

# Feuerwerk der Technik

*Mit einem Competence Forum feiert KraussMaffei sein Jubiläum und präsentiert zahlreiche Neuheiten*

Spritzgießen, Reaktionstechnik, Extrusion: Die KraussMaffei-Gruppe prägt seit Jahrzehnten die technologische Entwicklung in allen drei Bereichen der Kunststoffverarbeitung. Beim Competence Forum am 6. und 7. Juni 2018 anlässlich des 180. Geburtstags des Unternehmens können Besucher aktuelle Maschinen und Verfahren in Aktion erleben. Drei Neuheiten sollen auch darunter sein.



Technologief Feuerwerk zum 180. Geburtstag: KraussMaffei lädt am 6. und 7. Juni zum Competence Forum nach München und präsentiert zahlreiche Neuentwicklungen der Spritzgieß-, Reaktions- und Extrusionstechnik (© KraussMaffei)

Jubiläen sind Janusköpfe. Man blickt zurück, in diesem Fall auf bewegte 180 Jahre, die mit dem Lokomotivbau im Eisenwerk Hirschau/München ihren Anfang nahmen. Man blickt aber auch voraus, nämlich auf die weitere Entwicklung der KraussMaffei-Gruppe und ihrer Kunststoffmaschinen im noch jungen Digitalzeitalter. Außerdem werden Jubiläen gerne auch für eine Leistungsschau genutzt. Eine solche ist auch das Competence Fo-

rum, bei dem allein im Segment Spritzgießen 18 Maschinen in Betrieb sein werden, darunter drei Neuheiten.

### *Spritzgießen: anspruchsvolle Materialien intelligent verarbeiten*

Besucher können etwa die Premieren der Spritzgießmaschinen PX25 und PX320 verfolgen, die den Schließkraftbereich der vollelektrischen Reihe nach unten und

oben erweitern (**Bild 1**). Mit der PX25 bietet KraussMaffei erstmals eine Maschine mit nur 250 kN Schließkraft an und zielt damit auf Artikel mit kleinem Schussgewicht, etwa Präzisionsbauteile für Uhren, Zahnräder und Getriebeelemente. Die laufende Anwendung verdeutlicht das: ein nur 0,6 g schwerer Dichtungsring aus Flüssigsilikon (LSR) mit filigranem Hinterschnitt, der im Bereich des Mikrospritzgießens anzusiedeln ist. Hierfür wurde eigens eine

neue Plastifizierung mit besonders kleiner Schnecke entwickelt – ganz im Sinne des Leitgedankens zum Competence Forum: „Intelligente Materialien intelligent verarbeiten“.

Erstmals in Europa wird die neue Maschine GX Speed zu sehen sein, die ihre Stärken im Verpackungsbereich ausspielt. Trockenlaufzeit und Öffnungsgeschwindigkeit wurden optimiert und es gilt: je größer der Öffnungshub, desto größer der Tempovorteil der GX-Speedvariante. Mit 6500 kN Schließkraft fertigt sie einen 400 ml großen Popcorn-Flower-Cup in Knitteroptik (**Bild 2**). Die Werkzeuganbindung erfolgt über einen Filmkanal (Flachdüse), wodurch sich Fließfronten besser führen lassen. Der reduzierte Spritzdruck spart gleichzeitig Investitionskosten.

Bei den neuen Technologien, die Anfang Juni starten, sticht das „Direct Compounding Injection Molding“ (DCIM) hervor, denn es wird nur auf dieser Hausmesse zu sehen sein. DCIM bezeichnet das Compoundieren mittels Einschneckenextruder direkt an einer Maschine mit kleinerer Schließeinheit. Damit ergänzt DCIM den bisherigen Injection Molding Compounder (IMC), der vor allem für größere Schussgewichte geeignet ist. Kunden können ihr Material so selbst mit Additiven, Füllstoffen oder Fasern kombinieren oder compoundieren und Kosten sparen. Dem auf einer CX160 live produzierten Gewebeteller etwa sind flammhemmende Additive beigemischt. DCIM ist besonders für technische Bauteile und die Automobilbranche interessant.

Ganz ohne vorheriges Compoundieren geht es beim neuen Glasfaserdirektzug GFE, mit dem man langglasfaserverstärkte Bauteile herstellen kann (**Bild 3**). Dabei zieht die Schnecke selbst die Rovings ein und bricht sie in der gewünschten Länge. Die mechanische Festigkeit ist dadurch höher als bei herkömmlichen LGF-Granulaten. Gäste des Competence Forums dürfen dies selbst anhand der hergestellten Prüfkörper für Zug- und Bindenahtfestigkeit sowie Kerbschlagzähigkeit testen. Der CX300 automatisch entnommen und anschließend verpackt, stehen sie für die Mitnahme ins eigene Labor bereit. Der GFE kommt der automobilen Tendenz zum Leichtbau entgegen.

Für die Automobil- ebenso wie für die Bauindustrie eignet sich das Spritzgießen von Polymeren mit integrierten Glas-



**Bild 1.** Mit den Premieren der PX25 und PX320 erweitert KraussMaffei die vollelektrische PX-Baureihe um neue Schließkraftgrößen nach unten und oben (© KraussMaffei)

hohlkugeln (Durchmesser <math>< 80 \mu\text{m}</math>). Der auf einer Maschine des Typs MX1600 laufende Spoiler ist leicht und weist eine makellose, lackierfähige Oberfläche auf (**Bild 4**). Dafür sorgt auch der Heißkanal Flexflow des Partners HRS mit seiner servomotorischen Steuerung. Er bewirkt eine bessere Formteillfüllung und ist in die Maschinensteuerung MC6 integriert. Neben der Reduktion von bis zu 15% Teilgewicht ohne mechanische Kompromisse tritt durch die Glashohlkugeln ein weiterer Effekt auf: Durch die Lufteinschlüsse wirkt der Kunststoff isolierend – und könnte für bauliche Anwendungen attraktiv sein.

### **Dekoration im Werkzeug mit zwei parallelen Folienbahnen**

Bei der Oberflächendekoration automobiler oder technischer Bauteile mittels In-Mold Decoration (IMD) winkt, ganz neu, eine Verdoppelung des Outputs. Bislang war es nur möglich, Einzelbilddekors mit einer durchs Werkzeug laufenden Folie exakt zu positionieren; Dekors, bei denen es auf einen präzisen Stand ankam – etwa bei Rahmen oder Bediensymbolen – wurden deshalb immer nur in einer Kavität verarbeitet. Der in Partnerschaft mit Leonhard Kurz angebotene Doppelfolienvorschub kann erstmals zwei nebeneinander laufende Folienbahnen individuell an Referenzpunkten ausrichten und so-

mit ein Zwei-Kavitäten-Werkzeug prozesssicher versorgen. In der gezeigten IMD-Produktionszelle mit einer Spritzgießmaschine PX320 erfolgt der weitere Prozess vollautomatisch mit UV-Aushärtung, Entfernen der Folienflakes und Laserabtrennung des Angusses.

### **Hochvolumige Produktion im geschlossenen Regelkreis**

Im Takt von rund 4 s und mit 32 Kavitäten produziert eine hybride Netstal Elion 2200 Milchflaschenverschlüsse mit 38 mm Durchmesser. Rund 29 000 Stück des 2,8 g leichten Verschlusses aus PE-HD werden stündlich gespritzt. Bei derartig hohen Ausstoßmengen erhalten die Themen Qualitätssicherung, Effizienzsteigerung und Bedienbarkeit seit jeher eine hohe Aufmerksamkeit.

Passend dazu und ganz im Sinne von Industrie 4.0 demonstriert Netstal mit Unterstützung von Systempartner Intravis die Integration externer Peripheriedaten. In einem permanenten Regelkreis erhält die Maschinensteuerung vom optischen Prüfsystem Cap Watcher III aktuelle Informationen zu einzelnen Produktmerkmalen. Mit den gewonnenen Informationen ist die Spritzgießmaschine in der Lage, selbst zu justieren und dauerhaft Verschlüsse innerhalb extrem enger Toleranzen zu produzieren. »



**Bild 2.** Mehr Tempo für großvolumige Verpackungen: Popcorn-Eimer in Knitter-Optik entstehen auf einer GX 650 mit der neuen Option Speed © KraussMaffei

Vor 60 Jahren bereitete das Team der KraussMaffei-Spritzgießsparte sein neues Portfolio für die Präsentation auf der Hannover Industriemesse 1959 vor. Damals reichte es aus, die Maschinen an sich zu optimieren, etwa indem man – als Vorreiter im hohen Schließkraftbereich – von der Kolben- auf die damals neue Schneckeneinspritzung umstellte.

### *Digitalisierung: der Blick über die Maschine hinaus*

Die heutige Digitalisierung verlangt von den Herstellern, sich auch tief in Fertigungssteuerung oder Prozessanalyse einzuarbeiten. Nur so können letztlich Produktionssysteme entwickelt werden, die mehr und mehr autonom arbeiten. Die KraussMaffei-Gruppe bündelt diese digitalen Aktivitäten unter dem Begriff Plastics 4.0 und bietet beispielsweise mit MaXecution ein speziell auf die Bedürfnisse mittelständischer Unternehmen zugeschnittenes Manufacturing Execution System (MES) an. Es erfasst Fertigungsdaten, errechnet Kennzahlen und schafft Transparenz – etwa was die Gesamtanlageneffektivität (OEE: Overall Equipment Effectiveness) oder bessere Auslastungsmöglichkeiten betrifft.

Während MaXecution die Produktion ganzheitlich betrachtet, blickt der vor-konfigurierte Datenspeicher DataXplorer in die Tiefe von einzelnen Prozessen und

Hardware. Er zeichnet bis zu 500 Signale als Kurvenverläufe auf, sowohl Standardparameter wie Einspritzzeit und -druck als auch vielfältige Sondersignale, wie den Werkzeuginnendruck. Der hohen Auflösung von 5 ms entgeht nichts; pro Signal und Zyklus wird jeweils eine Datei gebildet. So kann man hinterher zum Beispiel die Massedruckkurven von bis zu 10 000 Zyklen übereinander legen und verfolgen, ob es Ausreißer gibt.

Die Maschinenfunktion APC plus wiederum greift aktiv in den laufenden Prozess ein, indem sie von Schuss zu Schuss den idealen Umschaltzeitpunkt von Einspritzdruck zu Nachdruckphase bestimmt und ihn entsprechend noch in ein und demselben Schuss anpasst. Dazu berücksich-

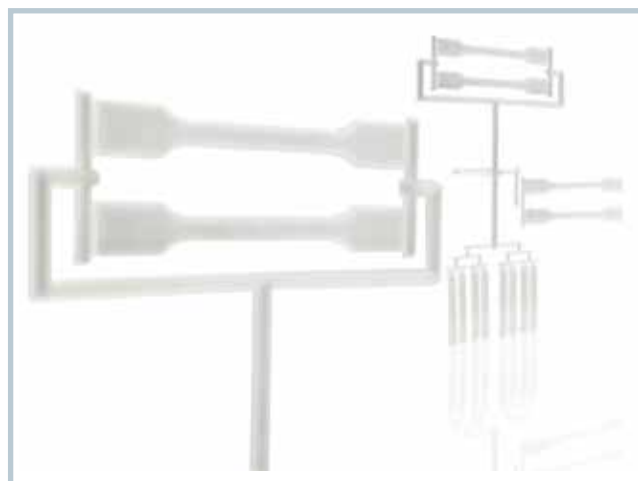
tigt sie u.a. die spezifischen Eigenschaften des eingesetzten Materials, die vom Massedruck abhängige Schmelze-Kompressibilität und das Schließverhalten der Rückströmperre.

### *Reaktionstechnik: iPul, Wetmolding, 4-Farben-Mischkopf – und ein eigenes Jubiläum*

Die Reaktionstechnik von KraussMaffei (RPM) kann neben dem „großen“ auch ein eigenes Jubiläum begehen: 1968, vor genau 50 Jahren, brachte man erstmals eine Hochdruckverarbeitungsmaschine für Polyurethan auf den Markt und setzte damit eine Entwicklung in Gang, die zu vielfältigen Leichtbau-Verfahren führte.

Beim Competence Forum werden im Faserverbundtechnikum drei Verfahren live zu sehen sein. iPul, die erste effiziente Komplettanlage für das Pultrudieren von faserverstärkten Strangziehprofilen, ermöglicht Fertigungsgeschwindigkeiten von bis zu drei Metern pro Minute und ist vor allem für die Baubranche oder die Herstellung von Windrädern interessant. Bei der Pultrusion werden Endlosfasern aus Glas, Kohlenstoff oder Aramid, mit einem Matrixmaterial getränkt und anschließend in einem beheizten Werkzeug entsprechend der gewünschten Geometrie geformt.

Bislang geschieht dieses Tränken meist in geruchsintensiven offenen Wannenbädern. iPul verlagert den Vorgang in eine geschlossene Injektionsbox, wo sich die Fasern auch bereits der Profilform annähern. Dadurch lassen sich Matrixsysteme mit höherer Reaktivität (Epoxy, PUR, PA6) verwenden. Anhand eines Hohlkammerprofils, das vor Ort zu Bilderrahmen verar-



**Bild 3.** Der im Glasfaserdirektzug GFE hergestellte Prüfkörper für Zug- und Bindenahtfestigkeit verfügt über eine besonders hohe mechanische Festigkeit. Bei dem neuen Verfahren zieht die Schnecke selbst die Rovings ein und bricht sie in der gewünschten Länge © KraussMaffei



**Bild 4.** Spritzgießen mit integrierten Glashohlkugeln: Der auf einer MX1600 laufende Spoiler zeichnet sich durch reduziertes Gewicht und eine makellose, lackierfähige Oberfläche aus  
(© KraussMaffei)



dem Rundstrahl. Beim Werksrundgang wird auch der neue elektrische Formenträger für das Instrumententafel-Hinterschäumen vorgeführt, der durch schnelle Fahr- und Schwenkbewegungen – und damit kurze Zykluszeiten – besticht.

### *Extrusion: Technik für aggressive Medien und große Tiefen*

Um den Sicherheitsanforderungen in der Öl- und Gasindustrie im Onshore-Bereich gerecht zu werden, ist eine Auslegung der Rohre für einen Arbeitsdruck bis 150 bar keine Seltenheit. Ein Einsatz im Offshore-Bereich bei mehreren tausend Metern Tiefe kann dem Rohr hier sogar eine Druckstabilität größer 500 bar abverlangen. In diesen anspruchsvollen Einsatzgebieten können die Eigenschaften von Thermoplastic Composite Pipes (TCP) punkten. Hierbei wird ein Innenrohr mehrfach mit unidirektional endlosfaserverstärkten thermoplastischen Tapes umwickelt und mit einer Schutzschicht ummantelt. Ein Verschmelzen der einzelnen Lagen bewirkt den vollständigen Materialverbund, der diese Art von Rohr kennzeichnet.

Diesen Vorgang zeigt KraussMaffei Berstorff live an seiner TCP-Pilotlinie: Mithilfe von Infrarot wird zunächst die Oberfläche des PE-Rohres erwärmt und auf die anschließende Umwicklung mit Tapes »

beitet wird, können die Zuschauer den Vorgang beobachten.

Carbonfaserverstärkte Bauteile werden besonders effizient im sogenannten Wetmolding-Verfahren (Nasspressen) hergestellt. Hier wird ein Matrixmaterial bahnenförmig auf ein plan liegendes Faserhalbzeug aufgebracht und anschließend in einem Werkzeug in Form gepresst. Die Vorteile gegenüber den bekannten Hochdruckverfahren: Die Zykluszeit ist kürzer, weil das Benetzen außerhalb des Werkzeugs erfolgt, es ist kein Preforming nötig und zudem lassen sich Recyclingfasern verwenden. Eine vollautomatisierte Anlage wird die Technologie anhand einer Prüfplatte aus Basaltfasern demonstrieren (**Bild 5**).

Ein mit Nadelgreifern ausgestatteter Roboter entnimmt die Faserplatten, führt sie dem Applikationstisch zu, wo ein Handlingroboter mit Mischkopf (MK10-2K-RTM) und Breitschlitzdüse die PUR-Matrix aufträgt. Der Greif-Roboter legt die Matte ins Werkzeug ein und der Form- und Aushärtevorgang beginnt. Der verwendete MX-Formenträger mit 8000 kN Schließkraft erlaubt die Verarbeitung unterschiedlicher Matrixmaterialien, zum Beispiel Epoxy, PUR oder PA. Zur Anwendung kommt eine Dosiermaschine RimStar 8/4 RTM mit PUR-Matrix.

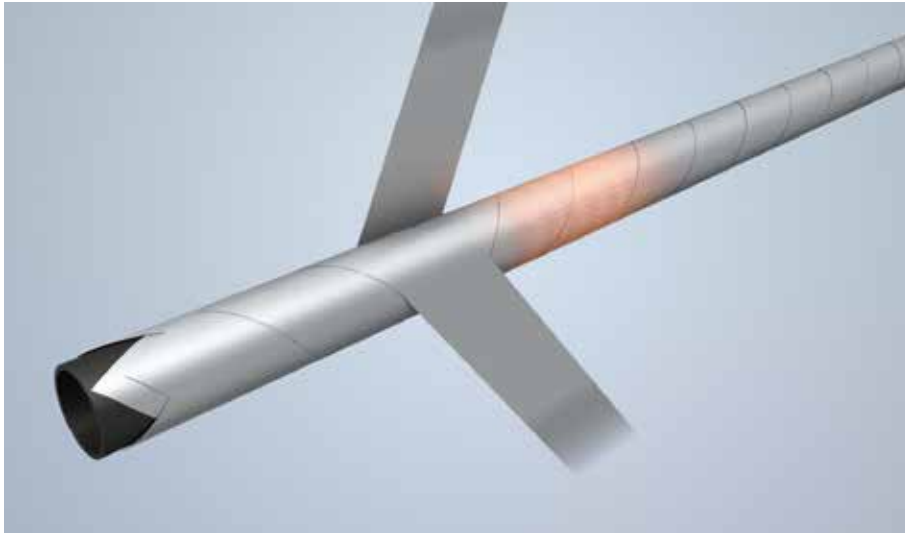
Bunt geht es beim letzten RPM-Exponat zu, dem 4-Farben-Mischkopf MK10/15-2+4K. Damit ist es möglich, beim PUR-Schäumen Farben von Schuss zu Schuss neu zu dosieren, ohne Farbverschleppung und besonders wirtschaftlich. Der Mischkopf kann sowohl flüssige wie auch abrasive Farben verarbeiten, es

sind dann entsprechend Pumpen- oder Kolbendosiermaschinen anzuschließen. Beim Competence Forum wird zu sehen sein, wie ein Kniekissen in unterschiedlichen Farben entsteht.

Weitere Exponate ohne Liveanwendung zeigen den neuen SCS-Mischkopf, der durch eine patentierte Umschaltung von Schuss zu Schuss den Wechsel von Flach- auf Rundstrahl ermöglicht. Damit kann man große Flächen von Bauteilen mit dem Breitstrahl abfahren und in einem zweiten Ablauf die Partien, die verstärkt werden müssen, noch einmal mit



**Bild 5.** Automatisierte Nasspress-Produktionsanlage für den Serienbetrieb: Erstmals wird das Verfahren mit PUR-Material und einem automatisierten Handling der Faserplatten vorgestellt  
(© KraussMaffei)



**Bild 6.** Zur Herstellung von Thermoplastic Composite Pipes (TCP) werden Kunststoffrohre mit glasfaserverstärkten UD-Tapes umwickelt (© KraussMaffei)

vorbereitet (**Bild 6**). Auf zwei aufeinanderfolgenden Wickelstationen wird das Rohr mit einem glasfaserverstärkten PE-Tape umwickelt. Ein Infrarot-Ofen für jede Lage stellt das Verschmelzen von Innenrohr und Verstärkungslagen für den erforderlichen Materialschluss sicher. Die gleichbleibende Positionierung des Tapes zur Vermeidung von Überlappungen oder schwankenden Abständen bewirkt eine geeignete Führung.

KraussMaffei Berstorff wird in Zukunft Kompletanlagen für die Fertigung von Faserverbundrohren anbieten und startet parallel mit der Erstellung von Musterrohren für Neu-Qualifizierung oder Produktentwicklung.

Als Ergänzung zu Verbundrohren für die Öl- und Gasindustrie wird der neu entwickelte Mehrlagenrohrkopf KM-3L

RKW 250 F<sup>3</sup> vorgestellt (**Bild 7**). Integriert in eine komplette Fertigungslinie produziert er ein dreischichtiges Rohr mit einer funktionalen Innenschicht aus PA12. Dies ist vor allem für Leitungen wichtig, in denen aggressive oder abrasive Medien transportiert werden sollen. PA bietet eine hohe Chemikalien- und Abriebbeständigkeit, ist aber erheblich teurer als PE, sodass es naheliegt, beide Materialien zu kombinieren. Das F&E-Team Extrusion hat ein Rohrkopfkonzept entwickelt, das unterschiedliche Verarbeitungsparameter (Temperatur, Schrumpfung) abdeckt. Für einen Materialschluss wird zusätzlich noch eine Kleberschicht benötigt.

### *In Coextrusion gefertigtes Hohlprofil für eine Lichtleiste*

Im Alltag leicht zu übersehen: ein Lampegehäuse aus Polycarbonat, vor allem für Tiefgaragen und andere öffentliche Bauten. Wie es entsteht, zeigt eine Coextrusionsanlage, die ebenfalls live in Aktion sein wird. Kombiniert mit zwei Einschneckenextrudern (KME 60-30 D/P und KME 45-30 D/P) produziert sie eine Lichtleiste, die optisch den klassischen Gehäusen für Neonröhren ähnelt, jedoch einteilig ist. Das Hohlprofil weist einen eingefärbten Boden und einen transluzenten Bereich für die Lichtstreuung auf, später müssen nur ein LED-Element eingeschoben und Endstücke angebracht werden. Extrusion, spanlose Ablängung durch eine Messertrenneinheit und in einer Animation gezeigt die Entnahme der Profile per Roboter, optische Prüfung und Weitergabe zur Verpackung – alles vollzieht sich komplett in die Steuerung C6 integriert. ■

## Die Autoren

**Dipl.-Ing. (FH) Jochen Mitzler** ist Leiter Market Intelligence und Produktmanagement IMM bei der KraussMaffei Technologies GmbH, München.

**Dipl.-Ing. Sebastian Schmidhuber** ist Leiter Entwicklung Reaktionstechnik bei KraussMaffei.

**Dipl.-Ing. Annette Beierling** ist Produktmanagerin Rohrextrusion bei KraussMaffei.

**Eric Sanson** ist Produktmanager Profilertrusion bei KraussMaffei.

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/5849849](http://www.kunststoffe.de/5849849)

### 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)



**Bild 7.** Mehrlagenrohrkopf KM-3L RKW 250 F<sup>3</sup> – integriert in eine komplette Rohrlinie (© KraussMaffei)