

# Hinterm Horizont geht's weiter

## Innovatives Spritzgießen in Zeiten der Pandemie

Während der vergangenen Monate haben sich viele firmeninternen Abläufe und Entwicklungsprozesse verlangsamt und auch verändert. Trotz allem ist die Zeit nicht stehen geblieben, auch nicht in der Spritzgießtechnik. Dabei haben vor allem zwei Themen die Diskussion und Entwicklung geprägt: Digitalisierung und Kreislaufwirtschaft. Nachfolgend einige Beispiele von Entwicklungen und Projekten, die das untermauern.



In die durchgehend 3D-geformte Instrumentenblende sind zwei Displays nahtlos integriert © Continental

Wer sich die Aufgabe stellt, über Entwicklungen und Innovationen in Zeiten der Corona-Pandemie zu berichten, kommt sich zunächst vor wie bei einer Reportage über ein Fußballspiel, das nicht stattfindet. Messen, Kongresse, Technologievorführungen sowie Kundenveranstaltungen und -besuche wurden über einen längeren Zeitraum abgesagt oder fanden, wenn überhaupt, nur online statt. Die folgende Übersicht – erstellt am heimischen Rechner, um einige Trends der Spritzgießtechnik nachzuzeichnen – kann daher nur selektiv sein.

### Dreidimensional geformte Kunststoffblenden mit integrierten Displays

Das Unternehmen Continental setzt eine Kombination aus Film Insert Molding (FIM), In-Mold Decoration (IMD) und Spritzprägen ein, um große, dreidimensional geformte Instrumentenblenden mit inte-

grierten Displays zu fertigen (Titelbild). Die Herausforderung dabei ist, die technischen Eigenschaften von nebeneinander angeordneten Displays bezüglich Weißpunkt, Farbtemperatur, Farbkoordinaten und Schwarzhomogenität zu synchronisieren und die Displayoberflächen in die Linienführung eines Cockpits harmonisch zu integrieren [1].

Für die Umsetzung des Projekts hat Continental mehrere Spritzgieß-Sonderverfahren miteinander kombiniert. Eine zweidimensional bedruckte Folie wird dabei zunächst im HPF-Prozess (High Pressure Forming) in die dreidimensionale Kontur des finalen Bauteils umgeformt. Dieser Vorformling wird im Anschluss in ein Werkzeug eingelegt und im FIM-Verfahren hintspritzt. Beim IMD-Verfahren wird schließlich in einem Rolle-zu-Rolle-Prozess schon im Spritzgießwerkzeug die Hardcoat-Beschichtung auf das Bauteil aufgebracht, was in Kombination mit dem

Spritzprägeprozess für einen sehr geringen Spannungshaushalt im Bauteil sorgt. Bei der Kombination aller Schritte handelt es sich laut Continental um ein neues Verfahren, bei dem die verwendeten Maschinen bei Inbetriebnahme weltweit einzigartig sind.

Das Spritzgießwerkzeug, in das die bedruckte 3D-Folie vor dem Hinterspritzen eingelegt wird, wiegt insgesamt über 16 t. Aufgrund seiner Komplexität verfügt es über eine gewisse Intelligenz in Form einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), die u. a. die Bedienung via Smartphone und WLAN unterstützt. Die SPS ist zuständig für die Überwachung und Koordination der mehr als 60 Aktoren und Sensoren, die sich in dem Werkzeug befinden, und wickelt eigenständig das Zusammenspiel zwischen der Spritzgießmaschine und zwei weiteren Sekundärperipherien ab. Das Projekt von Continental ist somit ein Paradebeispiel für

**Bild 1.** Die Geometrie der speziell entwickelten Plastifizierschnecke PFS (Physical Foaming Screw) verbessert die Homogenität der gasbeaufschlagten Schmelze

© Engel



Innovation – im engeren Sinne bekanntlich die Umsetzung einer Idee in neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren – und für das Zusammenspiel von Technologie und Digitalisierung im Spritzgießen.

### Neue Ansätze beim Thermoplast-Schaumspritzgießen

Geschäumte Bauteile weisen einen dreischichtigen Aufbau auf, wobei ein poröser Kern von zwei kompakten Deckschichten umgeben ist. Klassische Dichtereduktionen im TSG-Verfahren (Thermoplast-Schaumspritzgießen) liegen bei rund 10%, wobei neue Entwicklungen in der Werkzeug- und Prozesstechnik (lokale) Dichtereduktionen von

bis zu 50% erlauben – was das Leichtbaupotenzial dieser Technologie unterstreicht. Ein weiteres Plus ist die Recyclingfähigkeit, da die Sandwichstruktur aus einem einzigen Material besteht.

Prozesstechnisch wird durch den homogenen Gasdruck der Verzug minimiert und die Formtreue verbessert, wobei die Gase während der Verarbeitung als „Weichmacher“ wirken: Je nach Gas und Konzentration reduziert sich die Viskosität um bis zu 50%, was unter bestimmten Umständen die Verwendung kleinerer Maschinen erlaubt. Das Institut für Polymer-Spritzgießtechnik und Prozessautomatisierung (IPIM) an der Johannes Kepler Universität in Linz entwickelt zusammen mit dem Competence Center CHASE und Engel eine neue Prozesstechnik, bei der sowohl optimierte Plastifizierschnecken (**Bild 1**) als auch neue Methoden zur Inline-Bestimmung der Gaslöslichkeit unter dynamischen Bedingungen verwendet werden [2].

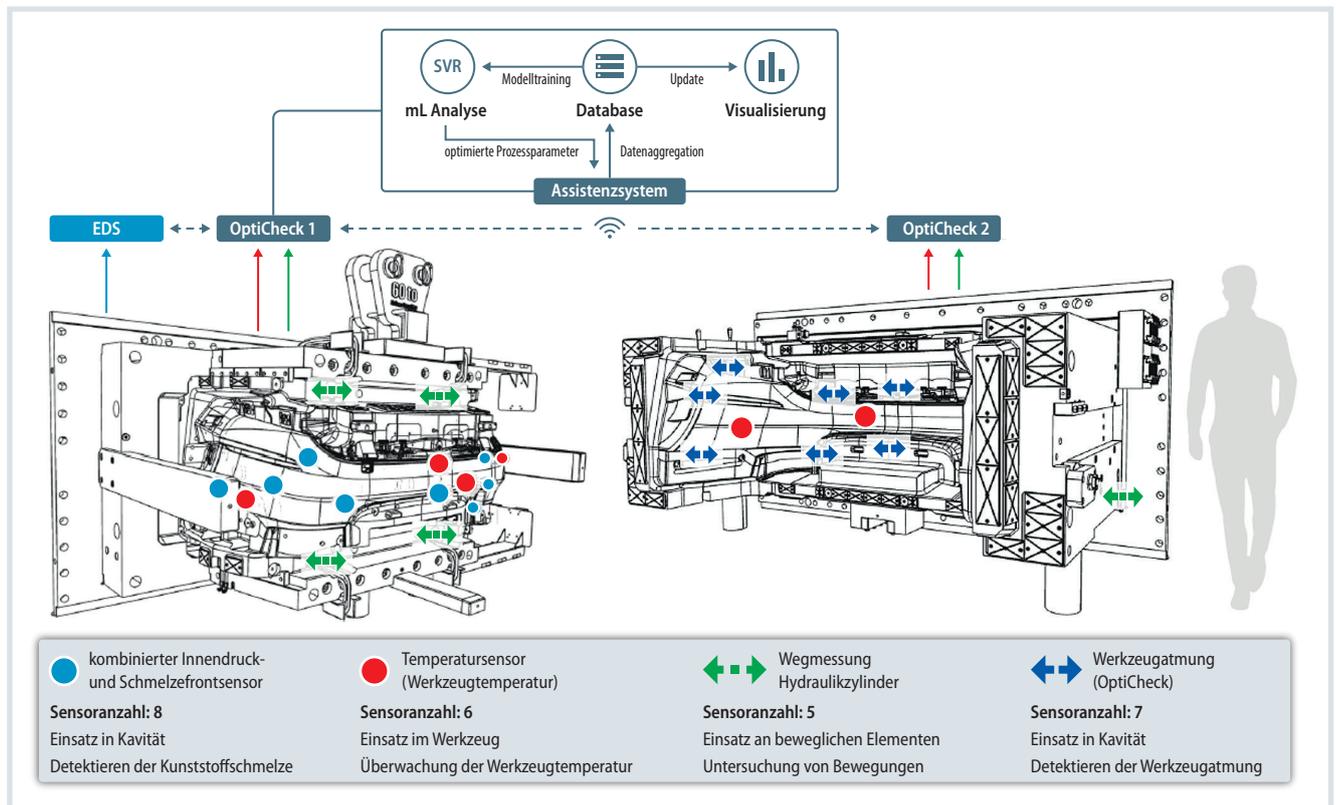
Wesentlicher Faktor hierbei ist der Kompressionsmodul des Gemischs, der die Volumenänderungen infolge eines Druckanstiegs charakterisiert. Auf Basis

dieser Methoden sind auch Prozessoptimierungen möglich wie beispielsweise die automatische Reduktion des Staudrucks auf das technisch notwendige Minimum, um den Verschleiß und den Energieverbrauch zu reduzieren und das Förderverhalten zu verbessern.

Ein noch größeres Potenzial für die Optimierung von Schäumprozessen eröffnet die künstliche Intelligenz (KI), konkret der Einsatz eines am IPIM entwickelten und trainierten Convolutional Neural Networks (CNN) zur Optimierung von Bauteiloberflächen im TSG-Verfahren. Das Ziel ist, für unbekannte Prozesse geeignete Prozesseinstellungen zu finden, ohne aufwendige Versuche durchführen zu müssen. Das System soll zukünftig in der Lage sein, Abweichungen vom Sollprozess in Korrelation mit den Einstellparametern automatisch entgegenzuwirken.

### Werkzeugintegriertes Assistenzsystem zur Prozessregelung beim Spritzgießen

Basierend auf Algorithmen aus dem Bereich der maschinellen Lernverfahren entwickeln die Projektpartner Schneider Form GmbH und die Hochschule Schmalkalden ein „Werkzeugintegriertes Assistenzsystem zur Produktionsregelung beim



**Bild 2.** Systemkonzept Wasabi: An der beweglichen Werkzeugseite sind 16, an der festen Seite zehn Sensoren installiert Quelle: Schneider Form; Grafik © Hanser

Spritzgießen hochkomplexer und anspruchsvoller Bauteilspezifikationen“, kurz Wasabi [3]. Dabei führt der digitale Assistent eine indirekte permanente Qualitätskontrolle während eines Produktionszyklus durch und berücksichtigt dabei die Werkzeugatmung, die bei jedem Spritzgießprozess auftritt.

Der Output des Systems soll eine verständlich aufbereitete Beurteilung des aktuellen Prozesszyklus sicherstellen, mit der selbst unerfahrenes Personal die Prozessstabilität und Bauteilqualität bewerten kann. Das System verkürzt die Einfahrprozedur beim erneuten Rüsten von Werkzeugen, sorgt für eine permanente Überwachung im Zyklus, registriert nicht notwendige mechanische Belastungen und unterstützt den Einrichter sowie den QM-Mitarbeiter. Das Wissen rund um den Prozess soll gemäß den Projektpartnern dauerhaft dort verbleiben, wo es benötigt wird, nämlich am Werkzeug.

Für die Entwicklung des Systems wurde aufgrund ihrer komplexen und anspruchsvollen Bauteilspezifikationen eine Pkw-Stoßstange als Forschungsobjekt gewählt. Zur Ermittlung der Messdaten wurden insgesamt 26 Sensoren (Werkzeuginnendruck, Schmelzefront, Werkzeugtemperatur, Wegmessung und Werkzeugatmung) über die beiden Werkzeughälften verteilt (Bild 2). Über mehrere Versuchsreihen wurde schließlich die Datenbasis für das Design of Experiments (DoE) geschaffen, um die maßgeblichen Einflussgrößen für die Qualität der Zielkriterien zu bestimmen.

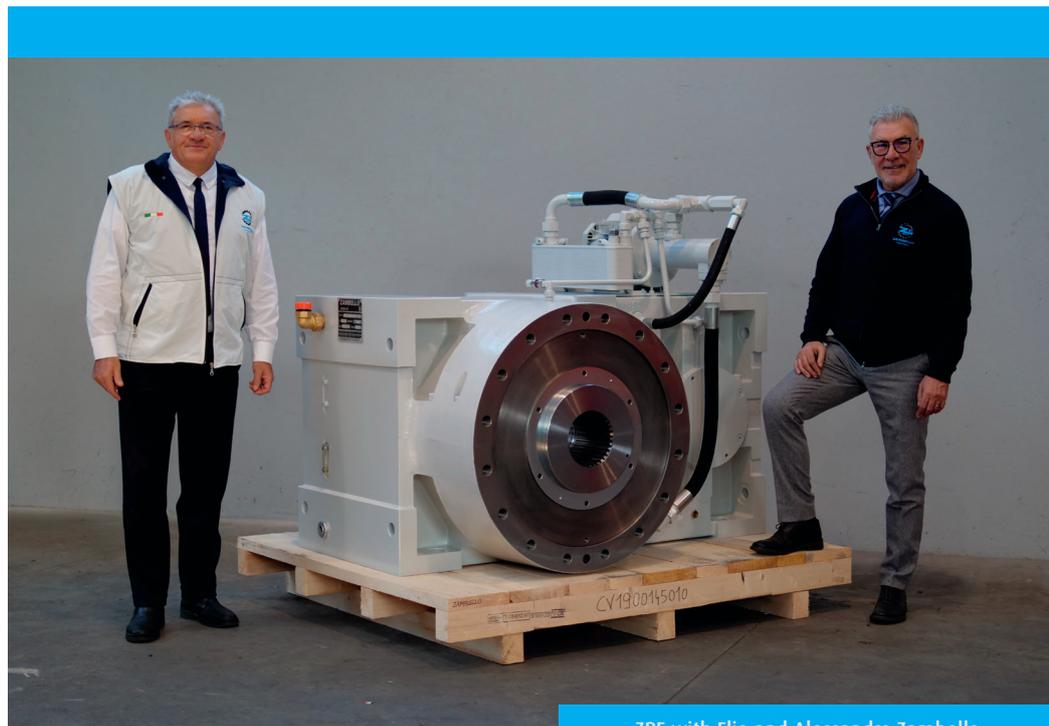
Dabei ließen sich lokale Verformungen des Werkzeugs nachweisen, die sich negativ auf die Bauteilqualität (Gratbildung) und die Werkzeugstandzeit auswirkten. Über die linearen Zusammenhänge zwischen Parametern und Qualitätskriterien sowie Wechselwirkungen zwischen den Parametern wurden mithilfe speziell angepasster Programme Merkmalskombinationen für einen Ansatz für maschinelles Lernen erarbeitet. Ein geeignetes maschinelles Lernverfahren ist die Support Vector Regression (SVR) aus der Familie der Support Vector Machines.

### Spritzprägen in höchster Vollendung

Der Spritzprägeprozess für sich ist keine Weltneuheit. In Kombination mit smarten Anwendungen wie hinterleuchteten Blenden für Automobil-Sportsitze ist er zumindest eine Herausforderung. Der Leuchttechnikspezialist Lumitec hat zusammen mit Arburg das Spritzprägen von Elektrolumineszenzfolien optimiert. Diese weniger als 1 mm dicke mehrschichtige Folie zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei Anlegen eines elektrischen Feldes Licht emittiert. Zwischen zwei Elektroden be-

findet sich das sogenannte Dielektrikum, wobei eine Elektrode meist aus einer lichtdurchlässigen, mit Indiozinnoxid-Strukturen bedruckten Kunststoffolie besteht und die andere das Licht reflektiert [4]. Anwendung finden sie beispielsweise als Identifikationsträger und „Welcome-Indikator“ in die Rückenlehnen der Sitze eingebaut und farbig hinterleuchtet, sobald die Fahrzeuge geöffnet werden (Bild 3).

Bei dem Verfahren wird die Folie im Werkzeug thermisch vorverformt, sodass die Endausformung erst mit dem Spritzprägeprozess erreicht wird. Das Spritz- »



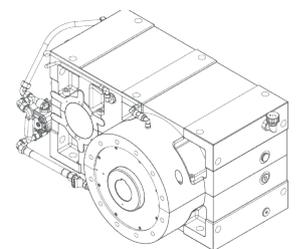
ZPE with Elio and Alessandro Zambello

## ZPE series

In 1994 we designed and produced the first single screw extruder gearbox with “universal positioning”.

Today, 26 years later, ZPE is the world's most imitated gearbox for single screw extruders.

## Beware of imitations



a Family Company  
since 1957, made in Italy

**ZAMBELLO** group  
Advanced technology for extruders  
[www.zambello.com](http://www.zambello.com)



**Bild 3.** Die Blenden werden in Automobil-Sportsitze eingebaut und leuchten zur Begrüßung © Arburg

prägen ist ein Niederdruckverfahren, bei dem die Nachdruckphase durch den Prägevorgang ersetzt wird, sodass beispielsweise Einleger wie Folien oder Dekore geschont werden.

### Assistenzsysteme der Maschinenhersteller

Die großen Spritzgießmaschinenhersteller bieten heute mit Produkten wie iQ weight control (Engel), aXw Control PressurePilot (Arburg), APC plus (KraussMaf-

fei) oder HiQ Flow (Wittmann Battenfeld) adaptive Prozessregelungen an, um Prozessschwankungen gezielt entgegenzuwirken. Hierbei werden die Sollprofile während der Einspritzphase (und teilweise auch während der Nachdruckphase) so angepasst, dass eine konstante Viskosität der Schmelze innerhalb der Maschine erreicht wird. Grundlagen hierfür bilden beispielsweise die Regelung der Einspritzarbeit, des Nachdruckprofils oder die dynamische Anpassung des Umschaltpunkts von der Einspritz- auf die Nachdruckphase.

Das Assistenzsystem HiQ Flow von Wittmann Battenfeld beispielsweise befasst sich mit der Überwachung, Dokumentation und Regelung von Viskositätsabweichungen während des Einspritz- und Nachdruckvorgangs, um eine gleichbleibend hohe Teilequalität zu erzielen, unabhängig von der Materialviskosität [5]. Dabei werden während der Einspritzphase detektierte Viskositätsänderungen im selben Schuss aktiv korrigiert (**Bild 4**), wobei das Integral der Einspritzarbeit in Abhängigkeit des Einspritzdrucks, der Zylinderfläche und der Position des Spritzkolbens bestimmt wird. Auf Basis eines Referenzschusses werden der Umschalt- und die Nachdruckhöhe in Abhängigkeit der Einspritzarbeit des aktuellen Schusses korrigiert.

Einige dieser Funktionen sind grundsätzlich nicht neu, sondern wurden schon in den 1980er-Jahren zum Patent angemeldet [6]. Allein die Umsetzung hat einige Jahre gedauert. In Anbetracht der zunehmenden Verarbeitung von Biokunststoffen und Rezyklaten, die zwangsläufig mit größeren Prozessschwankungen verbunden ist, ist das Prinzip der adaptiven Prozessregelung sicherlich ein Schritt in die richtige Richtung. Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle ebenfalls angemerkt, dass es für die Schmelze auch „ein Leben nach der Maschine“ gibt, nämlich im Heißkanal und in den Kavitäten. Inwieweit diesen rein maschinenbasierten Lö-

## Der Autor

**Dipl.-Ing. (FH) Christopherus Bader** war bis 2015 CEO der Priamus System Technologies AG, Schaffhausen/Schweiz, und bis 2021 Geschäftsführer der Priamus System Technologies, branch of Barnes Group Suisse Industries LLC am selben Standort. Aktuell ist er in beratender Funktion in der Spritzgießbranche tätig; christopherbader@t-online.de

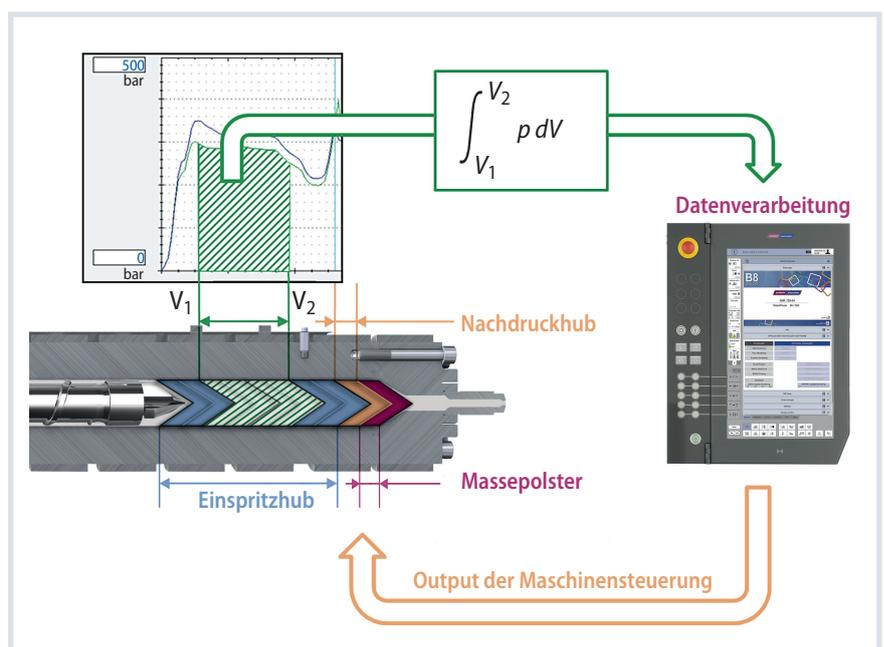
## Service

### 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)



**Bild 4.** Das Assistenzsystem HiQ Flow korrigiert Viskositätsabweichungen während des Einspritz- und Nachdruckvorgangs im selben Schuss Quelle: Wittmann Battenfeld; Grafik © Hanser



**Bild 5.** Der „aXw Control FillAssist“ zeigt dem Bediener, was gerade im Werkzeug passiert © Arburg



**Bild 6.** Das Leitrechnersystem ALS sorgt für eine durchgängige IT-Netzwerkung © Arburg

sungen beispielsweise bei Mehrfach- und Familienwerkzeugen Grenzen gesetzt sind, wird die Zukunft zeigen.

Assistenzsysteme sind jedoch nicht nur auf adaptive Prozessregelungen beschränkt, ihr Anwendungsspektrum wird laufend um viele Bereiche erweitert – Prozessoptimierung, Produktion, prädiktive Instandhaltung (Predictive Maintenance) und Service, um nur einige zu nennen. Im Gespräch mit Johannes Kilian, Leiter der Abteilung für Prozesstechnologien bei Engel, wird deutlich, wohin die Reise geht: Es geht darum, den Prozess bestmöglich einzustellen, dabei möglichst wenig Fehler zu machen und den Weg dorthin weitgehend zu vereinfachen. Als Beispiel nennt er den iQ process observer, der seit Mai 2021 bei ausgewählten Kunden im Einsatz ist. Das System, bei dem es sich nicht um eine Prozessregelung handelt, überprüft auf der Basis von statistischen Kennzahlen und anderen stochastischen Methoden, wo der Prozess hinwandert, und berechnet Vorschläge für Veränderungen. Das System, das auch als Web-Applikation geplant ist, soll also den Prozess transparenter machen und dadurch die Anwendung möglichst vereinfachen.

### *Maschine kennt Teil – maschinenintegrierte Simulation*

In dieselbe Richtung tendiert der Engel-Ansatz zur Nutzung von Simulationsdaten. Sim link ist eine intelligente Schnittstelle zu Autodesk Moldflow, die den Datensatz aus der Spritzgießsimulation umwandelt und dessen Genauigkeit überprüft. Grundsätzlich wird das »

technotrans

power to transform

## Heißgekühlte Lösungen!

### Für ein noch besseres Thermomanagement in der Kunststoffindustrie

Wir bündeln unser Know-how unter der Dachmarke technotrans und bieten ein einzigartiges Produktportfolio aus hocheffizienten und zuverlässigen Kühl- und Temperiersystemen im Temperaturbereich von  $-80^{\circ}\text{C}$  bis  $+400^{\circ}\text{C}$ .

**Besuchen Sie uns auf der Fakuma – Halle B1/Stand 1205!**

Gemeinsam zu noch mehr power

**gwkk** | **Reisner**  
COOLING SOLUTIONS

technotrans solutions GmbH

Produkt als 80%-Lösung und somit als Unterstützung für den Anwender angesehen. Der Kunde muss schließlich selbst seinen Prozess optimieren, der dann mithilfe intelligenter Assistenzsysteme wie iQ weight control konstant gehalten werden soll. Generell bestätigt Johannes Kilian, dass die iQ-Produkte bei Engel stark gewachsen sind und diese nicht zum Selbstzweck entwickelt wurden, sondern sich auch wirtschaftlich rechnen müssen.

Auch bei Arburg ist die Verknüpfung zwischen Simulation und Maschinensteuerung bereits Realität, wobei der Maschinenhersteller hier mit dem Softwareanbieter Simcon zusammenarbeitet. In einem Interview haben Eberhard Duffner (Arburg) und Paul F. Filz (Simcon) das Konzept erläutert [7], das in zwei Stufen realisiert werden soll. Im ersten Schritt wird aus der Simulation ein Füllassistent implementiert, der die passenden Spritzparameter für die Maschine und den Prozess ermittelt und den Füllprozess in 3D visualisiert (Bild 5). Auch hier ist das Ziel, dem Einrichter die Arbeit einfacher zu machen, indem er eben nicht mehr komplexe Darstellungen wie den

Schneckenweg oder den Druckverlauf über der Zeit interpretieren muss.

In einer zweiten Stufe geht es darum, Qualitätsprobleme zu beheben und reale Prozessschwankungen in einer leicht verständlichen Darstellung interaktiv zu veranschaulichen. Die Grenzen für diesen Ansatz liegen derzeit sowohl in der Anwendung wie auch auf der Materialeite. Mehrfach-Werkzeuge mit vielen Kavitäten und hohem Heißkanalvolumen sind aufgrund der Kompressibilität und des steuerungstechnischen Eigenlebens im Heißkanal, die in der Simulation überhaupt nicht berücksichtigt werden, derzeit ausgeschlossen.

### Digitalisierung ist ein weiter Begriff

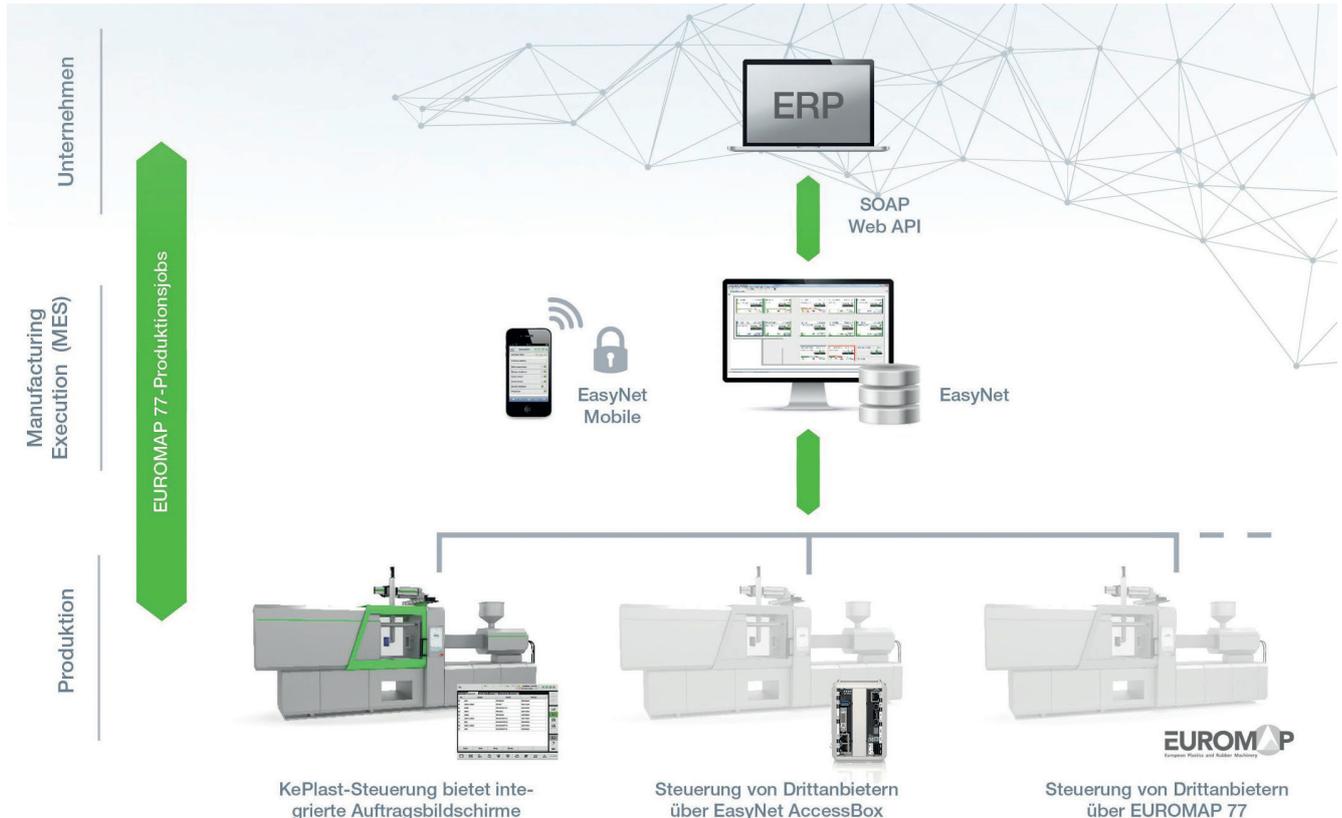
Der Begriff „Digitalisierung“ wird generalistisch überall dort verwendet, wo Daten irgendwelcher Art kommuniziert werden müssen. Dies beginnt für manche KMU bereits mit dem Einsatz von Projektmanagement-Tools wie Microsoft Teams. Für andere Firmen steht der Begriff synonym für Schnittstellen und Protokolle von

Messdaten und anderen digitalen Informationen, während die Premium-Class-Anwender komplett vernetzte MES-Systeme zur Produktionsplanung und ähnlichem darunter verstehen (Bild 6).

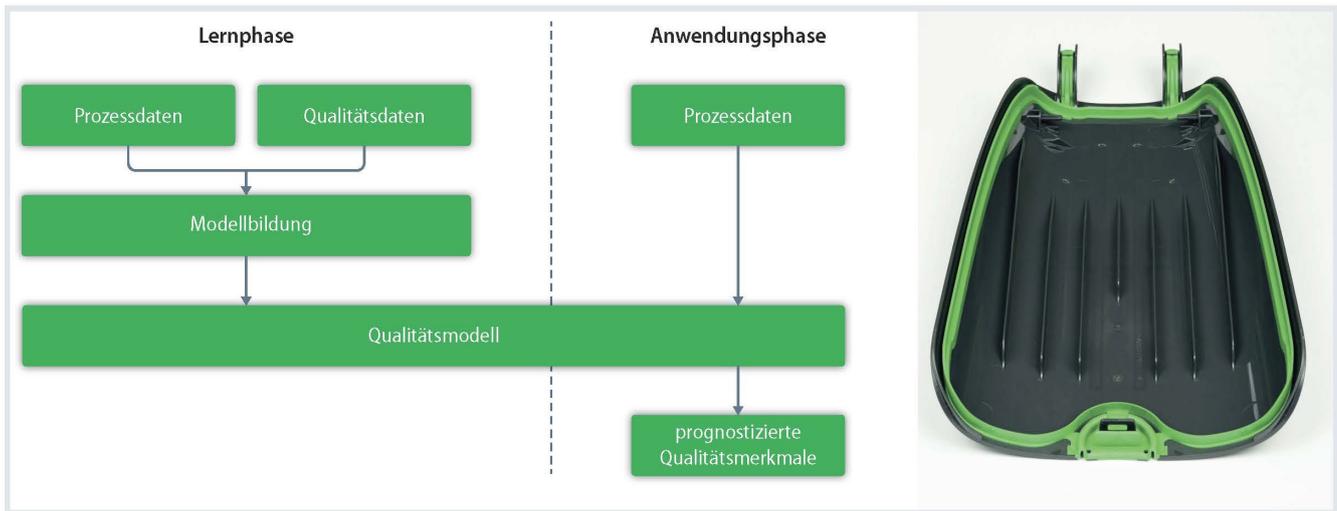
Digitalisierungslösungen sind auf allen Stufen – entweder maschinenintegriert oder von externen Anbietern – größtenteils bereits heute verfügbar, wie die Produkt- und Markenbezeichnungen Arburg Leitrechnersystem ALS, Krauss-Maffei Plastics 4.0, Engel inject 4.0, Wittmann 4.0, Sumitomo (SHI) Demag myConnect und KePlast EasyNet (ein Auszug aus dem Keba Smart-Factory-Portfolio) zeigen (Bild 7). Sie bilden die Basis für zukünftige Entwicklungen beispielsweise zur Steigerung der Produktionseffizienz oder zur Vereinfachung und transparenteren Gestaltung der Prozesse.

### Automatisierung und künstliche Intelligenz

Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, hat sich Vorwerk entschlossen, gemeinsam mit dem Institut für Product En-



**Bild 7.** KePlast EasyNet MES ist ein benutzerfreundliches Programm zur kostengünstigen Vernetzung und Überwachung von Spritzgießmaschinen, das sich ideal zur zentralen Datenerfassung sowie -sicherung auf stationären und mobilen Endgeräten eignet. Das neue Produktionsmanagement-Feature ermöglicht die tiefe vertikale Integration von Produktionsaufträgen vom ERP-System direkt zum Maschinenbediener – diese Aufträge werden in Echtzeit an die HMI geschickt und alle gesammelten Daten zum Produktionsstatus wieder retourniert © Keba



**Bild 8.** Konzept für die Modellbildung zur Qualitätsprognose. Im Zentrum der Untersuchungen zur Einführung von Industrie-4.0-Maßnahmen standen die vollständige Ausformung des Staubsaugerdeckels sowie die korrekte, umlaufende Position der TPE-Kontur Foto: © Vorwerk; Grafik: Quelle IPE, © Hanser

gineering (IPE) der Universität Duisburg-Essen den Mehrwert einer 100%-Inline-Qualitätserfassung sowie der direkten Vorhersage der Formteilqualität auf Basis der Prozessdaten zu begutachten [8]. Anhand des Filterdeckels eines Staubsaugers (**Bild 8**) wurde die vollständige Ausfor-

mung der Dichtlippe aus TPE sowie die korrekte, umlaufende Position der TPE-Kontur näher untersucht. Um die Variation der Breitenmaße zu erfassen, wurde ein Kamerasystem mit Schwarz-Weiß-Sensor und einer Auflösung von 21 Megapixeln verwendet, mit der die Formtei-

le unmittelbar nach der Entnahme abgeleitet werden.

Die Formteilmaße wurden zunächst einmalig definiert, anschließend automatisch erfasst und mit einem Zeitstempel versehen. Aus diesem Grund müssen die Uhrzeiten von Spritzgießmaschine und »

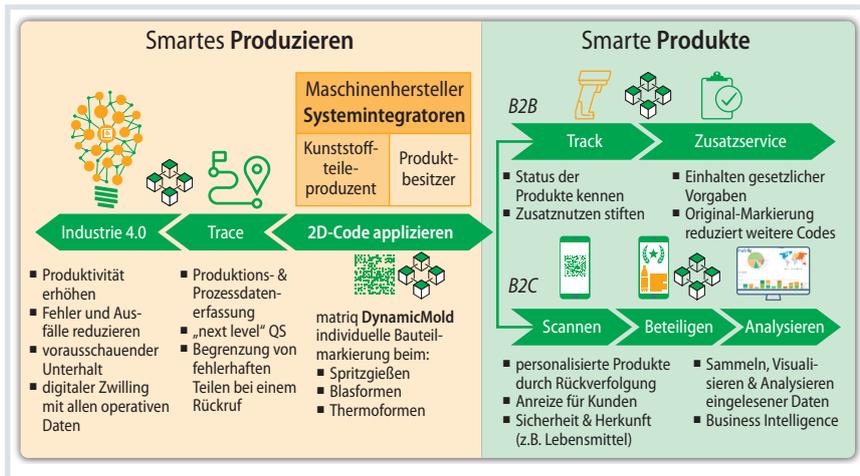
>extruder >dosierer >komponenten >pneumatische förderung >komplette anlagen

# COPERION COMPOUNDIER-TECHNOLOGIE. EFFIZIENT. ZUVERLÄSSIG. NACHHALTIG.

Entdecken Sie unsere erstklassigen Technologie-Lösungen:

- + für das Compoundieren, Extrudieren, Dosieren, Fördern und Handling von Schüttgütern
- + mit höchsten Qualitätsstandards und maximaler Zuverlässigkeit





**Bild 9.** Das neue Produktmarkierungssystem Dynamic Mold generiert einen zyklischen Code für eine eindeutige Rückführbarkeit der Kunststoffteile © matriq



**Bild 10.** Aus Eimer wird A-Säule: KraussMaffei zeigt einen geschlossenen Material- und Fertigungskreislauf aus Extrusions- und Spritzgießtechnik in Kombination mit digitalen Lösungen © KraussMaffei

Kamerasystem über einen Zeitserver des Unternehmensnetzwerks synchronisiert werden.

Zusätzlich zur optischen Inline-Qualitätserfassung wurde untersucht, ob sich die betrachteten Qualitätsmerkmale auch indirekt vorhersagen lassen, wobei der Modellbildung eine zentrale Rolle zukommt. Dabei werden sieben „State of the Art“-Lernverfahren (u. a. Neuronale Netze, Stützvektormethoden, Gussprozess-Regression) parallel trainiert und treten gegeneinander an, sodass letztendlich nur das Modell mit den besten Validierungsdaten für die Prognose verwendet wird (**Bild 8**).

Auch hierbei handelt es sich um einen sehr interessanten Ansatz, der jedoch wie so oft mit dem universellen Einsatz zu kämpfen hat. Beispielsweise muss berücksichtigt werden, dass die Schwindung der Formteile zum Zeitpunkt der Erfassung mit dem Kamerasystem noch nicht abgeschlossen ist. Vorwerk weist außerdem darauf hin, dass eine Prognose nur dann möglich ist, wenn eine hohe Güte der in der Lernphase verwendeten Qualitätsdaten vorausgesetzt werden kann.

### Neue Ideen braucht das Land

Ein schönes Beispiel aus dem Bereich „Digitale Transformation“ ist ein neues Produktmarkierungssystem von matriq für Spritzgieß-, Blasform- und Thermoform-Kunststoffartikel (**Bild 9**). Hierbei werden die einzelnen Produkte individuell mit einer nicht trennbaren Produktmarkierung versehen, indem ein eindeutiger Code auf jedes hergestellte Teil „eingebrannt“ wird. Jede Kodierung wird zyklisch neu generiert, womit die Teile selbst eindeutig rückführbar sind. Im Gegensatz zu nachgeschalteten Systemen wie Laser-, Druck- oder geklebten Markierungen geschieht dies direkt während der Herstellung der Teile. Der Nutzen einer komplexen und teuren Netzwerklösung wird dadurch deutlich erhöht.

### Nachhaltigkeit – der Mega-Hype

Nachhaltigkeit ist das große Thema unserer Zeit und wird wohl auch die kommenden Messen bestimmen. Dabei ist es derzeit noch nicht entschieden, wo die Schwerpunkte liegen werden. Inwieweit sich die Anteile von biobasierten und biologisch abbaubaren Kunststoffen auch im

**SCHMELZEDRUCK SENSOREN**

4 READY

FLEXIBILITY    PRODUCTIVITY    CONNECTIVITY    EFFICIENCY    SAFETY

**IO-Link**

**GEFRAN**  
BEYOND TECHNOLOGY

GEFRAN GmbH: Tel +49 (0)6182 809 280  
vertrieb@gefran.de - www.gefran.de

Spritzgießen entwickeln werden, ist trotz der enormen Anstrengungen der Materialhersteller zurzeit aus verschiedenen Gründen nicht absehbar. Dies liegt u.a. daran, dass sich die Kompostierung von abbaubaren Kunststoffen als schwierig gestaltet und gleichzeitig in vielen Ländern (noch) nicht als „grüne Lösung“ akzeptiert wird. Gemäß European Bioplastics beträgt der Anteil von Biokunststoffen derzeit etwa 1% der weltweiten Gesamtproduktion, allerdings mit deutlich steigender Tendenz.

Ganz sicher wird das Recycling eine große Rolle spielen, wobei KraussMaffei das Thema Kreislaufwirtschaft bereits mit einem Beispiel für Upcycling bereichert hat. Dabei werden spritzgegossene Eimer extern geschreddert und als Mahlgut wieder in den Materialkreislauf eingespeist. Mit Hilfe eines Zweischnellenextruders wird aus dem Sekundär-Rohstoff unter Zugabe eines Farbstoffs und eines 20-%-igen Anteils Talkum neues und technisch aufgewertetes Granulat hergestellt. Aus diesem „Post-Industrial-Material“ wird schließlich im Spritzgießverfahren die Abdeckung einer A-Säule mit Textiloberfläche – ein Hightech-Bauteil aus der Automobilindustrie – hergestellt (Bild 10). KraussMaffei sieht sich dabei als einzigen Hersteller am Markt, der die für diesen Kreislauf notwendigen schlüsselfertigen Systeme aus einer Hand anbietet, und damit als Lösungslieferant für die Kreislaufwirtschaft [10].

Lego hat in der Zwischenzeit den ersten Prototyp für einen Baustein aus Rezyklat entsorgter PET-Flaschen hergestellt, wobei eine Ein-Liter-PET-Flasche im Durchschnitt genug Rohmaterial für zehn solcher im Spritzgießverfahren hergestellten Bausteine liefert. Nach Unternehmensangaben erhöht die zum Patent angemeldete Materialrezeptur die Strapazierfähigkeit des PET, damit es für Bauklötzchen geeignet ist und die strengen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen von Lego erfüllt. Zunächst muss der Prototyp jedoch eine mindestens einjährige Testphase durchlaufen, bevor entschieden wird, ob die PET-Rezeptur in die Pilotproduktionsphase übergehen soll.

### Fazit

Wer an die letzte K-Messe in Düsseldorf denkt, wird sich vor allem an zwei Themen erinnern: Digitalisierung mit Industrie 4.0 und „Circular Economy“. Während sich der erste Hype auf seinem Höhepunkt befand, stand der zweite gerade am Beginn einer unglaublichen Entwicklung. Die Hilfsmittel zur Digitalisierung in Form von Hard- und Software-Plattformen, Schnittstellen und Peripherien sind heute weitestgehend und flächendeckend vorhanden. Die Hausaufgaben sind gemacht, wenn auch leider nicht standardisiert und selten kompatibel. Nun kommt der interessantere und wesentlich innovativere Teil in punkto Vereinfachung und Prozessautomatisierung. Dazu braucht es Ideen, Algorithmen und vielleicht auch einen Teil künstliche Intelligenz. Hier wird sich im Bereich Prozessregelung die Spreu vom Weizen trennen. Beim Thema Nachhaltigkeit hingegen ist der Zenit noch lange nicht erreicht. Hier darf man gespannt sein, wie die Industrie insbesondere die politischen Vorgaben eines „Green Deal“ technisch und kommerziell in den Griff bekommt. ■



## Kompetenz mit KOCH

Peripherietechnik der Spitzenklasse!



### FASTI-KOCH Granulattrockner

Aufsatztrockner für kleine bis mittlere Durchsätze: **Intelligente Trocknung** mit der ERD-Druckluft-Technologie.

### GRAVIKO-Serie

Gravimetrisch dosieren und wiegen, kontrollieren, korrigieren und auswerten **in einem Arbeitsgang**.



### KKT-Serie

**Bis zu 40% Energie sparen!**  
Effiziente KOCH-Beistelltrockner für Kunststoffgranulat!

### KEM-Serie

Dosier- und Einfärbgerät mit Kammervolumendosierung.  
**Jetzt mit neuer Touch-Steuerung!**



**Werner Koch  
Maschinentechnik GmbH**  
Industriestr. 3  
D-75228 Ispringen

Tel. +49 7231 8009-0  
info@koch-technik.de



[www.koch-technik.com](http://www.koch-technik.com)

Hersteller aus aller Welt setzen auf die souveräne Technik der Komponenten aus dem KOCH-TECHNIK-Baukastensystem.