

Wegbereiter für die Kreislaufwirtschaft

Trendige Spritzgießanwendungen auf der Fakuma 2021

Die Digitalisierung kommt zur rechten Zeit. Mehr und mehr entpuppen sich smarte Lösungen als Geburtshelfer ressourcenschonender Technologien und Wegbereiter für die Kreislaufwirtschaft. Digitale Assistenten für Prozessregelung und -bewertung sind längst Standard, und auch Messeaussteller ziehen einen besonderen Nutzen aus der Digitalisierung.



„Augmented Reality“ eingeblendet: Temperaturen der Schneckenzyylinder-Regelzonen von der Einzugszone bis zur Düse (beginnend rechts), sowie Animation des zukünftigen Programmablaufs © Wittmann Battenfeld

Umweltverbände wie auch die Unternehmen der Kunststoffindustrie selbst beklagen gleichermaßen den Umstand, dass gebrauchte Verpackungen im Wertstoffstrom nicht ausreichend sortenrein getrennt werden (können). Damit wird einerseits ein immer noch zu großer Anteil des Rücklaufs aus Sammelsystemen wie dem Gelben Sack der thermischen Verwertung zugeführt, andererseits entstehen bei der Wiederverwertung der nutzbaren Fraktion oft Produkte geringerer Qualität als zuvor. Dieses Recycling mit Abwärtsspirale wird mit dem Begriff „Downcycling“ beschrieben. Nachteil: Es begrenzt den Verbrauch an Neuware nicht so effektiv wie „echtes“ Recycling. Ein Lösungsweg aus dieser Misere besteht darin, die Sortierfähigkeit von Kunststoffverpackungen mit einem digitalen Wasserzeichen zu verbessern. Das

Thema war auch auf der Fakuma 2021 unübersehbar präsent.

Digitaler Recyclingpass für sortenreine Trennung

Ein Beispiel hierfür ist das Leuchtturmprojekt HolyGrail 2.0, an dessen Weiterentwicklung inzwischen zahlreiche namhafte Akteure der Kunststoffindustrie mitwirken. Das Grundprinzip ist ein digitales Wasserzeichen, das einem QR-Code ähnelt, aber mit bloßem Auge nicht sichtbar ist und somit das Verpackungsdesign nicht stört. In Recyclingbetrieben könnten die Sortieranlagen beim Scannen der verborgenen Kachelmuster mit einer hochauflösenden Kamera Informationen über die Materialzusammensetzung der Verpackungen und deren Verwendung auslesen; auf diese Weise ließen sich die

Müllmengen genauer in einzelne Fraktionen aufteilen – Voraussetzung dafür, höherwertige Rezyklate zurückzugewinnen und geschlossene Wertstoffkreisläufe zu etablieren.

Der Hightech-Werkzeugbauer Foboha, Teil der Unternehmensgruppe Barnes Molding Solutions, leistet einen wichtigen Beitrag zu diesem Vorhaben. Die von Digimarc entwickelte Technologie des digitalen Wasserzeichens lässt sich – zweidimensional und folienbasiert – gut in das Druckbild z.B. von Verpackungsetiketten integrieren. Der etwa briefmarkengroße Pixelcode ist dann wie ein Mosaik über die Produktoberfläche verteilt – zum Auslesen genügt es, wenn das Kamerasystem einen beliebigen Ausschnitt trifft. In der nächsten Evolutionsstufe soll das Muster nun – dreidimensional und werkzeuggesteuert – direkt auf der Oberfläche spritzgegossener Kunststoffteile abgeformt werden. Dazu hat Foboha in Kooperation mit der Reichle Technologiezentrum GmbH das digitale Wasserzeichen als nur mikrometergroße Vertiefungen mit dem Lasertexturierverfahren in die hochglanzpolierte Werkzeugoberfläche eingebracht. Das Ergebnis war am Messestand von Barnes zu besichtigen, aber nicht zu sehen: Flip-Top-Verschlüsse mit unsichtbarem Wasserzeichen (**Bild 1**).

Arburg führte das HolyGrail-Prinzip am Beispiel einer anspruchsvollen Verpackungsanwendung vor. Mit einem 4+4-fach-Etagenwerkzeug produzierte eine hybride Hochleistungsmaschine Allrounder 1020 H in Packaging-Ausführung im IML-Verfahren (In-Mold Labeling) in einer Zykluszeit von rund 5 s je vier dünnwandige Becher samt Deckel, die automatisch auf ein Förderband abgelegt und gestapelt wurden. Sowohl die Becher selbst als auch das zugehörige Label und der De-



Bild 1. Die Flip-Top-Verschlüsse wurden in einem Werkzeug mit lasertexturtem Einsatz gespritzt, sodass sich ein unsichtbares digitales Wasserzeichen („HolyGrail“, rechts grafisch hervorgehoben) auf der Artikeloberfläche abformt © Männer/Barnes

ckel bestehen aus chemisch recyceltem Polypropylen (PP). „Ein solches Monomaterial-Produkt kann nach Gebrauch wirtschaftlich und qualitativ hochwertig recycelt werden. In diesem Fall würde das digitale Wasserzeichen auf dem Label den Hersteller, die verarbeiteten Materialien und die Lebensmitteltauglichkeit ausweisen“, sagte Guido Frohnhaus, Geschäftsführer Technik bei Arburg.

Am Stand des Loßburger Maschinenbauers widmete sich eine zweite Anwendung der Frage, wie sich Kunststoffprodukte nach Gebrauch sortenrein in den Kreislauf zurückführen lassen. Lösung hier: In das 1-fach-Werkzeug für einen rund 20 g schweren Becher ist ein materialspezifischer „CurvCode“ der Firma Filigrade eingraviert. Eine solche Gravur lässt sich auch nachträglich in Altwerkzeuge einbringen. Auf diese Weise wird beim Spritzgießen ein entsprechendes kurvenförmiges Wasserzeichen auf das Produkt übertragen, das für den Endverbraucher nahezu unsichtbar ist. In Recyclinganlagen lassen sich die Abfallprodukte per Lichtreflexion von einem Kamerasystem auslesen.

Auch der Messestand von Engel präsentierte sich im Zeichen der Nachhaltig-

keit. Mit der Herstellung dekorierte Monomaterial-Lebensmittelverpackungen und dem Verarbeiten von Regranulat aus Label-Verschnittabfällen stellte das Unternehmen eine Prozesskette im Sinne der Kreislaufwirtschaft nach (Bild 2). Dabei feierte das 4200-kN-Modell der Baureihe Engel e-speed (mit hybrider Spritz- und elektrischer Schließeinheit) seine Weltpremiere mit einer anspruchsvollen Kombination aus IML-Dünnwandspritzprägen und Etagenwerkzeugtechnik.

Dünnwandspritzprägen für die Werkzeugtagentechnik

Die Spritzgießmaschine produzierte während der fünf Messtage mit einem 4+4-fach-Werkzeug von Plastisud vollständig automatisiert abfüllfertige Margarinebecher aus PP im Spritzprägeprozess, die eine Wanddicke von 0,4 mm (inklusive Label) aufwiesen. Bei großen Fließweg/Wanddicken-Verhältnissen wie in diesem Fall lässt sich eine konstant hohe Bauteilqualität nur durch Spritzprägen erreichen. Oft wird dieses Verfahren als Ausschlusskriterium für den Einsatz eines Etagenwerkzeugs betrachtet, denn bei vielen Spritzgießmaschinen reicht die Dynamik der Plattenbewegungen dafür nicht aus. Anders bei der auf Dauer-Hochleistung in der Verpackungsindustrie gelegten e-speed-Maschine: Die elektrisch angetriebene Schließeinheit und das Kniehebeldesign ermöglichen sehr schnelle und vor allem präzise, kurze Prägehübe – im Falle der Margarinebecher 4 mm. Die Parallelbewegungen lassen sich exakt steuern, was die Voraussetzung ist, Prägehub und Einspritzprofil in der erforderlichen Präzision aufeinander abzustimmen.

Weitere Vorteile der Spritzprägetechnik sind, dass im Vergleich zum konventionellen Kompaktspritzgießen geringere Schließkräfte und niedrigere Spritzdrücke genügen und sich auch hochviskose Ma-

terialien reproduzierbar verarbeiten lassen. In Summe führt dies zu einem niedrigeren Energieverbrauch und wettbewerbsfähigeren Stückkosten.

Auch die ebenfalls aus PP bestehenden Labels (Hersteller: MCC Verstraete), die hier zum Einsatz kommen, basieren auf der Wasserzeichen-Technologie von Digimarc. Die Monomaterialverpackungen lassen sich am Ende ihrer Nutzungsdauer ebenso wie die bei der Herstellung anfallenden Produktionsabfälle schreddern und das erhaltene Rohmaterial zu neuen Produkten verarbeiten. Wie dies in der Praxis aussehen kann, demonstrierte Engel mit der Verarbeitung von Label-Verschnittabfällen in Form von Regranulat. Auf einer Maschine des Typs victory 460/80 wurden in einem 8-fach-Werkzeug von Pöppelmann Kegelschüsse produziert. Der Verarbeiter mit Sitz in Lohne zählt sich zu den Vorreitern beim Aufbau einer Kreislaufwirtschaft: Seit einiger Zeit bestehen Kunststoff-Schutzelemente aus dem Pöppelmann-Geschäftsbereich Kapsto zu 100% aus Rezyklat.

Man kann also festhalten: „Die Digitalisierung ist ein Wegbereiter für die Kreislaufwirtschaft“, so Dr. Christoph Steger, CSO der Engel Gruppe. „Intelligente Assistenzsysteme und vernetzte Systeme helfen uns, das volle Potenzial der Spritzgießmaschinen auszuschöpfen, damit effizienter zu produzieren und den CO₂-Footprint zu reduzieren.“ Stehen Rezyklate, z.B. Post-Consumer-Recyclingmaterialien (PCR), erst einmal in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung, dürfte deren Verarbeitung schnell an Bedeutung gewinnen. Zumal wenn die zweite Randbedingung greifen sollte: Die Preise bewegen sich im akzeptablen Rahmen oder der Einsatz wird durch politischen Quotendruck forciert.

Das volle Potenzial der Maschinen ausschöpfen

Jedenfalls haben die großen Maschinenhersteller bereits seit längerem Assistenzsysteme im Programm – heißen diese nun APC plus (KraussMaffei), iQ weight control (Engel) oder HiQ Flow (Wittmann Battenfeld) –, mit denen sich die schwankenden Materialqualitäten von Rezyklaten im Verarbeitungsprozess beherrschen lassen. Arburg hat nun zur Fakuma gar ein sogenanntes Rezyklat-Paket geschnürt, das verschiedene Steuerungsfunk- ➤



Bild 2. Vom Margarinebecher zum Kegelschluss: Christoph Steger erklärt die Verwendung der Label-Verschnittabfälle © Engel

Bild 3. Auf dem Bildschirm an der Maschine sieht man das Klangbild des Werkzeugs, das über die Klopfensensoren für die Säulenführungen ermittelt wird

© Arburg



tionen und eine spezielle Ausstattung der Plastifizierung beinhaltet, damit sich Rezyklate sicher verarbeiten lassen.

Welche Digitalisierungswege die Branche noch beschreitet, war u.a. am Stand von Dr. Boy zu beobachten. Mit dem „Moulding Assist“ stellte Boy eine Software vor, mit der auftretende Spritzgießfehler identifiziert und beseitigt werden können. Der digitale, von einem KI-System unterstützte und somit lernfähige Assistent liefert dem Anwender direkt an der Spritzgießmaschine zielführende Lösungsvorschläge für sieben klassische Fehlerbilder. „Das System merkt sich erfolgreiche Gegenmaßnahmen und lernt mit der Zeit, diese in ähnlichen Fällen anzuwenden“, so Geschäftsführer Alfred Schiffer im Gespräch mit **Kunststoffe**.

Die Funktionen des Moulding Assist werden über einen Webserver gestartet und können an jedem Spritzgießautomaten mit Netzwerkverbindung aufgerufen werden. Das zugehörige Edge Device ist dabei im Schaltschrank integriert. Nach Installation des Assistenten auf der Maschine lassen sich über den Web-Browser auch das komplette Maschinenhandbuch öffnen und die Boy-App mit Kühlzeit- und Schließkraftberechnungen sowie Tabellen mit den Verarbeitungsdaten zahlreicher Kunststoffe nutzen.

Einen weiteren Ansatz umschrieb Schiffer so: „Mittelständische Kunden mögen keine komplizierten Installationen.“ Daher bietet Boy nun die Möglichkeit, die

Spritzgießmaschine durch einen WLAN-Stick, der in die Maschinensteuerung gesteckt wird, und ein Smartphone via Hotspot kabellos mit dem Internet zu verbinden. Auf diese Weise kann der Boy-Kundendienst von Neustadt-Ferthal aus auf die Maschine zugreifen und den Anwender online am Bildschirm unterstützen.

Neue Schnittstelle zwischen Maschine und Werkzeug

Wie Maschine und Werkzeug künftig kommunizieren, demonstrierte ein Exponat in Reinraumausführung bei der Fertigung transparenter Blutröhrchen aus PET wiederum am Arburg-Stand. Im 32-fach-Werkzeug des Entwicklungspartners Hack Formenbau sind zwei Kameras integriert, die Bilder oder Videos z.B. von Werkzeugtrennung und Teileausstoß machen können, sowie vier Wegsensoren. Hinzu kommen vier Klopfensensoren für die Säulenführungen (**Bild 3**). Auf diese Weise lassen sich Werkzeugatmung und Abweichungen der Position beim Schließen oder Trennen erfassen. Bei der Messeanwendung wurden die Daten über eine digitale Box auf dem Werkzeug gesammelt und über OPC UA an die Maschinensteuerung weitergegeben, die so z.B. auch leistungsabhängige Wartungsintervalle für das Werkzeug anzeigen kann.

An neuen Erlebniswelten für den Bediener arbeitet Wittmann Battenfeld. Durch eine Mixed-Reality-Brille sieht dieser zunächst die gewohnte Umgebung. Roboter und Maschine kommunizieren über eine eigens geschaffene OPC-UA-Schnittstelle mit der Brille. Das ermöglicht es, Informationen wie Status- und Alarmmeldungen direkt in das Sichtfeld des Bedieners einzublenden und das Bild der realen Maschine mit animierten Ansich-

ten zu überlagern (**Titelbild**). Ein Blick auf die Bedienterminals von Maschine und Roboter erübrigt sich. Multimediale Einblicke für die Messebesucher gab es via „Wittmann Interactive“ aus dem Technikum einer Niederlassung.

Erweiterte Interaktionsmöglichkeiten

Dieses Tool nutzte Wittmann Battenfeld auch, um das Spektrum der Live-Exponate virtuell zu erweitern. Zum Beispiel, um in Kooperation mit Leonhard Kurz eine vollautomatische Produktionszelle (auf Basis einer SmartPower 300) für einen serienfähigen „Overhead Light Controller“ (**Bild 4**) vorzuführen. Das optisch ansprechende Bedienelement für das Fahrzeuginterieur entsteht in einem kombinierten IMD/IML-Verfahren. Dabei wird die Sensorfolie auf der Düsenseite des Werkzeugs positioniert, die Trägerfolie mit dem Einzelbilddekor von einem am Arm des Hand-



Bild 4. Der Overhead Light Controller wird in einem kombinierten IMD/IML-Verfahren hergestellt © Leonhard Kurz

lingroboters befestigten IR-Heizstrahler erwärmt und in die Kavität der beweglichen Werkzeugseite geformt. Anschließend wird PMMA eingespritzt und das fertige Teil zuletzt gereinigt und gehärtet.

„Das hocheffiziente energiesparende Einstufenverfahren trägt zu einer ressourcenschonenden Fertigung wesentlich bei. Die Verarbeitung von Rezyklaten für dekorierte Oberflächenteile stellt außerdem ein großes Potenzial für die Zukunft dar“, erklärte Geschäftsführer Rainer Weingraber. Die Produktionsanlage nahm nach der Messe im Reinraum des Technologiepartners Syntech Plastics ihren Dienst auf. ■

Dr. Clemens Doriat, Redaktion

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv