicklung hat sich Arburg mit dem Softwareanbieter Simcon zusammengetan. Ziel ist es, den Maschinenbediener mit der Simulation auf dem Anlagendisplay durch anschauliche Prozessvisualisierungen bei der Einstellung von Parametern zu unterstützen. „Das wird das erste Mal sein, dass die Spritzgießmaschine weiß, welches Teil sie fertigt“, so Gaub. In Zukunft könnten dann Maschineneinstellungen aus den Simulationsdaten abgeleitet werden.

Schon länger bildet das Arburg Leitrechnersystem (ALS) für den Schwarzwälder Maschinenhersteller den zentralen Baustein für den Online-Datenaustausch: sowohl horizontal, also über Produktionssysteme und -standorte hinweg, als auch vertikal mit einem PPS- oder ERP-System. Indem alle relevanten Produktions- und Qualitätsdaten erfasst und archiviert werden, lassen sich Aufträge, Chargen oder Einzelteile durchgängig rückverfolgen.

Als Neuheit präsentierte das Unternehmen mit dem Arburg Turnkey Control Module (ATCM) ein Scada-System (Supervisory Control and Data Acquisition) zum Überwachen und Steuern von Prozessen in einer komplexen Fertigungszelle. Das ATCM erhält für jede neue Turnkey-Anlage von Arburg eine anlagenspezifische »



**Bild 3.** Für die vollautomatisierte Variantenfertigung integriert die Systemlösung sternförmig um den Knickarmroboter die Spritzgießmaschine, einen Bahnhof für die Greifer und Werkzeugeinsätze, einen Laserprinter, eine Montagevorrichtung und eine Schleuse für die Fertigteile (© Engel)

Oberfläche und visualisiert auf einem Terminal mit Touch-Panel die wichtigsten Zellenfunktionen. Die Kommunikation mit Spritzgießmaschine, Automation und Peripheriegeräten erfolgt bevorzugt über OPC UA. Über die einzelnen Prozessschritte hinweg führt das ATCM teilespezifische Daten zusammen, z. B. als Basis für Big-Data-Analysen.

### Das MES als Rückgrat für die Steuerung der Produktionsabläufe

Wittmann Battenfeld hat auf der Fakuma zusammen mit seinem Joint-Venture-Partner ICE-flex das MES-Paket Temi+ vorgestellt. Michael Wittmann, Geschäftsführer der Wittmann-Gruppe, dazu: „Damit können wir weltweit als erster Maschinenhersteller sowohl die Daten der Spritzgießmaschine als auch aller Peripheriegeräte rund um die Maschine erfassen. Erstmals für ein MES-Standardprodukt ist

eine vollständige Datenakquise und Auswertung der Qualitätsparameter aller Geräte möglich, die an der Produktion eines Teiles beteiligt waren.“ Bisher sei das nur mit hohem Programmieraufwand machbar gewesen.

Praktischerweise melden sich die Peripheriegeräte automatisch im Sinne von „Plug & Produce“ bei einer „Wittmann 4.0“-Arbeitszelle an der Maschinensteuerung B8 an und ab. Somit ist auch das MES jederzeit über die Zusammenstellung einer Arbeitszelle informiert und kann die Darstellung am Bildschirm ohne Bedienerinteraktion anpassen. Der einer Arbeitszelle vorgeschaltete Wittmann-4.0-Router fasst sämtliche darin befindliche Geräte automatisch zusammen und repräsentiert die Arbeitszelle mit einer einzigen IP-Adresse nach außen. Somit sind die Geräte inklusive der Spritzgießmaschine innerhalb einer Arbeitszelle für das MES über diesen einen Zugriffspunkt zugänglich – Voraussetzung für die Datenkonsistenz.

Zur Orientierung für den Anwender stellt Temi+ Produktionskennzahlen der Arbeitszelle einfach und übersichtlich dar. So lässt sich beispielsweise mit dem Modul KPI die Gesamtanlageneffektivität (**Bild 2**) abbilden, ein wesentlicher Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Spritzgießproduktion. Wie Arburg plant auch Wittmann die visuelle Darstellung der Füllsimulation auf der Maschinensteuerung. Damit wolle man dem Einrichter bei

akuten Fragen zu Füllbild, Fülldruck oder Bindenahtverlauf bisher auf der Maschine nicht verfügbare Informationen an die Hand geben, so Wittmann.

### Variantenfertigung im vollautomatisierten Wechsel

Mit einer praxisorientierten Lösung für variantenreiche Aufträge und kleine Stückzahlen beeindruckte Engel, im Verbund mit mehreren Systempartnern, die Besucher (**Bild 3**). Diese ermöglicht einen vollautomatischen Wechsel von Formeinsätzen in nur einer Minute. Dazu verfügt das von Braunform gebaute Werkzeug über eine patentierte Schnellwechselformmechanik.

Um das Potenzial dieser Lösung zu veranschaulichen, wurden die beiden geometrisch unterschiedlichen Komponenten eines Messschiebers im schnellen Wechsel nacheinander hergestellt. Bereits nach drei Schuss meldet die Spritzgießmaschine dem integrierten Sechssachsroboter, dass das Los erfüllt ist, und entriegelt die Werkzeugeinsätze. Der Roboter entnimmt das zuletzt produzierte Bauteil, wechselt den Greifer und tauscht dann die Werkzeugeinsätze aus. Die Kommunikation zwischen Spritzgießmaschine und Peripherie erfolgt über authentifiziert, das MES der Engel-Tochter TIG. Die Software stellt der Maschine und dem Roboter jeweils die Teiledatensätze bereit.

Zu den Herausforderungen dieser Anwendung gehört, dass die beiden Bauteile sehr unterschiedliche Schussgewichte aufweisen. Um dennoch nach dem Umrüsten schon mit dem ersten Schuss ein Gutteil zu produzieren, optimiert sich die Spritzgießmaschine mithilfe von drei Assistenzsystemen aus dem „inject 4.0“-Programm von Engel kontinuierlich selbst.

Dabei ist es Dr. Stefan Engleder, CEO der Engel Holding, wichtig, einen Punkt hervorzuheben: „Der Trend zur Digitalisierung sowie die weiter voranschreitende Prozessintegration und Automatisierung steigern die Fertigungseffizienz und Qualität, führen aber auch zu komplexeren Prozessen.“ Dieser Herausforderung wolle man mit einem „Simplicity-Ansatz“ begegnen. „Als Systemlöser sorgen wir dafür, dass sich auch komplexe Fertigungsprozesse einfach und sicher beherrschen lassen, ohne den Funktionsumfang einzelner Maschinen und Anlagen einschränken zu müssen.“ ■

Dr. Clemens Doriati, Redaktion

## Service

### Fortsetzung

Ein zweiter Teil mit weiteren Digitalisierungen folgt in der Februar-Ausgabe.

### Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/7562986](http://www.kunststoffe.de/7562986)