

30 SEKUNDEN IHRER ZEIT = € 90.000+ (5 JAHRE)

**MAGUIRE®** Deutsch DE [EINSPARUNG ERRECHNEN](#)

### Wieviel können Sie einsparen?

**1. Schritt: Hauptdaten eingeben**

Währung	Stromkosten (€/kWh)
€ - Euro	0.16
Materialtype	Einheit
PET Injection	Kg/h
Materialdurchsatz (kg/h)	Materialwechsel (pro Woche)
120	2

**Jährliche Einsparung ist: 25,264 €**

Einsparung nach:	CO2	€
1 Jahr:	20.8 t	25,264 €
5 Jahre:	104 t	126,320 €
10 Jahre:	208 t	252,640 €
15 Jahre:	313 t	378,960 €

**2. Schritt: Energieeinsparung - 4,764 € /Jahr**

Die benötigte Energie zur Materialerwärmung ist für alle Trocknungsarten gleich. Der Ulratrockner verwendet allerdings bedeutend weniger Energie, um das Material zu trocknen, wenn es bereits auf Temperatur ist.

Erneuern Sie Ihre Informationen:  
Bestätigen Sie die Arbeitszeit Ihres Trocknungssystems.

Arbeitsstunden pro Tag	Arbeitstage pro Woche	Arbeitswochen pro Jahr
20	6	50

ULTRA-Trockner sparen im Durchschnitt 60-80% in Ihrer

# TESTEN SIE ES

UND GEHEN SIE AUF [ULTRA.MAGUIRE.COM](http://ULTRA.MAGUIRE.COM)

**Maguire liefert echte Daten, echte Einsparungen, echte Resultate.**

Die ULTRA Trockner:

- ✓ senken den Energieverbrauch
- ✓ reduzieren die Wartung
- ✓ steigern die Produktion
- ✓ verkleinern den CO2-Fussabdruck



KONTAKTIEREN SIE UNS  
FÜR EINEN  
KOSTENLOSEN  
TEST !



MADE IN THE USA

[info@maguire.com](mailto:info@maguire.com) [www.maguire.com](http://www.maguire.com)



SCAN ME



**MAGUIRE®**

USA Toll Free +1 888 459 2412 | Canada +1 905 879 1100 | Europe +44 1827 338 280 | Asia +65 6848 7117 | Taiwan +886 4 2658 1535

# GLÄNZEN SIE AUF DER **K 2025** –

**IHRE INNOVATION. UNSERE BÜHNE.  
WERBEN SIE DORT, WO DIE  
KUNSTSTOFFBRANCHE HINSCHAUT.**

Werden Sie  
dort sichtbar, wo  
Entscheider  
aktiv sind! →

**PLAST**VERARBEITER

**PLAST**   
**NOW**

**KGK**  
KAUTSCHUK GUMMI KUNSTSTOFFE

Sie finden uns auf der K 2025 in Halle 13, Stand 13A20.

[gabriele.leyhe@win-verlag.de](mailto:gabriele.leyhe@win-verlag.de) • [klaus-dieter.block@win-verlag](mailto:klaus-dieter.block@win-verlag)

**WIN**  
VERLAG



# PLASTVERARBEITER

DER HERAUSFORDERUNG  
GEWACHSEN –

## PILZWERKSTOFFE FÜR DAS INTERIEUR



### INTERVIEW

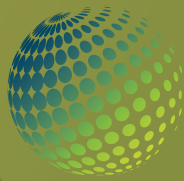
Tobias Baur von Arburg im Gespräch über aktuelle Herausforderungen und Chancen

### PRODUKTION

Innovative Assistenzsysteme steigern Prozessstabilität und Schmelzequalität

### SPEZIAL: INTRALOGISTIK

Wettbewerbsvorteil: Moderne Intralogistik als Schlüssel zur Zukunftsfähigkeit



# BIOPOLYMER

Processing & Moulding

## Vor Ort dabei sein: 7. Internationaler Biopolymer Congress!

16.-17. Juni 2025 in Halle (Saale)



### Mittendrin statt nur im Stream – der Biopolymer Congress 2025 vor Ort:

Experten treffen, Innovationen entdecken, mit der Community vernetzen!

#### Ihre Vorteile:

- **Exklusive Award-Verleihung am 16. Juni** – Feiern Sie die Auszeichnung der besten Biopolymer-Innovationen - begleitet von einem kulinarischen Dinner
- **Spannende Exkursion** – Erhalten Sie exklusive Einblicke in die Verarbeitung von Biokunststoffen.
- **Hochkarätiges Vortragsprogramm** – Profitieren Sie von Expertenwissen zu den neuesten Entwicklungen, Trends und Herausforderungen im Bereich Biopolymere.
- **Persönlicher Austausch & Networking** – Diskutieren Sie mit Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie.



[biopolymer-congress.polykum.de](https://biopolymer-congress.polykum.de)

#### So einfach geht's:

1. Besuchen Sie unsere Website: [biopolymer-congress.polykum.de](https://biopolymer-congress.polykum.de)
2. Registrieren Sie sich für Ihre Teilnahme vor Ort

**Jetzt Early-Bird-Ticket sichern & sparen!**



# LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

**G**eopolitische Spannungen, hohe Energiepreise und konjunkturelle Unsicherheiten stellen die Kunststoff verarbeitende Industrie weiterhin vor Herausforderungen. Doch es gibt auch Lichtblicke: Erste wirtschaftspolitische Impulse der neuen Bundesregierung zielen darauf ab, Investitionen zu fördern, Verfahren zu beschleunigen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland zu stärken. Das sorgt vielerorts für verhaltenen Optimismus – insbesondere in unserer Branche, die mit ihrem hohen Innovationspotenzial gut aufgestellt ist, um von möglichen Aufschwungmomenten zu profitieren. Wer jetzt flexibel bleibt und technologische Chancen nutzt, kann sich nicht nur behaupten, sondern gestärkt aus der Krise hervorgehen.

Welche konkreten Weichen jetzt gestellt werden müssen, um zukunftsfähig zu bleiben, erläutert Tobias Baur, Geschäftsführer Vertrieb und After Service bei Arburg, im Interview mit dem PLASTVERARBEITER. Er zeigt auf, wie sich der Kunststoff-Maschinenbau in einem veränderten globalen Umfeld behaupten kann – und welche Maßnahmen notwendig sind, um Deutschlands Rolle als führende Exportnation zurückzugewinnen. Aus seiner Sicht sind Innovationskraft, Serviceorientierung und ein intelligenter Umgang mit internationalen Handelsbeziehungen die Schlüsselfaktoren.

Ein Beispiel für zukunftsweisende Entwicklungen beleuchten wir in unserem Sonderteil Intralogistik ab Seite 41. Dort wird deutlich: Automatisierung, Digitalisierung und smarte Materialflüsse sind längst keine Randthemen mehr, sondern zentrale Stellhebel für Effizienz, Transparenz und Reaktionsfähigkeit. Gerade in Zeiten volatiler Märkte entscheidet die Qualität der Intralogistik zunehmend darüber, wie wettbewerbsfähig ein Unternehmen wirklich ist. Wer jetzt investiert, verschafft sich einen spürbaren Vorsprung.

Um Sie als Leserin und Leser künftig noch besser durch diese komplexe Themenvelt zu begleiten, haben wir unser Erscheinungsbild grundlegend überarbeitet. Der PLASTVERARBEITER präsentiert sich ab dieser Ausgabe in einem frischen, modernen Layout mit klarerer Struktur, überarbeiteter Typografie und optimierter Navigation. Ziel ist es, Ihnen noch mehr Lesekomfort zu bieten – und die Inhalte dort sichtbar zu machen, wo sie gebraucht werden: schnell erfassbar, ansprechend aufbereitet und fokussiert auf die Praxis.

Viel Spaß bei der Lektüre!

Herzlichst,

**STEFAN LENZ**

Chefredakteur, PLASTVERARBEITER

stefan.lenz@win-verlag.de

Folgen Sie uns auf LinkedIn und erfahren Sie mehr über die Kunststoffbranche unter:

**[www.plastxnow.de](http://www.plastxnow.de)**



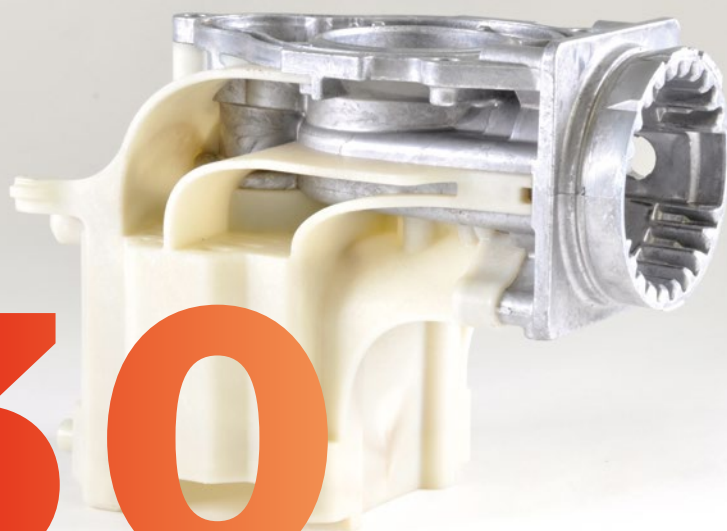
06|25

Der sorgsame Umgang mit Ressourcen darf kein Lippenbekenntnis, sondern muss gelebte Praxis sein. Ein Kunststoffverarbeiter aus dem Ammertal zeigt wie dies gelingt.



22

Das Projekt Hydrun zeigt einen möglichen Weg, wie eine nahtlose Verbindung von Metall und Kunststoff gelingt. Lässt sich dieser Ansatz in die Serienfertigung übertragen?



30



42

Ziel des Einsatzes von fahrerlosen Transportsystemen ist die Entlastung der Mitarbeiter beim innerbetrieblichen Materialfluss. Erfahren Sie wie dies gelingt.

Leistungsfähige Systeme zur Sortierung und zum Recycling von schwarzen Kunststoffen leisten einen wichtigen ökologischen Beitrag für die Umwelt.



58



## BRANCHE

- 3 EDITORIAL**
- 6 NEWS**
- 8 MAXIMAL PROTOTYPEN, NICHT FÜR DIE SERIE**  
Kolumne
- 10 MARKT UND DATEN**
- PRODUKTION / AUTOMATION**
- 18 MIT TECHNOLOGIE DEM WANDEL BEGEGNEN**  
Exklusivinterview mit Jörg Stech, Vorsitzender Geschäftsführer Krauss Maffei Technologies
- 22 ZUKUNFTSFÄHIG DURCH RESSOURCEN SPAREN**  
Warum beim Einsatz von Mahlgut dessen Entstaubung wichtig ist
- 26 FLEXIBILITÄT IN STÜRMISCHEN ZEITEN**  
Warum diese notwendig ist, erläutert Tobias Baur, Geschäftsführer Sales und After Service, im Exklusivinterview
- 30 DRUCKGUSS, STANZEN UND SPRITZGUSS VERSCHMELZEN**  
Das Projekt Hydrun zeigt mögliche Wege zu stabilen Prozessen und reduziertem Energieeinsatz in der Serienproduktion
- 34 PROZESSSTABILITÄT UND SCHMELZEQUALITÄT**  
Einsatz von Assistenzsystemen beim Spritzgießen um den Maschinenbediener zu informieren
- 38 THERMOPLASTISCHER PULTRUSION**  
Ein neuartiges Produktionsverfahren eröffnet Perspektiven für nachhaltigere Strukturbauteile.
- SONDERTEIL INTRALOGISTIK**
- 42 SO KLAPPT AUTONOMER MATERIALTRANSPORT**  
Wie ein Kunststoffverarbeiter autonome Intralogistik in die Produktion integriert
- 45 INTRALOGISTIK ALS SCHLÜSSEL DER ZUKUNFTSFÄHIGKEIT**  
Moderne Intralogistiklösungen können mehr als Ware von A nach B zu liefern
- 46 MATERIALFLUSS – FLEXIBEL UND SELBSTSTÄNDIG**  
Können autonome Systeme den Engpass in der internen Logistik bei Spritzgießbetrieben lösen?
- 48 EINFACHES AUTOMATISIEREN IM MITTELSTAND**  
Flexible Roboterlösungen – essentiell für Qualität und Wettbewerbsfähigkeit in der Kunststoffindustrie

## WERKZEUGE UND FORMEN

- 50 DREHDURCHFÜHRUNG MIT 360°-MEDIENTRANSFER**  
Auch beim Drehen und Wenden des Werkzeugs muss die Medienzuführung sichergestellt sein.
- 51 VOM ANALOGEN WERKZEUG ZUM DIGITALEN ASSET**  
Mit smart Monitoring, standardisierter Datenschnittstelle und Flexibilität zum digitalen Spritzgießwerkzeug

## ROH- UND ZUSATZSTOFFE

- Titelstory
- 12 DEN HERAUSFORDERUNGEN GEWACHSEN**  
Erfahren Sie, wie Pilzwerkstoffe im Interieur eingesetzt werden können
- 52 BIOABBAUBAR UND SCHLAGZÄH – DAS GEHT?**  
Biobasierte und bioabbaubare Polymere werden durch Modifizierung den fossilbasierten ebenbürtig.
- 55 EFFIZIENTE SCHWARZBATCHES FÜR PLA & PETG**  
Schwarz-Masterbatches für die additive Fertigung – auch FDA-konform
- 56 PFLANZENBASIERT UND KREISLAUFFÄHIG**  
Wie aus Hanf und roten Algen alternatives Leder wird

## MESSTECHNIK

- 58 MEHR DURCHBLICK AUF DEM FÖRDERBAND**  
Wie MWIR-Hyperspektraltechnologie das Recycling schwarzer Kunststoffe ermöglicht

## KOMMENTAR

- 66 KUNSTSTOFF – WERKSTOFF DER ZUKUNFT**  
Deshalb würden Ingenieure nochmal Kunststofftechnik studieren

## SERVICE

- 62 MARKT UND KONTAKT**
- 65 IMPRESSUM**

# NEWS

## MAAG GROUP ÜBERNIMMT SIKORA AG



Bild: Sikora

Das Portfolio von Sikora – mit Hauptsitz in Bremen und rund 450 Mitarbeitenden weltweit – umfasst hochpräzise Lösungen für Branchen wie Kabel-, Rohr- und Kunststoffproduktion.

Die Maag Group übernimmt die Sikora AG, einen weltweit anerkannten Spezialisten für Mess-, Regel- und Sortiertechnologien. Die Transaktion soll nach Erhalt der behördlichen Genehmigungen im zweiten Quartal 2025 abgeschlossen werden.

Mit der Übernahme stärkt die Maag Group ihre technologische Kompetenz insbesondere in den Bereichen industrielles IoT, maschinelles Lernen und KI-gestützte Fertigungsprozesse. Das Portfolio von Sikora – mit Hauptsitz in Bremen und rund 450 Mitarbeitenden weltweit – umfasst hochpräzise Lösungen für Branchen wie Kabel-

Rohr- und Kunststoffproduktion. Sikora ist für seine kontinuierlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie seinen maßgeschneiderten Kundenservice bekannt.

„Mit Sikora gewinnen wir einen strategisch idealen Partner, dessen Lösungen hervorragend zu unseren bestehenden Märkten passen“, erklärt Ueli Thuerig, Präsident der Maag Group. „Gemeinsam schaffen wir durch ein komplementäres Technologieportfolio neue Cross-Selling-Potenziale und stärken die Zusammenarbeit mit OEMs und Endkunden.“ (sl) ■

## ENGEL GRUPPE BAUT MARKTANTEILE AUS

Die international tätige Engel Gruppe hat ihr Geschäftsjahr 2024/25 mit einem Umsatz von rund 1,5 Mrd. Euro abgeschlossen. Dem Spritzgießmaschinenbauer gelang es, sich trotz des rückläufigen Marktumfeldes durch Innovationskraft und gezielte regionale Strategien zu behaupten und Marktanteile weiter auszubauen.

Trotz eines Umsatzrückgangs von knapp 10 % gegenüber dem Vorjahr zeigt sich Engel nach eigenen Angaben widerstandsfähig. Das Marktumfeld war im abgeschlossenen Geschäftsjahr von einem starken Rückgang der Investitionen und deutlich gesunkenen Auftragseingängen in der gesamten Branche geprägt. Der Maschinenbauer konnte sich in diesem anspruchsvollen Umfeld nicht nur behaupten, sondern in mehreren Segmenten und Regionen seine Marktanteile gezielt ausbauen.

Das Unternehmen begegnet der globalen Nachfrageschwäche mit einer Triadenstrategie, die Europa, Americas und Asien umfasst und auf eigenständige Hub-Strukturen mit Vertrieb, Auftragsbearbeitung, Produktion und After Sales setzt, sowie gestärkter lokaler Präsenz und hoher technologischer Innovationskraft. Besonders im Bereich Automatisierung und Service wurden entscheidende Impulse gesetzt, um Kundennähe, Liefertreue und Lösungsorientierung weiter zu erhöhen.

„Gerade in wirtschaftlich anspruchsvollen Zeiten zeigt sich, wie entscheidend ein zuverlässiger Servicepartner ist. Unser Ziel bleibt es, über den gesamten Lebenszyklus hinweg höchste Anlagenverfügbarkeit zu garantieren“, so Engleder. Während der Automobilsektor weiterhin unter strukturellen Unsicherheiten leidet, steigt die Nachfrage nach Lösungen rund um Leichtbau und alternative Materialien. Im Bereich des technischen Spritzgießens konnte der Maschinenbauer mit anwendungstechnischer Kompetenz die Marktposition trotz allgemein rückläufiger Tendenzen festigen. Deutlich robuster zeigte sich der Bereich Packaging, der von einer anziehenden Nachfrage profitierte. Auch der Bereich Medical blieb trotz leichtem Rückgang stabil, getragen von einer konstant hohen Nachfrage in spezifischen Applikationen wie Autoinjektoren. (sf) ■



Bild: Engel Gruppe



## SÜDPACK HAT NEUEN CEO

Thorsten Seehars hat die Position des CEO bei Südpack übernommen. Er folgt auf Erik Bouts, der die Unternehmensgruppe durch die letzten sechs Jahre führte und in seinen wohlverdienten Ruhestand geht. Mit dem Wechsel holt sich der Folienhersteller einen Manager mit langjähriger Erfahrung in der erfolgreichen Führung und Weiterentwicklung von globalen Geschäftsfeldern mit technologisch anspruchsvollen Produkten ins Haus. Aufgrund seiner bisherigen beratenden Funktion ist Thorsten Seehars in Ochsenhausen kein Unbekannter. „Wir freuen uns, dass wir mit Herrn Seehars eine Führungspersönlichkeit und erfahrenen Strategen gewinnen konnten, der die langfristige Ausrichtung der Südpack-Gruppe gemeinsam mit der gesamten Mannschaft weiter gestalten und mit neuen Impulsen vorantreiben wird“, erklärt Carolin Grimbacher, geschäftsführende Gesellschafterin. (sf) ■



Bild: Südpack

## SKZ GRÜNDET GRUPPE INSPEKTIONEN & AUDITS

Stefan Appel hat zum 1. Mai 2025 die Leitung der neu gegründeten Gruppe „Inspektionen & Audits“ am SKZ übernommen. Durch diese Organisationseinheit sollen künftig bei Kunststoffverarbeitern Produktüberwachungen planbarer und effizienter gestaltet werden. Der 42-jährige Appel bringt für seine Aufgabe eine ausgewogene Kombination aus praktischer Erfahrung und technischem Know-how mit. Nach einer Ausbildung zum Metallbauer mit Fachrichtung Betriebstechnik studierte er Kunststoff- und Elastomertechnik. Seit 2011 ist er am SKZ tätig, zunächst in der Schadensanalytik. Ab 2020 verantwortete er als Projektmanager im damaligen Plastic Pipe Center verschiedene Aufgaben und war zudem als Inspektor im Einsatz. Seit 2023 ist er als Auditor für sämtliche Produktbereiche in Vollzeit aktiv. (sf) ■



Bild: SKZ/Luca Hoffmannbeck

## BODO MÖLLER CHEMIE UND HENKEL KOOPERIEREN

Ab sofort vertreibt Bodo Möller Chemie die Sonderhoff Formed-In-Place-Foam-Gaskets-Technologie (FIPFG) von Henkel in 28 europäischen Ländern, darunter Deutschland, Österreich, Frankreich und die Schweiz. Erfahren Sie mehr. Im Fokus der Partnerschaft zwischen der Bodo Möller Chemie Gruppe und Henkel stehen die Sonderhoff 2K Dichtungsschäume auf Polyurethan- und Silikonbasis, die speziell für komplexe Geometrien, enge Toleranzen und vielseitige industrielle Anforderungen entwickelt wurden. Die innovative Technologie mit teil- oder vollautomatischen Misch- und Dosiermaschinen ermöglicht das direkte und präzise Auftragen der Dichtungsschäume der Dichtstoffe auf die Bauteiloberfläche. Das Ergebnis: konturgenaue, nahtlose, geschlossene Schaumdichtungen mit optimalen Eigenschaften, die höchste Schutzanforderungen gegen Feuchtigkeit, Staub, Chemikalien und Umwelteinflüsse erfüllen. Die FIPFG-Technologie ist wegen ihrer hohen Anpassungsfähigkeit in zahlreichen Branchen und Märkten einsetzbar: Die Bauteilabdichtungen schützen gegen Feuchtigkeit, Staub, Chemikalien und Umwelteinflüsse sodass laut Hersteller die Lebensdauer von Produkten aus der Automobilindustrie, Elektrotechnik und Elektronik, Luft- und Raumfahrt, Verpackungsindustrie, Bauindustrie und Medizintechnik verlängert ist. Die abgedichteten Gehäuse können beispielsweise zu Wartungs- und Reparaturzwecken immer wieder geöffnet und geschlossen werden. Aufgrund der guten Rückstellfähigkeit von 2K Schaumdichtungen bleibt die Dichtwirkung über Jahre hinweg konstant. (sf) ■

KUNSTSTOFF IST  
LANGELEBIG.

**GUTES  
WISSEN  
AUCH!**



**QR-Code scannen und  
Newsletter abonnieren –  
für News, die Bestand haben!**  
**www.plastXnow.de**

**PLAST  
NOW**

**PLASTVERARBEITER**

**WIN  
VERLAG**

## GEHT DAS AUCH MIT KUNSTSTOFF?

# MAXIMAL PROTOTYPEN, NICHT FÜR DIE SERIE!



Anna-Lena Weber,  
Scientist am SKZ,  
a.weber@skz.de

**SKZ**

Bild: SKZ

Die Technologie der Additiven Fertigung (AF, engl. additive manufacturing, AM) hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt. Sie ist längst nicht mehr nur auf die Herstellung von Prototypen beschränkt. Dennoch bestehen immer noch einige Vorurteile, wodurch ihre vielfältigen Einsatzmöglichkeiten unterschätzt werden. Da es eine große Anzahl an unterschiedlichen Verfahren gibt, ist es von großer Bedeutung die einzelnen Vor- und Nachteile zu kennen, sodass für jedes Projekt individuell die richtige Fertigungsmethode eingesetzt werden kann. Dieses Expertenwissen ist essenziell für den Erfolg des Projekts.

Neben dem theoretischen Wissen ist die Praxiserfahrung ein wichtiger Aspekt für eine erfolgreiche Umsetzung. Es ist wichtig, flexibel und kreativ auf Probleme zu reagieren und lösungsorientiert zu denken.

### DAS HÄLT DOCH NICHT!

Ein beliebtes Vorurteil gegenüber der Additiven Fertigung ist, dass die Qualität der additiv gefertigten Bauteile nicht mit konventionell hergestellten Bauteilen mithalten kann. Um das volle Potential der Additiven Fertigung auszuschöpfen und hochpräzise sowie langlebige Bauteile herzustellen, müssen verfahrensbedingte Restriktionen und Freiheitsgrade während der Konstruktionsphase in das Auslegen von Bauteilen einfließen. Die richtige Kombination aus Modellierungsansatz beziehungs-



### ***Das ist doch nur Spielzeug! Wir haben bei uns dafür keine Anwendung***

weise -strategie und eingesetzter Software ist dabei grundlegend.

Zugeschnitten auf das jeweilige Projekt findet das Herstellen von Bauteilen auf entsprechenden Anlagen statt. Dabei kommen verschiedene Verfahren wie pulverbett-, harz- und extrusionsbasierte Verfahren mit entsprechenden Vor- und Nachteilen bezüglich der erreichbaren Eigenschaften der Bauteile zum Einsatz.

Bei der Prozessanalyse wird der gesamte Herstellungsprozess (Pre-, In-, Postprocessing) untersucht und optimiert, um die Qualität, Effizienz und Wiederholbarkeit der hergestellten Teile zu verbessern.

Sollte einmal kein passendes Material zur Verfügung stehen, kann dieses in der Technika zur Materialherstellung selbst hergestellt werden. So findet neben der Entwicklung neuer Materialien auch deren Abmusterung statt, wodurch das Verhalten der Materialien bewertet wird. Für alle Materialien sei es für Pulver, Filament oder Harz, ist die richtige Ausrüstung im Technikum verfügbar.

Das Reverse Engineering digitalisiert über verschiedene Scanner Bauteile in kürzester Zeit und wandelt sie in ein CAD-Modell um. Dies ist von Vorteil, wenn beispielsweise Ersatzteile benötigt werden und die Konstruktionsdatei nicht mehr vorhanden ist. Vor allem im medizinischen Bereich werden handgeführte Scanner eingesetzt um patientenspezifische Implantate, Orthesen oder Prothesen zu konstruieren. Stationäre 3D-Scans werden vorwiegend zur Qualitätssicherung genutzt. In Kombination mit einer Vielzahl von CAD-Tools und additiven Fertigungsanlagen kann jeder Anwendungsfall abgebildet werden.

Als Experte auf dem Gebiet der Kunststofftechnik ist das SKZ bestrebt, das jahrzehntelang erworbene Wissen an Interessierte weiterzugeben. In praxisorientierten Kursen wird den Teilnehmern das nötige Wissen zu den Verarbeitungsverfahren der Additiven Fertigung sowie dem Werkstoff Kunststoff selbst vermittelt, sodass sie selbst zu Experten werden.

Beim Center for Additive Production (CAP) werden Projekte von der Idee bis hin zur Serienreife durch anwendungsnahe Forschung und Entwicklung in Technika begleitet. ■





Wir sorgen für Energie.  
Zuverlässig. Flexibel.  
Und immer grüner.

**Wie Sie Ihre Energie mit System dekarbonisieren**

Klimaextreme beeinflussen schon heute unseren Alltag. Hitze, Dürre, Sturm und Starkregen werden weiter zunehmen und das Leben unserer Gesellschaft spürbar verändern. Wir müssen handeln, besser heute als morgen. Doch wie erreichen wir die politischen Klimaziele bis 2045, wenn zeitgleich die Wirtschaft und der Energiebedarf weiter wachsen und wir unseren Lebensstandard mindestens erhalten wollen? Gelingen wird dies nur mit einer klimaneutralen Transformation auf allen Ebenen. Dafür setzen wir uns mit ganzer Kraft ein.

**Unsere Energieprodukte für Ihre Dekarbonisierung:**

- Wasserkraft
- Biomethan
- Wasserstoff
- Energieeffizienz
- Power Purchase Agreements
- Contracting & Financing



Mehr Informationen über  
unsere grünen Lösungen:  
**[decarbsolutions.uniper.energy](https://decarbsolutions.uniper.energy)**

**The beating heart of energy.**

# MARKT UND DATEN

*Die Kunststoffproduktion in Deutschland sank im 4. Quartal des letzten Jahres um 5,2 %. Umsatz und Exporte gingen ebenfalls zurück. Ursache ist die schwache Nachfrage aus Industrie und Ausland. Hohe Energiepreise und strukturelle Hürden verschärfen die Lage der Branche.*

STEFAN LENZ

## Entwicklung der Produktion

Index 2021=100, saisonber., Veränderung gg. VJ in Prozent (rechts)

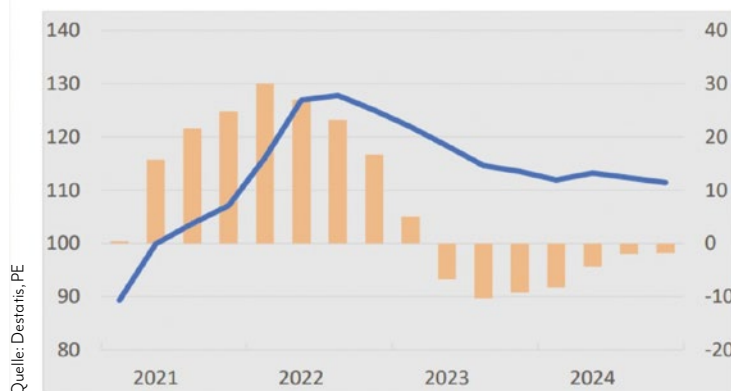


## NEGATIVE TRENDWENDE

Im ersten Halbjahr 2024 stieg die Kunststoffproduktion in Deutschland, doch in der zweiten Jahreshälfte kehrte sich der Trend um. In Q4 sank die Produktion von Kunststoffen um 5,2 % zum Vorquartal – trotz höherem Niveau gegenüber dem Vorjahr. Die schwache Industrieproduktion im In- und Ausland, vor allem in der EU und den USA, belastete die Nachfrage. Nur China steigerte die industrielle Fertigung. Auch die Auftragseingänge blieben schwach. Insgesamt stieg die Jahresproduktion 2024 um 3 % gegenüber 2023, getrieben durch höhere Nachfrage aus dem außereuropäischen Ausland und gesunkene Energiepreise. Das Vorkrisenniveau von 2021 bleibt aber unerreich.

## Entwicklung der Erzeugerpreise

Index 2021=100, Veränderung gg. Vorjahr in Prozent (rechts)



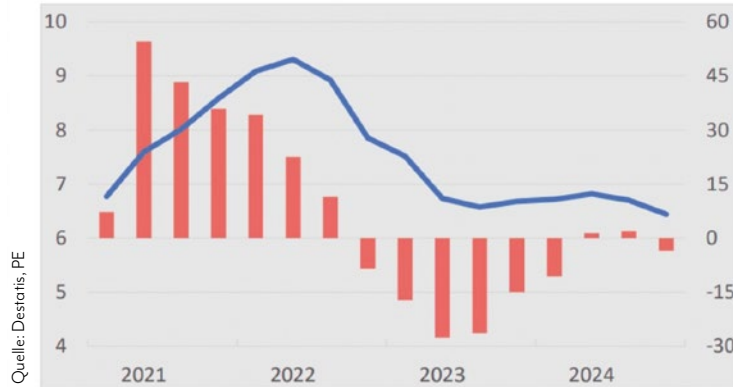
## KOSTENBELASTUNG BLIEB HOCH

Der Rückgang der Erzeugerpreise für Kunststoffe setzte sich in Q4 fort. Die Preise sanken um 0,8 % gegenüber dem Vorquartal und lagen zudem 1,8 % unter dem Niveau des Vorjahres. Die Gaspreise stiegen zwar wieder, die Naphthapreise entspannten sich dafür. Das Niveau der Vorkrisenjahre wurde sowohl bei Öl, als auch bei Gas weiterhin deutlich überschritten. Die Belastung für deutsche Kunststoffhersteller bleibt hoch und erhöht zusätzlich den Margendruck der Unternehmen. Im Jahr 2024 sanken die Erzeugerpreise von Kunststoffen in Deutschland um 4,2 % im Vergleich zum Vorjahr. Ein Grund war die Erholung auf den Energiemärkten. Sie entspannten sich im Jahr 2024 – allerdings auf hohem Niveau.



## Entwicklung des Umsatzes

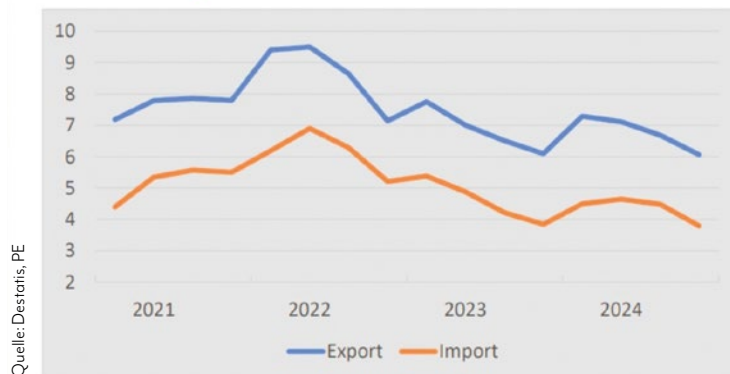
In Mrd. Euro, saisonber., Veränderung gg. Vorjahr in Prozent (rechts)



## AUSWIRKUNG GLOBALER BEDINGUNGEN

Die gesunkene Produktion sowie die rückläufigen Erzeugerpreise hatten spürbare Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung der Kunststoffbranche. Insbesondere der Umsatz mit Kunststoffen in Primärformen verzeichnete im vierten Quartal 2024 einen deutlichen Rückgang. Im Vergleich zum Vorquartal sank dieser um 3,9 % und belief sich damit auf etwa 6,4 Mrd. Euro. Betrachtet man die Verteilung des Umsatzes, so wurden rund 35 % im Inland erwirtschaftet, während die verbleibenden 65 % aus dem Auslandsgeschäft stammten. Sowohl der Inlands- als auch der Auslandsumsatz gingen dabei gleichermaßen um jeweils 4,2 % zurück. dingungen beeinflusst wird.

## Entwicklung des Außenhandels in Milliarden Euro



## DÄMPFER FÜR AUSSENHANDEL

Der Außenhandel mit Kunststoffen in Primärformen erfuhr einen erneuten Dämpfer. Die Exporte verringerten sich um 9,4 % gegenüber dem Vorquartal und beliefen sich auf rund 6,1 Mrd. Euro. Rund 63 % aller Kunststoffexporte im vierten Quartal entfielen auf die EU27, 12 % auf die sonstigen europäischen Länder. Europa bleibt somit der wichtigste Handelspartner Deutschlands. Die Importe von Kunststoffen in Primärformen sanken ebenfalls gegenüber dem Vorquartal kräftig und betrugen rund 3,8 Mrd. Euro. Die Handelsbilanz mit Kunststoffen (Export minus Import) blieb positiv und belief sich auf plus 2,3 Mrd. Euro.

## Entwicklung der Kundenindustrien in Deutschland

4. Quartal 2024: Veränderung in Prozent gegenüber  
Produktionsindex 2021=100, saisonbereinigt

	Vorquartal	Vorjahr
Ernährung	-0,5	1,0
Chemie	-6,3	-0,6
Kunststoffwaren	-0,8	-2,2
Elektronik	2,3	-6,4
Maschinenbau	-1,3	-6,7
Automobil	-6,4	-7,7
Baugewerbe	0,0	-1,0

Quelle: Destatis, PE

## EUROPA MIT PROBLEMEN

Das Bruttoinlandsprodukt der Europäischen Union stieg im vierten Quartal des Jahres 2024 um rund 0,3 % im Vergleich zum Vorquartal. Dies war nicht nur deutlich langsamer als im vorherigen Quartal, sondern auch das schwächste Wachstum unter den wichtigen Volkswirtschaften. Während Dienstleistungen und Tourismus weiter zulegten, blieb die europäische Industrie in der Krise. Viele Industriebranchen drosselten erneut ihre Produktion, da der Warenkonsum weiter schwach blieb und die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Unternehmen enorm unter Druck stand.

**WIE PILZWERKSTOFFE IM INTERIEUR  
EINGESETZT WERDEN KÖNNEN**

# **DER HERAUSFORDERUNG GEWACHSEN**





*Nachhaltigkeit ist ein zentraler Treiber für Innovationen in der Automobilbranche. Die Edag Group hat für eine Fahrzeuginnenraum-Komponenten Myzel eingesetzt. Die Motivation bestand in der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Rucksacks, der von jedem Bauteil im Fahrzeug getragen wird, sowie das Einsparen von Ressourcen. Dadurch rücken biologische Werkstoffe in den Fokus. Eine Lösung stellen myzelbasierte Werkstoffe dar, die sogar als CO<sub>2</sub>-Speicher dienen und vollständig kompostierbar sind.*

DR.-ING. STEFAN CABA

Die Automobilindustrie steht vor der Herausforderung, innovative und umweltfreundliche Materialien zu etablieren, ohne dabei Kompromisse bei Qualität und Sicherheit einzugehen. Kunststoffbasierte Innenraumkomponenten verursachen CO<sub>2</sub>-Emissionen und sind häufig schwer zu recyceln. Beim Recycling werden die Materialien durch erneuten Energieaufwand und damit neuen CO<sub>2</sub>-Ausstoß umgewandelt in ein Rezyklat, das in neuer Form ein zweites und irgendwann vielleicht noch ein drittes Produktleben erhält. Trotzdem fällt irgendwann die Entsorgung an, die erneuten Ausstoß erzeugt. Dieses Prinzip verschiebt die Entsorgung nur auf unbestimmte Zeit in die Zukunft. Aktuell wird dieses Vorgehen noch als nachhaltig angesehen.

Myzel kann in diesem Spannungsfeld eine Schlüsselrolle einnehmen. Die Eigenschaften lassen sich mit gebräuchlichen erdölbasierten Schaumstoffen wie Polyurethan (PU) vergleichen. Aufgrund der niedrigen Dichte und der hohen Flexibilität wird PU häufig zur Dämmung und der akustischen Isolation genutzt. Myzel Werkstoffe können ähnlich geringe Dichten erreichen und das auf natürliche Weise.

#### MYZEL – WERKSTOFF DER ZUKUNFT?

Myzel, das Wurzelsystem von Pilzen, wächst auf pflanzlichen Substraten und bildet eine feste, Struktur. Beim Einsatz von Holz- oder Pflanzenfasern als Substrat kann das Wachstum zum gezielten Erzeugen von Formen genutzt werden. Die Festigkeit des Myzels ergibt sich aus dem darin enthaltenen Chitin. Der Wachstumsprozess könnte daher auch als eine in-situ Biopolymerisation bezeichnet werden.

### Myzel kann in diesem Spannungsfeld eine Schlüsselrolle einnehmen.

#### AUTOR

**Dr.-Ing. Stefan Caba**  
Head of Innovation  
Area Sustainable  
Vehicle  
Development  
Innovations bei  
Edag Engineering



Bild: Edag

**Das Resultat: Eine mit Kaktusleder bezogene Sonnenblende aus Myzel.**

Bereits heute findet Myzel Einsatz in Verpackungen oder Möbeln. Hierbei ersetzt es hauptsächlich die Anwendung von expandiertem Polystyrol (EPS). Ziel des Projekts war das Erschließen neuer, dauerhafter Anwendungen im Automobilbau. Dabei sollten das Leichtbaupotenzial und die Absorptionsfähigkeit genutzt werden, um nachhaltige Komponenten zu erzeugen. Im Projekt wurden diese Vorteile angewendet und eine Sonnenblende entwickelt, die aus gewachsenem Myzel in Kombination mit einem Bezug aus ebenfalls biobasiertem, veganen Kaktusleder besteht. Dieses Leder wird aus den Fasern der Nopal Kaktuspflanze hergestellt. Die Blätter des Kaktus werden getrocknet, anschließend zerkleinert und zu einer Faser-masse verarbeitet. Diese wird mit einem Binder vermischt und auf Baumwollstoff aufgetragen. So entsteht ein weiches Material, dass mit tierischem Leder vergleichbar ist.

#### DESHALB IST DIE SONNENBLLENDE ALS DEMONSTRATOR GEEIGNET

Die Auswahl des Bauteils erfolgte in Form eines Scans aller zur Dämpfung und Dämmung verwendeten Komponenten im Fahrzeug. Aus einer Favoritenliste, von mit den Eigenschaften des Myzelwerkstoffs harmonisierenden Bauteilen, wurde schließlich die Sonnenblende aufgrund

der einfachen Form und der guten Möglichkeiten der Funktionsintegration ausgewählt.

Entsprechend erfolgte die Konstruktion eines Verarbeitungswerkzeugs, das in diesem Fall aus zwei Teilen besteht und Aufnahmen für die Funktionselemente aufweist. Die beiden Teile repräsentieren die obere und die untere Hälfte der Blende.

Die Integration von Funktionselementen erfolgt über eine Skelettstruktur, die additiv im SLS 3D-Druck Verfahren hergestellt wurde. Die Struktur ist in den Wachstumsprozess integriert und vollständig mit eingewachsen. Damit wurden sämtliche für die Nutzung erforderliche Funktionen realisiert, wie die Schnapphakenverbindung für den Spiegel, Kanäle für die Verkabelung, Aufnahme für das Gelenk und der Steg für das Scharnier. Perspektivisch ist hier die Herstellung in einem kostengünstigen Spritzgießprozess und der Einsatz biobasierter Kunststoffe vorgesehen. Biologische Abbaubarkeit könnte



Der Einleger wird in der einen Bauteilhälfte platziert.

Bild: Edag



Bild: Edag

Die Sonnenblende wird in einem zweiseitigen Werkzeug abgeformt.

## **Der erste und wichtigste Schritt bei der Arbeit mit Myzel ist ein steriles Arbeitsumfeld, dessen Gewährleistung höchste Priorität haben muss.**

hierbei zu einem neuartigen Recyclingprozess führen, bei dem der Großteil des Bauteils biologisch zerlegt wird. Alternativ wäre der Einsatz von Post-Consumer-Rezyklaten (PCR) denkbar.

### **VON DER IDEE ZUM GEWACHSENEN BAUTEIL**

Die Herstellung der Myzel-Sonnenblende erfolgt in mehreren im Automobilbau bisher nicht angewendeten Schritten. Im Rahmen der Prototypenherstellung wurde noch von Hand gearbeitet. Bei entsprechender Anpassung an Werkzeug und Substrat ist eine teilweise oder volle Automatisierung vorstellbar. Die Anlieferung des Werkstoffs erfolgt in Form bereits mit Pilzsporen versetzter und befeuchteter Substrate, die in Vakuumbeuteln verpackt sind. Das Substrat besteht im vorliegenden Fall aus Hanffaser-Reststoffen.

Der erste und wichtigste Schritt bei der Arbeit mit Myzel ist ein steriles Arbeitsumfeld, dessen Gewährleistung höchste Priorität haben muss. Alle Hilfsmittel im Kontakt mit dem Werkstoff, werden sterilisiert und ein direkter Kontakt mit der Haut vermieden. Da gilt auch für die Einlegestruktur, die auf einer der beiden Formhälften in das Substrat gedrückt und zentriert wird. Grund ist nicht, dass der Werkstoff eine schädliche Wirkung haben könnte, sondern das Vermeiden einer Kontamination mit Sporen anderer Pilze oder Bakterien.

Als Wachstumsbeschleuniger dient gewöhnliches Mehl, welches dem Substrat beigemischt wird. Die darin enthaltene Stärke kann vom Pilz schnell verdaut werden und erzeugt ein beschleunigtes Wachstum. Das Myzel nutzt die darin enthaltene Glucose als Nahrung. Die Glucose ist eine wichtige Steuerungsgröße für das Wachstum. Das Verhältnis beträgt im Fall von Hanfsubstrat circa 10 g Mehl pro Liter Substrat, was ein Wachstum innerhalb einer Woche sicherstellt.

Das Wachstum erfolgt idealer Weise bei 35 °C und einer relativen Luftfeuchte von 95 % in einer Klimakammer.

Nach rund 5 Tagen waren beide Hälften der Form mit Myzel bewachsen, sodass ein Fügeschritt erfolgen konnte, bei dem beide Formhälften aufeinandergelegt und verbunden wurden. Nach zwei weiteren Tagen konnte hieraus der fertig zusammengewachsene Grundkörper der Sonnenblende entformt werden. Anschließend er-

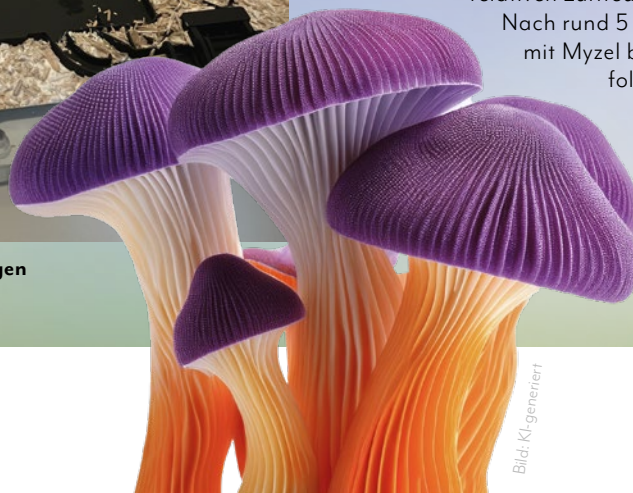


Bild: KI-generiert



folgte die Trocknung unter Heißluft, bei der der Pilz dauerhaft abgetötet und der Werkstoff getrocknet wird. Optional könnten hier zusätzlich biologische Fungizide eingesetzt werden, um eine dauerhafte Konservierung zu erzielen.

#### SO ERFOLGT DAS FINISH ZUM INTERIEURBAUTEIL

Der Myzelwerkstoff wird während des Wachstums innerhalb des Werkzeugs bereits in die spätere Form gebracht. Die Oberfläche der Blende ist geschlossen, was darauf zurückzuführen ist, dass die Fäden des Mycels alle Verbindungen zwischen den Naturfasern schließen. Damit ist auch eine prinzipielle Dichtheit gegeben. Für das Weiterverarbeiten wurde eine Kantenglättung durchgeführt. Die Einlegeelemente wurden zuvor mittels Stiften im Werkzeug positioniert, sodass auch in diesem Bereich geringfügige Nacharbeiten erforderlich waren. Generell ist der Nachbearbeitungsaufwand jedoch aufgrund der formfallenden Herstellung sehr gering und durch Optimierungsmaßnahmen weiter reduzierbar.

Anschließend wurde das Kaktusleder zugeschnitten. Dieses zeigt in der Verarbeitung keinerlei Unterschiede zu natürlichen oder konventionellen Kunstlederfabrikaten. Zunächst erfolgte das Herstellen einer Tasche, in die der Grundkörper aus Myzel mit den Funktionselementen ein-




So sieht die gewachsene Myzel-Struktur im Querschnitt aus.



Vielseitig und dennoch spezifisch - wir bieten immer genau das richtige Werkzeug für perfekt auf Sie zugeschnittene Lösungen. **GRAFE** - Turning Good into Great.

**FUTURE IN PLASTICS**

 [turn-on.grafe.com](https://turn-on.grafe.com)







Nach sieben Tagen Myzelwachstum ist die Sonnenblende ausgeformt.



Geringfügige Nacharbeiten sind ausreichend, um die Myzel-Sonnenblende für den Bezug mit Kaktusleder vorzubereiten.

Bild: Edag

gelegt wurde. Anschließend erfolgte das Vernähen der noch offenen Seite. Für den Spiegel wurde ein Ausschnitt angefertigt und dieser anschließend über die Schnapphakenverbindung befestigt. Die Herstellung ist somit ohne größere Einschränkungen auf Serienprozesse übertragbar.

#### HOCHWERTIGES ERGEBNIS MIT REDUZIERTEM FUSSABDRUCK

Im Ergebnis ist eine Sonnenblende entstanden, die nicht nur alle Funktionen eines herkömmlich gefertigten Bauteils aufweist, sondern darüber hinaus diverse Vorteile bietet. So wurde das Gewicht um 17 % im Vergleich zum Ausgangsbau teil reduziert. Dabei wurde die Insassensicherheit verbessert, denn aufgrund der schaumartigen Struktur ist zu erwarten, dass im Falle eines Crashes ein Kopfaufschlag weit aus gleichmäßiger aufgenommen werden kann. So entstehen mit geringerer Wahrscheinlichkeit Verletzungen. Die Schaumstruktur sowie das Kaktusleder erzeugen auch eine hochwertige Anmutung, wie erste Prüfungen anhand von Testpersonen zeigen.

Aus Sicht der Umwelt zeigt sich anhand der Sonnenblende, dass nahezu vollständig biobasierte Komponenten schon heute technisch möglich sind. So stammen schon jetzt 80 % der organischen Komponenten aus biologischen Quellen. Weitere Steigerungen sind möglich. Dabei besteht der Myzel-Werkstoff aus einem biologischen Abfallstoff und das Kaktusleder wird ohne jegliche Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung in der Wüste hergestellt. Ein Cradle-to-Gate Life-Cycle Assessment zeigt einen um rund 25 % verringerten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Dieser wird noch zur Hälfte vom Kaktusleder bestimmt, dessen Aufbereitung sehr aufwendig ist. Eine Skalierung der Produktion wird hier allerdings zu einer starken Verringerung beitragen. Für den gezeigten Demonstrator wurde auch erwogen, in myzelbasiertes Leder zu verwenden, was aber auf-

grund von Lieferschwierigkeiten bislang nicht möglich war.

Die entscheidende Frage für die Zukunft wird sein, ob es möglich ist, derartige Komponenten wirtschaftlich herstellen zu können. Selbstverständlich sind heute etablierte Verfahren hier aktuell noch überlegen. Dennoch können insbesondere für Premium-Fahrzeuge mit biobasierten Komponenten sinnvolle Anwendungsfälle entstehen. Dazu trägt sowohl die hochwertige Anmutung als auch ein vergleichsweise leicht skalierbarer Produktionsprozess bei. Zwar sind die Herstellzeiten mit circa einer Woche für die Kunststoffherstellung ungewöhnlich lang. Aufgrund der einfachen Form kann jedoch ein beispielsweise im Thermoformen hergestelltes Werkzeug in vielfacher Ausführung eingesetzt werden, um große Stückzahlen zu erzielen.

**Ein Cradle-to-Gate  
Life-Cycle  
Assessment zeigt  
einen um rund 25 %  
verringerten  
CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.**

#### ZUKUNFTSAUSSICHTEN: MEHR ALS NUR EINE SONNENBLende

Die erfolgreiche Umsetzung der Mycel-Sonnenblende dient als Blaupause für weitere nachhaltige Fahrzeugkomponenten. Der biologisch ablaufende Formgebungsprozess kann auf andere Innenraumteile übertragen werden. Vorstellbar sind Ablageauskleidungen wie in der Reserveradmulde. Ebenso kann der Werkstoff verschiedene akustische Dämmungen ersetzen. Aktuell befindet sich das Produkt noch in der Entwicklungsphase, doch erste Tests zeigen vielversprechende Ergebnisse. Die Myzeltechnologie bietet das Potenzial, langfristig in der Serienfertigung Anwendung zu finden – besonders in der Premium-Automobilbranche, wo nachhaltige Innovationen auf große Akzeptanz stoßen. ■



Bild: KI-generiert

Abonnieren Sie den WIN-verlagsübergreifenden

# KI NEWSLETTER!

Bleiben Sie auf dem Laufenden mit den neuesten Entwicklungen und Trends aus der Welt der Künstlichen Intelligenz. Unser kostenfreier Newsletter vom WIN-Verlag wird monatlich versendet und bietet Ihnen spannende Einblicke, exklusive Inhalte und Expertenmeinungen der verschiedenen Branchen.

**Melden Sie sich jetzt an und verpassen Sie keine Ausgabe!**





# MIT TECHNOLOGIE DEM WANDEL BEGEGNEN

*Jörg Stech, Vorsitzender Geschäftsführer Krauss Maffei Technologies, gab im Gespräch mit PLASTVERARBEITER Einblicke in die strategischen Anpassungen des Unternehmens angesichts globaler Handelskonflikte, hoher Energiepreise in Deutschland und die innovative Ausrichtung der Produktion des Maschinenbauers.*

SIMONE FISCHER



„Der Learning Pod ist ein in unserem Haus additiv gefertigtes „Schulungszentrum“, das den Mitarbeitern in den Werkshallen, welche an den Maschinen arbeiten, als Wissensplattform dient“, erläutert Jörg Stech.

Bild:Redaktion



## Die Umwandlung von Gesellschafterdarlehen in Eigenkapital gibt uns noch mehr finanziellen Spielraum und stärkt unsere Position deutlich.

**Die Handelskonflikte zwischen den USA und China haben weltweit Auswirkungen. Als Unternehmen mit einem chinesischen Eigentümer: Sehen Sie Risiken durch US-Zölle oder andere protektionistische Maßnahmen? Wie beeinflusst dies die globale Marktstrategie?**

**Jörg Stech:** Die Handelskonflikte betreffen nicht nur die USA und China, sondern alle Länder weltweit und natürlich auch Europa. Unsere Maschinen werden von Deutschland in die USA geliefert. Hier befinden wir uns mit allen anderen Maschinenbauern, die in die USA liefern, in guter Gesellschaft und sind an Regularien gebunden. Prinzipiell ist zu sagen, dass Restriktionen von Zoll- und Handelswegen noch nie gut getan haben. Es ist wichtig, dass die Rahmenbedingungen stabil bleiben, damit man auch zukünftig berechenbar zusammenarbeiten kann. Wir beobachten weiterhin die Entwicklungen aufmerksam, um strategische Anpassungen – wenn notwendig – vornehmen zu können.

**Die in Deutschland ansässigen Unternehmen sind nach wie vor mit den höchsten Stromkosten weltweit konfrontiert. Was erwarten Sie sich energiepolitisch von der kürzlich gewählten Bundesregierung?**

**Stech:** Die hohen Stromkosten in Deutschland stellen uns im globalen Wettbewerb vor große Herausforderungen. Während in Asien der Strompreis viel niedriger ist, sind europäische Unternehmen, einschließlich unseres, gezwungen, ihre Produktionsstrategie entsprechend anzupassen. Betrachten wir Gussteile, die sehr energieintensiv in der Herstellung sind. Hier muss ein Unternehmen genau abwägen, ob es das teurere Teil in Europa bezieht oder günstiger in Asien einkauft und die Lieferkette mit all ihren Unwägbarkeiten in Kauf nimmt. Ich erwarte von der Bundesregierung, faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, die die Ziele der Nachhaltigkeit unterstützen und ohne Marktverzerrungen auskommen. Es gilt, Chancengleichheit zu gewährleisten, sodass alle Marktteilnehmer unter gleichwertigen Bedingungen agieren.

**Herr Stech, durch die Umwandlung von Gesellschafterdarlehen in Eigenkapital hat Sinochem im Januar 2025 die Kapitalstruktur der Krauss Maffei Group erheblich gestärkt. Wie planen Sie, die zusätzlichen finanziellen Ressourcen in Höhe von rund 478 Mio. Euro konkret zu nutzen?**

**Stech:** Die Umwandlung von Gesellschafterdarlehen in Eigenkapital gibt uns noch mehr finanziellen Spielraum und stärkt unsere Position deutlich. Diese finanzielle Flexibilität erlaubt es uns, unsere mittel- bis langfristigen Entwicklungsstrategien, sprich unseren Businessplan, noch zielgerichteter zu verfolgen. Der Fokus bleibt auf der Weiterentwicklung unserer Produkte und Technologien. Die finanziellen Mittel geben uns zusätzlichen Rückhalt, ermöglichen aber auch, dass wir bei strategischen Entscheidungen flexibler handeln können.

**Die Konkurrenz im Bereich Spritzgieß- und Extrusionstechnik sowie Additive Fertigung ist hoch. Wie differenziert sich Krauss Maffei technologisch und strategisch von den anderen Marktteilnehmern?**



## Thermoform-Technologie für In-Mold-Labeling

- Flexible Verpackungsgestaltung
- Erstklassige Druckqualität
- Recyclingfähigkeit durch Mono-Material
- Kosten- und ressourcensparend
- Hohe Ausbringleistung

**illig**

Maximale Effizienz. Exzellente Qualität. Optimales Recycling.

**FACHPACK**  
K-MESSE 2025  
Halle 3 · Stand A52

**FACHPACK 2025**  
Halle 1 · Stand 258

[www.illig.com](http://www.illig.com)

**Stech:** Krauss Maffei hebt sich durch ein umfassendes Portfolio ab, das Spritzgießtechnik, Reaktionstechnik, Extrusion, Additive Fertigung sowie Automatisierung umfasst. Wir sind der einzige Anbieter, der diese Technologien aus einer Hand anbietet und kombiniert. Dies versetzt uns in die Lage, einzigartige Synergien zu schaffen. Ein Beispiel ist die Colorform-Technologie, die das Lackieren des Bauteils innerhalb des Werkzeugs ermöglicht. Dies ist nicht nur effizient, sondern reduziert auch den ökologischen Fußabdruck von Kunststoffteilen signifikant. Kunststoffverarbeiter können den kompletten Prozess, inklusiver aller nachgelagerten Schritte, vollautomatisiert von uns beziehen. Hierzu gehören beispielsweise auch Werkzeuge, Vorrichtungen oder auch Greifer. Diese fertigen wir mit unseren Anlagen für die Additive Fertigung. Wir kombinieren auch unsere Erfahrung in der Extrusion beziehungsweise der Compounding mit dem Spritzguss, um den Unternehmen einen größeren Spielraum bei der Rezyklat-/Mahlgutverarbeitung zu ermöglichen.

**Im Werk in Parsdorf wurden verschiedene Unternehmensbereiche zusammengeführt. Wie wirkt sich die räumliche Nähe von Spritzgießtechnik, Automation, Reaktionstechnik, Additive Manufacturing und mechanischer Fertigung auf die Effizienz der Produktionsprozesse und die interne Zusammenarbeit aus?**

**Stech:** Unser globaler Leiter des R&D Bereichs hat jüngst gesagt, dass die Innovation im Tagesgeschäft entsteht und damit liegt er genau richtig. Die räumliche Nähe unserer Produktionsbereiche in Parsdorf fördert den Austausch von Know-how und Erfahrung zwischen den verschiedenen Fachabteilungen. Die Mitarbeiter können unkompliziert miteinander interagieren, was die Innovationskraft des Unternehmens erheblich steigert. Diese Zusammenarbeit treibt nicht nur die Effizienz unserer Prozesse voran, sondern inspiriert auch zu neuen Ideen und zukunftsweisenden Lösungen. Gleiches gilt für unser Werk in Laatzen.

**Herr Stech, der neue Standort in Parsdorf ist als Smart Factory konzipiert. Welche spezifischen technologischen Innovationen und digitalen Lösungen wurden implementiert, um die Produktion zu optimieren?**

**Stech:** Unser Standort ist als Smart Factory ausgelegt und setzt auf Nachhaltigkeit und technologische Innova-

tionen. Zu unseren Initiativen gehören eine der größten Solaranlagen Europas, wir haben Wärmerückgewinnungssysteme im Einsatz und nutzen Geothermie über Brunnensysteme. Eine umfassende digitale Vernetzung der verschiedenen Energieformen sorgt dafür, diese bestmöglich zu nutzen. Zum Optimieren unserer Fertigungsprozesse tragen beispielsweise fahrerlose Transportsysteme bei.

Um die Effizienz der Maschinen bei den Kunststoffverarbeitern zu steigern, haben wir diese ebenfalls digitalisiert. So kann beispielsweise mit der Maschinenfunktion APC-Plus trotz Schwankungen in der Rohmaterialcharge eine gleichbleibende Bauteilqualität erzielt werden. Aber auch die Maschinenbedienung wird durch digitale Assistenten einfacher, der Schulungsaufwand reduziert oder auch die Stillstandszeiten verringert. Ebenso wird die vorbeugende Instandhaltung durch die digitalen Systeme vereinfacht, da die Steuerung beispielsweise einen erhöhten Energieverbrauch feststellt und somit Rückschlüsse auf das Verschleißteil ziehen kann.

**Nachhaltigkeit spielt eine immer größere Rolle in der Industrie. Welche umweltfreundlichen Technologien und Maßnahmen wurden am neuen Standort implementiert, und wie tragen diese zum Reduzieren des ökologischen Fußabdrucks ihrer Maschinen bei?**

**Stech:** Nachhaltigkeit ist ein zentrales Element unserer Unternehmensstrategie. Besonders stolz sind wir auf unsere Colorform-Technologie, die den nachgelagerten Lackierprozess ersetzt und den Materialeinsatz effizienter gestaltet. Zusätzlich entwickeln wir, wie bereits angesprochen, Verfahren, um Recyclingmaterialien effektiv zu verarbeiten. Mit der integrierten Compounding-Technologie können wir Additive und Faserverstärkungen beifügen, um selbst minderwertige Materialien optimal zu nutzen.

**Der Begriff Nachhaltigkeit wird inflationär verwendet. Können Sie eine verstärkte Nachfrage nach Maschinen zum Verarbeiten von Rezyklat oder biobasierten Werkstoffen verzeichnen?**

**Stech:** Ich denke, dass der Weg zu einer nachhaltigen Fertigung ein erstrebenswertes Ziel ist. Deshalb verfolgen wir diesen. Und ja, Nachhaltigkeit spielt eine zunehmende Rolle bei den Investitionsentscheidungen in der Kunststoffindustrie. Doch ist dieser Punkt ausschlaggebend bei der Kaufentscheidung des Kunststoffverarbeiters? Das denke ich nicht. Denn es ist nach wie vor so, dass die Effizienz der Maschine beim Herstellungsprozess ausschlaggebend ist. Wenngleich wir feststellen, dass sich immer mehr Unternehmen, auch außerhalb Europas, für Maschinenlösungen interessieren, mit denen sie nachhaltiger produzieren können. Wir beobachten verstärkte Bestrebungen besonders in der Automobilbranche, Recyclingfähigkeit und den Umgang mit Materialien zu verbessern. Die Anzahl der Kunststoffe im Fahrzeug muss reduziert werden, um die Werkstoffe besser im Kreislauf halten zu können. Aktuell sind biobasierte Materialien vorrangig Gegenstand von Diskussionen, spielen aber in der Praxis noch eine untergeordnete Rolle. Dennoch beschäftigen wir uns intensiv mit ihrer Integration in unsere Prozesse, sowohl in der Rohmaterialproduktion als auch in der Verarbeitung im Spritzguss. Diese Werkstoffklasse hat Potenzial, das wir weiter erforschen.

---

**Nachhaltigkeit ist ein zentrales Element unserer Unternehmensstrategie. Besonders stolz sind wir auf unsere Colorform-Technologie, die den nachgelagerten Lackierprozess ersetzt und den Materialeinsatz effizienter gestaltet.**

**Neu****Verteilerblock,  
Edelstahl****Z920/.../VA**

**Die Nachhaltigkeit ist ein enormer Treiber. Ich sehe sie als eine Chance. Jedoch müssen wir schauen, dass die Nachhaltigkeit so erzielt wird, dass die Bedingungen auf dem Weltmarkt für alle die gleichen sind, damit keine Nachteile entstehen.**

Im Oktober findet in Düsseldorf die K statt. Können Sie unseren Lesern bereits einen Ausblick auf die von Krauss Maffei dort präferierten Technologien und Themen geben?

**Stech:** Wir freuen uns sehr, auf der K-Messe neue technologische Entwicklungen präsentieren zu können. Genaueres möchte ich noch nicht verraten, aber Sie dürfen sich auf innovative Produkte und Verfahren freuen, die unser Engagement für Fortschritt und technologische Exzellenz unterstreichen werden.

Wie wird sich Ihrer Meinung nach die Kunststoffverarbeitung in den kommenden 10 Jahren verändern?

**Stech:** Die Zukunft der Kunststoffverarbeitung wird stark von wirtschaftlicher Effizienz sowie von Fortschritten in den Bereichen Digitalisierung und Nachhaltigkeit geprägt sein. Meiner Meinung nach wird weiterhin an erster Stelle die Wirtschaftlichkeit stehen. Das bedeutet aber nicht, immer per se günstiger Maschinenequipment einzukaufen, sondern dass in Summe der Teilepreis sinken muss. Um dies zu erreichen, wird es darum gehen, Technologien zu entwickeln, die qualitativ hochwertige Produktionsprozesse ermöglichen, während sie den Ressourcenverbrauch minimieren. Die Nachhaltigkeit ist ein enormer Treiber. Ich sehe sie als eine Chance. Jedoch müssen wir schauen, dass die Nachhaltigkeit so erzielt wird, dass die Bedingungen auf dem Weltmarkt für alle die gleichen sind, damit keine Nachteile entstehen. Auch wird die Digitalisierung meiner Meinung nach in den zuvor ausgeführten Bereichen in jedem Fall bleiben und noch weiter ausgebaut werden. Weiterhin geraten die europäischen Maschinenbauer durch die Standard-Spritzgießmaschinen aus Asien unter Druck, wenngleich diese nur eingeschränkt mit den in Europa erzeugten Hightech-Maschinen vergleichbar sind. Außerdem wird die Vielzahl an Regularien die Industrie beeinflussen. Die Materialströme werden sich beispielsweise aufgrund des vorgeschriebenen Einsatzes von Rezyklaten im Automobil verändern. Hierfür werden neue Technologien benötigt. Für mich ist und bleibt die Kunststoffindustrie eine spannende Branche mit Bewegung, Hightech-Lösungen und begeisterten Menschen. Deshalb freue ich mich auf die kommenden Jahre. ■



**Mit den neuen Verteilerblöcken Z920/.../VA aus Edelstahl ist die Gestaltung flexibler Temperierkreisläufe einfach und sicher realisierbar.**

- Ideal für Medizin- und Reinraumtechnik
- Keine elektrochemische Korrosion
- Übersichtlicher Aufbau von Vor- und Rücklauf
- Schlauchanschlüsse über Festverschraubung oder Nippel-Kupplungskombinationen möglich
- Zentrale Zu- bzw. Abführung ermöglicht kürzere Schlauchleitungen sowie Energieeinsparungen
- Direkt an der Spritzgießmaschine montierbar



# ZUKUNFTSFÄHIG DURCH RESSOURCEN SPAREN

*Mit Ressourcen sorgsam umgehen, das gehört zur Firmenphilosophie eines Ammertaler Kunststoffverarbeiters – nicht auf dem Papier, sondern als gelebte Praxis. Welche Maßnahmen er hierfür ergriffen hat erfahren Sie in der Reportage.*

SIMONE FISCHER

Bei der Anfahrt zum Kunststoffverarbeiter 3B Kunststofftechnik in Saulgrub, drängt sich der Gedanke auf – arbeiten, wo andere Urlaub machen. Das 2017 bezogene Firmengebäude fügt sich architektonisch in die Umgebung im Ammertal ein, dennoch fällt eines direkt auf, die Südseiten der Gebäude – Dach- und Wandflächen – sind mit Solarmodulen bestückt. Den Eigenstromanteil zu maximieren war und ist ein großes Anliegen von Peter Bichler, Gründer und Geschäftsführer des Unternehmens: „Wir können nicht nur von Ressourcenschonung sprechen, sondern wir müssen es tun.“ Mit der vorhande-

nen Leistung können im Mittel rund 33 % des Eigenstrombedarfs gedeckt werden. „Im Sommer können wir bei optimalen Wetterbedingungen sogar 6 bis 8 Stunden rein mit Sonnenstrom produzieren“, berichtet Bichler stolz. „Die Investition in die Solaranlagen hatte sich innerhalb von fünf Jahren amortisiert.“ Den weiteren Strombedarf deckt der Kunststoffverarbeiter mit grünem Strom eines regionalen Anbieters.

Auf die Frage nach einem Stromspeicher, über den Lastspitzen geglättet und eine Grundlast erzeugt werden könnten, entgegnete der Geschäftsführer, dass dieser bei der nächsten Erweiterung geplant sei, er jedoch in diesem Fall auf eine staatliche Förderung hoffe, da die Investition sehr hoch und rein aus eigenen Mitteln finanziert unrentabel sei. Bichler achtet auch konsequent auf den Einsatz energieeffizienter, vollelektrischer Spritzgießmaschinen und Peripheriegeräte und betreibt ein Energiemonitoringsystem. Auf diese Weise gelang es über die letzten Jahre, den Stromverbrauch von rund 570.000 kWh/a auf rund 370.000 kWh/a zu senken.

Bild KI-generiert; Redaktion: [M] Stiersham





## JEDER ANGUSS ZÄHLT

Doch in Saulgrub werden noch weitere Ressourcen gespart, denn es wird, wann immer es möglich ist, Mahlgut verarbeitet. An allen 7 Spritzgießmaschinen stehen Mühlen, um die Angüsse zu zerkleinern und direkt in den Prozess zurückzuführen. Da viele der hergestellten Teile für die Konsumgüter, Sportartikel, Automotiv, Eis- und Solartechnik, den Modellbau und die Medizintechnik im eigenen Haus konstruiert werden, wird ein Mahlgut- oder Rezyklatanteil von bis zu 25 %, sofern dies der spätere Einsatz erlaubt, direkt bei der Teilekonstruktion mitgedacht. Die anfallenden Kaltkanalängüsse werden jedoch nicht kontinuierlich zerkleinert, sondern die Mühle läuft nur temporär nach jedem 25. bis 30. Schuss. „Seit wir die Angüsse chargenweise zerkleinern, sparen wir im Jahr rund 6.000 Euro an Stromkosten“, führt Rochus Bichler, der für die Teile- und Werkzeugkonstruktion zuständig ist, aus.

Seit Oktober 2024 produziert 3B Kunststofftechnik aus PA 6 die Vorderbacken einer Kinderskibindung für den Skihersteller Marker. Bei diesem auf der Skipiste statisch hoch belasteten Bauteil, werden 15 % Mahlgut zugesetzt. Rochus Bichler berichtet, dass in zahlreichen Versuchsreihen Neuware mit verschiedenen Mahlgutanteilen verglichen wurde. Es wurde auf Herz und Nieren mechanisch geprüft, auch in der Kälte, ehe die Entscheidung auf 15 % Mahlgutzusatz erfolgte – einem Anteil mit ausreichend hoher Sicherheit. Zwei weitere Bindungsteile, die ebenfalls Mahlgut enthalten, befinden sich aktuell in der Freigabe beim Skihersteller.

Für die Qualitätssicherung in Saulgrub sind für die Vorderbacken zwei Prüfpläne vorhanden – einer für die Teile ohne und einer für die mit Mahlgut. „Die Backen mit Mahlgutanteil haben in der Produktion Priorität“, so Rochus Bichler. Auf reine Neuware wird nur dann zurückgegriffen, wenn nicht ausreichend zerkleinerter Werkstoff zur Verfügung stehen sollte. Doch, dass dieser Fall eintritt, davon geht Peter Bichler nicht aus, da das Zulieferernetzwerk von Marker noch reichlich Potenzial für den Ankauf von PIR-Abfällen bietet.

## WOHER DAS MAHLGUT STAMMT

Da dem Skihersteller nachhaltige Entwicklungen ebenso wichtig sind wie dem Kunststoffverarbeiter, wurde ein Mahlgutkreislauf etabliert. Aktuell werden bei diversen Kunststoffverarbeitern für Marker in Summe rund 2.000 t PA 6-Neuware verarbeitet. Bei der Teileproduktion fallen dabei ohne den Spülabfall aus der Schneckenreinigung rund 6 t Produktionsabfälle an.

Diese werden sortenrein, jedoch farbgemischt gesammelt und zur externen Vermahlung ge-



Die Vorderbacken der Skibindung aus PA 6 enthalten 15 % Mahlgut und 30 % Glasfasern.



Bild: Redaktion

Die Projektpartner im Austausch für die Nachhaltigkeit (von links): Peter Albrecht, Albrecht Industrievertretungen, Peter Bichler, 3B Kunststofftechnik, Martin Zepf, Andreas Bauer, beide MBEngineering, Rochus Bichler, 3B Kunststofftechnik. Die Herren sind sich einig, dass beim Austausch zum Thema Nachhaltigkeit immer ein Mehrwert entsteht.

**„Seit wir die Angüsse  
chargenweise zerkleinern,  
sparen wir im Jahr rund 6.000  
Euro an Stromkosten“**

ROCHUS BICHLER

geben. „Die Sortenreinheit ist für die Verarbeitung von Mahlgut das A und O“, weiß Rochus Bichler. „Jedoch muss der Markt hierfür noch das nötige Verständnis entwickeln.“ Derzeit garantiert das Unternehmen, das die PIR-Abfälle zerkleinert, die Sortenreinheit. 3B Kunststofftechnik kauft buntgemischtes PA 6-Mahlgut an, um es bei der Bauteilherstellung wieder anteilig zu verarbeiten.

## WARUM MAHLGUT ENERGIE SPART

Bichler setzt aus Energiespargründen auf das Direktverarbeiten von Mahlgut, da hier der Zwischenschritt der Compoundierung eingespart werden kann.

Wer Mahlgut kennt, der weiß um den Staubanteil, der sich darin befinden kann. Da die beiden Kavitäten über einen Heißkanal angespritzt werden, kann der Mahlstaub zum Zusetzen der Düse führen und die Bauteilqualität beeinträchtigen. Weiterhin kann der Staubanteil die Rieselfähigkeit des Mahlguts im Materialtrichter behindern, weiß der Kunststoffverarbeiter. Um diese beiden Themen zu umgehen, wurde eine Entstaubungsanlage





Das Mahlgut enthält bei Anlieferung Staub, der vor der Verarbeitung entfernt wird.

Nach der Entstaubung sind alle Partikel kleiner 1,6 mm aus dem Mahlgut entfernt.

Bild: Redaktion

von MBEngineering bei der zentralen Materialversorgung auf der Bühne im Lagerbereich installiert.

„Die Entstaubungsanlage entfernt aus dem Mahlgut die Partikel, die kleiner 1,6 mm sind“, erläutert Martin Zepf, Geschäftsführer MBEngineering. „Der abgereinigte Staubanteil kann durchaus 10 bis 15 Prozent pro Kilogramm zerkleinertes Material betragen.“ Zum Einsatz kommt ein Granulatentstauber des Typs TS 20, der bis zu 120 kg Material pro Stunde reinigen kann. Er ist zentral, aber dennoch mobil, im Bereich der Materialversorgung platziert und ermöglicht zwei Komponenten volumetrisch zu dosieren und zu mischen. Dies ist wichtig für die Anwendung bei 3B Kunststofftechnik, da Neuware und Mahlgut bereits im Entstaubungsmodul zusammengeführt und nach anschließender Trocknung über die Materialleitung an die Spritzgießmaschine gefördert werden.



Bild: Redaktion

Über die beiden Schläuche oben werden Mahlgut und Neuware dem Entstaubungsmodul zugeführt. Der untere Schlauch ist mit dem Zwischenpuffer verbunden.

#### WIE FUNKTIONIERT DIE ENTSTAUBUNG?

In Schritt eins wird das staubbelastete Material in das Entstaubungsmodul eingesaugt. Anschließend strömt gefilterte Umgebungsluft von der Unterseite durch eine Öffnung durch die Siebtrommel. Hierbei wird das Mahlgut stark verwirbelt, sodass sich die Staubpartikel von den größeren trennen und vom Absaugstrom mitgerissen werden. Das Abscheiden der kleinen Partikel erfolgt in einem Staubsammelbehälter. Die Abluft wird über eine Filtereinheit geführt, sodass keine abgereinigten Partikel, in die Umgebung gelangen können. Diese beiden Schritte belaufen sich im Fall des PA 6-Mahlguts auf 45 s. Anschließend wird in die Trommel das Neuwaregranulat volumetrisch zudosiert und die beiden Komponenten für 15 s gemischt, sodass ein homogener Werkstoff entsteht. Das Gemisch wird in einen Zwischenpuffer, ein 100 l fassender Edelstahlbehälter abgegeben, aus dem es dem zentralen Trockner zugeführt und anschließend zur Spritzgießmaschine weitergefördert wird.

Damit neben den Staubpartikeln auch alle leitfähigen Werkstoffe, wie Edelstahl, Aluminium, Buntmetalle und auch Messing entfernt werden, hat der Entstauber als „Rucksack“ einen Metallseparator erhalten. Das Herausholen der Partikel erfolgt über ein elektromagnetisches Feld. Andreas Bauer, Servicetechniker bei MBEngineering weiß, dass diese Partikel aus vorgelagerten Prozessschritten, wie dem Mahlvorgang stammen können. „Die Menge der beseitigten Partikel ist im Vergleich zum Staub gering, den Schaden, den sie jedoch im Heißkanal verursachen könnten, wäre erheblich“, ergänzt Peter Bichler.

Die Entstaubungsanlage wird über ein HMI-Panel bedient und ist in die übergeordnete Steuerung der zentralen Materialversorgung integriert. Das Projekt wurde von MBEngineering zusammen mit Peter Albrecht, Albrecht Industrievertretungen, projektiert und realisiert. „Die be-



**„Die Menge der beseitigten Partikel ist im Vergleich zum Staub gering, den Schaden, den sie jedoch im Heißkanal verursachen könnten, wäre erheblich“**

PETER BICHLER

schriebene Maschinenkonfiguration zur Mahlgutreinigung besitzt ein eigenes Energiemesssystem, das die ermittelten Werte an das zentrale Energiemonitoringsystem sendet. Diese Option war sehr wichtig für Herrn Bichler, da er jegliche Energieströme in seinem Unternehmen im Blick haben möchte“, berichtet Peter Albrecht.

#### WESHALB GEISTERSCHICHTEN INS GESAMTKONZEPT PASSEN

Peter Bichler blickt zufrieden durch seine Produktionshalle und merkt an, dass weitere Energieeinsparungen nur noch durch Ersatzinvestitionen erfolgen können. So führt er aus, dass die neuen Temperiergeräte zwar in der Anschaffung höher sind, aber im Vergleich zu den Vorgängermodellen eine jährliche Energieeinsparung von rund 600 € pro Gerät ermöglichen. Stolz ist der Unternehmer auch auf die stabile Fertigung trotz 14-stündiger Geisterschichten – täglich. Um hier den reibungslosen Ablauf zu ermöglichen wurden verschiedene Systeme wie Paternoster, Wippen oder Drehtellerverteiler installiert. Dies reduziert den Handhabungsaufwand für die Produktionsmitarbeiter sehr und spart auch hier Ressourcen. ■



Bild: Redaktion

3B Kunststofftechnik sammelt seine PA 6 Abfälle sortenrein jedoch nicht farblich sortiert für die externe Vermahlung.

Die Entstaubungseinheit ist kompakt und benötigt lediglich mit Zwischenpuffer (rechts) und Metallabscheider (links) eine Stellfläche von 0,925 m<sup>2</sup>. Der Anlage können aus drei unterschiedlichen Quellen Werkstoffe zugeführt werden. Hierfür wird bei Bedarf auf eine andere Zuführleitung umgekoppelt.



Bild: Redaktion

## Verkettete Automatisierungslösungen vom Konzept bis zur CE



Horizontal - Kunststoffmaschinen  
Vertikal – Kunststoffmaschinen  
Produktionsverkettung  
Verpackungsautomation  
Intralogistic



[www.sar.biz/kss](http://www.sar.biz/kss)



# „FLEXIBILITÄT IN *STÜRMISCHEN* ZEITEN“

*Im Interview mit PLASTVERARBEITER beleuchtet Tobias Baur, Geschäftsführer Vertrieb und After Service bei Arburg, die vielfältigen Herausforderungen und Chancen, denen der Kunststoff-Maschinenbau inmitten geopolitischer Spannungen und sich wandelnder Handelsbeziehungen begegnet. Erfahren Sie auch, welche Schlüsselfaktoren nach Ansicht Bours notwendig sind, um Deutschlands Rolle als führende Exportnation zurückzugewinnen.*

SIMONE FISCHER



**Welche Herausforderungen und Chancen ergeben sich für den Kunststoff-Maschinenbau durch die sich ändernden Handelsbeziehungen mit den USA und China sowie die aktuellen geopolitischen Entwicklungen?**

**Tobias Baur:** Wir beobachten derzeit eine ganze Reihe an geopolitischen Entwicklungen, die auf den Kunststoff-Maschinenbau Einfluss nehmen. In den letzten fünf Jahren haben wir eine Häufung von Ereignissen erlebt, die vom Covid-19-Ausbruch über Lieferantenkrisen bis hin zu anhaltenden Handelskonflikten reichen, welche für beträchtliche Unruhe auf den Märkten gesorgt haben. Die Wirtschaft ist stark von der Politik abhängig; das sehen wir an den enormen Auswirkungen, die etwa Kriege oder geopolitische Spannungen auf die wirtschaftliche Lage haben. Besonders wichtig sind für uns Märkte wie die USA und China, die nicht nur von der globalen politischen Lage beeinflusst sind, sondern diese Veränderungen auch maßgeblich mitbewirken. China stellt etwa den größten Einzelmarkt für Spritzgießmaschinen dar, mit einer großen Fülle an Maschinen und diversen Segmenten. Damit ist der Anpassungsdruck auf die Unternehmen enorm gestiegen. Wir müssen flexibler und dynamischer auf die ständigen Veränderungen reagieren können. Im Gegensatz zu früher, als wir längere Phasen der wirtschaftlichen Stabilität erlebten, sehen wir uns nun mit einem schnell wechselnden Umfeld konfrontiert, das die Flexibilität der Unternehmen auf eine harte Probe stellt. Dies gilt besonders für europäische Firmen, die traditionell an Stabilität gewöhnt sind und sich nun darauf einstellen müssen, dass solche dynamischen Situationen anhalten werden. Die Chancen in internationalen Märkten

bestehen weiterhin, jedoch müssen wir stets wachsam bleiben, um auf die durch diesen ständigen Wandel entstehenden Herausforderungen angemessen reagieren zu können.

**Arburg hat Technologie Factories in Tschechien, China und den USA. Wie wichtig sind Kooperationen und Partnerschaften mit lokalen Unternehmen für den Unternehmenserfolg?**

**Baur:** Kooperationen und Partnerschaften sind für uns von enormer Bedeutung. Unsere Technologiezentren sind darauf ausgelegt, unser tiefgreifendes Know-how in Sachen Technologie, Anwendungen und Turnkey vor Ort zur Verfügung zu stellen. Diese Zentren spielen eine zentrale Rolle beim Bereitstellen maßgeschneiderter Beratung und Unterstützung für die Kunststoffverarbeiter. Mit der zunehmenden Komplexität von Technologien und Anwendungen wachsen auch die Anforderungen und unsere Partnerschaften mit lokalen Unternehmen werden bedeutender. Wir haben ein gut ausgebautes Netzwerk an Partnern, das sich regional unterschiedlich gestaltet. So fungieren einige unserer Partner als Technologiepartner, während andere als Vertriebspartner agieren. Diese Flexibilität ermöglicht es, uns an die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen der jeweiligen Region oder des jeweiligen Landes anzupassen und unsere Geschäftsstrategien entsprechend auszurichten. Durch solche Partnerschaften können wir die lokalen Marktbedürfnisse besser adressieren und unsere Marktstellung insgesamt festigen und ausbauen. Diese strategische Ausrichtung ist ein wichtiger Teil unserer Unternehmensstrategie.

**Sie hatten auf der Fakuma erklärt, dass Arburg ‚local to local‘ stärker forciert. Gibt es einen zeitlichen Horizont für dieses Vorhaben?**

**Baur:** Wir sind schon seit geraumer Zeit in China aktiv und haben bekannt gegeben, dass wir darüber hinaus auch die Möglichkeit der Ausweitung der Produktion in den Americas ernsthaft in Betracht ziehen. Eine endgültige Entscheidung über den Zeitpunkt haben wir bisher allerdings noch nicht getroffen, weshalb wir aktuell keinen genauen Zeitplan kommunizieren können. Unser Ziel mit der ‚local to local‘-Strategie ist mehrdimensional: Zum einen geht es um den Ausbau unserer technologischen Fähigkeiten vor Ort, zum anderen um die Anpassung und Lokalisierung unserer Lieferkette. Damit möchten wir nicht nur unsere Marktpräsenz stärken, sondern auch die Effizienz und Geschwindigkeit unserer Produktion und Logistik verbessern. Das bezieht sich sowohl auf die technologische und applikationsspezifische Seite als auch auf das Fertigungsgeschäft und die Montage der Maschinen. Diese umfassenden Themenbereiche sind integrale Bestandteile unseres Ansatzes, das Lösungsgeschäft weiter zu internationalisieren und in neue Märkte vorzustoßen. Wir sind entschlossen, die damit verbundenen Herausforderungen zu meistern und unsere Stellung auf diesen Märkten zu festigen, was jedoch fundierte Analyse und strategische Planuna erfordert.



### Welche Rolle spielen Emerging Markets wie Indien, Brasilien und Nordafrika für das zukünftige Wachstum des Kunststoff-Maschinenbaus?

**Baur:** Emerging Markets entwickeln sich zu einem immer bedeutenderen Bestandteil unserer Strategie für zukünftiges Wachstum. Die Märkte in Indien, Brasilien und Nordafrika sind sehr unterschiedlich in den Herausforderungen und bieten dadurch auch Chancen. Indien hat sich in den letzten Jahren als schnell wachsender Markt erwiesen und bietet durch seine expansive Wirtschaft erhebliche Geschäftsmöglichkeiten für Unternehmen im Kunststoff-Maschinenbau. Brasilien wiederum, als großer Markt mit einer bedeutenden Bevölkerungsgröße, stellt ebenfalls eine gewinnversprechende Region dar, insbesondere aufgrund der regionalen Nachfrage und seiner strategischen Lage in Südamerika. Europäische Unternehmen stehen vor der Herausforderung, ihre Produkte und Dienstleistungen zu diversifizieren und auf die individuellen Bedingungen dieser Märkte zuzuschneiden. Der Wettbewerbsvorteil liegt darin, flexibel auf die unterschiedlichen Bedürfnisse einzugehen und gleichzeitig die eigene Marktstellung in diesen wachsenden Regionen auszuweiten. Durch gezielte Investitionen und strategische Partnerschaften können wir wertvolles Wachstum in diesen Märkten realisieren, während wir uns zugleich für die Herausforderungen der lokalen wirtschaftlichen und regulatorischen Bedingungen rüsten.

### Welche Bedeutung haben Digitalisierung und Industrie 4.0 für die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Maschinenbauunternehmen?

**Baur:** Die Digitalisierung und die Konzepte der Industrie 4.0 sind wesentlich für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Maschinenbauunternehmen, insbesondere in Europa. Auf der einen Seite stehen wir vor der Herausforderung, unsere internen Abläufe und Prozesse zu digitalisieren. Diese interne Digitalisierung reicht von der Optimierung der Produktionsprozesse bis hin zu den Kundenprozessen, was zu einer höheren Effizienz und Kosteneinsparungen führt. Auf der anderen Seite entwickeln wir ein breites Spektrum digitaler Produkte, die unseren Kunden erhebliche Vorteile bieten können. Diese digitalen Lösungen tragen dazu bei, die Leistung der Maschinen zu optimieren, die Bedienbarkeit zu vereinfachen und die Verfügbarkeit im Service zu verbessern, indem sie etwa ungeplante Stillstände minimieren. Der Mehrwert, den wir den Kunststoffverarbeitern bieten, besteht in den verlängerten Lebenszyklen und der optimierten Effizienz der Maschi-

nen und wird durch die digitale Transformation realisiert. Unsere digitalen Produkte umfassen Steuerungstechnologien und Online-Anwendungen, die von der Maschinenüberwachung bis zum umfassenden Remote-Service reichen. Gerade bei Hochleistungsmaschinen und -anwendungen wird die Rolle der Digitalisierung immer bedeutender, da sie hilft, den Anforderungen an Qualität, Reproduzierbarkeit und Produktivität gerecht zu werden. In der heutigen Wettbewerbswelt können digitale Lösungen den entscheidenden Unterschied machen und sind damit von zentraler Bedeutung für die Sicherung unseres Wettbewerbsvorteils und die langfristige Positionierung am Markt.

### Welche Rolle könnte Künstliche Intelligenz im After-Sales-Service bei Arburg einnehmen?

**Baur:** Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz im After-Sales-Service bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, die Kundenbetreuung auf ein neues Niveau zu heben. Schon heute nutzen wir digitale Werkzeuge, um zum Beispiel unseren technischen Kundendienst zu unterstützen und den Kunststoffverarbeitern proaktive Lösungen anzubieten. Künstliche Intelligenz wird in Zukunft die Fähigkeit haben, präzisere Diagnosen noch schneller zu erstellen, was die Fehlersuche und die Lösung von Problemen erheblich beschleunigen wird. Dies könnte sowohl die Effizienz unserer Service-Teams erhöhen als auch den Unternehmen eine weitaus schnellere und präzisere Unterstützung bieten. Durch den Einsatz von KI-gesteuerten Anwendungen werden wir etwa in der Lage sein, Wartungsarbeiten besser vorherzusagen und präventiv durchzuführen, um ungeplante Maschinenstopps zu minimieren. Zudem können wir durch KI-gesteuerte Services den Kunststoffverarbeitern helfen, selbstständiger zu agieren, indem sie direkt auf detaillierte Anleitungen oder Problemlösungen zugreifen können. Damit ermöglichen wir ihnen, Teile des Supports selbstständig zu übernehmen, während komplexe Themen weiterhin vom Fachpersonal gelöst werden.

**Künstliche Intelligenz wird in Zukunft die Fähigkeit haben, präzisere Diagnosen noch schneller zu erstellen, was die Fehlersuche und die Lösung von Problemen erheblich beschleunigen wird.**



Bild: Arburg

### **Insellösungen rücken in den Hintergrund, und Komplettlösungen sind gefragt. Spüren Sie diese Entwicklung bei der Nachfrage ihrer Turnkey-Lösungen?**

**Baur:** Wir erleben tatsächlich eine verstärkte Nachfrage nach integrierten Universallösungen im Markt. Während Einzelmaschinen nach wie vor einen festen Marktanteil haben, steigt der Bedarf an Turnkey- und Automatisierungslösungen, die Unternehmen dabei unterstützen können, ihre Prozesse ganzheitlich zu optimieren. Diese Entwicklung ist darauf zurückzuführen, dass Branchenakteure zunehmend erkennen, dass komplette Systemlösungen ihnen einen bedeutenden Vorteil in Bezug auf Effizienz und Zukunftssicherheit verschaffen. Für uns bei Arburg ist dies nicht neu; wir legen einen starken Fokus auf maßgeschneiderte Turnkey-Lösungen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Anwender zugeschnitten sind. Über viele Jahre hinweg haben wir Erfahrungen gesammelt, die es uns ermöglichen, anwendungsspezifische Lösungen mit einem hohen Maß an Präzision und Spezifität anzubieten. Diese Fähigkeit ist tief in unserer Unternehmens-DNA verankert und hat es uns erlaubt, in unterschiedlichen Märkten erfolgreich zu sein. Diese sich verstärkende Nachfrage bestätigt unsere strategische Ausrichtung, auch weiterhin auf Komplettlösungen, die von der individuellen Anpassung bis hin zur umfassenden Integration von Produktionssystemen reichen können, zu setzen.

### **Was müsste passieren, damit Deutschland seinen Status als Exportweltmeister zurückerlangt?**

**Baur:** Es stellt sich doch zunächst die Frage, ob dies nach den Entwicklungen der vergangenen Jahre noch ein realistisches Ziel ist. Wir sollten uns eher das Ziel setzen, weiterhin in der Spitzengruppe mitzuspielen. Denn um

den Status als Exportweltmeister erneut zu erreichen und wettbewerbsfähig zu sein, müssten sich in Deutschland die Bedingungen für Unternehmen deutlich verändern. Hierfür ist ein stabiler Rahmen für wirtschaftliche Aktivitäten dringend erforderlich. Es gibt mehrere Schlüsselbereiche, in denen Verbesserungen vorgenommen werden müssten. Zunächst einmal ist eine verlässliche und vorausdenkende Wirtschaftspolitik entscheidend, die es Unternehmen ermöglicht, zu innovieren und zu investieren. Ohne geeignete Rahmenbedingungen kann langfristig kein wirtschaftliches Wachstum generiert werden. Des Weiteren müssen wir uns auf die Entwicklung von Schlüsseltechnologien konzentrieren, die uns einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Nur durch kontinuierliche Innovation kann Deutschland seine technologische Führerschaft behaupten beziehungsweise zurückerlangen. Der Fachkräftemangel ist ebenfalls ein großes Thema, das angegangen werden muss. Wir benötigen verbesserte Bildungs- und Ausbildungssysteme, um die nächsten Generationen von Fachkräften zu fördern und den steigenden Bedarf zu decken. Infrastrukturverbesserungen sind ebenfalls notwendig, um die Effizienz und den Logistikfluss zu erhöhen. Schließlich muss die Bürokratie abgebaut werden, da sie oft ein großes Hindernis für Investitionen und Unternehmenswachstum darstellt. Die Verringerung von bürokratischen Hürden würde es den Unternehmen erheblich erleichtern, in Deutschland zu investieren und Arbeitsplätze zu schaffen. Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind und wir unsere Anstrengungen auf diese Kernthemen konzentrieren, dann hat Deutschland eine realistische Chance, seinen Status als eine der führenden Exportnationen wiederzuerlangen und langfristig wirtschaftlich erfolgreich zu bleiben. ■

# sDRY

Der ideale Trockenlufttrockner für Standardanwendungen.



  
swift  
by motan

**ZERO LOSS**

[www.swift-motan.com](http://www.swift-motan.com)



# WENN DRUCKGUSS, STANZEN UND SPRITZGUSS VERSCHMELZEN

*Wie lassen sich Metall-Druckguss, Stanzen und Kunststoff-Spritzguss auf einer Verarbeitungsanlage miteinander kombinieren – bei stabilen Prozessen und reduziertem Energieeinsatz? Das Projekt Hydrun zeigt einen möglichen Weg. Können solche Ansätze in die Serienfertigung übertragen werden?*

TINO MROTZEK

Die Fertigung von Hybridbauteilen zur Verbindung von Metall und Kunststoff stellt eine enorme Herausforderung sowohl hinsichtlich der Prozessoptimierung als auch der Materialverbindung dar. Im Rahmen des Projekts Hydrun wurde ein neuartiger Ansatz entwickelt, um die traditionellen Prozesse des Metall-Druckgusses und des Kunststoff-Spritzgusses zu kombinieren und so eine zukunftsweisende Technologie für die Herstellung hochbelastbarer und langlebiger Hybridstrukturen zu etablieren. Ein zentrales Ziel war es, die Wechselwirkungen zwischen den beiden Materialien zu optimieren und dabei die Effizienz des gesamten Fertigungsprozesses zu steigern.

Die zu lösende Problematik lag in der präzisen Abstimmung unterschiedlicher Prozessparameter – von der Temperaturkontrolle bis hin zur Taktzeit – zur Sicherstellung einer stabilen Verbindung zwischen den Komponenten. Dabei war es nicht nur entscheidend, die Herstellungskosten zu senken, sondern auch eine ressourcenschonende und energieeffiziente Fertigungslösung zu entwickeln.

Ein Aspekt war die Entwicklung eines neuartigen Werkzeugsystems, das eine Inline-Funktionalisierung der Metallkomponenten ermöglicht und gleichzeitig die Herausforderungen der Grenzschichtbildung zwischen Metall und Kunststoff adressiert.

**Duocast DC90**  
Basismaschine  
(links) und grundlegender Hybridisierungsablauf innerhalb einer Schließeinheit (rechts)

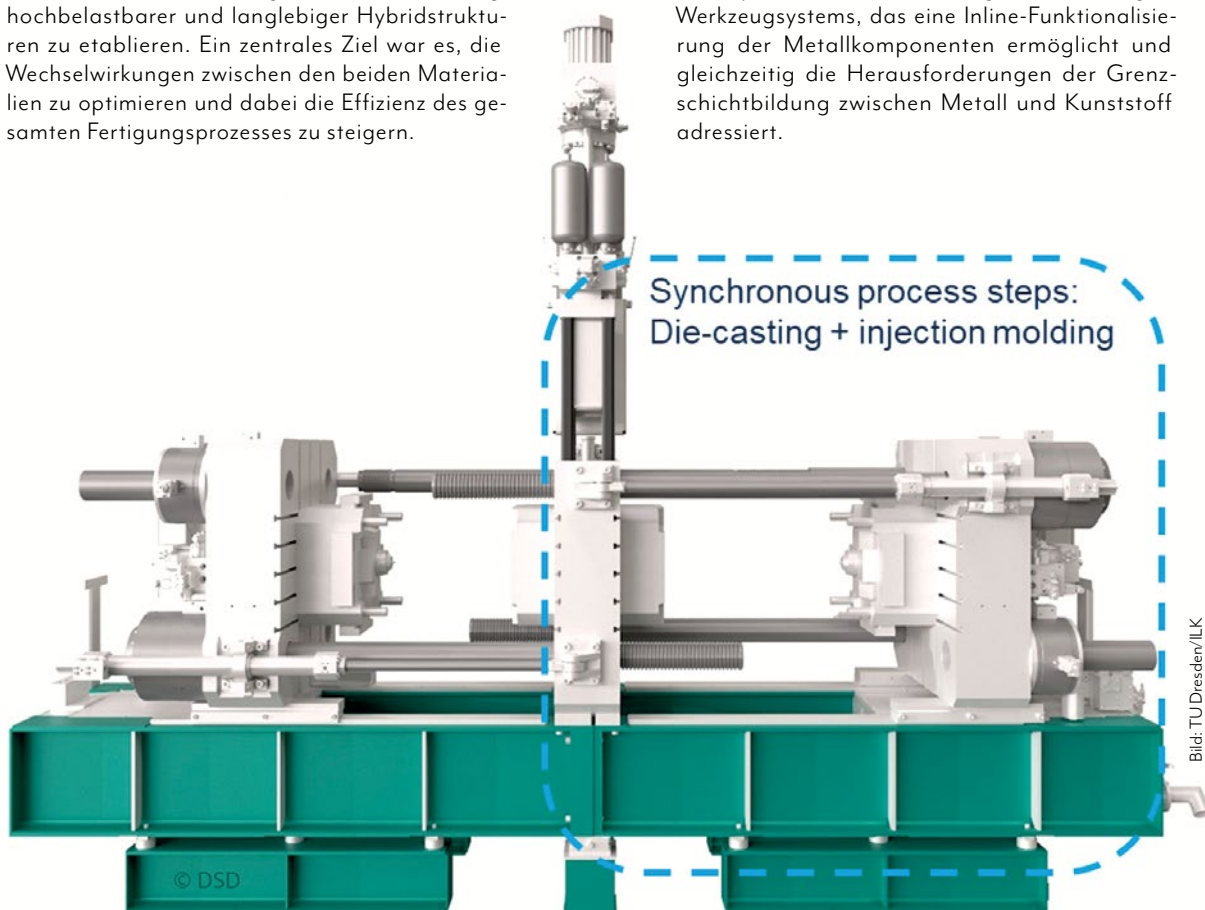


Bild: TUDresden/ILK

Dieser Artikel wirft einen Blick auf die wesentlichen Neuerungen und Herausforderungen, die vom Konsortium des Projekts Hydrun gemeistert wurden und zeigt, wie dieses Vorhaben die Tür für die Serienfertigung komplexer Hybridbauteile öffnet – mit einem klaren Fokus auf Effizienz, Nachhaltigkeit und höchste Bauteileigenschaften.

### WIE GELINGT DER UMBAU ZUR HYBRIDFERTIGUNG?

Am Beispiel des Forschungsprojekts Hydrun (FKZ 03XP03831) entwickelten Forscher des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden zusammen mit einem interdisziplinären Team von neun Partnern aus Industrie und Wissenschaft eine einzigartige Kombinationstechnologie. Im Vorhaben wurden die Einzelprozesse Metall-Druckguss, Stanzen sowie Kunststoff-Spritzguss zur Fertigung nacharbeitungsfreier Hybridstrukturen auf einer Anlage vereint. Als Basis diente eine Vertikal-Druckgießmaschine Duocast DC90 des Unternehmens Druckguss Service Deutschland (DSD), die allein schon durch ihren fortschrittlichen Aufbau mit einer Zweikolbenbearbeitung nach dem Duocast-Prinzip eine Besonderheit darstellt. Die Druckgussanlage kann durch zwei Schließeinheiten um eine zentrale Gießkammer zwei Metallbauteile in einem Schuss herstellen. Der Aufbau mit einem festen, mittigen Maschinenschild bot dem Forschungsteam die einmalige Gelegenheit, die Anlage zu einer unikalen Hybridmaschine weiterzuentwickeln und umzubauen: Die seitliche Integration eines Kunststoff-Spritzguss-Bolt-Ons an der festen Maschinenmitte. Hierzu konstruierte das Projektteam eine angepasste Maschinenplatte, in die ein Heißkanalsystem mit 90°-Umlenkung integriert werden konnte. Mithilfe eines innovativen Hybrid-Werkzeugsystems konnten alle Fertigungsschritte zur inline-Funktionalisierung der Leichtmetallkomponente auf einer Seite der Hybridanlage integriert und teilweise mit notwendigen Bewegungen der Maschine geschickt verbunden werden. Die Bauteile

in den jeweiligen Fertigungsstadien werden anschließend inline innerhalb der Schließeinheit transferiert.

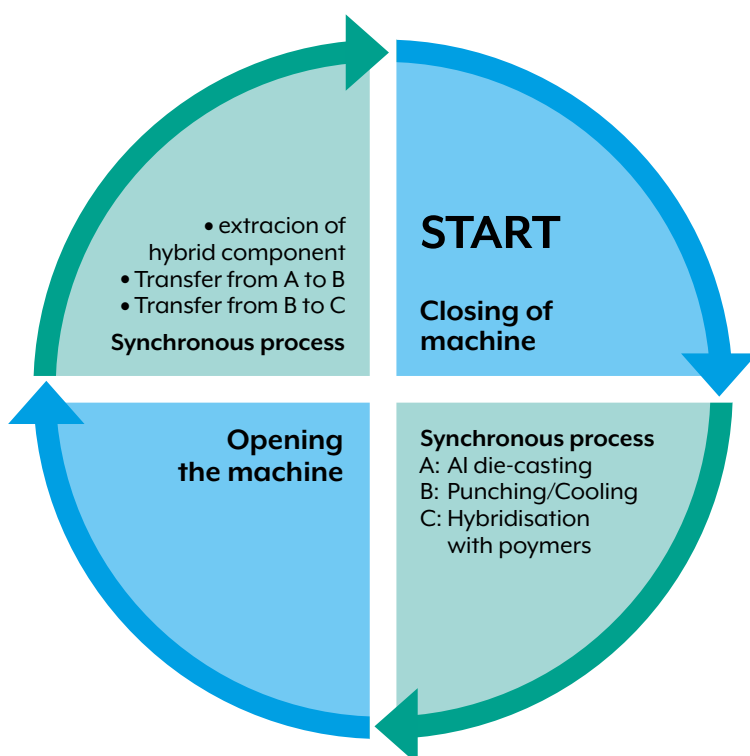
### WIE WERDEN GUSS, STANZEN UND SPRITZGUSS VERZAHNT?

Zum Einfahren des Hybridprozesses auf der Maschine sind exakt drei Schritte notwendig: Nach Schließen der Anlage wird das erste Druckgussteil gefertigt. Die Maschine öffnet, und es erfolgt der Transfer in die Entgrat- und Stanzkavität. Durch erneutes Schließen im zweiten Schritt wird der Stanzprozess durchgeführt und zeitgleich das zweite Druckgussteil produziert. Im Anschluss wird das entgratete und abgekühlte Bauteil entnommen und in die Spritzgießkavität überführt. Ebenso erfolgt der Transfer des frisch gegossenen Druckgussteils wiederum in die Stanzkavität. In Schritt drei schließt die Maschine nochmals, um den Stanzprozess wiederholt auszuführen. Zeitgleich erfolgt bei geschlossener Kavität der Metall-Druckguss und die Hybridisierung durch Kunststoff-spritzguss. Nach dem Öffnen kann nun ein fertiges Hybridbauteil entnommen werden. Mit jedem weiteren Schließen der Maschine werden entsprechende Bauteile gefertigt und der Prozess kann seine Inline-Fertigung aufnehmen.

Die Herausforderungen des Projektteams bestanden in der Erarbeitung einer Lösung für den sicheren Schließkraftaufbau auf allen drei unterschiedlich hohen Werkzeugen sowie für die Montage- und Transferfähigkeit des Werkzeugsystems und der Bauteile. Dazu musste eine Möglichkeit geschaffen werden, die thermischen Dehnungsunterschiede durch die verschiedenen Verarbeitungstemperaturen zuzulassen und die Dichtflächen sauber unter konstantem Druck zu verschließen. Durch eine spezielle Konstruktion mit einer Kombination aus in Echtzeit regelbaren hydraulischen und an die Umgebungsbedingungen anpassbaren mechanischen Werkzeugkomponenten konnte eine Lösungsoption für eine stabile Prozessfähigkeit angeboten werden. Unter der Federführung des Projektpartners Axial Ingenieure wurde ein abgestimmtes Handling-System (Multilift) mit Mehrfachsclittlen und Teilespeicher entwickelt, das einen taktzeit- und wärmetechnisch optimierten Transfer der heißen Bauteile ermöglicht. Gleichzeitig erlaubt es den Sprüh- und Trennprozess für den Druckguss sowie den Ausblasprozess für das Stanzen. Im Werkzeugsystem sind zudem kombinierte Werkzeuginnendruck- und Temperatursensoren sowie hinter den Auswerfern hochauflösende Kraftsensoren integriert, um ein detailliertes Prozessmonitoring zu ermöglichen und wichtige Daten für die Modellbildung zu erlauben. Eine weitere Entwicklungsmaßnahme des Werkzeugsystems war die Aufbringung abgestimmter Verschleißschutzschichten, welche ein optimiertes Minimalmengensprühen im Prozess ermöglichen und so gleichzeitig Einflüsse von Trennstoffen in der Hybridisierungskavität reduzieren.

### AUTOR

**Tino Mrotzek**  
Standortleiter des  
LEIV (Nationales  
Leichtbau-  
Validierungs-  
zentrum)



### WELCHE VORTEILE BRINGT DIE PROZESSKOPPLUNG?

Es lassen sich durch die Prozesskopplung aufgrund der kompakten Bauweise der neuen Inline-Verfahrenstechnik viele Vorteile erzielen. So werden eine eigenständige Stanzpresse und Spritzgießmaschine eingespart und dadurch Kosten, Stellfläche und elektrische Energie für deren Betrieb reduziert. Weiterhin erfolgt die Inline-Verarbeitung der noch warmen Bauteile, wodurch der sonst



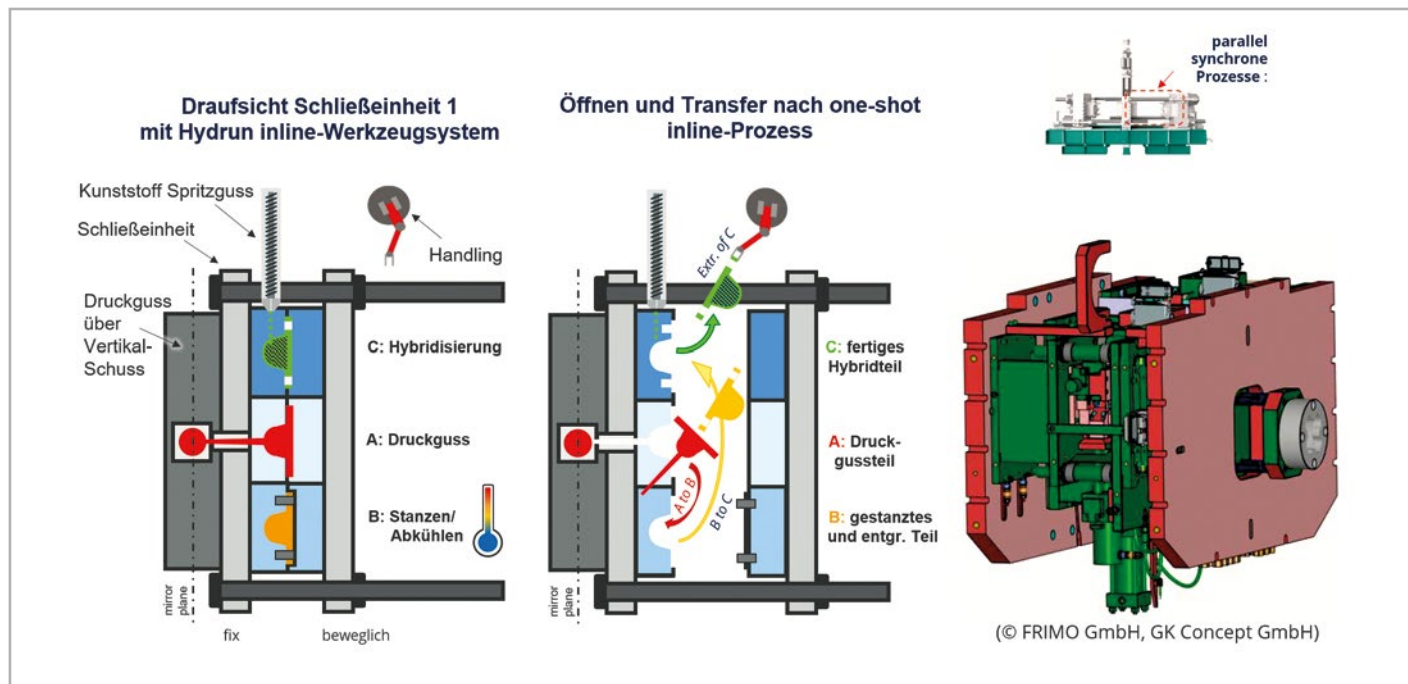


Bild: TU Dresden/ILK

**Konzept des Hydrun-Hybridisierungsablaufs: Planansicht auf das geschlossene Werkzeugsystem (links), Transferschritte nach dem Öffnen (Mitte) und fertige Konstruktion der Werkzeuge (rechts).**

erhebliche Zeit- und Energieaufwand zur benötigten Wiedererwärmung drastisch verringert und so eine optimale Hybridisierung ermöglicht wird. Ein weiterer Vorteil ist die Einsparung von externen und innerbetrieblichen Logistikprozessen zur Herstellung derartiger Metall-Kunststoff-Hybridkomponenten. Neben einer Kostenreduktion hat dies einen positiven Einfluss auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Ressourcenverbrauch.

Das Projektteam um den Projektpartner Innovent Technologieentwicklung hat bewusst einen durch umfangreiche Untersuchungen begleiteten Entwicklungsweg

gewählt, der eine nachhaltige Materialverbindung des Kunststoffs mit Metall ermöglicht. Mittels exakt abgestimmter Laserstrukturierung kann die Grenzschicht ganz ohne chemische Haftvermittler beeinflusst und Verunreinigungen aus dem Druckguss ohne aggressive Beizen oder Waschbäder entfernt werden. Dadurch kann eine stabile Verbindung mit hoher Tragkraft und Dauerhaftigkeit zwischen den Materialien erzielt werden. Auch auf ein späteres Recycling hat dies positive Auswirkungen: Durch eine kurzzeitige Erhitzung der Fügezone, beispielsweise mittels Induktion, lässt sich die Baugruppe

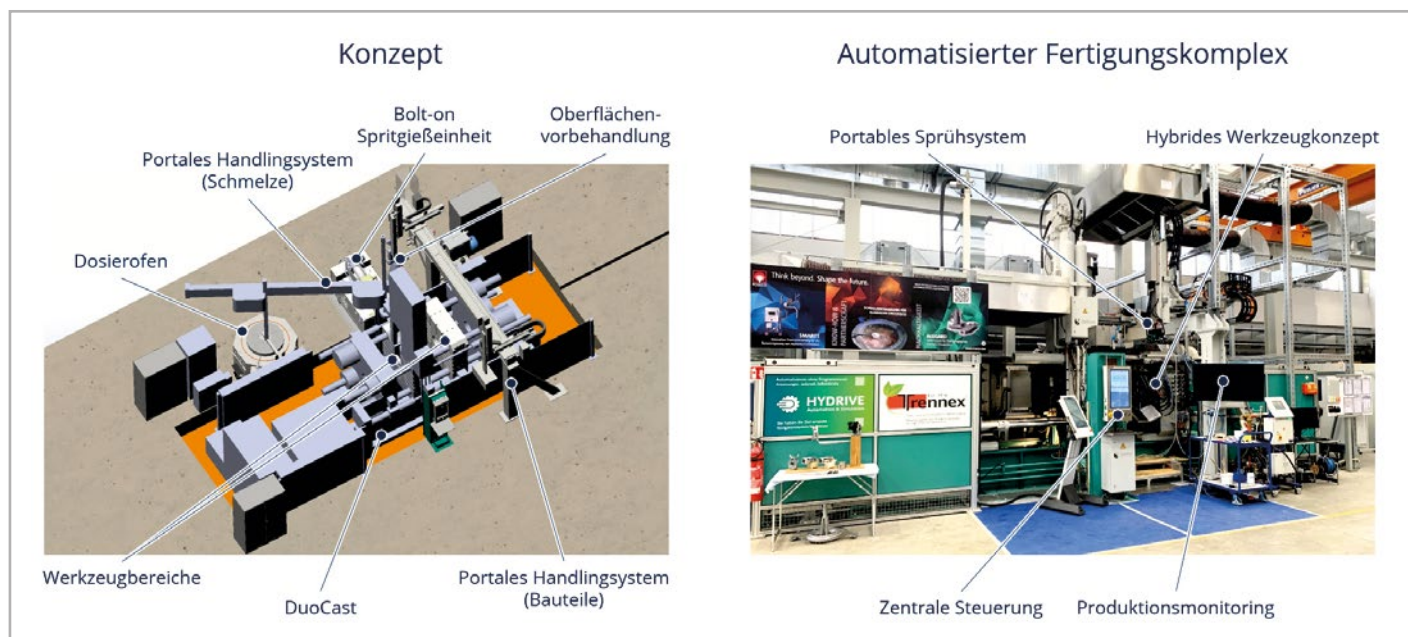
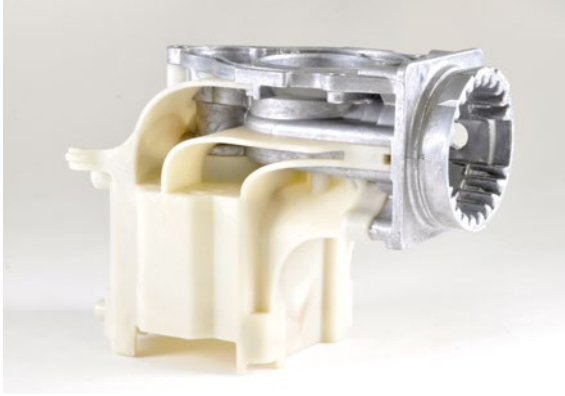


Bild: TU Dresden/ILK

**Konzept (links) und automatisierter Fertigungskomplex (rechts) der Duocast-Hybridmaschine mit integrierter Hydrun-Technologie.**

Bild: TU Dresden/ILK



**Inline gefertigter Hydrun-Demonstrator aus Aluminium-Druckguss, gestanzt und hybridisiert mit Kunststoff-Spritzguss mit PA66-GF35.**

sortenrein und ohne Fremdstoffe trennen. Ein weiterer Vorteil der Anbindung an die Laserstrukturen: die Verbindungsfestigkeit kann gezielt eingestellt werden und dadurch ein Fail-Safe-Verhalten beziehungsweise erster Abbau überkritischer Lasten eintrifft, bevor es zum Versagen der gesamten Verbindung kommt. Nach einigen Voruntersuchungen in einer Lübecker Gießerei wurde die Duocast-Anlage ab Mitte 2022 am Standort Dresden im Nationalen Leichtbau-Validierungszentrum (LEIV) des ILK installiert. Mit dem Aufbau der nötigen Infrastruktur und der Erweiterung zu einer umfangreichen Gießzelle wurden ab 2023 erste Druckgussversuche durchgeführt. Anschließend wurde unter der Federführung des ILK der Umbau zur Hybridanlage entsprechend der Entwicklungsarbeiten vorgenommen und die Maschine um erforderliche Technologien wie das Hybridwerkzeugsystem, das Spritzguss-Bolt-On des Partners Krauss Maffei, den Multilift, die Schmelze- und Dosiertechnik, eine Trennmittelmischanlage, eine Absaugeinrichtung sowie weitere Peripherien erweitert.

#### WAS ZEIGEN DIE ERSTEN FERTIGUNGSVERSUCHE?

Erste Tests mit der Hybridanlage wurden im Frühjahr 2024 vorgenommen und kontinuierliche Fertigungsversuche zur Parameterfindung, Stabilisierung und Optimierung des neuen Hydrun-Prozesses durchgeführt. Für die schrittweise Überführung der Technik in einen automatisierten Prozessablauf war es erforderlich, eine komplexe, einheitliche Steuerung für die Gesamtanlage zu erstellen, welche federführend durch den Partner Hydri-ve Engineering in Zusammenarbeit mit DSD realisiert wurde. Hierzu wurde ein neues Software-Framework eingesetzt, welches eine schnellere Integration der komplexen Prozessschritte im Vergleich zu Standardlösungen ermöglicht und die Einbindung von Anpassungen aus Entwicklungsschritten erleichtert. Mit der Fortführung der Fertigungsversuche wurden ebenfalls Erkenntnisse und Vorhersagen aus den eigens für den Prozess entwickelten Simulationsmodellen angewendet.

Das Aufzeigen der Inline-Herstellbarkeit eines kombinierten Metall-Kunststoff-Hybridteils ebnet so einen neuen Weg für die Überführbarkeit moderner Kombinationstechniken und bietet Lösungen für die effiziente Fertigung komplexer Strukturen mit hohen Anforderungen. Das Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Hy-mat-2 Ausschreibung gefördert und durch den Projektträger Jülich (PTJ) betreut. ■



**INDUSTRIEKÄLTEANLAGEN**



**TIEFTEMPORATURTECHNIK**

## KÄLTETECHNIK FÜR EXTREME EINSATZFÄLLE



**STEUERUNGSTECHNIK**



**WASSERAUFBEREITUNG**

**L&R Kältetechnik  
GmbH & Co. KG**  
Hachener Straße 90 a-c  
59846 Sundern-Hachen  
T: +49 2935 9652 0  
info@lr-kaelte.de  
www.lr-kaelte.de



# PROZESSSTABILITÄT UND SCHMELZEQUALITÄT

*Die Wechselwirkungen zwischen Einstell- und Qualitätsparametern im Spritzgießprozess sind aufgrund vieler Einflussfaktoren und ihrer Nichtlinearität komplex. Automatische Regelungen können die Prozesskonstanz verbessern, schließen jedoch den Maschinenbediener aus – was Akzeptanz und Transparenz mindert. Assistenzsysteme bieten hier eine Alternative: Sie überwachen die Prozessstabilität und informieren den Bediener bei Abweichungen.*

PIA WAGNER, CHRISTIAN HOPMANN, LUKAS NIEBLER, MARKUS LIEDEL, KENNY SAUL, DIRK MEYER UND GÜNTER HAAG

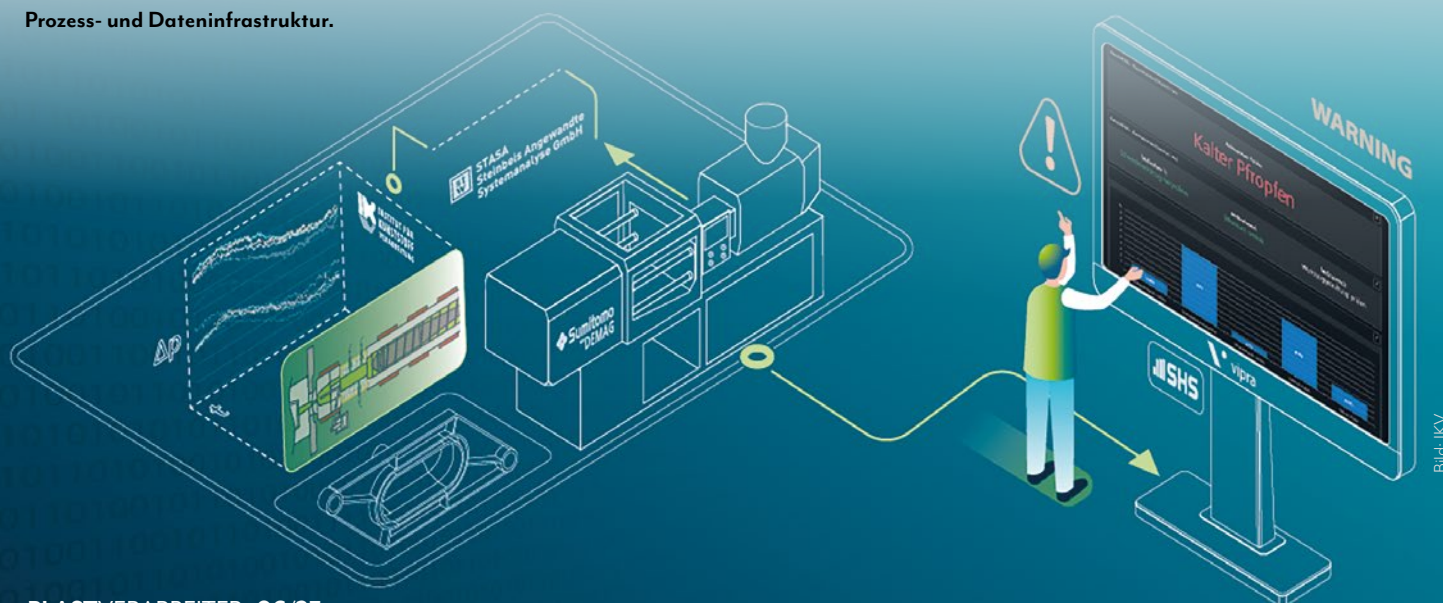
Der Aufbau von prozessspezifischer Methodenkompetenz für Maschinenbediener, die häufig für die Bedienung mehrerer Maschinen gleichzeitig zuständig sind, wird durch die Fülle an Einflussfaktoren auf den Spritzgießprozess erschwert. Im Vergleich zu einem direkt eingreifenden Regelsystem kann ein Assistenzsystem Abhilfe schaffen. Aufgrund dessen wurde durch das Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen gemeinsam mit den Projektpartnern SHS plus GmbH, STASA - Steinbeis Angewandte Systemanalyse GmbH und Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH im Rahmen des BMBF-Forschungsvorhabens KI assists KMU ein Assistenzsystem für den Spritzgießprozess entwickelt. Das System ermöglicht zwei Funktionen: Es kann einerseits durch den Bediener getriggert werden, falls dieser selbst Bauteilfehler erkennt und spezifiziert, und andererseits mithilfe von live-Prozessdaten potenzielle Anomalien im laufenden Prozess erkennen und den Be-

nutzer warnen. Im Anschluss nutzt das System sowohl das Erfahrungswissen verschiedener Bediener als auch aus der Literatur bekannte Zusammenhänge sowie praktische erzeugte Datensätze, um geeignete Problemlösungsstrategien aufzuzeigen. Zur Umsetzung der verschiedenen integrierten Funktionen wurden im Projektzeitraum unterschiedliche Schwerpunkte durch das Konsortium bearbeitet.

## AUFSETZEN EINES DATENGENERIERENDEN PRODUKTIONSSYSTEMS

In einem ersten Schritt wurde eine am IKV vorhandene Spritzgießmaschine (Typ IntElect2 100/470-250 des Projektpartners Sumitomo) an das datenverarbeitende System Vipra des Partners SHS angeschlossen, um die Nutzbarkeit real erzeugter Prozessdaten für alle Partner gleichermaßen zu ermöglichen. Zur Ergänzung zyklischer

Prozess- und Dateninfrastruktur.



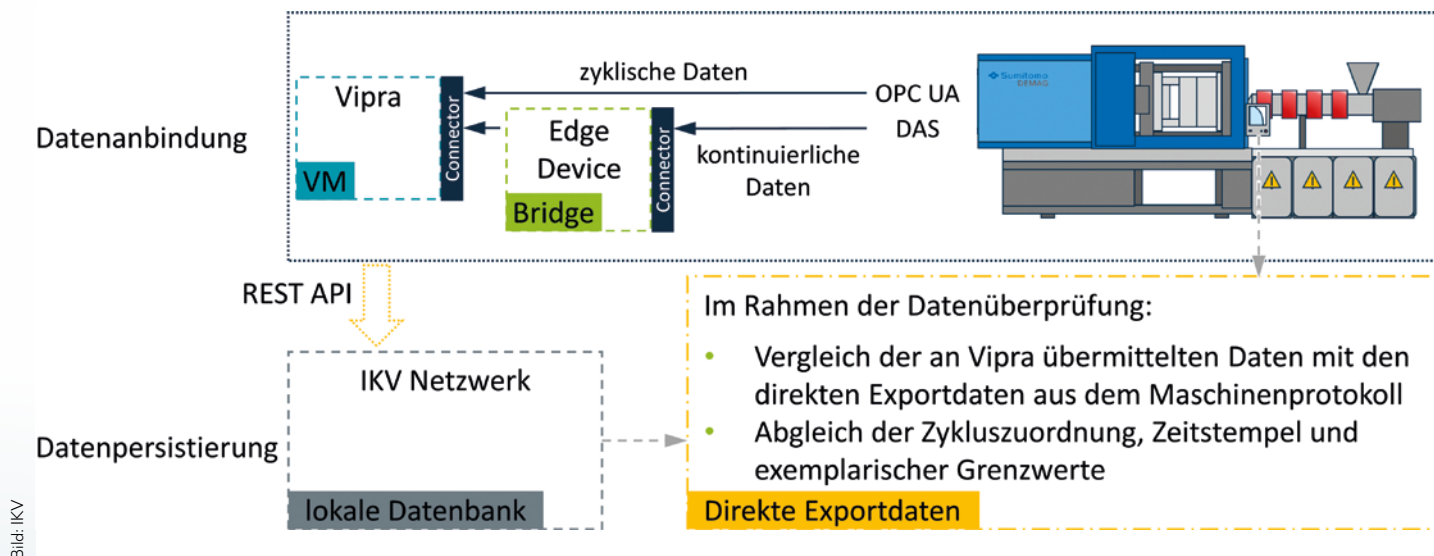


Abbildung 1: Datenkette der am IKV vernetzten Spritzgießmaschine des Partners Sumitomo an das datenverarbeitende System Vipra von SHS.

Prozessdaten (über OPC UA) um kontinuierliche Kurvenverläufe wurde das Sumitomo-spezifische proprietäre Kommunikationsprotokoll DAS nachgerüstet. Zur Erfassung der Messverläufe wurde in die Datenkette ein Edge Device integriert, welches als Bridge zwischen der Spritzgießmaschine und Vipra dient. In der Systemumgebung können von Dritten gebaute Elemente beliebig kombiniert werden. Das System ist so modular und lässt sich jeweils an die Gegebenheiten der Produktionsmaschinen anpassen. Die Flexibilität der Systemumgebung erlaubt eine beliebig komplexe Auswertung der auf dem Datenbankserver gespeicherten Daten. In Abbildung 1 ist die Datenkette der am IKV angebundenen Spritzgießmaschine schematisch dargestellt.

#### BEWERTUNG DER MATERIAL- UND PROZESSBEDINGTEN SCHMELZEEIGENSCHAFTEN

Da eine mögliche Übertragung des Systems auf weitere kunststoffverarbeitende Verfahren von Beginn an erleichtert werden sollte, wurde der Fokus möglicher Fehlerursachen sowie -behebungsmaßnahmen auf die Plastifizierungsphase und die resultierenden Schmelzeigenschaften gelegt. Diese sind ergänzend zum konventionellen Thermoplastspritzgießen auch für Spritzgießsonder- und Extrusionsverfahren gleichermaßen relevant. Der Schmelzustand wurde über die Projektlaufzeit vorrangig über die Schmelzeviskosität bewertet. Dazu wurde eine Messdüse konzipiert und in die Plastifiziereinheit integriert. Durch zwei Schmelzedruckmessketten (Typ 402IB30HAPI, Kistler Instrumente AG, Winterthur, Schweiz) sowie einen Infrarot (IR) Temperatursensor (Typ NTS-IR 2017, FOS-Messtechnik GmbH) konnte sowohl die relative Viskosität über die Druckdifferenz zwischen den Drucksensoren (Annäherung durch das Gesetz von Hagen-Poiseuille) als auch die Schmelzetemperatur während eines Zyklus oder über mehrere Zyklen hinweg gemessen und mit konventionellen Maschinendaten sowie Bauteilqualitätskennwerten korreliert werden. Beispielsweise zeigt Abbildung 2 die resultierenden Differenz-

druckverläufe während der Einspritzphase für verschiedene Verarbeitungstemperaturen bei der Herstellung eines komplexen Bauteils aus Sabc PP 579S. Mit steigender Temperatur sinkt die gemessene Druckdifferenz und damit einhergehend die Materialviskosität was die Nutzbarkeit der Druckdifferenz als Kennwert validiert.

#### ENTWICKLUNG EINES SOFTSENSORS ZUR BEWERTUNG DER SCHMELZEVISKOSITÄT

Aufbauend auf umfangreichen praktischen Versuchen zur Generierung von Daten wurde die Druckdifferenz durch den Projektpartner STASA genutzt, um einen Softsensor zur Überwachung der Viskosität zu entwickeln. Dazu wurde ein mathematisches Modell aufgebaut, das auf Basis der Korrelation zwischen der Schmelzedruckdifferenz und konventionell vorhandenen Maschinendatensätzen, sowie ihren Verlaufskurven, die Viskosität ableiten kann, so dass in der industriellen Produktion auf eine Messdüse und ergänzende Sensortechnik verzichtet werden kann. Im Projektverlauf wurden anhand der mit der Messdüse ermittelten Viskositätskennzahl als Zielgröße und der vorliegenden Maschinenparameter und zeitlich aufgelöster Messkurven der Maschine als Eingangsgrößen, für unterschiedliche Bauteile und Materialien, Modelle unter Benutzung verschiedener Methoden der Künstlichen Intelligenz gebildet.

In der entwickelten Daten-Vorverarbeitung wurden aus den Maschinensignalen relevante Prozesskenngrößen automatisiert extrahiert und dienen dem Modell gemeinsam mit den Maschinenparametern als Eingangsgrößen zur Ermittlung der Zielgröße, der Viskositätskennzahl. Trotz der im Vergleich zum Deep-Learning geringen Datenmenge zeigten die Projektergebnisse, dass neuronale Netze am besten geeignet sind, um Modelle mit einem hohen Bestimmtheitsmaßen ( $R^2$ ) von über 99 % zu erzeugen. Diese Modelle können die Viskositätskennzahl und damit den Schmelzustand bauteilspezifisch Schuss für Schuss aus den Maschinensignalen vorhersagen, ohne dass eine Messdüse eingesetzt werden muss.



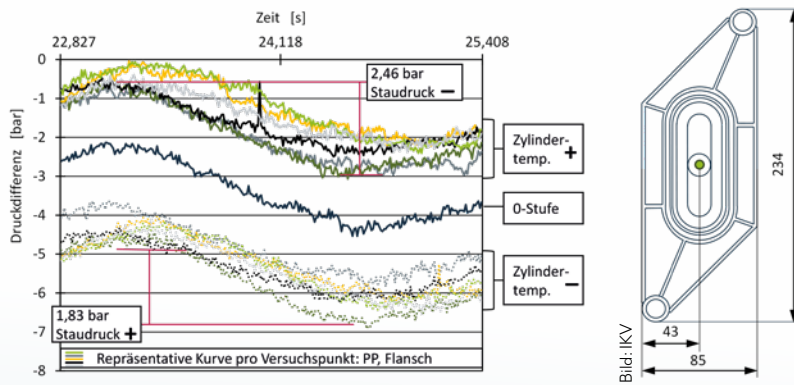


Abbildung 2: Druckdifferenzniveaus bei unterschiedlichen Zylindertemperaturen.

Der Einfluss der unterschiedlichen Maschinenparameter wie Düsen-/Zylindertemperatur und Dosierdrehmoment auf die zu erwartende Viskositätskennzahl konnte bauteilspezifisch zuverlässig ermittelt werden, so dass die materialspezifische Viskosität von der prozessspezifischen Viskosität getrennt werden kann. Die Übertragbarkeit der Modelle von Bauteil zu Bauteil erwies sich allerdings als Herausforderung, da der bauteilspezifische Gegendruck die Viskositätsmessung beeinflusst. Dadurch ist ein Training des Netzes durch den Endanwender auf das jeweilige Bauteil erforderlich.

### ERKENNUNG VON SCHLEICHENDEN TRENDS UND ANOMALIEN

In einem realen Produktionsumfeld und besonders bei validierten Prozessen resultiert eine Veränderung in den Prozessdaten sowie der Bauteilqualität meist aus sich ändernden Umgebungsbedingungen oder Störeinflüssen, die sich häufig als Anomalien oder schleichende Trends in Prozessdaten bemerkbar machen. Solche Trends sollten durch das im Projekt entwickelte System erkannt und dem Bediener frühzeitig angezeigt werden.

Um den Anforderungen der Produktion gerecht zu werden, wurde ein neuer Ansatz zur Anomalieerkennung entwickelt. Dieser basiert auf einem optimierten Extrapolations-Ansatz und ermöglicht es, nicht nur Einzelwert-Anomalien, sondern auch systematische, langfristige Veränderungen zu identifizieren.

Bestehende Methoden zur Erkennung von Prozessabweichungen basieren oft auf historischen Daten. Klassische Verfahren wie statistische Prozesskontrolle oder maschinelles Lernen benötigen viele Vergleichsdaten oder detaillierte Modellierungen der Prozesszusammenhänge. Dies erschwert die Anpassung an neue Prozesse, da zuverlässige Anomalieklassifikationen erst nach vielen Produktionszyklen möglich sind. Der entwickelte Ansatz hingegen ermöglicht eine zuverlässige Anomalieerkennung bereits nach wenigen Produktionszyklen. [1]

In einer Kalibrierungsphase wird zunächst die Prozessstabilität geprüft, indem historische Daten analysiert und gewichtet werden, danach erfolgt die aktive Überwachung: Liegt die Abweichung außerhalb des Vertrauensbereichs, wird eine Anomalie erkannt. Eine anhaltende Abweichung über mehrere Zyklen wird als Drift klassifiziert. Dazu zeigt Abbildung 3 beispielhaft die Umsetzung der Anomalieerkennung in der Softwareumgebung Vipra. Anomalien bzw. entstehende Drifts können dem Bediener ergänzend in Form einer Warnmeldung angezeigt werden. Ein wesentlicher Mehrwert für den Bediener ist die Erfassung komplexer Zusammenhänge. Es können nicht nur einzelne Parameter, sondern auch mehrere Kenngrößen kombiniert werden, etwa zur Beurteilung des Schmelzustands oder der Dosierstabilität. Die Klassifikationen und Driftwerte werden zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt, um Fehlerbilder frühzeitig zu erkennen. Die kontinuierliche Anpassung der Vertrauensintervalle an die Prozessschwankungen sorgt zudem dafür, dass Anomalien nur dann detektiert werden, wenn die Messwerte die erwartbaren Schwankungen tatsächlich überschreiten. Dies reduziert Fehlalarme und hilft dem Bediener, relevante Prozessabweichungen gezielt zu identifizieren und zu beheben.

Die entwickelten Zusammenhänge aus praktischen Versuchen, durchgeführten Bedienerstudien sowie physika-



Abbildung 3: Dashboarddesign zur Erkennung von Anomalien und Drifts.

lischen Modellen und der Literatur wurden in Vipra implementiert. Dies ermöglicht die Nutzung des Systems einerseits zur Prozessüberwachung (vgl. Abbildung 3) und andererseits als unterstützendes Tool, dass dem Bediener bei Prozessschwankungen oder Bauteilfehlern Anpassungen vorschlägt.

#### FAZIT

Das Ziel des Forschungsvorhabens bestand in der Entwicklung eines datengetriebenen Assistenzsystems für die kunststoffverarbeitende Industrie. Das Projektkonsortium konnte im Rahmen der Projektlaufzeit erfolgreich ein auf Basis der Software Vipra des Partners SHS spezifiziertes Assistenzsystem entwickeln, das einerseits die Prozessstabilität mithilfe implementierter Kennzahlen sowie einer Anomalieerkennung überwacht und andererseits daten- und bedienerwissensbasiert Handlungsempfehlungen bei auftretenden Bauteilfehlern ausgeben kann.

Die gewonnenen Erkenntnisse können weiterführend genutzt werden, um bestehende Datenerfassungssysteme in Assistenzsysteme weiterzuentwickeln und individuell auf Liveprozesse anzupassen. Damit soll dem Bediener eine individuelle Unterstützung zur Überwachung der Prozessstabilität geboten werden. ■

#### Literaturverzeichnis

[1] Schneider, G. (2023). Machine Learning Methods for Anomaly Detection in Manufacturing Processes: A Comparative Study (Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie). Shaker Verlag. ISBN: 978-3-8440-9011-6.

#### ZU DEN AUTOREN

**Pia Wagner**, M. Sc. RWTH ist seit 2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen und leitet die Arbeitsgruppe In-Mould Technologien in der Abteilung Spritzgießen.

**Prof. Dr.-Ing. Christian Hopmann** ist Leiter des Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen.

**Lukas Niebler**, M. Sc. arbeitet seit 2018 bei Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH als Process Engineer.

**Markus Liedel**, M. Eng. arbeitet seit 2022 bei Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH als Process Engineer.

**Dr.-Ing. Kenny Saul** ist seit 2009 Geschäftsführer der SHS plus GmbH.

**Dr. rer. nat. Dirk Meyer** arbeitet seit 2012 als Leiter der Softwareentwicklung bei STASA - Steinbeis Angewandte Systemanalyse GmbH.

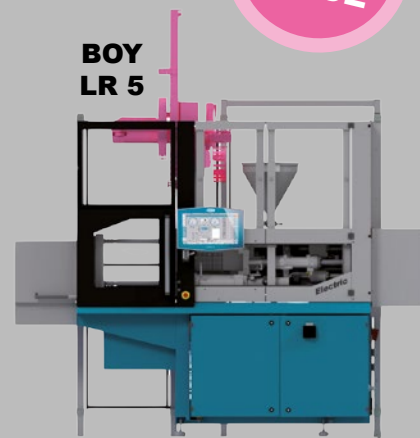
**Prof. Dr. rer. nat. Günter Haag** gründete die STASA - Steinbeis Angewandte Systemanalyse GmbH und entwickelte den BCA-Algorithmus für selbstgenerierende Neuronale Netze, der zur Optimierung und Überwachung von Spritzgießprozessen in STASA QC und ComoNeo PREDICT verwendet wird.



Spritzgiessautomaten

## Perfekt integriert BOY Handling LR 5

NICE  
PRICE



**BOY 35 Electric**

- Integrierbar in jede Procan ALPHA® 6 Steuerung
- Eine Steuerung für beides: Maschine & LR 5
- Makros für bessere Übersicht



Tel.: +49(0) 2683 307-140

E-Mail: [info@dr-boy.de](mailto:info@dr-boy.de)

[www.dr-boy.de](http://www.dr-boy.de)



# MIT THERMOPLASTISCHER PULTRUSIONS RESSOURCEN SCHONEN

*Monomateriallösungen vereinfachen die Kreislaufwirtschaft. Erfahren Sie wie ein neuartiges Produktionsverfahren für thermoplastische Pultrusion Perspektiven für nachhaltigere Strukturbau-teile eröffnet.*

MAGDALENA AITKEN



Aus Herstellersicht ergeben sich gleich mehrere Vorteile, wenn lediglich ein Material bei der Konstruktion von Produkten verwendet wird: geringere Bauteilanzahl, weniger Montageschritte, verkürzte Durchlaufzeiten und eine deutlich reduzierte Fehleranfälligkeit in der Baugruppenfertigung. Gleichzeitig werden Materialeinsatz und Logistik vereinfacht, da aus zwei Prozessen ein integriertes Fertigungskonzept entsteht. Hinzukommt, dass steigende Anforderungen an Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Recyclingfähigkeit Industrie und Produktentwicklung zunehmend vor neue Herausforderungen stellen.

Besonders in diesem Kontext gewinnen Monomateriallösungen an Bedeutung. Sie ermöglichen eine sortenreine Wiederverwertung, reduzieren den Energieeinsatz bei der Aufbereitung und leisten einen entscheidenden Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Anders als komplexe Multimaterialsysteme lassen sich Monomaterialkomponenten deutlich einfacher recyceln, ohne aufwendige Trenn- oder Sortier-

prozesse. Damit rücken sie zunehmend in den Fokus zukunftsfähiger Produktgestaltung – nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern auch unter wirtschaftlichen und regulatorischen Gesichtspunkten.

Pultrusionselemente aus Thermoplasten wie Polypropylen (PP) und Polyamid (PA), die mit dem neuartigen Verfahren hergestellt werden, können in Bauteile integriert werden oder als Strukturelemente dienen. Sie stellen eine nachhaltigere Alternative zu Metallen wie Aluminium dar und können sich mit ihren mechanischen Eigenschaften sehen lassen.

## WAS STEHT HINTER DER THERMOPLASTISCHEN PULTRUSION?

Die thermoplastische Pultrusion ist eine Weiterentwicklung des klassischen Pultrusionsverfahrens, bei dem duroplastische Harze als Matrixmaterial verwendet werden. In beiden Verfahren werden Endlosfasern von einem Roving abgerollt und mit einem Kunststoff imprägniert. Somit ist jede einzelne Faser von Kunststoff umgeben und eine Profilformung möglich.

Bei der duroplastischen Pultrusion ist dies recht einfach möglich, da Duroplaste im flüssigen Zustand sehr dünnflüssig sind und die Fasern die Matrix so sehr gut benetzen können. Thermoplastische Kunststoffe besitzen jedoch eine viel höhere Viskosität, wodurch die Imprägnierung der Fasern durch diese zähe Kunststoffmasse schwieriger macht.

Perfekte homogene Verteilung der Fasern für maximale Stabilität.

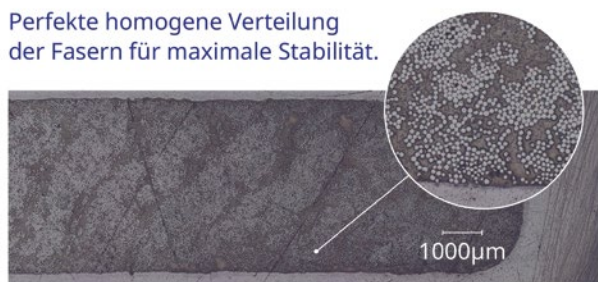


Bild: Technoform Kunststoffprofile

## WAS IST NEU?

Technoform hat daher einen speziellen Prozess mit neuer Werkzeugtechnologie für die thermoplastische Schmelzextrusion entwickelt. Überall dort, wo Profile mit hoher Festigkeit benötigt werden und das Gewicht des Bauteils möglichst gering sein soll, sind endlosfaserverstärkte Profile eine Option, um beispielsweise Verstärkungselemente aus Aluminium oder anderen Metallen zu ersetzen.

## WIE DIE PROFILE ENTSTEHEN

Technoform stellt die endlosfaserverstärkten thermoplastischen Profile in einem kontinuierlichen Prozess her. Dabei dient die Faser, oft Glasfaser, als Verstärkungsmaterial. Sie verläuft unidirektional und wird mit Kunststoffmatrix aus Polyamid (PA) oder Polypropylen (PP) imprägniert. Die Kunststoffmatrix umschließt jedes Faserfilament und verbindet die einzelnen Faserstränge. So werden die Kräfte bei Belastung im gesamten Profilquerschnitt verteilt und eine hohe Festigkeit entsteht.

## SO UNTERSCHIEDEN SICH THERMOPLASTISCHE UND DUROPLASTISCHE PULTRUSION

Der Hauptunterschied liegt im Matrixmaterial:

- **Duroplastische Pultrusion:** Hier wird ein chemisch aushärtendes Harz wie Epoxid oder Polyester verwendet. Die Glasfasern werden durch das flüssige Harz gezogen (imprägniert). In einem speziellen Werkzeug härtet das Harz unter einer bestimmten Temperaturführung aus. Diese Materialien sind nach dem Aushärten nicht mehr formbar oder aufschmelzbar.
- **Thermoplastische In situ-Pultrusion:** Hier läuft während der Pultrusion eine chemische Reaktion ab. Die Glasfasern werden im beheizten Werkzeug mit  $\epsilon$ -Caprolactam (einem niederviskosen Monomer) durchtränkt, welches zu Polyamid 6 (PA 6) polymerisiert. Bis zum Verlassen des temperierten und formgebenden Werkzeugs entsteht ein ausgehärtetes Profil.
- **Thermoplastische Schmelzpultrusion:** Hier werden – je nach Einsatzgebiet – unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe verwendet, die in einem Extruder aufgeschmolzen werden und anschließend die Endlosfasern in einem Werkzeug imprägnieren. Beim Abkühlen der Schmelze nach der Durchtränkung der Fasern erstarrt das Profil. Da Thermoplaste wieder aufschmelzbar sind, können sie recycelt und wiederverwendet werden.

Die pultrudierten Endlosfaserprofile verfügen über hohe Zug-, Biege- und Schlagfestigkeit, denn die Fasern tragen die Last über die gesamte Länge des Profils. Ebenso ist die richtungsabhängige Festigkeit optimiert: die mechanischen Eigenschaften entlang der Faserachse (anisotrop) ergeben hohe Werte für Anwendungen mit definierten Lasten.

## INFO

### WIE SIEHT DER PROZESS DER THERMOPLASTISCHEN PULTRUSION AUS?

#### 1. Materialauswahl

Der Prozess beginnt mit der Rohstoffauswahl. Neben der Verstärkungsfasern, die die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts bestimmen, wird ebenfalls die thermoplastische Kunststoffmatrix für weitere Produkteigenschaften und im Hinblick auf die Kompatibilität zum späteren Gesamtsystem ausgewählt.

#### 2. Zuführung der Endlosfaser

Die Endlosfaser befindet sich als Roving auf Spulen. Die Abwicklung der Fasern erfolgt vom Spulengatter in der gewünschten Geschwindigkeit und Spannung. Im Tensioner werden die Fasern vorgewärmt und unter leichter Spannung in die gewünschte Form gebracht.

#### 3. Imprägnierung und Formgebung

Im Extruder wird der thermoplastische Kunststoff aufgeschmolzen und zum beheizten Pultrusionswerkzeug gefördert. Die Verstärkungsfasern durchlaufen das Werkzeug und die Kunststoffmatrix wird in die Faserbündel eingearbeitet. Im Werkzeug erfolgt ebenso die Formgebung. Das Profil wird anschließend abgekühlt.

#### 4. Abzug und Zuschchnitt

Das fertige, pultrudierte Profil wird durch einen Abzug zur Ablängeinheit geführt, wo es auf die gewünschte Länge zugeschnitten wird und auf den Abwurftrichter fällt.

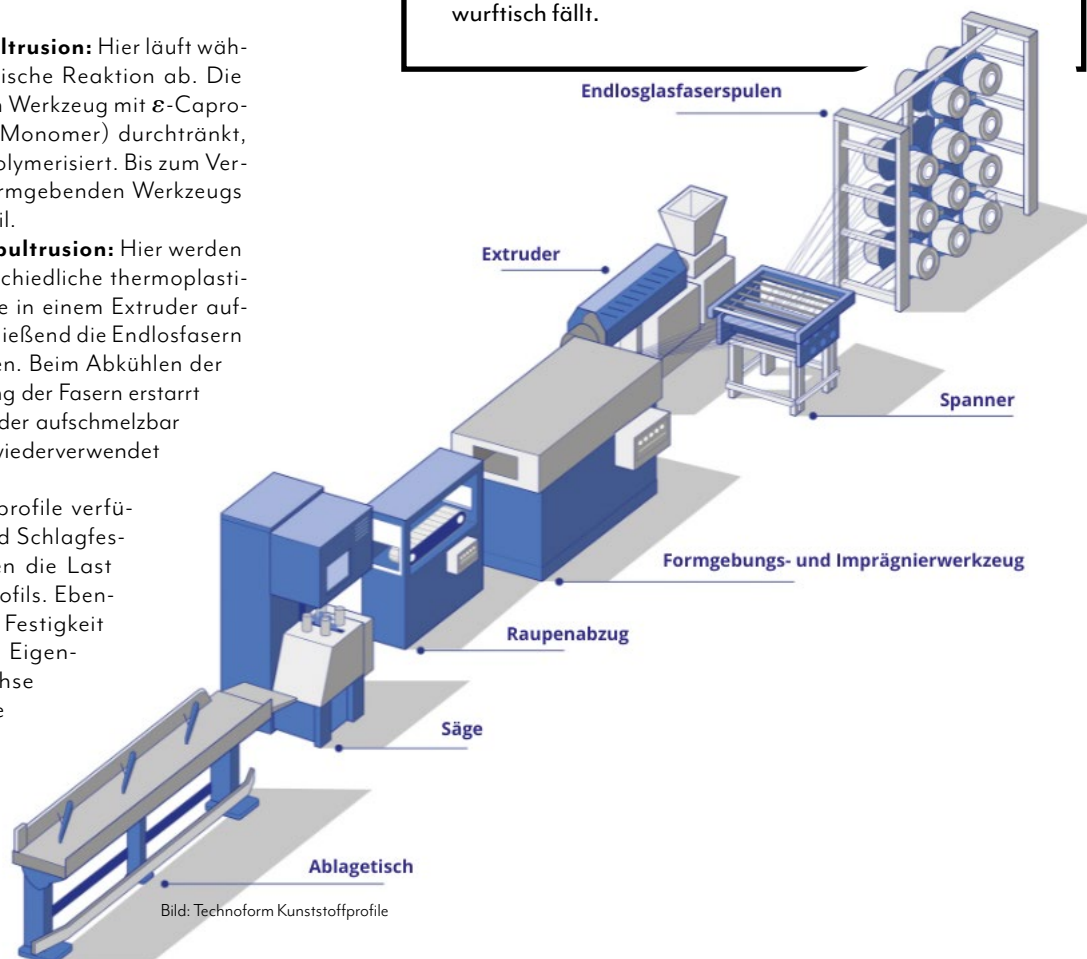
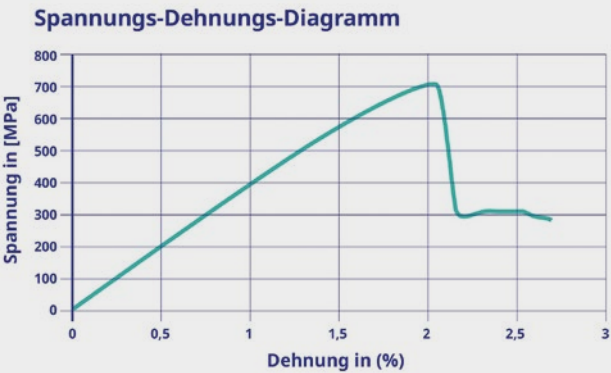


Bild: Technoform Kunststoffprofile





Material: PA6 + Endlosglasfaser, Mustergröße 15mm x 3mm

**Spannungs-Dehnungs-Diagramm PA6 + Endlosglasfaser**

Quelle: Technoform Kunststoffprofile

Technische Daten			
Eigenschaft	Standard	Einheit	UD-PA6-GF70
Fasergehalt		vol.-%	50
Fasergehalt		mass.-%	70
Dichte		g/cm³	1.8
Schmelztemperatur	DIN EN ISO 11357	°C	222
Zugfestigkeit*	DIN EN ISO 527	MPa	626
Elastizitätsmodul*	DIN EN ISO 527	GPa	35.9
Bruchdehnung*	DIN EN ISO 527	%	1.8
Biegemodul	DIN EN ISO 14125	GPa	34.7
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 14125	MPa	686
*in Faserrichtung			

**Technische Daten UD-PA6-GF70**

Technische Daten			
Eigenschaft	Standard	Einheit	UD-PA6-GF70 Aluminium Stahl
Dichte		g/cm³	1.8 2.6 - 2.9 7.7 - 8.0
Zugfestigkeit*	DIN EN ISO 527	MPa	626 ~120 - 540 370 - 1850
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 14125	MPa	686 ~120 - 540 370 - 1850
*in Faserrichtung			

**Vergleich bei Zugfestigkeit/Biegefestigkeit und Dichte mit Metallen**

\*Quelle der Werte für Metalle: Gomeringer, R. et al.: Tabellenbuch Metall. 46. Auflage, 2014. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel.

Quelle: Technoform Kunststoffprofile

Quelle: Technoform Kunststoffprofile

**WIE WIRD DIE FASERANBINDUNG SICHERGESTELLT?**

Die Kunststoffmatrix umschließt jedes Faserfilament und verbindet die einzelnen Faserstränge. So werden die Kräfte bei Belastung im gesamten Profilquerschnitt verteilt und eine hohe Festigkeit entsteht. Eine gleichmäßige Imprägnierung und homogene Verteilung der Fasern im gesamten Profil sorgt für eine gute Faseranbindung.

In dem entwickelten Prozess können unterschiedliche Rohstoffe als Verstärkungsfasern und Matrixmaterial kombiniert/verwendet werden. Die Auswahl richtet sich zum einen nach der späteren Anwendung der Profile aber auch nach der Kompatibilität der Materialien. Matrixmaterial und Faserschicht – eine dünne Schicht um jedes Faserfilament – müssen für eine gute Faser-Matrix-Anbindung aufeinander abgestimmt sein. Dies erfolgt zum einen durch die Rohstoffauswahl anhand der technischen Datenblätter, aber auch durch Profilanalysen nach Bemusterungen unterschiedlicher Materialkombinationen.

**SO WURDEN DIE FESTIGKEITSWERTE ERMITTELT**

Im Rahmen des Entwicklungsprojektes wurden die mechanischen Eigenschaften des Profils durch ein unabhängiges Labor der Uni Kassel in folgenden Analysen ermittelt:

- 3-Punkt-Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125 zur Bestimmung der Biegefestigkeit und des Biegemoduls
- Zugversuch nach DIN EN ISO 527 zur Bestimmung der Zugfestigkeit, des Elastizitätsmoduls und der Bruchdehnung
- Schliffbilder zum Darstellen der gleichmäßigen Faserverteilung im Profil

Die Messungen der erzeugten thermoplastischen endlosfaserverstärkten Profile zeigten sehr gute Ergebnisse. Besonders in der Biegefestigkeit und Zugfestigkeit sind die Werte, in Folge der guten Matrix-Faser-Anbindung, höher als bei den meisten Aluminiumlegierungen. Damit bieten diese Profile ein hohes Potential, sind sie doch gleichzeitig aufgrund ihrer geringeren Dichte deutlich leichter als die bisherigen metallischen Profillösungen. Hierdurch ergibt sich ebenfalls eine Alternative zu Stahl als Strukturbauteil. ■



Bild: Technoform Kunststoffprofile

**Durch Anspritzen von Bauteilen ergeben sich für Konstrukteure neue Möglichkeiten, wie hier die Schraubdomen auf schwarzem Profil aus UD-PA6-GF70.**



**SONDERTEIL**

# **INTRALOGISTIK**

**INTRALOGISTIK**

**INTERN DIE WAREN  
AUTONOM BEWEGEN**



# SO KLAPPT'S MIT DEM AUTONOMEN MATERIAL-TRANSPORT



*Das Unternehmen Giwa aus Westendorf automatisiert mit einem fahrerlosen Transportsystem der SAR Group innerbetriebliche Materialflüsse. Ziel ist die Entlastung manueller Transportprozesse zwischen Spritzgießmaschinen und Montageplätzen bei hoher Flexibilität und minimalem Energieeinsatz. Welche technischen Voraussetzungen sind dafür entscheidend?*

JÜRGEN SCHWARZ

Giwa aus Westendorf bei Augsburg ist seit der Gründung in der Herstellung von Kunststoffprodukten für unterschiedliche Branchen tätig und beschäftigt sich intensiv mit dem Einsatz recycelter Materialien. Das Unternehmen investiert kontinuierlich in Technologien und Prozesse zur werkstofflichen Wiederverwertung von Kunststoffen im Sinne einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft. Der jährliche Materialdurchsatz liegt bei rund 10.000 t, davon entfallen etwa 7.000 t auf Rezyklate. Seit den ersten gemeinsamen Automatisierungsprojekten mit der SAR Group zeigt sich, dass der Kunststoffverarbeiter in enger Abstimmung mit Partnern Rücknahme- und Wiederverwertungsprozesse umgesetzt hat, um einen geschlossenen Kunststoffkreislauf zu realisieren. Durch den Einsatz moderner Trenn-, Reinigungs- und Zerkleinerungstechnologien können Produkte nach Gebrauch wieder dem Verarbeitungsprozess zugeführt werden. Aus den zurückgeführten Materialien entstehen erneut Kunststoffteile.

In den letzten Jahren hat das Unternehmen aus derselben Motivation bedeutende Investitionen in der Automatisierung und Optimierung ihrer Produktionsprozesse gemacht. Diese Innovationen haben nicht nur die Effizienz

gesteigert, sondern auch die Produktqualität verbessert und sowie Energie und Materialeinsatz auf ein Minimum reduziert.

Genau hier beginnt die Schnittmenge der Gedankenwelt der SAR Group und Giwa. Kunststoffproduktion und Automatisierung ist nicht ein begrenzter Blickwinkel, rund um die Kunststoffmaschine. Bei der gemeinsamen Betrachtung des Gesamtprozesses, der schon beim Kunststoffrecycling beginnt, über die Automation an der Spritzgußmaschine, über Insert- und Montageanwendungen, über Qualitätssicherungs- und Verpackungsteilprozesse landet man unweigerlich auch bei der Intralogistik und Lagerlogistik. Die Betrachtung des Gesamtprozesses bringt die einzelnen Teilprozesse in Korrelation und erleichtert die Bewertung für Optimierungen und Investitionen mit dem besten ROI.

## WELCHE TRANSPORTLÖSUNGEN UNTERSTÜTZEN DEN MATERIALFLUSS?

Mit der autonomen Pudu-Transportroboterpalette, die SAR in den verschiedensten Branchen einsetzt, waren schnell zwei Produkte gefunden, die dem Leitbild von



Giwa entsprachen. Sie sind innovativ und schaffen umgehend einen kommerziellen sowie ökologischen Nutzen. Der erste Test mit dem PuduBot 2, der mit einer Traglast von 40 Kg das perfekte autonome fahrerlose Transportsystem für QS-Teile oder einzelne Kartons für die Materialversorgung an die Montagestation ist, war sehr erfolgreich. Jedoch war diese Lösung für unsere gemeinsamen Gedanken noch nicht komplett ausreichend für die diskutierten, übergeordneten Aufgaben.

Mit dem autonomen Transportroboter, T300, den Pudu Mitte 2024 auf den Markt gebracht hatte, stand noch ein weiteres, industrietaugliches Produkt mit 300 Kg Traglast und einer Batteriekapazität von 8 h Dauerbetrieb zur Verfügung. Die vielfachen, positiven Erfahrungen aus zahlreichen Einsätzen des PuduBot 2 aus unterschiedlichsten Branchen, gab hier die Sicherheit. Sofort waren unterschiedlichste Einsatzfelder definiert und mussten nach dem Nutzenprinzip bewertet werden.

#### **WELCHE HERAUSFORDERUNGEN BESTEHEN IN DER MANUELLEN MATERIALLOGISTIK?**

Durch die flexible und kompakte Produktionsumgebung bei Giwa wurden fast alle gefertigten Kunststoffprodukte von den Spritzgießmaschinen mit elektrischen Hubwagen per Hand an Übergabepunkte für den internen Staplerverkehr gebracht. Diese Werkerinnen und Werker fehlten währenddessen für die eigentlich wertschöpfenden Tätigkeiten an den Maschinen sowie an den manuellen Arbeitsplätzen. Das Intralogistik-Projekt mit dem größten Nutzen wurde daraufhin in Angriff genommen: Bauteile müssen in verschiedenen Gebinden, KLTs oder Kartons von den Spritzgießmaschinen zu den verschiedenen Montageplätzen in den benachbarten Hallen transportiert werden. Diesen zeitaufwendigen – und nicht wertschöpfenden – Prozess, galt es autonom zu gestalten. Mit einer Traglast von 300 kg und einem minimalen



## **IHR PARTNER IN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE**

- ✧ Über 130.000 Artikel aus Lagervorrat – schnell und sofort lieferbar
- ✧ 25CrMo4-Artikel gemäß DGRL/ADW
- ✧ Sonderteile-Service
- ✧ Vielfältige E-Business-Lösungen
- ✧ Einfach online bestellen:  
Webshop RIO inklusive aktueller Verfügbarkeits- und Preisabfrage
- ✧ Flexible Kanban-Versorgung und individuelle Konfektionierungen
- ✧ REYHER-Prüflabor für zuverlässige Produktqualität

**[www.reyher.de](http://www.reyher.de)**



Eigengewicht von 60 kg benötigt der T300 nicht nur einen Bruchteil der Energie von vergleichbaren AGVs, sondern kann mit seinen kompakten Abmaßen auch zwischen den Produktionsanlagen agieren. Dies schafft zusätzlichen Raum für die Prozesse an den Maschinen. So transportiert der T300 im Dauerbetrieb die Highrunner-Bauteile kontinuierlich zwischen den Hallen und dockt selbständig an der Ladestation an, sofern in Pausenzeiten keine Transportfunktion erforderlich ist. Mit diesen kurzen Ladeintervallen ist die 24/7-Verfügbarkeit komplett abgedeckt.

#### WIE WIRD DAS SYSTEM IMPLEMENTIERT UND BEDIENT?

Eines der wichtigsten Entscheidungskriterien war die schnelle und einfache Implementierung nach dem Plug-and-Play-Prinzip. Die Mitarbeiter sollten das System ohne Lernkurve schnell und intuitiv bedienen können. Der T300 benötigt kein komplexes Leitsystem, sondern wird, wie ein kollaborativer Roboter durch das Schieben des Systems durch die Hallen automatisch kartiert. Nach dem anschließenden Festlegen der Start- und Endpunkte von einer oder mehreren Routen ist das System sofort einsatzbereit.

Das Giwa-Team kann auf einfachste Weise und selbständig neue Routen festlegen, optimieren und perspektivisch bis zu 100 Stück der T300 im Team - ohne Leitsystem - implementieren. Für die Sicherheit ist auf jeden Fall gesorgt. Je nach Wunsch, kann das System mit Lidar-Sensoren und/oder Kamera betrieben werden. Akustische Ansprache der Werker und Signalleuchten erhöhen die Sicherheit zusätzlich. Er weicht Mitarbeitern sowie dem internen Staplerverkehr aus und umfährt neue Hindernisse selbständig, die durch den flexiblen Fertigungsprozess im Unternehmen notwendig sind. Der T300 passt sich somit agil an die jeweilige Produktionssituation an. Neben den vordefinierten Routen, die der Werker nur aus der Anzeige selektieren muss, kann mittels installierter Pager auch das fahrerlose Transportsystem an einen Arbeitsplatz zur Be- oder Entladung gerufen werden. Dies schafft zusätzliche Flexibilität und weitere Einsatzmöglichkeiten. Die implementierte Torsteuerung ermöglicht den Hallenübergreifenden Einsatz. So kann das System selbständig die Rolltore in seinen Transportauftrag integrieren und erweitert die Autonomie des T300. Auch feuertechnisch ist diese Anwendung ein wichtiger Sicherheitsaspekt.

#### WIE WURDE DIE LÖSUNG VON DEN MITARBEITERN ANGENOMMEN?

Ein weiterer wichtiger Punkt, das AGV als Intralogistik-Tool einzusetzen, war die Akzeptanz des Produktionsteams. Mit der klaren Kommunikation, Mitarbeiter für wertschöpfende Tätigkeiten zu entlasten, anstatt Arbeitsplätze abzubauen, war die Akzeptanz sehr direkt hergestellt. Die ersten Berührungsängste wichen auch sehr schnell der technischen Begeisterung, die dem gesamten Giwa-Team im Blut steckt. Zusätzliche Ideen wurden zusammengeführt, das System wurde auf Herz und Nieren in unterschiedlichster, auch spielerischer Weise



Bild: Giwa/SAR

**Der autonome Transportroboter T300 übernimmt den innerbetrieblichen Materialfluss zwischen Spritzgießmaschine und Montagestation und transportiert KLT-Behälter ohne manuelles Eingreifen.**

**Die ersten Berührungsängste wichen auch sehr schnell der technischen Begeisterung, die dem gesamten Giwa-Team im Blut steckt.**

getestet und über die Weihnachtszeit bekam der T300 auch eine wärmende Mütze.

Der enorme Kostendruck in der Kunststoffindustrie, vor allem für Firmen, die keine Option haben, außerhalb der EU ihre Fertigung zu strukturieren, macht auch vor Giwa nicht halt. Die anspruchsvollen Endanwender wollen jedoch mit gewohnt höchster Qualität aus nachhaltigen Produkten

optimal bedient werden. Deshalb war es äußerst wichtig, mit geringer Investition, sehr schnell in die Wirtschaftlichkeit zu kommen. Mitarbeiter mussten für den klaren Wachstumspfad entlastet werden und mit der autonomen Intralogistik Freiraum für Neues geschaffen werden.

Die SAR Group bot sich zudem als idealer Integrationspartner an. Zum einen ist es für den Verarbeiter wichtig, für die Kunststoffautomation, wie für andere Produktionssysteme einen lokalen Partner mit schnellen Reaktionszeiten zu haben. Zum anderen profitiert das Unternehmen von SAR durch seine 7 Kerngeschäftsfelder außerhalb der Kunststoffautomation mit den unterschiedlichsten Erfahrungen mit AGV-Lösungen, bis hin zur autonomen Container Be- und Entladung.

Diese Praxis von der Entwicklung nachhaltiger Produkte, in Kombination mit optimierten Produktionsprozessen wird bei Giwa kontinuierlich weiterentwickelt, um den ökologischen Fußabdruck noch weiter zu minimieren und gleichzeitig ihren Kunden innovative Produkte anzubieten. ■

# SCHLÜSSEL ZUR ZUKUNFTSFÄHIGKEIT

*Digitale Systeme, Automatisierung und Flexibilität bestimmen die Intralogistik von morgen.*

*Doch die Branche steht auch vor konkreten Herausforderungen. Wer heute investiert, kann langfristig Effizienzpotenziale heben – und sich Wettbewerbsvorteile sichern.*

STEFAN LENZ

Weit hinten, hinter den Wortbergen, fern der Länder VoAngesichts steigenden Kostendrucks, wachsender Produktvielfalt und sich wandelnder Kundenanforderungen rückt die Effizienz innerbetrieblicher Materialflüsse in den Fokus. Moderne Intralogistiklösungen sollen nicht nur Transport- und Lagerprozesse automatisieren, sondern auch Daten liefern, mit denen sich Abläufe kontinuierlich verbessern lassen. Doch der Weg zur smarten Intralogistik ist für viele Unternehmen mit Herausforderungen verbunden – technologisch wie organisatorisch.

## DIGITALE TRANSFORMATION ALS WACHSTUMSTREIBER

Die zunehmende Digitalisierung von Produktions- und Logistikprozessen verändert die Anforderungen an die Intralogistik grundlegend. Intelligente Systeme zur Materialflusssteuerung, autonome Transportsysteme (AGVs/AMRs) und integrierte Lagerverwaltungslösungen (WMS) ermöglichen eine höhere Transparenz und Reaktionsfähigkeit.

Ein Beispiel liefert die Firma Rehau, ein weltweit tätiger Verarbeiter polymerbasierter Lösungen. Im Werk im bayrischen Visbek wurden fahrerlose Transportsysteme (FTS) eingeführt, um Rohmaterialien just-in-time an die Extrusionslinien zu liefern. Der Materialfluss wird dabei durch die Einbindung in ein MES (Manufacturing Execution System) automatisch an die Produktionsplanung angepasst. Die Automatisierung der innerbetrieblichen Transporte spart dem Unternehmen täglich mehrere Stunden manueller Arbeit, reduziert Fehler und erhöht die Flexibilität in der Schichtplanung.

## AUTOMATISIERUNG TRIFFT MATERIALVIELFALT

Ein zentrales Merkmal der Kunststoffverarbeitung ist die hohe Variantenvielfalt – sowohl bei Materialien als auch bei Halb- und Fertigprodukten. Diese Vielfalt stellt besondere Anforderungen an die intralogistischen Prozesse. Wittmann Technology beispielweise berichtet von Kundenprojekten, bei denen automatisierte Dosiersysteme für Kunststoffgranulate installiert wurden. Je nach Auf-

tragslage werden verschiedene Materialrezepturen automatisiert ausgelöst und mengengerecht für die angeschlossenen Materialverbraucher vorbereitet – dank OPC-UA-Schnittstelle sind diese Lösungen sehr einfach in bestehende Leitsysteme zu integrieren. „Unsere Kunden erwarten flexible Systeme sowie einen möglichst geringen Aufwand bei Umrüstungen. Zugleich bieten zentralisierte Rohmaterialaufgaben den Vorteil einer deutlich einfacheren Materiallogistik, wodurch unsere zentralen Materialversorgungssysteme weniger Fachpersonal erfordern, und Produktionsunterbrechungen vermeiden“, erklärt Christoph Schweinberger, internationaler Sales Manager Material Handling in der Wittmann Gruppe.

Auch der Aspekt Nachhaltigkeit spielt in aktuellen Intralogistikprojekten eine zunehmend wichtige Rolle. Die Fischer GmbH aus Waldachtal setzt in ihrer Kunststoffverarbeitung auf energieeffiziente Fördertechnik und sensorgestützte Leerlauferkennung. Ein Highlight ist die Kombination von Frequenzumrichtern und intelligenter Steuerung, durch die sich der Energieverbrauch der internen Fördertechnik um bis zu 30 % senken lässt – ohne Leistungseinbußen. Die Investitionen in energiesparende Antriebe haben sich laut dem Unternehmen innerhalb von zwei Jahren amortisiert und leisten gleichzeitig einen aktiven Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion.

## VERNETZUNG UND SKALIERBARKEIT

Der Weg zur zukunftsfähigen Intralogistik führt über Vernetzung, Standardisierung und ein klares Verständnis der eigenen Prozesslandschaft. Wer es schafft, seine innerbetrieblichen Abläufe datenbasiert zu steuern und flexibel anzupassen, wird nicht nur Effizienzvorteile erzielen, sondern auch besser auf Marktveränderungen reagieren können.

Für Kunststoffverarbeiter heißt das: Intralogistik ist kein reiner Kostenfaktor mehr, sondern eine strategische Stellschraube für Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Liefertreue. Die vorgestellten Beispiele zeigen: Es gibt bereits heute praktikable Lösungen, die individuell skalierbar sind – und mit einem echten Mehrwert für Produktion und Logistik aufwarten. ■



# DER MATERIALFLUSS WIRD **FLEXIBEL** UND **SELBSTSTÄNDIG**

*In vielen Spritzgießbetrieben läuft die Produktion hochautomatisiert – doch der Materialfluss hinkt oft hinterher. Der Logistiker Soto von Magazino schließt diese Lücke und übernimmt den Transport von Kleinladungsträgern (KLT) eigenständig. Können autonome Systeme den Engpass in der Logistik lösen?*

EVA STAHL UND MAGNUS ELDEVİK



Der autonome Roboter erkennt Hindernisse und passt seine Geschwindigkeit und/oder den Fahrweg in Echtzeit an.

Die Automatisierung des Materialflusses im Spritzguss steht vor einem Paradigmenwechsel: Viele Prozesse der Materialver- und -entsorgung an der Maschine laufen noch manuell ab. Autonome Logistiker wie der Soto von Magazino zeigen, wie intelligente Technologien die Effizienz, Sicherheit und Flexibilität von Transportprozessen steigern und Automatisierung wirtschaftlich machen.

## **AUTOMATISIERTE SPRITZGIEßMASCHINEN VS. MANUELLE LOGISTIKPROZESSE**

Die Spritzguss-Branche in Deutschland ist einem hohen Kostendruck ausgesetzt. Während Maschinen und Peripherie oft modern sind und maschinennahes Teilehandling automatisiert ist, erfolgt die innerbetriebliche Logistik meist manuell. Besonders im Drei-Schicht-Betrieb entstehen hohe Personalkosten, und der Fachkräftemangel wird zunehmend spürbar. 88,2 % der Unternehmen in der Kunststoffindustrie geben an, betroffen zu sein, die Zahl der Auszubildenden sank in den letzten acht Jahren um 43 %. Schichtbetrieb und körperlich belastende, repetitive Arbeiten mindern die Attraktivität der Branche.

## **DIE LÜCKE SCHLIESSEN**

Diese Entwicklung zeigt, dass der Fachkräftemangel eine ernsthafte Bedrohung für die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit der Spritzguss-Industrie in Deutschland darstellt. Die Automatisierung der Produktionslogistik ist ein logischer Schritt, um Fachkräfte von monotonen Transportaufgaben zu entlasten und ihre Expertise wertschöpfend freizusetzen: Das kann Effizienzsteigerungen bewirken und Kosten optimieren. Eine Automatisierung der Versorgung mit Kleinladungsträgern (KLTs) schließt die Lücke zwischen der Spritzgussmaschine und dem Lager. Bislang gab es auf dem Markt kaum Robotik-Lösungen, die dafür in Frage gekommen wären. Enge Platzverhältnisse, mangelnde Flexibilität und oft hohe Nachfolgeinvestitionen schreckten Unternehmen ab. Der autonome Logistiker Soto von Magazino, eine 100-prozentige Jungheinrich-Tochter, bietet eine Lösung. Magazino's Roboter Soto wurde speziell dafür entwickelt, den innerbetrieblichen Transport von KLTs zu übernehmen. Unternehmen haben so die Möglichkeit, die gesamte Wertschöpfungskette zu optimieren.

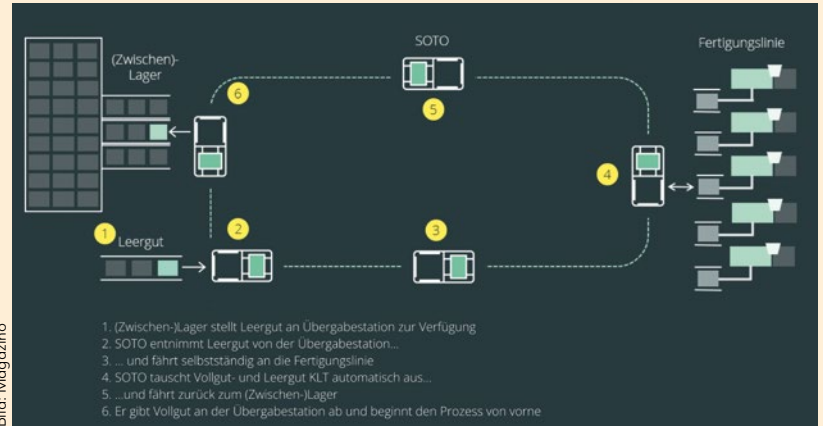
## LOGISTIK-ROBOTER SOTO IM SPRITZGUSS

- Flexibel im Einsatz: Der Multi-Load-Roboter transportiert bis zu 24 KLTs gleichzeitig, was den Verkehr in der Fertigung reduziert. Soto kann mit seinem flexiblen Greifsystem unterschiedlich große KLTs von drei Seiten handhaben und sie je nach Bedarf um 90° oder 180° drehen. Übergabestationen an der Maschine oder im Lager können einfache Passivregale oder Fördertechnik sein. Seine fortschrittliche Sensorik mit Lidar-Sensoren, Kamerasystemen (3D und 2D) und KI-gestützter Kartenerstellung ermöglicht es ihm, sich autonom in dynamischen Produktionsumgebungen zu orientieren und präzise Übergabestationen zu erkennen. Ein aufwändiges Anbringen von Reflektoren oder Markierungen auf dem Boden gehören damit der Vergangenheit an. Dabei wird die Karte der Umgebung initial erstellt, indem der Roboter durch die Umgebung gefahren wird und er diese mittels der Laserscanner erfasst. Im laufenden Betrieb werden diese Daten kontinuierlich mit der Karte abgeglichen, um die genaue Position des Roboters zu bestimmen. So kann Soto präzise navigieren und Übergabestationen zuverlässig erkennen. QR- und Barcode-Scans verhindern Verwechslungen und ermöglichen eine lückenlose Materialverfolgung.
- Sicherheit: Ein übergeordnetes Sicherheitssystem gewährleistet zu jeder Zeit ein sicheres Zusammenspiel von Roboter und Mensch. Der autonome Roboter erkennt Hindernisse und passt seine Geschwindigkeit und/oder den Fahrweg in Echtzeit an. Lichtvorhänge verhindern im laufenden Betrieb zusätzlich ein Eingreifen des Menschen in die Greif- und Transporteinheit.
- Intelligente Kommunikation: Jede Schicht kann mit dem autonom arbeitenden Soto optimal besetzt und ausgelastet werden. Soto kommuniziert über standardisierte Schnittstellen wie OPC UA direkt mit Spritzgießmaschinen und dem WMS-System. Dadurch erfolgen KLT-Wechsel nach Maschinenzykluszeiten punktgenau und Produktions-Chargen können verfolgt werden.
- Erste Praxiserfahrungen zeigen, dass Soto Prozesskosten um bis zu 60 % senken kann, der Bestand an der Linie reduziert wird und der Nachschub zuverlässig stattfindet.
- Die Automatisierung industrieller Intralogistik ist allerdings kein Schnellschuss, vielmehr eine Reise, bei der Unternehmen jetzt die ersten Schritte machen sollten. Wie aber sollen Unternehmen vorgehen und welches sind diese ersten Schritte hin zu einer Automatisierung des Materialflusses?

### SCHRITT FÜR SCHRITT IN DIE ZUKUNFT

Der Materialfluss in vielen Unternehmen ist, wie eingangs beschrieben, meist ein rein manueller Prozess. Die Abholung von Vollgut basiert oft auf Sicht, was Zeit und Ressourcen bindet. Magazino unterstützt Unternehmen mit Workshops, um die offenen Fragen der Automatisierung zu klären und wichtige Aspekte zu prüfen, wie:

- Material- und Informationsfluss: Es muss eine Basis geschaffen werden, um Transportaufträge automatisiert auszulösen und idealerweise eine Kennzeichnung von KLTs zu integrieren.
- Übergabestationen an Maschinen: Eine reibungslose Übergabemöglichkeit z.B. via Passivregale muss geplant werden.
- Optimierung der Fahrwege: Mindestbreiten und Zugänglichkeit zu Übergabestationen müssen sichergestellt, Regeln definiert werden.
- Weitere fertigungsrelevante Prozesse prüfen: Dem Transport vor- oder nachgelagerte Arbeiten müssen an automatische Prozesse angepasst werden, wie z.B. Qualitäts-Checks.



▲ Soto kommuniziert über standardisierte Schnittstellen wie OPC UA direkt mit Spritzgießmaschinen und dem WMS-System. Dadurch erfolgen KLT-Wechsel nach Maschinenzykluszeiten punktgenau und Produktions-Chargen können verfolgt werden.

Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass nicht nur Großunternehmen, sondern auch mittelständische Unternehmen von der Automatisierung der Logistik profitieren können, besonders im Zwei- oder Drei-Schicht-Betrieb. Wirtschaftlichkeitsprüfungen helfen, realistische Investitionen zu planen. Auch hier unterstützen die Experten von Magazino im Vorfeld.

### VOM PILOTPROJEKT ZUR VOLLSTÄNDIGEN AUTOMATISIERUNG

Ein schrittweises Vorgehen in Pilotprojekten ermöglicht eine sichere Implementierung. Dieses „Sandbox“-Vorgehen gibt Unternehmen die Zeit, neue Prozesse zu testen, Erfahrungen zu sammeln und Sicherheit zu gewinnen, bevor diese auf weitere Bereiche ausgedehnt werden.

Ein Beispiel ist Wago, ein Anbieter für Automatisierungstechnik, der Soto bereits erfolgreich einsetzte. Ziel von Wago war es, mit der Automatisierung der Logistik die Effizienz und Sicherheit in der Produktion zu steigern. Die Herausforderungen bestanden in der effizienten Versorgung mehrerer Spritzgießmaschinen bei einer optimierten Anbindung an ein Lager. Zudem sollten Folgeinvestitionen, beispielsweise in der Anpassung von Übergabestationen, möglichst geringgehalten werden, um eine wirtschaftliche Skalierung zu erlauben.

Bei Wago steuert eine Kommunikationschnittstelle zwischen der Steuerung an den Spritzgussmaschinen und dem Jungheinrich Logistics Interface, die nach dem Euromap-Standard arbeitet, den Behälterwechsel. Diese Schnittstelle musste, zusammen mit angepassten Qualitäts-Prüfprozessen, genau geplant und erstellt werden. In iterativen Schritten an einer repräsentativen Maschine reifte der neue Prozess aus. Seit April 2023 hat Wago das Einsatzgebiet von Soto sukzessive erweitert und optimiert damit am Hauptsitz in Minden die Logistikabläufe bereits erfolgreich.

### FAZIT

Der autonome Roboter Soto setzt in der Automatisierung der Spritzgussindustrie neue Maßstäbe. Mit innovativer Technologie, Sicherheitsfunktionen und Flexibilität bietet er Unternehmen unterschiedlicher Größe eine zukunftsweisende Lösung. Beispiele wie Wago zeigen, dass sich Investitionen durch Effizienz, Kosteneinsparungen und Mitarbeiterakzeptanz auszahlen. ■

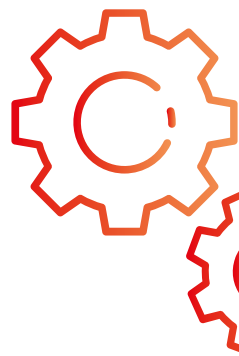


Bild: Magazino

Bild: Magazino



# EINFACHES AUTOMATISIEREN IM MITTELSTAND



*Mittlerweile erobern Leichtbauroboter auch den Mittelstand und widerlegen das Vorurteil, dass Robotik nur für Großunternehmen geeignet ist. In einem globalen Wettbewerbsumfeld erweisen sich flexible Roboterlösungen als essentiell für Qualität und Wettbewerbsfähigkeit, auch in der Kunststoffindustrie.*

DIETER PLETSCHER

„Robotik ist doch nur etwas für die Großen“ – ein weit verbreitetes Vorurteil, das sich gerade im Mittelstand hartnäckig hält. Doch die Realität sieht längst anders aus. Christian Lorenscheit, Sales Manager DACH bei Bosch Rexroth für den dänischen Robotik-Hersteller Kassow Robots stellt die entscheidende Frage: „Können sich kleinere Unternehmen überhaupt noch leisten, auf Qualitätszugewinn und Produktivität durch Robotik zu verzichten?“ In Zeiten des globalen Wettbewerbsdrucks, der immer effizientere Prozesse einerseits und individuelle

Flexibilität andererseits verlangt, lautet die Antwort eindeutig: Nein. Denn Leichtbauroboter werden zum Schlüssel für Wettbewerbsfähigkeit, Flexibilität und Qualität auch in der Kunststoffindustrie.

## WARUM COBOTS AUCH FÜR KLEINERE UNTERNEHMEN GEEIGNET SIND

Während klassische Industrieroboter besonders bei sehr großen Losgrößen und hohem Automatisierungsgrad zum Einsatz kommen und wertvolle Dienste leisten, ermöglichen Cobots mit ihrer flexiblen Einsatzweise und einfachen Programmierung auch kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen niederschweligen Einstieg in die Robotik. Die Leichtbauroboter mit integrierten Sicherheitsfunktionen können natürlich immer erst nach einer individuellen Risikobewertung direkt im Arbeitsraum der Mitarbeitenden agieren. Auch dadurch wird die Integration in bestehende Produktionsprozesse erheblich vereinfacht.

## EINFACHE PROGRAMMIERUNG ALS GAME-CHANGER

Ein zentrales Argument für den Einsatz von Cobots ist die intuitive Bedienung. Während klassische Industrieroboter meist tiefgehendes Programmierwissen erfordern, erfolgt die Programmierung bei Kassow Robots intuitiv über Drag-and-Drop: „Sie wählen Befehle visuell aus, ziehen sie ins Programm, setzen Greifparameter und schon ist der nächste Schritt definiert“, erklärt Lorenscheit. Zusätzlich gibt es das Teach-In-Verfahren: Der Bediener bewegt den Roboterarm manuell in die gewünschte Position, speichert sie – fertig. Was bedeutet das für einen Mittelständler? Selbst in Nachtschichten können Einrichter Störungen oder Anpassungen eigenständig vornehmen. Das ist ein echter Vorteil in kleineren Betrieben ohne eigene IT- oder Robotikabteilung. Es senkt die Einstiegshürden in die Robotik erheblich und macht die Automatisierung wirtschaftlich. Denn auch die Automation kleinerer Losgrößen, die ja bei immer individuelleren Aufträgen vermehrt gefragt sind, lohnen sich.

Ein einziger Cobot kann also für verschiedenste Aufgaben genutzt werden, beispielsweise zuerst zum Beladen



**Controller im Roboterfuß – die Edge Edition von Kassow Robots hat besondere Vorteile beim Einsatz mit mobilen Robotern wie AGV oder AMR, z. B. bei Intralogistikaufgaben.**

einer Maschine, später für Palettier- oder Etikettier-Aufgaben bei der Endverpackung.

### FLEXIBILITÄT ALS KRITERIUM BEI DER AUSWAHL

Welches Cobot-Modell für den eigenen Betrieb am sinnvollsten ist, das sollte daher wohlüberlegt sein. Dabei spielen nicht nur die Aspekte „Traglast“ und „Reichweite“ des Roboterarms eine Rolle. Da erhöhter Platzbedarf de facto ein Mehr an Kosten bedeuten kann, sollte auf einen kleinen Footprint geachtet werden. Die meisten Cobot-Hersteller im Markt setzen auf sechs Achsen. 7-Achser jedoch, wie die fünf Modelle von Kassow Robots, haben den Vorteil eines kleineren Footprints, da der Roboterarm sogar ums Eck und in entlegene, tiefe Ecken, beispielsweise beim Griff in die Kiste, greifen kann. Gerade Mittelständler mit gewachsenen Produktionsstrukturen und der fehlenden Möglichkeit, die Produktionsfläche zu erweitern, um ganze Linien komplett neu aufzustellen, können von der enormen Beweglichkeit profitieren. Wer zudem auf die Edge Edition setzt, eine Weltneuheit von Kassow Robots, bei der der üblicherweise recht große Controller in den Cobot-Fuß der 7-Achser integriert wurde, kann auch Nutzen von einer einzigartigen Kompaktheit und Flexibilität ziehen, auch bei mobilen Applikationen.

### VIelfache ANWENDUNGEN IN DER KUNSTSTOFF-INDUSTRIE

Cobots eignen sich hervorragend für vielfältige Prozesse in der Kunststoffverarbeitung: das Bestücken von Maschinen, das Entfernen von Grat, das Sortieren und Einlegen von Metalleinlegern, das Etikettieren, Palettieren oder die visuelle Qualitätskontrolle mithilfe integrierter Kamerasysteme. Selbst komplexe Aufgaben wie die automatisierte Prüfung von Spritzgussteilen lassen sich mit Kameras und entsprechender Software realisieren. Für Christian Lorenscheit ist die Möglichkeit des schnellen Anlernens von Cobots ein enormer Vorteil, mit der sich jede Investition in einen Cobot mehrfach rechnet. Beispielsweise, wenn ein Bauteil nach der Qualitätsprüfung direkt in Kisten verpackt wird und diese dann gestapelt werden sollen. So kommt der Cobot multifunktional im gesamten Produktionszyklus zum Einsatz. Produktion bei Aufgabe A beendet? Dann kann der Cobot zur nächsten Maschine fahren und dort bei Aufgabe B unterstützen.

### PLÄDOYER FÜR MOBILE LÖSUNGEN

A propos „fahren“. Statt Cobots fest zu installieren oder einzuzäunen, bieten sich mobile Konzepte besonders an: „Wer Cobots wirklich flexibel einsetzen will, sollte sie nicht



**Christian Lorenscheit**  
verantwortet bei  
**Bosch Rexroth** den  
Vertrieb der Cobots  
von Kassow Robots  
in DACH.

fest verbauen. Denn das verhindert den vielleicht späteren Einsatz für verschiedenste andere Aufgaben. Besonders flexibel sind Lösungen, bei denen Cobots auf mobile Roboter wie AMR oder AGV verbaut werden. Die oben bereits erwähnte „Edge Edition“ von Kassow Robots wurde speziell dafür entwickelt: Der Controller ist im Roboterfuß integriert und muss nicht separat extern platziert werden, zudem hat er einen DC-Anschluss und wird über Gleichstrom betrieben. Er kann sogar an mobile Anwendungen mit Akkusystemen angeschlossen werden.

### KNOW-HOW VON SYSTEMINTEGRATOREN NUTZEN

Trotz einfacher Bedienbarkeit muss, zumindest für den allerersten Cobot-Einsatz, vor einem unreflektierten Do-it-yourself-Ansatz gewarnt werden. Gerade bei der ersten Integration ist es sinnvoll, auf die Erfahrung professioneller Systemintegratoren zurückzugreifen. Diese Partner erkennen oft Potenziale, an die man vorher gar nicht gedacht hat. Schließlich ist die Einbindung eines Cobots mehr als das bloße Greifen und Ablegen eines Bauteils – sie betrifft das gesamte Zusammenspiel mit Peripherie, Software und Produktionsplanung. Und „Roboter-Anfänger“ in den Betrieben können natürlich selbster das ganze Potenzial eines Leichtbauroboters erkennen. Systemintegratoren haben bereits viel Wissen und Erfahrung, beides sollten Unternehmen nutzen, die Roboter erstmals einsetzen wollen.

### ENABLER FÜR DEN MITTELSTAND

Cobots sind intelligente, ausdauernde und exakt arbeitende Helfer gerade auch für Mittelständler, die mit einem einzigen Roboter sowohl kleine als auch größere Losgrößen kosteneffizient umsetzen und vom multiplen Einsatz eines Leichtbauroboters profitieren möchten. Gerade in der Kunststoffindustrie mit ihren vielfältigen, oft sich ändernden Aufgaben bieten Cobots Flexibilität, Effizienz und Qualität. Ihre einfache Handhabung, mobile Einsatzfähigkeit und Skalierbarkeit machen sie zu einem idealen Einstieg in die Automatisierung. ■

**„Die Programmierung der Cobots von Kassow Robots ist intuitiv. Man wählt Befehle visuell aus, zieht sie ins Programm, setzt Greifparameter und schon ist der nächste Schritt definiert.“**

Christian Lorenscheit,  
Sales Manager DACH für Kassow Robots



# DREHDURCHFÜHRUNG MIT 360°-MEDIENTRANSFER

*Wenn das Werkzeug bei der Teileherstellung Drehbewegungen ausführt, so muss dennoch die kontinuierliche Zu- und Abfuhr von Medien möglich sein. Ein Werkzeugbauer aus Lahr hat eine Drehdurchführung entwickelt, die zusätzlich axiale Kräfte und Bewegungen übertragen. Nachfolgend die Hintergründe.*

IRINA SINNER

Bei der Drehdurchführung handelt es sich um ein Maschinenelement, das die Schnittstelle zwischen stationären Versorgungsleitungen und rotierenden Maschinenteilen bildet. Sie dient dem Ein- und Ausführen verschiedenster Medien in das rotierende Maschinenteil. Sie wird vorwiegend im Bereich der Indexplattentechnologie für Mehrkomponenten-Spritzgießwerkzeuge verwendet. Die Drehdurchführung besteht aus einem feststehenden Stator und einem drehenden Rotor. Über den Stator wird ein Medium in den Rotor geleitet. Der Rotor ist wiederum mit der Drehwelle des Werkzeuges verbunden. Zu den verwendeten Medien zählen Fluide wie Wasser, Thermoöle, sowie gasförmige Stoffe auch im Vakuum oder Unterdruck.

## WAS MACHT DIESE DREHDURCHFÜHRUNG BESONDERS?

In der Drehdurchführung von Polar-Form können mehrere gegeneinander abgedichtete Kreisläufe – parallel oder in Reihe – mit unterschiedlichen Medien abgebildet werden. Da die Mediendurchführung eine Rotation von 360° gestattet, können deshalb die Fluide ohne Unterbrechung oder Rückführung an die drehbare Indexplatte des Werkzeuges

übergeben werden, sodass ein Endlosdrehen ohne Schleppkette möglich ist.

Als Standardtemperatur gelten Anwendungen bis zu 120 °C, für Sonderanwendungen im Hochtemperaturbereich sind Temperaturen bis zu 180 °C realisierbar.

Der Werkzeugbauer aus Lahr hat die Drehdurchführung als Normteil/Standardteil mit einem Durchmesser von 122 mm und einer Länge von 130 mm konzipiert. Dadurch kann sie einfach bei Werkzeugen im Bereich der Indexplattentechnologie eingesetzt werden und Individuallösungen bei Werkzeugkonstruktionen zur Medienübergabe können entfallen. Die Drehdurchführung kann beim Hersteller als Einzelteil, das heißt ohne Werkzeug erworben werden und sorgt somit für eine schnelle Ersatzteillieferung im Bedarfsfall.

## DAS WIRD AUSSERDEM ZUM DREHEN BENÖTIGT

Zusätzlich zur Drehdurchführung fertigt das Unternehmen auch entsprechende Drehteller und Drehantriebe. Diese sind im Einsatz bei Mehrkomponenten-Spritzgießwerkzeugen wie für Werkzeuggriffe, Schreibstifte oder auch 2K-Dübel. Die Dübel mit einem Durchmesser von 6 mm werden beispielsweise in einem 48+48-fach Werkzeug mit Indexplatte von rund 800 x 560 mm und einem

Drehantrieb Typ 500 E gefertigt. Die Anspritzung erfolgt über Heißkanäle.

Drehantriebe finden bei Spritzgießwerkzeugen, die mit einer Indexplatte ausgestattet sind, Verwendung. Diese Antriebe sind dafür zuständig, dass nur ein Teil (Indexplatte) von einem Spritzgießwerkzeug gedreht wird. Durch diese Drehung wird das vorgespritzte Kunststoffteil (erste Komponente) in die nächste Station (zweite Komponente) transportiert. Am Markt sind zwischenzeitlich über 1.100 Drehteller von Polar-Form im Einsatz. ■

Die Drehdurchführung sorgt für den zuverlässigen 360°-Medien-transfer in Indexplattensystemen.

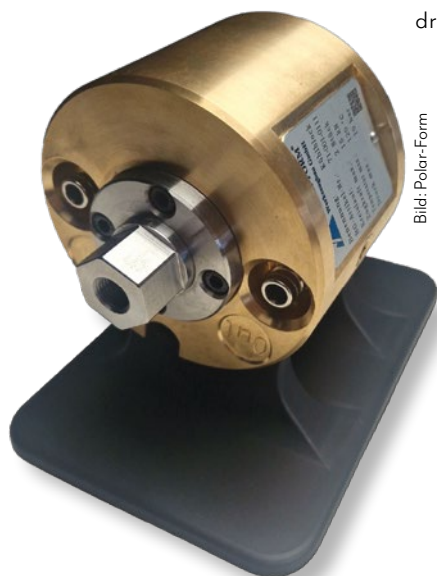


Bild: Polar-Form

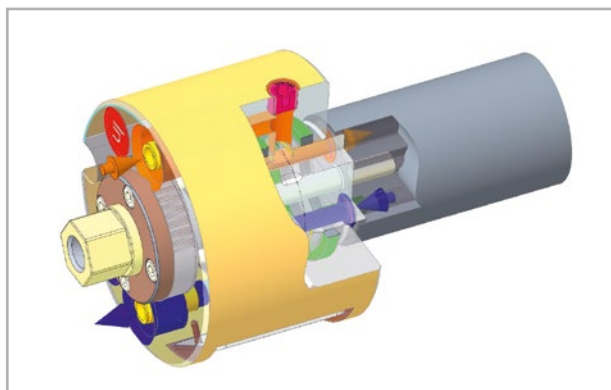


Bild: Polar-Form

Die Schnittansicht der modularen Drehdurchführung zeigt die medienführenden Kanäle sowie das interne Dichtungssystem zum sicheren Übertragen von Kühl- und Temperiermedien zwischen rotierenden und stationären Werkzeugkomponenten.

# VOM ANALOGEN WERKZEUG ZUM DIGITALEN ASSET

*Digital Moulds treibt gemeinsam mit der BMW Group die Digitalisierung von Spritzgießwerkzeugen voran. Mit smartem Monitoring, standardisierter Datenschnittstelle und hoher Flexibilität entsteht messbare Effizienz in der gesamten Lieferkette.*

Bereits seit 2019 arbeitet Digital Moulds, das junge Start-up aus Oberösterreich, mit der BMW Group zusammen. In der Lieferantenbeziehung wird die Digitalisierung der Werkzeuge vorangetrieben, um die Werkzeugperformance messbar zu machen. Durch die Zusammenarbeit konnten bedeutende Impulse zur Effizienzsteigerung und zur Erhöhung der Transparenz in der Lieferkette gesetzt werden – ein klarer Beleg für den nachhaltigen Wertbeitrag des Lieferanten.

Diese digitale Transformation wurde durch eine Schnittstelle ermöglicht, die nicht nur leistungsstark und leicht zu implementieren ist, sondern auch keine Systemgrenzen kennt. Die Daten werden lückenlos in die bestehende BMW Group IT-Infrastruktur übertragen. Der Datenaustausch erfolgt standardisiert und effizient, was insbesondere in einer komplexen Fertigungsumgebung essenziell ist. Die Schnittstelle ist bei anderen, international agierenden Konzernen im Einsatz. Sie ist performant, leicht zu verstehen und sehr gut dokumentiert.

## MOULD MONITORING ALS ZENTRALER BAUSTEIN

Ein zentraler Baustein des Systems ist Mould Monitoring. Das System beinhaltet unter anderem das globale Condition Monitoring, das die Zustandsüberwachung und die Ortung der Werkzeuge. Das System ermöglicht es, die Werkzeugperformance stets im Blick zu behalten (orts- und zeitunabhängig). Darüber hinaus erzeugt Mould Monitoring die Transparenz über die Werkzeugzustandsdaten und sorgt für eine proaktive Ressourcensteuerung innerhalb der QMT und der Werkzeugqualifizierung.

Diese Informationen werden in Form von Dashboards und Kennzahlen aufbereitet und visualisiert. Dadurch entsteht eine erhöhte Transparenz zur weiteren Optimierung der Supply Chain.

Julian Resch, der CEO von Digital Moulds: „Mould Monitoring bietet zahlreiche Möglichkeiten, damit man die Produktion immer im Auge behält.“

Bild: DigitalMoulds

## KOMPETENZ, FLEXIBILITÄT UND SCHNELLES AGIEREN

Digital Moulds überzeugt laut eigenen Angaben durch eine hohe technische Kompetenz, Flexibilität und das schnelle Agieren auf die Anforderungen des Kunden. Dabei kommt dem Unternehmen aus dem oberösterreichischen Sierning seine „kleine“ Größe zugute, die kurze Entscheidungswege ermöglicht. Durch die Eigentümerschaft der zwei renommierten Werkzeugbauunternehmen HAIDLMAIR und Hofmann fußt Digital Moulds aber auf einem breiten Fundament und kann auf das geballte Know-how der beiden Global Player zurückgreifen. Darüber hinaus sind die Technologien von Digital Moulds einfach zu installieren und lassen sich sowohl bei bestehenden Werkzeugen als auch in der Werkzeugentstehung problemlos implementieren. Die schnelle Ausrollung spart Zeit und Kosten.

Die Grundlage dafür wurde durch die Integration von Digital Moulds' Technologien bereits geschaffen. Die in Echtzeit generierten Daten sind ein zentraler Faktor für die datengetriebene Entscheidungsfindung, die zukünftig immer stärker Einzug in die Fertigung und die Werkzeugqualifizierung halten wird. Julian Resch, der CEO von Digital Moulds, bemerkt abschließend: „Wir freuen uns sehr über das langjährige Vertrauen der BMW Group und das weitere Ausgestalten der gemeinsamen Zusammenarbeit.“ (sl) ■

**Dadurch entsteht eine erhöhte Transparenz zur weiteren Optimierung der Supply Chain.**







# BIOABBAUBAR UND SCHLAGZÄH

*Biobasierten Kunststoffe werden skeptisch betrachtet, wenn es um die mechanischen Eigenschaften geht. Wie biobasierte und bioabbaubare Werkstoffe den fossilbasierten Kunststoffen ebenbürtig werden erfahren Sie nachfolgend.*

DR. RALF LACHL, DR. SVEN HENNING, EDUARD PUTSCH, PETER PUTSCH UND PROF. DR. INES KOTTER

Biobasierte Kunststoffe sind eine vielfältige Klasse von Polymeren, die aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden. Im Gegensatz zu konventionellen, auf fossilen Rohstoffen basierenden Polymeren bieten sie ökologische Vorteile, etwa durch geringere Treibhausgasemissionen und die Möglichkeit der Kompostierung. Beispiele für biobasierte Polymere sind Polylactid (PLA), Polyhydroxyalkanoat (PHA), Polyhydroxybutyrat (PHB), Polyamid II (PAII), Stärke-Derivate, Chitin und Chitosan sowie Cellulose. Sie finden Anwendung in einer Vielzahl von Bereichen, zunehmend auch für technische Bauteile [1]. Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe werden jedoch häufig mit eingeschränkten mechanischen Eigenschaften assoziiert. Im Rahmen des Projekts Hibikus untersuchen Polymer Service Merseburg, Exipnos und das Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen, wie sich teilkristalline biobasierte Kunststoffe gezielt modifi-

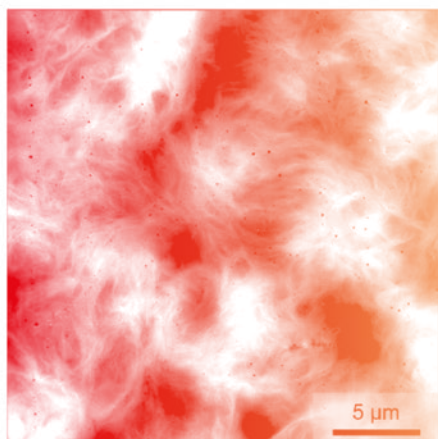
zieren lassen, um deren Einsatzmöglichkeiten zu erweitern. Ein Ziel war deshalb die Herstellung von vollständig biobasierten schlagzähmodifizierten Polymeren mit insgesamt guter mechanischer Performance und vorteilhaften Morphologie-Eigenschaftsbeziehungen.

## DESHALB SOLLTE DIE KRISTALLISATION GESTEUERT WERDEN

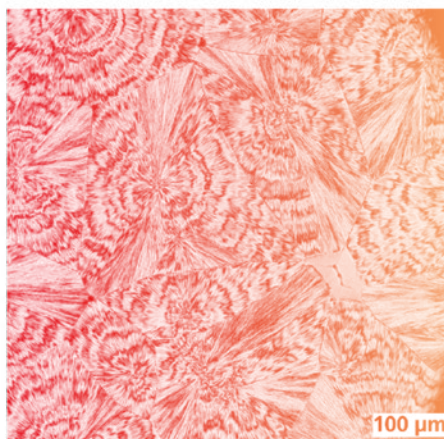
Als Matrixmaterial wurde das biobasierte teilkristalline Polymer Polybutylensuccinat (PBS) verwendet [2, 3], ein linearer aliphatischer Polyester, der im Vergleich zu Polylactid (PLA) eine höhere biologische Abbaubarkeit aufweist, sogar in Süß- und Meerwasser. Mit Methoden zur Charakterisierung der Morphologie von isotherm kristallisiertem PBS konnte jedoch gezeigt werden (Bild 1), dass die sphärolithische Morphologie

**Bild 1: Mikrostruktur von PBS in Abhängigkeit von der Abkühlrate und einer Nukleierung.**

**Schnelle Abkühlung aus der Schmelze:**  
Sphärolithgröße: ca. 10 µm



**Isotherme Kristallisation bei 90 °C:**  
Sphärolithgröße: mehrere 100 µm



**Isotherme Kristallisation bei 90 °C:**  
Nukleierung an der Faseroberfläche

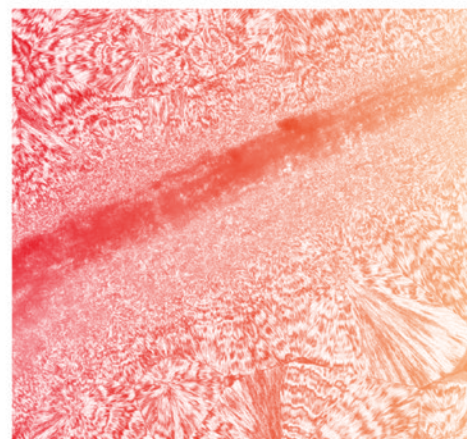


Bild: Polymerservice



# NEWS LETTER

öffnen

## AUGEN

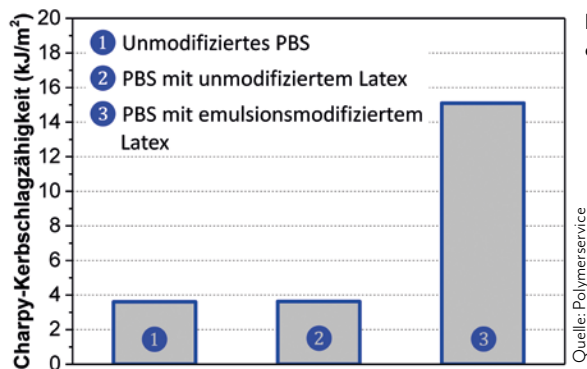


Bild 2: Zähigkeit der PBS-Werkstoffe

von PBS innerhalb eines relativ kleinen Temperaturbereichs stark von eher feinsphärolithisch bis sehr grobsphärolithisch variiert. Die sich bei grobsphärolithischer Morphologie bildenden Korngrenzen sind Gefügefehler, die die Eigenschaften negativ beeinflussen. Außerdem kann es durch dieses Kristallisationsverhalten zu einem nicht akzeptablen Bauteilverzug während des Spritzgießprozesses kommen. Der ausgeprägte Einfluss der Verarbeitungsbedingungen (zum Beispiel der Abkühlbedingungen, Bild 1) auf die Morphologie und die Eigenschaften von PBS erfordert daher eine Steuerung des Kristallisationsprozesses beispielsweise durch eine Nukleierung (Bild 1) und/oder eine effiziente Schlagzähmodifizierung, wie im Folgendem dargestellt wird.

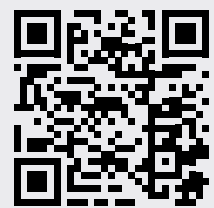
### ZU DEN AUTOREN

Dr. Ralf Lach<sup>1</sup>, wissenschaftlicher Mitarbeiter; Dr. Sven Henning<sup>2</sup>, wissenschaftlicher Mitarbeiter; Eduard Putsch<sup>3</sup>, Mitarbeiter; Peter Putsch<sup>3</sup>, Geschäftsführer; Prof. Dr. Ines Kotter<sup>1</sup>, wissenschaftliche Mitarbeiterin, öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige.

<sup>1</sup> Polymer Service Merseburg (PSM), Merseburg

<sup>2</sup> Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen (IMWS), Halle/Saale

<sup>3</sup> Exipnos, Merseburg



Sichern Sie sich jetzt  
Ihren monatlichen kostenfreien  
Newsletter!

<https://r-energy.eu/newsletter-2/>

**r.energy**  
ERNEUERBARE ENERGIEN UND DIGITALISIERUNG

**WIN  
VERLAG**



Teilchengrößenverteilung:

monomodal			bimodal
0.4 – 2.8 µm	0.1 – 1.0 µm	0.1 – 1.0 µm	0.1 – 0.3 µm und 0.75 – 1.6 µm

Besonderheiten:

	geringer Amoniakgehalt	amoniakfrei	gepfropft mit MMA
--	---------------------------	-------------	-------------------

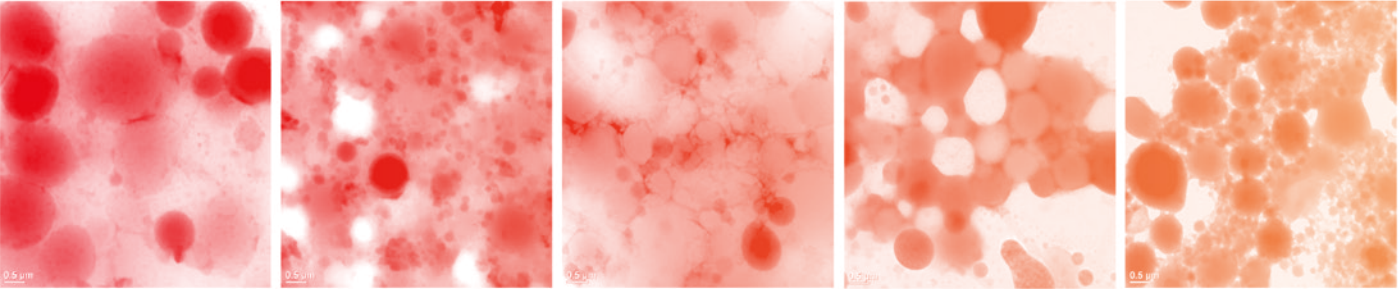


Bild 3: Untersuchte Naturkautschuklatices

Bild: Polymerservice

SO KANN PBS SCHLAGZÄHMODIFIZIERT WERDEN

Eine prinzipielle Möglichkeit zur Schlagzähmodifizierung ist das Einbringen von Naturkautschuklatices (Bild 3) in das PBS während der Compoundierung. Allerdings führte die Verwendung unmodifizierter Naturkautschuklatices nicht zum erwünschten Erfolg (Tabelle 1 und Bild 2): Eine Erhöhung der Kerbschlagzähigkeit gegenüber reinem PBS war demnach auf diese Art und Weise nicht möglich.

Als tatsächlich im Technikumsmaßstab (Losgröße: 100 kg) gangbarer Weg, die mechanischen Eigenschaften einschließlich der Zähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen zu verbessern, stellte sich die Modifizierung von PBS mit Naturkautschuklatices in einem Lösungsprozess mit zusätzlichem Direktspritzguss heraus (siehe Tabelle 1). Im Vergleich zu reinem PBS zeigt dieses vollständig biobasierte schlagzähe PBS eine stark verbesserte Zähigkeit bei -20 °C und Raumtemperatur (Bild 2). Dieses Verhalten steht mit einer relativ geringer Agglomerationsneigung der primären Latexpartikel durch ihre Modifizierung in Verbindung und hängt mit einem Übergang von instabilem – wie es auch für reines PBS typisch ist – zu stabilem Rissfortschritt zusammen. Das neu entwickelte schlagzähe PBS überschreitet den in der automotiven Industrie geforderten Schwellwert für die Kerbschlagzähigkeit von 15 kJ/m² und kann sich dadurch ähnliche Anwendungsfelder wie schlagzähmodifiziertes Polypropylen

(PP) erschließen, dem es in Verarbeitbarkeit und Eigenschaftsprofil ebenbürtig ist. Vorteile gegenüber PP sind seine gute Recyclingfähigkeit und biologische Abbaubarkeit. Der hier dargestellte Ansatz ermöglicht die Herstellung mechanisch leistungsfähiger, vollständig biobasierter und biologisch abbaubarer Spritzgussmaterialien. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zum Ersatz erdölbasierter Kunststoffe und erweitern das Potenzial nachhaltiger Materialalternativen. ■

DANK

BMBF für die finanzielle Unterstützung des Projekts “Hibikus Schlagzähigkeitserhöhung biobasierter und biologisch abbaubaren Kunststoffe für Spritzgussanwendungen”.

Literaturverzeichnis

M. Niaounakis: Biopolymers: Applications and Trends. William Andrew Publishing, 2015.  
L. Aliotta, M. Seggiani, A. Lazzeri, V. Gigante, P. Cinelli: A brief review of poly (butylene succinate) (PBS) and its main copolymers: Synthesis, blends, composites, biodegradability, and applications. Polymers 14/4 (2022) S. 844.  
J. Xu, B.H. Guo: Poly(butylene succinate) and its copolymers: Research, development and industrialization. Biotechnology Journal 5/11 (2010) S. 1149/1163.



Bild: [usakas\_stock.adobe.com]

Prozedur	Praktikabilität	Einfluss auf die Zähigkeit
Physikalische Vernetzung der Latexteilchen durch Elektronenbestrahlung	Nicht möglich	
Spritzguss unter Verwendung unmodifizierter Latices	Möglich, jedoch ausgeprägte Agglomeration der Latexteilchen	Kaum erhöhte Kerbschlagzähigkeit im Vergleich zu reinem PBS
Emulsion der Latices bei Variation des Emulgators und der Vorgehensweise; Spritzguss unter Verwendung modifizierter Latices	Einfach durchführbar; deutlich verringerte Agglomeration der Latexteilchen	Stark erhöhte Kerbschlagzähigkeit im Vergleich zu reinem PBS

Tabelle 1: Prozeduren zur Verbesserung der Zähigkeit von PBS

# EFFIZIENTE SCHWARZBATCHES FÜR PLA & PETG

*Mit neuen Schwarz-Masterbatches für PLA und PETG bietet Grafe eine kosteneffiziente Lösung für die additive Fertigung – inklusive FDA-konformer Variante für den Lebensmittelkontakt.*

Der 3D-Druck entwickelt sich rasant weiter – und mit ihm die Anforderungen an Materialien und Farben. Das Thüringer Unternehmen Grafe reagiert darauf mit einem überarbeiteten Schwarz-Portfolio für die gängigen 3D-Druckmaterialien PLA und PETG. Ziel ist es, eine effiziente, qualitativ hochwertige und wirtschaftliche Einfärbung in Standard- und Spezialanwendungen gleichermaßen zu ermöglichen.

## DREI NEUE SCHWARZBATCHES FÜR PLA & PETG

Grafe ergänzt sein bestehendes Standardsortiment um drei neue Schwarz-Masterbatches, speziell entwickelt für den 3D-Druck mit PLA und PETG. Neben einer klassischen PLA-Variante bietet das Unternehmen auch eine FDA-konforme Option, die für Anwendungen mit Lebensmittelkontakt geeignet ist. Die Schwarzbatches basieren auf universellen Rezepturen und können ohne zusätzliche Anpassungen eingesetzt werden – das reduziert sowohl Produktionskosten als auch Lieferzeiten. „Unser Ziel ist es, schnell und effizient auf Kundenanforderungen zu reagieren“, erklärt Lars Schulze, Head of Color Development and Material Sciences bei Grafe. „Gerade im 3D-Druck kommt es auf leistungsstarke Materialien, aber auch auf wirtschaftliche Lösungen an.“

## MATERIALGERECHTE EINFÄRBUNG OHNE KOMPROMISSE

Ein besonderer Vorteil: Grafe verzichtet bewusst auf universelle Träger (UN) und setzt stattdessen auf materialgerechte Lösungen. So lassen sich Schichthaftung, Fließeigenschaften und Verzug (Warping) gezielt optimieren – ohne Kompromisse bei der Materialperformance. Dieser Ansatz gilt nicht nur für das Schwarz-Sortiment, sondern auch für andere Farben aus dem Grafe-Portfolio. Kunden profitieren von einem durchdachten Angebot, das Standardisierung mit Flexibilität vereint.

## PETG – HOCHLEISTUNGSKUNSTSTOFF FÜR FUNKTIONALE ANWENDUNGEN

PETG (Polyethylenterephthalat-Glykol) gilt als besonders robustes und vielseitiges Material im 3D-Druck. Es überzeugt durch hohe Schlagzähigkeit, Temperatur- und Feuchtigkeitsbeständigkeit sowie minimale Schrumpfung. Diese Eigenschaften machen es zur idealen Wahl für technische Bauteile, Prototypen, Gehäuse und industrielle Anwendungen. Die neue Schwarzbatches-Linie von Grafe trägt dazu bei, PETG gezielt einzufärben – ohne Qualitätseinbußen.

## PLA – NACHHALTIG, BIOBASIERTE UND EINFACH ZU VERARBEITEN

PLA (Polylactid) ist als nachhaltiger Kunststoff auf biologischer Basis besonders in der Prototypenentwicklung, im Modellbau oder im Dekorbereich gefragt. Es bietet gute mechanische Eigenschaften, eine einfache

Lagerung und ist biologisch abbaubar. Die neuen Schwarzbatches von Grafe sorgen auch hier für eine gleichbleibend hohe Einfärbungsqualität und eine unkomplizierte Verarbeitung – selbst für anspruchsvolle Anwendungen.

„PLA und PETG zählen zu den beliebtesten Materialien im 3D-Druck – sowohl in der Industrie als auch bei Hobbyanwendern“, so Schulze weiter. Grafe plant, sein Sortiment um weitere Farbvarianten und optimierte Rezepturen zu erweitern. Bereits jetzt sind ausgewählte Schwarzbatches als Lagerware verfügbar – ein weiterer Schritt zu mehr Flexibilität und Effizienz im additiven Fertigungsprozess. (sl) ■

Bild: Grafe

**Grafe verzichtet bewusst auf universelle Träger (UN) und setzt stattdessen auf materialgerechte Lösungen. So lassen sich Schichthaftung, Fließeigenschaften und Verzug (Warping) gezielt optimieren – ohne Kompromisse bei der Materialperformance.**



# PFLANZENBASIERT UND KREISLAUFFÄHIG



*Wie Materialien gestaltet werden, entscheidet nicht nur über ihre Funktionalität – sondern auch über ihre Umweltwirkung. Ein Darmstädter Unternehmen hat zwei neuartige Werkstoffe vorgestellt, die industriellen Anforderungen gerecht werden und gleichzeitig konsequent kreislauffähig sind. Lernen Sie diese Werkstoffe nachfolgend kennen.*

MORGAN-LEE WAGNER

Was heute als technischer Werkstoff in Automobilen, Taschen oder Möbeln zum Einsatz kommt, war ursprünglich ein Nebenprodukt. Der Werkstoff LOVR basiert auf Hanffasern aus der Saatgut- und CBD-Produktion. Wohingegen in MATTR rote Algen – eine schnell wachsende, regenerative Ressource, die weder Süßwasser noch Ackerland benötigt – genutzt werden. Statt diese Reststoffe zu entsorgen, verwandelt Revoltech sie in leistungsstarke Alternativen zu Leder und Kunststoff, entwickelt für langlebige Anwendungen und zugleich biologisch rückführbar.

## STRUKTUR, STABILITÄT UND INDUSTRIELLE SKALIERUNG VEREINT

LOVR ist ein einlagiger, zu 100 % polymerfreier Werkstoff, der sich auf klassischen Industriemaschinen verarbeiten lässt. Ob Nähen, Tiefziehen, Kleben oder Prägen – die Materialstruktur erlaubt sowohl technische Präzision als auch kreative Gestaltung. In Bezug auf mechanische Belastbarkeit zeigt sich LOVR äußerst robust: Im Martindale-Test wurde eine Trockenabriebfestigkeit von 12.800 Zyklen gemessen, bei der Biegefestigkeit nach Bally traten erst nach über 60.000 Zyklen erste Materialveränderungen auf. Die Reißfestigkeit liegt bei 5,1 N, die Farbechtheit erreicht unter trockenen und nassen Bedingungen die maximale Graustufe 5. LOVR kann in Dicken von 0,5 bis 1,5 mm mit einer Rollenbreite von bis zu zwei Metern produziert werden. Verfügbar sind sowohl samtige Oberflächen als auch strukturierte Prägungen mit Tiefen bis zu 0,8 mm. Die

Farbgebung erfolgt mit pflanzenbasierter Pigmente, wodurch die Materialreinheit und Kompostierbarkeit erhalten bleiben.

## WEICHHEIT, ELASTIZITÄT UND TEXTILE HAPTİK

Der Fokus von MATTR liegt auf Flexibilität, Weichheit und einer besonders angenehmen Haptik. Der zweischichtige Aufbau – bestehend aus einem zellulosebasierten Trägermaterial und einer Schaumschicht aus 90 % Algen, die eine Dehnbarkeit von bis zu 25 %, abhängig vom eingesetzten Textilträger, besitzt. In der Praxis zeigt sich MATTR gleichermaßen widerstandsfähig wie elastisch: Die Martindale-Abriebprüfung ergab 25.000 Zyklen ohne sichtbare Schäden und beim Biegefestigkeitstest nach Bally erreichte das Material 100.000 Zyklen. Die Licht- und Farbechtheit liegt je nach Anwendung zwischen Graustufe 4 und 5, was die Eignung für langlebige Produkte im Innenraum oder Modebereich bestätigt. Auch dieser Werkstoff lässt sich auf herkömmlichen Maschinen verarbeiten und einfärben. Eine breite Palette nicht-synthetischer Pigmente sorgt für vielfältige Farbnuancen, während die charakteristische, organische Oberflächenstruktur erhalten bleibt. Aktuell befindet sich das Material in einer Early-Access-Phase und wird im Rahmen von Co-Development-Projekten gemeinsam mit Industriepartnern weiterentwickelt.

Aus einem Schaum aus roter Alge wird im Verbund mit zellulosebasierten Trägermaterial ein Kunstleder.



Bild: Revoltech





Die Reststoffe der Hanfpflanze sind der Ausgangswerkstoff für die bioabbaubare Bahnware.



Die Werkstoffe werden mit natürlichen Pigmenten eingefärbt.

### WENN TECHNOLOGIE AUF VERANTWORTUNG TRIFFT

Beide in Darmstadt ausgearbeiteten Werkstoffe wurden für die industrielle Umsetzbarkeit entwickelt, sodass sie auf bestehenden Maschinen – ganz ohne spezielle Ausrüstung oder aufwendige Umrüstungen – als Drop-in-Lösung verarbeitet werden können. Ob Flachbettstanze, Nähmaschine oder 3D-Formwerkzeuge: Die Performance bleibt konstant, sowohl bei Einzelstücken als auch in Serienfertigung.

Während viele alternative Materialien Kompromisse bei der Optik oder Haltbarkeit machen, erreichen diese bioabbaubaren Materialien Leistungswerte, die sich mit synthetischen Materialien messen lassen jedoch ohne deren Umweltlast. Genau diese Kombination macht sie für Branchen wie Automotive, Möbel oder Fashion attraktiv. Erste Pilotprojekte: Im Innenraumdesign wurden mit LOVR strukturell anspruchsvolle Paneele umgesetzt, bei MATTR entstehen erste Taschenkonzepte im Premiumsegment.

### FORSCHUNG ALS BASIS

Um aus pflanzlichen Reststoffen marktfähige Werkstoffe zu machen, braucht es mehr als gute Ideen – es braucht Forschung, Technik und ein tiefes Verständnis für industrielle Prozesse. Genau hier setzt Revoltech an: Gemeinsam mit der TU Darmstadt und spezialisierten Partnern wurden beide Materialien so erarbeitet, dass sie sich nahtlos in vorhandene Produktionsumgebungen einfügen. Bei LOVR lag der Fokus früh auf Struktur, Festigkeit und reproduzierbaren Oberflächen – von glatten Finishes

bis zu geprägten Texturen. Erste Recyclingkonzepte sind bereits in der Praxis: Produktionsreste werden zurückgeführt und in neue Chargen integriert, ergänzt durch langfristig angelegte Rücknahmestrategien. LOVR ist sowohl recycelbar als auch kompostierbar.

MATTR hingegen befindet sich noch in der Co-Development-Phase und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Die Oberfläche ist derzeit bewusst organisch gehalten, um die natürliche Herkunft zu unterstreichen, während das Farbspektrum durch nicht-synthetische Pigmente bereits jetzt vielfältig ist. Aufgrund seines zweischichtigen Aufbaus ist das Material nicht recycelbar, wurde jedoch gezielt so konzipiert, dass es sich am Ende seines Lebenszyklus vollständig kompostieren lässt. Beide Materialien verfolgen das Prinzip „Circular by Design“ – jedoch mit unterschiedlichen Schwerpunkten: LOVR kombiniert Recycling und Kompostierung mit strukturierter Oberflächengestaltung, MATTR setzt auf Farbvielfalt, Weichheit und eine kompromisslose Rückführbarkeit in natürliche Kreisläufe.

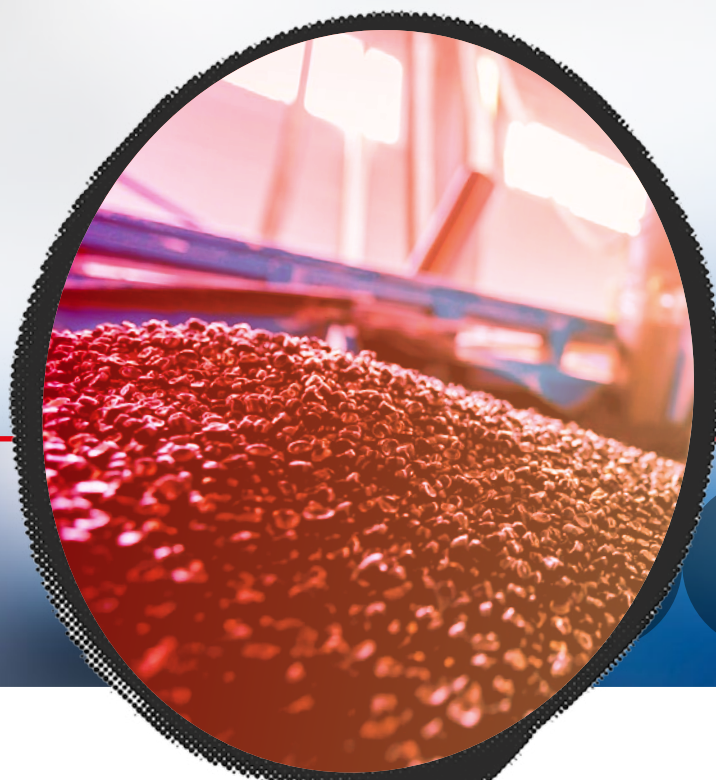
### CIRCULAR DESIGN – VOM ROHSTOFF BIS ZUM END-PRODUKT

Ziel ist es, vollständige Kreisläufe zu etablieren – vom regionalen Rohstoff über eine emissionsarme Produktion bis hin zur stofflichen Rückführung. Dabei spielt Transparenz eine zentrale Rolle: Jede Materialcharge ist rückverfolgbar, die Emissionen exakt dokumentiert beispielsweise 0,51 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> bei LOVR. Auch MATTR wird künftig mit einem vollständigen LCA-Profil ausgestattet – aktuell laufen hierzu finale Messungen. Was beide Materialien ebenfalls verbindet: Sie sind nicht als Nischenlösung gedacht, sondern für breite Anwendungen optimiert. Von Beginn an wurde auf Skalierbarkeit geachtet – auch bei Preisgestaltung, Lieferlogistik und Materialverfügbarkeit. So entsteht neben einer Alternative zu konventionellem Leder, ein neues Kapitel in der Materialentwicklung – kreislauffähig, technisch präzise und industriell relevant. ■





Leistungsfähigere Systeme zur Sortierung und zum Recycling von schwarzen Kunststoffen leisten einen wichtigen ökologischen Beitrag für die Umwelt.



# MEHR DURCHBLICK AUF DEM FÖRDERBAND

*Konventionelle Sortiertechnologien erkennen schwarze Kunststoffe kaum. Die MWIR-Hyperspektralkamera Specim FX50 ermöglicht erstmals das präzise Sortieren auf Basis chemischer Materialeigenschaften – selbst bei rußbasierten Kunststoffen.*

*Wie das funktioniert.*

MINNA TÖRMÄLÄ

Kunststoffe sind aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Die weltweite Produktion liegt bei über 380 Mio. Jahrestonnen. Ein beträchtlicher Anteil dieser Kunststoffe ist schwarz. Sie werden wegen ihrer Ästhetik, Haltbarkeit und Funktionalität in stark nachgefragten Branchen wie der Automobilherstellung, der Elektronik und der Lebensmittelverpackung ausgewählt. Schwarze Kunststoffe stellen jedoch aufgrund ihrer lichtabsorbierenden Eigenschaften, die sie für herkömmliche Recyclingverfahren „unsichtbar“ machen, eine große Herausforderung für das Recycling dar. Dies hat dazu beigetragen, dass die Recyclingquote für schwarze Kunststoffe niedrig ist, was zu einem wachsenden Umweltproblem führt.

Bild: Specim

**Im MWIR-Bereich weisen Kunststoffe aufgrund ihrer molekularen Zusammensetzung unterschiedliche spektrale Merkmale auf. Diese „spektralen Fingerabdrücke“ ermöglichen es der MWIR HSI-Technologie, verschiedene Kunststoffe unabhängig von ihrer Farbe zu unterscheiden.**



#### WARUM GIBT ES SCHWARZE KUNSTSTOFFE UND WELCHES PROBLEM VERURSACHEN SIE?

Schwarze Kunststoffe werden in der Regel aus recycelten Materialien hergestellt, um Unvollkommenheiten oder Unstimmigkeiten in der Farbe zu verbergen. Ihre Herstellung trägt dazu bei, dass Kunststoffe nicht auf Mülldeponien landen, indem farbige Kunststoffe in neuen Anwendungen wiederverwendet werden. Die Ruß-Pigmentierung, die diesen Kunststoffen ihre schwarze Farbe verleiht, absorbiert jedoch auch Licht, sodass sie von der Nahinfrarot-Technologie (NIR), die üblicherweise in Sortiersystemen verwendet wird, nicht erkannt werden. Grund dafür ist, dass die NIR-Technologie auf der Reflexion von Licht im nahen Infrarotspektrum beruht, um Materialien auf der Grundlage ihrer spezifischen Spek-

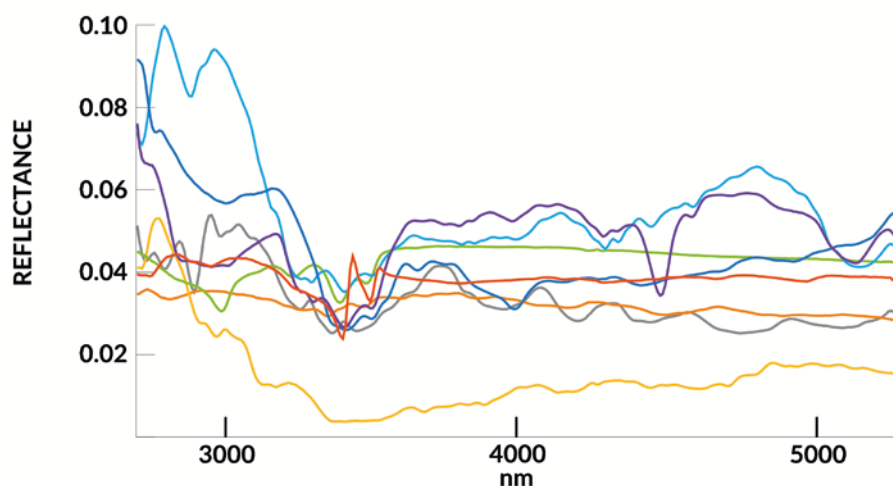
tralsignatur zu identifizieren. Durch die Absorption fast aller NIR-Wellenlängen können NIR-basierte Systeme nicht zwischen verschiedenen Arten von schwarzen Kunststoffen unterscheiden oder sie überhaupt erkennen, was zu erheblichen Ineffizienzen bei Recycling- und Sortierprozessen führt.

Dies führt zu einer unsachgemäßen Sortierung, bei der schwarze Kunststoffe häufig aus dem Recyclingstrom ausgeschlossen und auf Deponien entsorgt werden. In einer Welt, in der Regierungen zunehmend strengere Recyclingvorschriften erlassen, stellt dies ein erhebliches Problem dar. Viele Regionen verlangen von den Herstellern, dass sie einen höheren Anteil an recycelten Kunststoffen in neuen Produkten verwenden. Ohne wirksame Lösungen für das Recycling von schwarzen Kunststoffen ist es jedoch schwierig, diese Ziele zu erreichen.

#### WIE MACHT MWIR-HYPERSPEKTRALANALYSE SCHWARZE KUNSTSTOFFE SICHTBAR?

Hier kommt die Hyperspektrale Bildverarbeitung (Hyperspectral Imaging, HSI) im mittleren Infrarotbereich (MWIR) ins Spiel: Diese Technologie kann die Herausforderungen bei der Sortierung von schwarzen Kunststoffen bewältigen. Während herkömmliche Nahinfrarot-Systeme (NIR) im Wellenlängenbereich von 0,9 bis 1,7  $\mu\text{m}$  angesiedelt sind und schwarze Kunststoffe aufgrund der lichtabsorbierenden Ruß-Pigmente nur schwer erkennen können, arbeitet MWIR HSI im Spektralbereich von 3 bis 5  $\mu\text{m}$ . In diesem längeren Wellenlängenbereich dominiert der Ruß das Absorptionsspektrum nicht.

Im MWIR-Bereich weisen Kunststoffe aufgrund ihrer molekularen Zusammensetzung unterschiedliche spektrale Merkmale auf. Diese „spektralen Fingerabdrücke“ ermöglichen es der MWIR HSI-Technologie, verschiedene Kunststoffe unabhängig von ihrer Farbe zu unterscheiden. Selbst schwarze Kunststoffe, die normalerweise für NIR-Systeme unsichtbar sind, können damit zuverlässig identifiziert werden, da ihre Molekularstrukturen das Licht im MWIR-Spektrum unterschiedlich reflektieren. Die MWIR-Hyperspektralbildgebung kann somit die intrinsische chemische Zusammensetzung von schwarzen Kunststoffen erkennen und ihre einzigartigen spektralen Fingerabdrücke identifizieren. MWIR-Sensoren sind so-



PE  
ABS  
PVC  
PS  
PA  
PP  
PC  
PET

Kunststoffe weisen aufgrund ihrer molekularen Zusammensetzung im MWIR-Bereich unterschiedliche spektrale Merkmale auf und können dort daher mit hyperspektraler Bildverarbeitung unabhängig von ihrer Farbe unterschieden werden.



mit anders als NIR-Technologien in der Lage, zwischen verschiedenen Arten von schwarzen Kunststoffen zu unterscheiden. Die MWIR-Hyperspectral-Imaging-Technologie von Specim überwindet also die grundlegenden Einschränkungen von NIR-basierten Systemen und bietet eine zuverlässige, skalierbare und automatisierte Lösung für die Sortierung von schwarzen Kunststoffen. Dies eröffnet generell neue Möglichkeiten zur Materialidentifizierung.

Durch das Erfassen dieser spektralen Details ermöglicht MWIR HSI eine genaue, berührungslose optische Sortierung von schwarzen Kunststoffen in Echtzeit, wodurch die Recyclingeffizienz erheblich gesteigert wird. Diese optische Methode bietet eine effiziente Alternative zu herkömmlichen Sortierverfahren, die auf der Schwerkraft beruhen und große Mengen an Wasser, Salz und anderen Ressourcen verbrauchen, was zur Umweltverschmutzung beiträgt.

#### **WAS LEISTET DIE MWIR-HYPERSPEKTRALKAMERA IN DER PRAXIS?**

Die Hyperspektralkamera Specim FX50 ist ein Werkzeug für das Sortieren von schwarzen Kunststoffen. Sie ist laut Hersteller die einzige Hyperspektralkamera auf dem Markt, die den gesamten MWIR-Spektralbereich von 2,7 bis 5,3  $\mu\text{m}$  abdeckt, der für die genaue Sortierung von schwarzen Kunststoffen erforderlich ist. Aufgrund dessen ermöglicht die Kamera das schnelle und zuverlässige Sortieren von schwarzen Kunststoffen, Kautschuk sowie von nicht-schwarzen Kunststoffen und Gummis.

Die Specim FX50 wurde speziell für industrielle Anwendungen entwickelt und nutzt die Push-Broom-Technologie für das präzise Erkennen von Kunststoffen und Gummi bei hohen Geschwindigkeiten, was das Sortieren mit hohem Durchsatz auf Förderbändern ermöglicht. In einem realen Szenario kann sie bis zu 300 kg Kunststoffflocken pro Minute mit einer Genauigkeit von annähernd 99 % verarbeiten und so die Sortiergeschwindigkeit und -effizienz drastisch verbessern.

#### **WO KOMMT HYPERSPEKTRALE SORTIERUNG BEREITS ZUM EINSATZ?**

Branchen, die in hohem Maße auf schwarze Kunststoffe angewiesen sind, wie die Automobil-, Elektronik- und Verpackungsindustrie, können am meisten von dieser Technologie profitieren. Schwarze Kunststoffe werden beispielsweise in großem Umfang für Armaturenbretter, Stoßstangen und Verkleidungskomponenten in der Automobilindustrie verwendet. Indem MWIR HSI ein effektives Sortieren dieser Materialien ermöglicht, kann es den Automobilherstellern helfen, ihre Recyclingziele zu erreichen und die Umweltauswirkungen der Fahrzeugproduktion zu reduzieren.

In der Elektronikindustrie sind schwarze Kunststoffgehäuse allgegenwärtig - von Smartphones bis hin zu Haushaltsgeräten. Mit Hyperspektraler Bildverarbeitung im MWIR-Bereich können Recyclingunternehmen schwarze Kunststoffe effizient aus ausrangierten Elektronikgeräten aussortieren und so den Herstellern helfen, die immer strengeren Vorschriften für Elektroschrott einzuhalten. Auch die Lebensmittelverpackungsindustrie kann von dieser Technologie profitieren. Schwarze Kunststoffschalen werden häufig für Fertiggerichte und andere Lebensmittelprodukte verwendet. MWIR HSI sortiert diese Schalen effektiv heraus und trägt so dazu bei, die Menge an Lebensmittelverpackungsabfällen zu reduzieren, die auf Mülldeponien landen.

Mehrere Hersteller von Sortiermaschinen setzen die Hyperspektral-Technologie von Specim bereits für verschiedene Prozessschritte in diversen Echtzeit-Sortierverfahren ein, wo sie unterschiedliche Arten von schwarzen Polymeren im industriellen Maßstab erfolgreich trennen. Der ausschlaggebende Grund für die Entscheidung dieser Unternehmen besteht darin, dass Specims MWIR-Hyperspectral-Imaging-Technologie derzeit die einzige optische Methode darstellt, die in der Lage ist, die Sortierung verschiedener Arten von schwarzen Kunststoffen zu automatisieren: Aktuell gibt es neben der Specim FX50 keine weitere Hyperspektralkamera auf dem Markt,



Die Kamera deckt den gesamten MWIR-Spektralbereich von 2,7 bis 5,3  $\mu\text{m}$ .

Bild: Specim

Der Einsatz dieser Kamertechnologie ermöglicht ein schnelles und zuverlässiges Sortieren von schwarzen Kunststoffen, Kautschuk sowie von nicht-schwarzen Kunststoffen und Gummis.

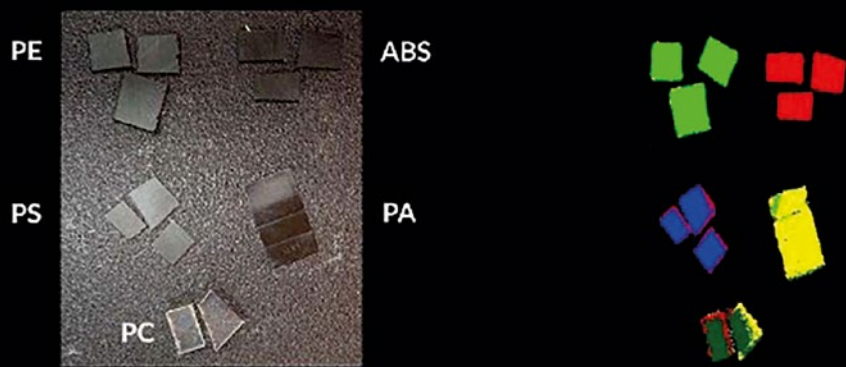


Bild: Specim

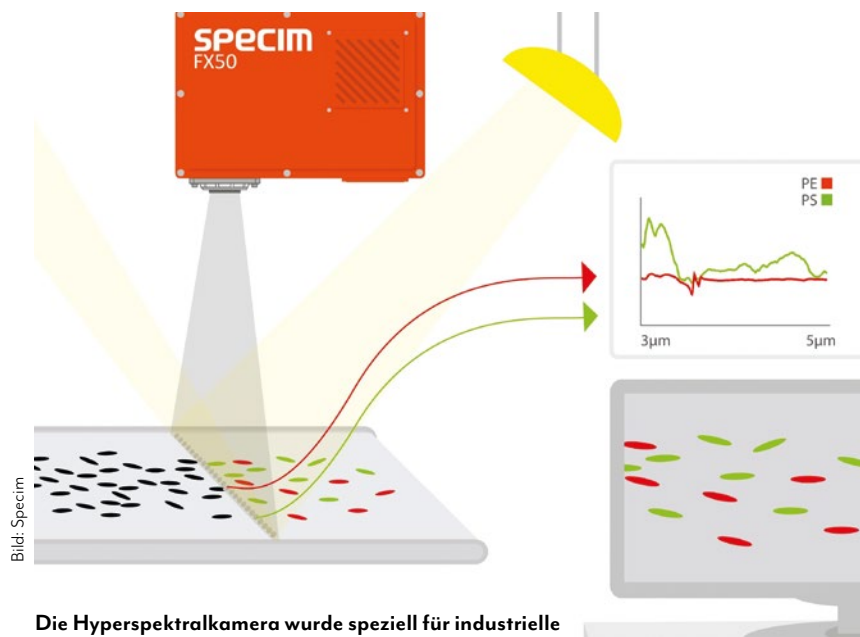
die den gesamten Spektralbereich des mittleren Welleninfrarots (MWIR) von 2,7 bis 5,3  $\mu\text{m}$  abdeckt, der für die Sortierung schwarzer Kunststoffe erforderlich ist.

#### ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE VORTEILE DES RECYCLINGS SCHWARZER KUNSTSTOFFE

Die Möglichkeit, schwarze Kunststoffe zu sortieren und zu recyceln, bringt erhebliche ökologische und wirtschaftliche Vorteile. Durch das Recycling schwarzer Kunststoffe wird verhindert, dass sie auf Mülldeponien oder in Verbrennungsanlagen gelangen, wodurch die Umweltverschmutzung verringert und wertvolle Ressourcen geschont werden. Dieser Ansatz hilft zudem, den Kreislauf von Kunststoffabfällen zu schließen, und unterstützt den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, in der Materialien wiederverwendet statt weggeworfen werden. Wirtschaftlich gesehen bietet das Recycling schwarzer Kunststoffe Kosteneinsparungen für die Hersteller. Durch die Möglichkeit der Wiederverwendung von schwarzen Kunststoffen in neuen Produkten wird der Bedarf an neuen Materialien verringert, was die Produktionskosten senkt. Gleichzeitig können Unternehmen Strafen für die Nichteinhaltung von Recyclingvorschriften vermeiden.

Das Integrieren der MWIR-Hyperspektral-Bildverarbeitung in Recyclingprozesse kommt nicht nur einzelnen Branchen zugute, sondern steht auch im Einklang mit umfassenderen globalen Nachhaltigkeitszielen. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, insbesondere Ziel 12 (Verantwortungsvoller Konsum und Produktion), betonen die Bedeutung der Abfallreduzierung und der Steigerung der Ressourceneffizienz. Die MWIR-Hyperspektralbildverarbeitung hilft der Industrie, diese Ziele und Vorschriften einzuhalten und zu einer nachhaltigeren Zukunft beizutragen, indem sie das effiziente Recycling von schwarzen Kunststoffen ermöglicht. In dem Maße, in dem immer mehr Länder die erweiterte

Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility, EPR) einführen, die Hersteller dazu verpflichtet, den Lebenszyklus ihrer Produkte, einschließlich Entsorgung und Recycling, zu verwalten, wird die MWIR-HSI-Technologie zu einem wichtigen Instrument für die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen. In Regionen wie Europa, in denen solche Vorschriften bereits gelten, kann die Einführung dieser Technologie den Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. ■



Die Hyperspektralkamera wurde speziell für industrielle Anwendungen entwickelt und nutzt die Push-Broom-Technologie zur präzisen Erkennung von Kunststoffen und Gummi bei hohen Geschwindigkeiten.



# MARKT UND KONTAKT

- Roh- und Hilfsstoffe
- Kunststoffverarbeitung, Dienstleistung
- Kunststoff- und Kautschukprodukte
- Maschinen, Werkzeuge, Zubehör
- Mess- und Prüftechnik, Qualitätssicherung
- Betriebstechnik
- Recycling
- PPS/Software
- Dienstleistung/Institute

## ROH- UND HILFSSTOFFE

### ELASTOMERE, THERMOPLASTISCHE

ALLOD Werkstoff GmbH & Co. KG  
Steinacher Straße 5, D-91593 Burgbernheim  
Tel. 0 98 43/9 80 89 0,  
0 98 43/9 80 89 99  
www.allod.com, information@allod.com

Nordmann, Rassmann GmbH  
Kajen 2, 20459 Hamburg  
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49  
Internet: www.nordmann.global

### FARBEN FÜR KUNSTSTOFFE

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG  
Farbenfabriken  
34359 Reinhardshagen  
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38  
e-mail: verkauf@habich.de

### FARBKONZENTRATE (BATCHES)

DEIFEL GmbH & Co. KG, 97408 Schweinfurt  
Postf. 40 66, T. 0 97 21/17 74-0,  
Fax /17 74-44  
http://www.deifel-masterbatch.de  
eMail: info@deifel-masterbatch.de

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG  
Farbenfabriken  
34359 Reinhardshagen  
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38  
e-mail: verkauf@habich.de

### FARB- UND ADDITIVKONZENTRATE

Macomass Verkaufs AG  
63739 Aschaffenburg  
Tel. 0 60 21/35 06-0, Fax 35 06-33  
E-Mail: macomass@macomass.de

## FARBPASTEN UND FLÜSSIGFARBEN

Arichemie GmbH  
Postfach 120, 65814 Eppstein  
Tel. 0 61 98/59 12-0, www.arichemie.com

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG  
Farbenfabriken  
34359 Reinhardshagen  
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38  
e-mail: verkauf@habich.de

## FLAMMHEMMENDE MITTEL

MARTINSWERK GmbH  
50127 Bergheim  
Telefon (0 22 71) 9 02-0

## POLYAMIDE

Nordmann, Rassmann GmbH  
Kajen 2, 20459 Hamburg  
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49  
Internet: www.nordmann.global

## REINIGUNGSGRANULAT

**HSB** NORMALIEN®  
high quality components  
www.hsb-normalien.de  
www.hsb-shop.de

Nordmann, Rassmann GmbH  
Kajen 2, 20459 Hamburg  
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49  
Internet: www.nordmann.global

## KUNSTSTOFF- VERARBEITUNG, DIENSTLEISTUNG

### COMPOUNDIEREN

PolyComp GmbH  
Robert-Koch-Str. 25, D-22851 Norderstedt  
Tel.: 0 40-5 29 53-0, Fax 0 40-5 29 53-2 22  
e-mail: polycomp@polycomp.de

### TECHNISCHE SPRITZGUSSTEILE

Kunststofftechnik Kury  
Tel.: 07682/909053, Fax: 07682/909054  
E-Mail: info@kunststoffkury.com

Erwin Schiff GmbH, 77963 Schwanau  
Tel. 0 78 24/26 23, Fax 0 78 24/ 21 92  
E-Mail: Schiff-Kunststofftechnik@t-online.de

## KUNSTSTOFF- UND KAUTSCHUK- PRODUKTE

### BEUTEL- UND SACK-VERSCHLÜSSE

**Blitzschnell binden**  
Blitzbinder®, Kabelbinder  
info@allplastik.de  
www.kabelbinder.de  

## PROFILE

 **HakaGerodur**

HakaGerodur AG  
CH-9201 GOSSAU SG  
Tel. +41/(0)71 3 88 94 94, Fax  
71 3 88 94 80  
www.hakagerodur.ch

 **PROFILE**

www.k-profile.com-  
Kunststoffprofile

www.3d-prints.ch-  
3D-Druck



## SCHLÄUCHE

Pioflex Kunststoff in Form GmbH  
79211 Denzlingen, Tel. 0 76 66/9 31 50  
www.pioflex.de, info@pioflex.de

## MASCHINEN, WERKZEUGE, ZUBEHÖR

### ABSAUG- UND FILTERTECHNIK

SCHUKO Bad Saulgau GmbH & Co. KG  
Mackstr. 18, D-88348 Bad Saulgau  
Tel. 0 75 81/48 71-0, Fax -81  
www.schuko.com, info@schuko.de

## ELEKTRISCHE HEIZEINRICHTUNGEN

ERGE-Elektrowärmetechnik  
Franz Messer GmbH, 91218 Schnaittach  
Postf. 40, Tel. 0 91 53/9 21-0  
Fax 0 91 53/9 21-1 17 od. 1 24  
www.erge-elektrowaermetechnik.de

WEMA GmbH  
Kalver Str. 28, 58515 Lüdenscheid  
Tel. 02351 / 9395-0, Fax 02351 / 9395-33  
www.wema.de; info@wema.de

## ELEKTRISCHE HEIZPATRONEN

ERGE Elektrowärmetechnik  
Franz Messer GmbH, 91218 Schnaittach  
Postf. 40, Tel. 0 91 53/9 21-0  
Fax 0 91 53/9 21-1 17 od. 1 24  
www.erge-elektrowaermetechnik.de

## ELEKTROMAGNETISCHE SCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de

## HEISSKANALTECHNIK

**HASCO**  
hot runner

www.hasco.com / +49 2351 957-0

## HEIZELEMENT-SCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG  
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell  
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33  
info@riex.de, www.riex.de

## HEIZPLATTEN UND KÜHLPLATTEN FÜR MASCHINEN UND ANLAGEN

ELKOM Heizplatten- und Kühlplattentechnik  
Oberbecksener Str.80,  
32547 Bad Oeynhausen  
Tel.: +49 (0) 5731 7782-0, FAX: -12  
www.elkom.de / elkom@elkom.de

## INFRAROTSCHWEISSMASCHINEN

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG  
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell  
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33  
info@riex.de, www.riex.de

## KÜHLGERÄTE UND -ANLAGEN

**Weinreich**  
KÜHLEN UND TEMPERIEREN

Weinreich Industriekühlung GmbH  
Hohe Steinert 7 · 58509 Lüdenscheid  
Tel.: 02351 9292-92 · Fax: 02351 9292-50  
info@weinreich.de · www.weinreich.de

## KUNSTSTOFF-SCHWEISSGERÄTE

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG  
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell  
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33  
info@riex.de, www.riex.de

## LABOR-PRESSEN

Wickert Maschinenbau GmbH  
Wollmersheimer Höhe 2, 76829 Landau  
Tel.: 0 63 41/93 43-0, Fax: 0 63 41/93 43-30  
Internet: www.wickert-presstech.de  
E-Mail: info@wickert-presstech.de

## LACKIERANLAGEN

**AFOTEK**  
Lackieranlagen Made in Germany  
www.afotek.de

## LASERSCHWEISSANLAGEN

**EVOSYS**  
LASERSOLUTIONS  
Evosys Laser GmbH  
www.evossys-group.de

**LPKF**  
Laser & Electronics

LPKF Welding Equipment GmbH  
Alfred-Nobel-Str. 55-57, 90765 Fürth  
Tel.: 0911-669859-0  
http://www.lpkf-laserwelding.com

## LASERSCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de

## NORMALIEN FÜR FORMENBAU

**HASCO**

www.hasco.com / +49 2351 957-0

**HSB NORMALIEN**  
high quality components  
www.hsb-normalien.de  
www.hsb-shop.de

Meusburger GmbH & Co KG  
Kesselstr. 42, 6960 Wolfurt, Austria  
Tel.: 0043 (0) 55 74/67 06-0, Fax: -11  
www.meusburger.com,  
sales@meusburger.com

## PRESSEN, HYDRAULISCHE

**WICKERT**  
hydraulic presses

Wickert Maschinenbau GmbH  
Wollmersheimer Höhe 2, 76829 Landau  
Tel.: 0 63 41/93 43-0,  
Fax: 0 63 41/93 43-30  
Internet: www.wickert-presstech.de  
E-Mail: info@wickert-presstech.de

## REIBSCHWEISS-VORRICHTUNGEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de

## SÄGEANLAGEN

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG  
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell  
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33  
info@riex.de, www.riex.de

## SCHMELZEPUMPEN

eptec extrusion technology AG  
pumpwerkstr. 23, CH-8105 Regensdorf  
fon: +41/43 388 90 90, fax:  
+41/43 388 90 99  
www.eptec.ch, info@eptec.ch

## SCHNECKEN U. ZYLINDER

Arenz GmbH  
Plastifizier- und Verschleißtechnik  
Neuerstellung und Regenerierung  
Heidestr. 5, 53340 Meckenheim  
Tel.: (0 22 25) 9 99-0, Fax: 9 99-2 50  
www.arenz-gmbh.de

Bernex Bimetall AG **BERNEX**  
Winznauerstrasse 101  
CH-4632 Trimbach  
Tel. +41 (0) 62 287 87 87  
e-mail: sales@ch.bernexgroup.com  
Internet: www.bernexgroup.com

## SCHNEIDMÜHLEN

AMIS Maschinen-Vertriebs GmbH  
Im Rohrbusch 15 · 74939 Zuzenhausen  
Tel.: 06226/7890-0, Fax: 06226/7890-222  
www.amis-gmbh.de

Hellweg Maschinenbau  
Vennstr. 10, 52159 Roetgen  
Tel.: 0 24 71/42 54, Fax: 0 24 71/16 30  
www.hellweg-maschinenbau.de

ZERMA GmbH  
Im Rohrbusch 15, 74939 Zuzenhausen  
Tel.: 06226/7890-0, Fax: 06226/7890-222  
www.zerma.de

## SONOTRODEN

**TELSONIC**  
ULTRASONICS  
TELSONIC AG  
Industriestrasse 6b  
9552 Bronschhofen  
Schweiz  
Tel. +41 71 913 98 88, Fax: -77  
info@telsonic.com  
www.telsonic.com

## TEMPERIERGERÄTE

**Weinreich**  
KÜHLEN UND TEMPERIEREN

Weinreich Industriekühlung GmbH  
Hohe Steinert 7 · 58509 Lüdenscheid  
Tel.: 02351 9292-92 · Fax: 02351 9292-50  
info@weinreich.de · www.weinreich.de

## TROCKENSCHRÄNKE

HORO  
Dr. Hofmann GmbH  
(Ultra-) Trocken-/Wärmeschränke  
und Sonderbauten  
www.horo.eu

## TROCKNER

Labotek Deutschland GmbH  
Nöllnhammerweg 10-16, D-42349 Wuppertal  
Tel: +49 202 74 75 85-0 | info@labotek-de.com  
www.labotek-de.com

**simar**  
Mitglied der REMBE Alliance  
Pneumatische Förderanlagen  
Trocknungsanlagen  
Dosieranlagen  
Materialaufgabe  
Tel.: +49 (0)7042 - 90 330  
www.simar-int.com

## ULTRASCHALL-KOMPONENTEN

**EUROSONIC**  
ULTRASCHALL-TECHNOLOGIE  
Hoheneichstr. 29 · 75210 Kelttern  
Tel. 07231/14736-0 · Fax -29  
info@eurosonic.de · www.eurosonic.de



## ULTRASCHALL-SCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de



Weber Ultrasonics AG  
Im Hinteracker 7, DE-76307 Karlsbad  
Tel./Fax: +49 7248 92070 / 920711  
www.weber-ultrasonics.com



## VERSCHLUSSDÜSEN



## VIBRATIONS-SCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH  
www.kvt-bielefeld.de

## WÄRMEBEHANDLUNG

HORO Dr. Hofmann GmbH  
siehe Trockenschränke

## WÄRMESCHUTZPLATTEN

Brandenburger-Isoliertechnik GmbH & Co KG  
Postfach II 64+II 65, D-76801 Landau/Pfalz  
Tel. 0 63 41/51 04-0, Fax 0 63 41/51 04-155  
E-mail: info@brandenburger.de  
Internet: www.brandenburger.de

TMW-GmbH, Isoliertechnik  
Postfach II 27  
76873 Offenbach/Queich  
Tel. 0 63 48/82 55

## WALZEN: HERSTELLUNG UND REPARATUR

DRINK & SCHLÖSSERS WALZENTECHNIK  
47839 Krefeld-Hüls, Mühlenweg 21-37  
Tel. 0 21 51/7 46 69-0,  
Fax 0 21 51/7 46 69-10  
Internet: http://www.ds-walzen.de  
e-mail: info@ds-walzen.de

## ZAHNRADPUMPEN

eptotec extrusion technology AG  
pumpwerkstr. 23, CH-8105 Regensdorf  
fon: +41/43 388 90 90, fax:  
+41/43 388 90 99  
www.eptotec.ch, info@eptotec.ch

## MESS- UND PRÜFTECHNIK, QUALITÄTS-SICHERUNG

## INDUSTRIEFORSCHUNG, MATERIALPRÜFUNG

SKZ – Das Kunststoff-Zentrum / Friedrich-Ber-  
gius-Ring 22 / 97076 Würzburg / Telefon:  
0931 4104 0 / E-Mail: info@skz.de

## RESTFEUCHTE-MESSGERÄTE FÜR KUNSTSTOFF-GRANULATE

Brabender GmbH & Co. KG  
Tel.: (0)203 7788 0, Fax (0)203 7788 100

## RECYCLING

## ZERKLEINERUNGS-ANLAGEN

SCHUKO Bad Saulgau GmbH & Co. KG  
Mackstr. 18, D-88348 Bad Saulgau  
Tel. 0 75 81/48 71-0, Fax -81  
www.schuko.com, info@schuko.de

## PPS/SOFTWARE

## BDE-SYSTEM, LEITSTAND

ProSeS BDE GmbH, 75177 Pforzheim  
Telefon: 0 72 31/1 47 37-31, Fax: -49  
www.proses.de  
BDE/MDE/Leitstand/MES/CAQ

## DIENTLEISTUNGEN, INSTITUTE

## NORDRHEIN-WESTFALEN

Kunststoff-Institut K.I.M.W. GmbH  
Karolinenstr. 8, 58507 Lüdenscheid  
Tel. 0 23 51/1 06 41 91, Fax 0 23 51/1 06 41 90

## PRÜFUNG VON WERKSTOFFEN UND BAUTEILEN

EDAG Polymerservice  
Tel. +49 661 6000 802  
polymer@edag.de  
www.edag.com  
Akkreditiert nach ISO 17025

## ZERTIFIZIERUNGEN

SKZ – Cert GmbH / Friedrich-Bergius-Ring 22 /  
97076 Würzburg / Telefon: 0931 4104 310 /  
E-Mail: cert@skz.de

## IMPRESSUM

**PLAST**VERARBEITER

**Herausgeber und Geschäftsführer:** Matthias Bauer, Günter Schürger

**Plastverarbeiter im Internet:** [www.plastxnow.de](http://www.plastxnow.de)

**So erreichen Sie die Redaktion:**

**Chefredaktion:** Stefan Lenz (v.i.S.d.P.),

[stefan.lenz@win-verlag.de](mailto:stefan.lenz@win-verlag.de), Tel.: +49 (89) 3866617-19

**Leitende Redakteurin:** Simone Fischer,

[simone.fischer@win-verlag.de](mailto:simone.fischer@win-verlag.de)

(Tel.: +49 (89) 3866617-15

**So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:**

**Sales Manager:** Klaus-Dieter Block, [klaus-dieter.block@win-verlag.de](mailto:klaus-dieter.block@win-verlag.de)

Tel.: 089/3866617-27

**Sales Consultant:** Gabriele Leyhe, [gabriele.leyhe@win-verlag.de](mailto:gabriele.leyhe@win-verlag.de)

(089-3866617-24)

**Anzeigendisposition:** [Auftragsmanagement@win-verlag.de](mailto:Auftragsmanagement@win-verlag.de)

Chris Kerler (089/3866617-32, [Chris.Kerler@win-verlag.de](mailto:Chris.Kerler@win-verlag.de))

**Abonnentenservice und Vertrieb:** Tel.: +49 89 3866617 46,

[www.plastverarbeiter.de/hilfe](http://www.plastverarbeiter.de/hilfe) oder E-Mail an [abovertrieb@win-verlag.de](mailto:abovertrieb@win-verlag.de) mit

Betreff „Plastverarbeiter“ Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

**Artdirection/Titelgestaltung/Layout:** Vogel GmbH Co. KG

**Druck:** Vogel Druck und Medienservice GmbH, Leibnizstraße 5, 97204 Höchberg

**Titelbild:** KI-generiert; © [wicha\\_stock.adobe.com](https://www.wichastock.adobe.com) \_[M]-Steinshorn

**Produktion/Herstellung:** Jens Einloft (089 / 3866617-36; [jens.einloft@vogel.de](mailto:jens.einloft@vogel.de))

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:

WIN-Verlag GmbH & Co. KG, Chiemgastr. 148, 81549 München

Tel.: 089/3866617-0

**Verlagsleitung:** Martina Summer ([martina.summer@win-verlag.de](mailto:martina.summer@win-verlag.de),

089/3866617-31)

**Objektleitung:** Martina Summer (089 / 3866617-31,

[martina.summer@win-verlag.de](mailto:martina.summer@win-verlag.de))

Zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Produktsicherheit:

Martina Summer ([martina.summer@win-verlag.de](mailto:martina.summer@win-verlag.de), Tel.: 089/3866617-31)

**Bezugspreise:** Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.) 2025:

Abopreis Online € 259,00

Inland € 275,00 € zzgl. € 14,00 Versand = € 289,00

Ausland € 275,00 € zzgl. € 28,00 Versand = € 303,00

Einzelverkaufspreis € 36,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand

Der Studentenrabatt beträgt 35 %.

**Kündigungsfrist:**

jederzeit mit einer Frist von einem (1) Monat.

**Erscheinungsweise:**

8 x jährlich + Sonderausgaben

Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Honorierte Artikel gehen in das Verfügungsrecht des Verlags über. Mit Übergabe der Manuskripte und Abbildungen an den Verlag erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Für unverlangt eingeschickte Manuskripte, Fotos und Abbildungen keine Gewähr.

Copyright © 2025 für alle Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern. Dieses Magazin ist umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

**Plastverarbeiter: 06/25 (ET: 10.06.2025)**

**ISSN 0032-1338**

Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert. Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

**Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:**

Magazine: AUTOCAD Magazin, Bauen Aktuell, Digital Business,

DIGITAL ENGINEERING Magazin, e-commerce Magazin,

DIGITAL MANUFACTURING, r.energy, DIGITAL PROCESS INDUSTRY,

KGK Rubberpoint

**FIRMENVERZEICHNIS**

Engel	6	RWTH Aachen	36
Maag	6	Technoform	40
Sikora	6	SAR	44
Südpack	7	Magazino	48
Bodo Müller	7	Kassow	50
Henkel	7	Polar-Form	52
SKZ	7, 8	Haidlmaier	53
Edag	12	Polymerservice	54
Krauss Maffei	18	Grafe	57
MBengineering	22	Revoltec	58
Arburg	26	Specim	62
TU Dresden	30		



# KUNSTSTOFF – WERKSTOFF DER ZUKUNFT

Kunststoff-Formgeber? Was ist das überhaupt für ein Beruf? Ein Zufall brachte mich mit Kunststoff in Verbindung. Während meiner Ausbildung zum Kunststoff-Formgeber erkannte ich dann jedoch die Vielseitigkeit und das Potential der Kunststoffe. Die Kunststofftechnologie weckte mehr und mehr mein Interesse. Zum Ende meiner Ausbildung wurde mir klar, dass meine persönliche Kunststoffgeschichte hier nicht enden würde. Ich wollte tiefer in die Kunststoff-Welt eintauchen und absolvierte ein Studium der Kunststofftechnik in Darmstadt. Nach verschiedenen beruflichen Stationen in der Produktion, der Verfahrenstechnik und als Projektleiter bin ich heute in einem internationalen Unternehmen global verantwortlich für die Kunststoffmaterialien und deren Spritzgusstechnologien für die Automobilbranche.

Warum Kunststofftechnik und nicht ein anderes technisches Studium? Kunststoffe sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und spielen im privaten Umfeld und in der modernen Industrie eine zentrale Rolle. Durch immer neue Herausforderungen bezüglich der Kreislaufwirtschaft, der Recyclingfähigkeit und der Nachhaltigkeit und den technologische Innovationen bleibt dieses vielfältige Fachgebiet immer spannend und herausfordernd.

Kunststoffe übernehmen in nahezu jedem Bereich ihre Rolle. Aus gutem Grund, denn dieser Werkstoff hat in den letzten Jahrzehnten zu zahlreichen Innovationen beigetragen. Man muss sich nur mal überlegen, was alles aus Kunststoff besteht. Das Besondere in der Kunststofftechnik ist den Werkstoff und die Technik miteinander zu kombinieren. Alles in der Kunststofftechnik (Material und Verarbeitungstechniken) sind enorm vielseitig und anpassungsfähig. Durch neue Werkstoffe, Prozesse und Kombinationen lassen sich neue Konzepte umsetzen und damit neue oder verbesserte Produkte. Von Standards bis hin zu High-Tech Anwendungen – alles ist möglich und machbar in der Kunststofftechnik.

Kunststofftechnik ist ein dynamisches Feld, das ständig neue Technologien und Materialien hervorbringt. Studentinnen und Studenten haben die Möglichkeit, an spannenden Entwicklungen und Innovationen teilzuhaben. Mit dem zunehmenden Fokus auf nachhaltige Materialien und Recycling gibt es viele Möglichkeiten, einen positiven Einfluss auf die Umwelt zu haben. Studentinnen und Studenten können lernen, wie man umweltfreundliche Kunststoffe entwickelt und einsetzt.

Ohne Kunststoff gäbe es keinen Fortschritt und eine Welt ohne Kunststoff wird es nicht geben. Kunststoffe leisten einen erheblichen Beitrag zu unserem Wohlstand. Ich würde es auf jeden Fall wieder ganz genauso machen. Trotz aller Für und Wider und den enormen Herausforderungen für die Zukunft brauchen wir Kunststoffe und junge, dynamische Leute, die sich mit der Kunststofftechnik beschäftigen und auskennen.

Es gibt aber auch eine Kehrseite, meist hervorgerufen durch Unwissenheit, die den Kunststoffen in den letzten Jahren einen schlechten Ruf beibrachten. Umgangssprachlich „Plastik“ genannt, verbinden viele Menschen Kunststoff sofort mit Wegwerfartikeln, unnötigem Müll und Umwelt- und Meeresverschmutzung. Eine deutlich zu enge Sicht auf einen vielseitigen Werkstoff, der häufig integraler Bestandteil von High-Tech-Innovationen und in immer nachhaltigere Konzepte eingebettet ist. Umso wichtiger ist es, dass sich junge Menschen mit dem Werkstoff beschäftigen und irgendwann selbst zu neuen Kunststoff-Innovationen beitragen.

Die Kunststoffwelt ist eine „Familie“ Angesichts der wachsenden Bedeutung von Kunststoffen in unserer Gesellschaft benötigt die „Familie“ der Kunststoffwelt Fachkräfte, die innovative und nachhaltige Lösungen entwickeln.



Bild: Bröker

Das Kunststoff-Zentrum

Prüfung • Bildung • Forschung • Zertifizierung • Vernetzung

SKZ

# Kunststoff-Wissen

online lernen mit unseren Web Based Trainings



**Selbst Profis lernen täglich dazu**

**Even professionals learn something new every day!**  
Learn plastics knowledge online with our web-based training courses



[www.skz.de](http://www.skz.de)



*Wittmann*



**WX Serie**  
Traditionell hochwertig



It's all WITTMANN.