

# Werkstoff für viele Trends

## Polycarbonat (PC): Aufregende Designs durch hohe Oberflächenqualität und neue Verfahren

Leichtbau, Funktionalität und Design prägen die Materialentwicklung in den Einsatzgebieten von Polycarbonat-Compounds, -Composites und -Folien. Große Chancen bestehen in der Mobilität der Zukunft, im Strukturleichtbau mit endlosfaserverstärkten Composites, in der 5G-Technologie und der Medizintechnik.

Bereits im Verlauf des Jahres 2018 kühlte die hohe Nachfrage nach Polycarbonat (PC) im Vergleich zu den guten Vorjahren spürbar ab. 2019 verstärkte sich der Trend. Das Marktvolumen einschließlich des PC-Anteils für Blends stieg von 4,5 Mio. t im Jahr 2018 im Folgejahr 2019 nur leicht an und bewegte sich spürbar unterhalb des sonst üblichen jährlichen Wachstums. Das Preisniveau sank deutlich und führte zu rückläufigen Margen in der PC-Industrie. Gründe dafür waren u. a. der höhere Wettbewerbsdruck sowie wirtschaftliche und geopolitische Unsicherheiten wie die schwächelnde Konjunktur in China und dem Rest der Welt, die Krise der Automobilindustrie und der chinesisches-amerikanische Handelskonflikt.

Anfang 2020 ließ die Corona-Pandemie die Nachfrage nach PC sukzessive in Asien, Europa und den USA einbrechen. Fast alle globalen Automobilproduzenten stellten etwa vorübergehend ihre Fertigung ein. Die PC-Hersteller drosselten daraufhin ihre Produktion. Abgemildert wurde der Nachfragerückgang durch einen höheren PC-Bedarf in der Medizin-, Bau-, Elektro-, Elektronik- und Haushaltsgeräteindustrie. Außerdem füllen viele Händler ihre Lager mit PC auf, um sich für die Zeit nach der Pandemie eine gute Startposition zu verschaffen.

### Hälfte der Kapazitäten in China bis 2025

Die Covestro AG, Leverkusen, geht davon aus, dass die globale Nachfrage nach PC trotz der aktuellen Situation mittelfristig um ca. 4 % pro Jahr zulegen wird. Erwartet wird ein Anstieg der weltweiten Kapazitäten in den kommenden zehn Jahren von 5,5 Mio. t in 2019 auf nahezu 9 Mio. t. Antrieb dafür ist vor allem der überproportional steigende PC-Bedarf in China, das daher im Zentrum des Kapazitätsausbaus steht. Beteiligt sind daran etablierte, glo-



Bei Elektrofahrzeugen entfällt die ursprüngliche Funktion des Kühlergrills, die Luftzufuhr zum Motor. Er kann deshalb vollständig als Designelement genutzt werden, etwa durch die Integration von leuchtenden Logos und Fade-out-Effekten © Covestro

bal aufgestellte PC-Hersteller wie Covestro oder Sabic, Riad/Saudi-Arabien, lokale Produzenten wie Luxi Chemical, Liaocheng City/China, und Wanhua Chemicals, Yantai/China, und eine wachsende Zahl lokaler Neueinsteiger wie Zhejiang Petroleum and Chemical, Zhoushan/China.

Sollte der derzeit angekündigte Kapazitätsausbau stattfinden, würden in China ab 2025 rund 50 % der globalen Kapazitäten installiert sein. Ein massiver Zuwachs gegenüber 2019, wo dort nur 25 % der globalen Kapazitäten standen. Allerdings könnte sich der Ausbau mittel- bis langfristig verlangsamen, da die chinesische Regierung PC Anfang 2020 vom staatlichen Leitfaden zur Umstrukturierung der Industrie (Guidance Catalogue of Industry Restructure) gestrichen hat. Investitionen in lokale PC-Anlagen werden nicht mehr bevorzugt gefördert. Einige chinesische Hersteller haben deshalb geplante Kapazitätserhöhungen zurückgenommen oder verschoben. Luxi Chemical hat z. B. ein in Liaocheng geplantes Großprojekt mit einer Kapazität von 1 Mio. t/a gestoppt.

Trotz der großen lokalen Kapazitäten hat China 2019 ca. 1,6 Mio. t PC importiert. Dem standen Exporte von nur etwa 260 000 t gegenüber – im Vergleich zum Vorjahr eine Steigerung von ca. 12 %. Das gemessen an den lokal installierten Kapazitäten hohe Importvolumen hat mehrere Gründe. Für einige lokale Hersteller ist z. B. eine Volllastung ihrer neuen Anlagen noch ungewohnt. Außerdem besteht ein hoher Bedarf an speziellen PC- und PC-Blend-Typen, die noch nicht lokal produziert werden. Dennoch wandelt sich das Reich der Mitte voraussichtlich in wenigen Jahren zu einem großen PC-Nettoexporteur, was das globale Handelsgefüge deutlich verändern wird. Die stark wachsende Bedeutung Chinas im Kunststoff-Weltmarkt zeigt sich auch daran, dass sich vermehrt chinesische Compoudeure in Überseemärkten engagieren. Sie konzentrieren sich oftmals auf das Geschäft mit der Automobilindustrie. Aber auch japanische und vor allem koreanische Marktteilnehmer werden in Europa und den USA aktiver.

Neben der wachsenden Bedeutung von China und Asien wird die Ausrichtung auf eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft die Kunststoffindustrie und damit die PC-Branche in den kommenden Jahren markant prägen. Ziele sind dabei u.a. der Fokus auf langlebige und wiederverwendbare Produkte, nachhaltige Rohstoffquellen und die Vermeidung von Abfällen. Covestro arbeitet mit einem langfristigen Programm am Aufbau von Stoffkreisläufen und möchte damit auch neue geschäftliche Möglichkeiten entlang der gesamten Wertschöpfungskette seiner Produkte erschließen. Das Unternehmen kooperiert dazu global mit vielen Partnern. Es hat etwa kürzlich eine Zusammenarbeit mit Neste, Espoo/Finnland, gestartet. Sie zielt darauf ab, mehrere tausend Tonnen fossiler Rohstoffe zur Herstellung von PC durch Rohstoffe zu ersetzen, die mit überwiegend biobasierten Kohlenwasserstoffen synthetisiert werden. Letztere stammen vollständig aus erneuerbaren Quellen wie Alt- und Rückstandsölen und -fetten. Die nachhaltigeren Rohstoffe werden als Drop-in-Ersatz in die bestehende PC-Produktion eingespeist. Die resultierenden PC-Produkte haben die gleiche Qualität wie Neuware und können daher von Verarbeitern in bestehenden Verfahren direkt eingesetzt werden.

### Biobasierte Rohstoffe für PC

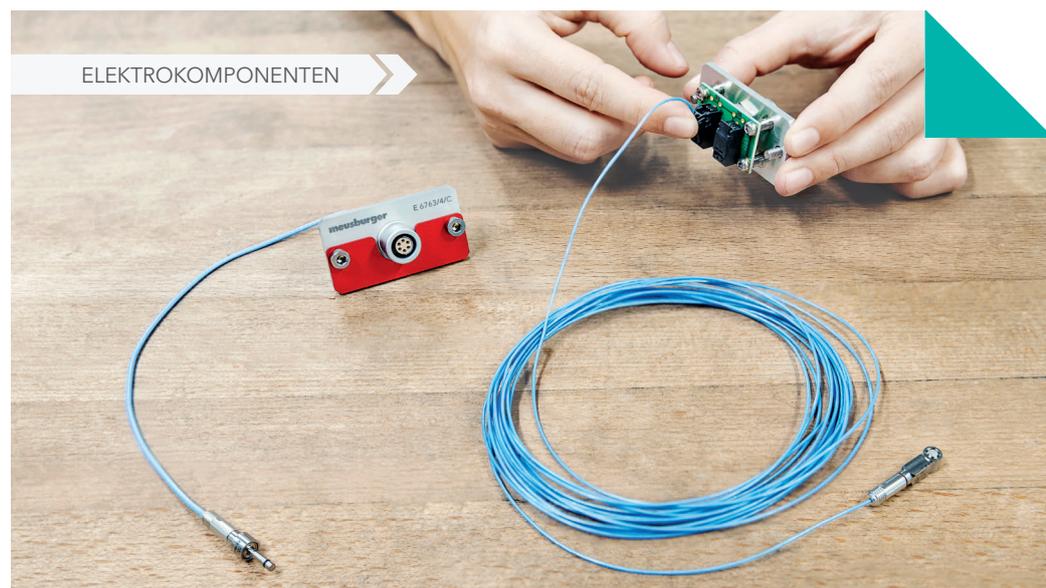
Aktuelles Beispiel für einen Wertstoffkreislauf auf Basis gebrauchter Kunststoffe ist die Wiederverwertung von PC aus 5-Gallonen-Wasserflaschen (entspricht 19 l) im Rahmen einer Zusammenarbeit mit zwei chinesischen Firmen, dem Getränkeproduzenten Nongfu Spring, Hangzhou, und dem Recyclingbetrieb Ausell. Das wiedergewonnene, sortenreine PC hat eine konstant hohe Qualität und wird von Covestro mit Neuware zu hochwertigen Post-Consumer-Rezyklaten (PCR) auf Basis von PC und PC-Blends verarbeitet. Diese sind z.B. in der Elektro- und Elek-

tronikindustrie sehr gefragt, weil sie Branchenstandards wie das Ecolabel „Blauer Engel“ oder das Umweltsiegel „EPEAT“ erfüllen. Auch für die Automobilindustrie ist das Material geeignet, etwa als Blends aus PC und Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) für das Autointerieur.

Überwiegend biobasierte Rohstoffe leisten in der Kunststoffherstellung ebenfalls einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und helfen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Kunststoffe und daraus hergestellter Produkte zu reduzieren. Covestro hat etwa kürzlich mit Makrofol EC eine teilweise biobasierte PC-Folie vorgestellt, deren Kohlenstoffgehalt zu mehr als 50 % aus

Stärke und somit aus pflanzlicher Biomasse stammt. Sie hat ähnlich gute Eigenschaften wie vergleichbare Standard-PC-Folien und zeichnet sich durch eine verbesserte Chemikalien- und Witterungsbeständigkeit sowie hohe Abriebfestigkeit aus. Potenzielle Anwendungen sind Labels, Gerätegehäuse, 3D-Verpackungen und Bedien- und Dekorleisten.

Außer der Kreislaufwirtschaft werden auch endlosfaserverstärkte thermoplastische Verbundwerkstoffe (CFRTP, Continuous Fiber-reinforced Thermoplastic Polymers) mit PC-Matrix künftig eine wichtigere Rolle spielen. Die Tapes oder plattenförmigen Halbzeu- »



## WERKZEUGINNENDRUCKSENSOREN

MEHR FLEXIBILITÄT DANK PRODUKTERWEITERUNGEN

Die neuen Single Wire und Mini Coax Kabel bieten zusammen mit dem Mehrkanalstecker Effizienz für Ihren Spritzgussprozess. Ermöglicht wird dies durch eine Minimierung des Verkabelungsaufwands an der Maschine.

### EIGENSCHAFTEN:

- » Zusammenführen mehrerer Sensorkabel im Werkzeug
- » Einfach und schnell anzuschließen
- » Verwechslungssicherheit beim Werkzeugwechsel
- » Ab Lager verfügbar



**meusburger**

WIR SETZEN STANDARDS.

Bestellen Sie gleich  
im **Webshop!**  
[www.meusburger.com](http://www.meusburger.com)





**Bild 1.** Das Leichtbaudesign der Sitzlehnen soll das Gewicht des Konzeptfahrzeugs ENO.146 reduzieren. Im Vergleich zu bisherigen Lehnen ist die Entwicklung aus Polycarbonat um bis zu 50 % leichter © GAC



**Bild 2.** Im Autointerieur der Zukunft werden eine Vielzahl an Bedien-, Service- und Infotainment-Displays sowie eine große Anzahl an integrierten Ambiente-Lichtsystemen verbaut werden © Covestro

ge weisen bei sehr niedrigem Gewicht eine hohe Festigkeit und Steifigkeit von bis zu 100 GPa auf. Aufgrund dieser Eigenschaften sind sie im konstruktiven Leichtbau bei engen Bauräumen eine gute Alternative zu Metallen wie Stahlblech oder Druckgussaluminium. Zahlreiche automatisierte Verfahren stehen zu ihrer wirtschaftlichen Verarbeitung in Großserie zur Verfügung, etwa das automatische Tape-Legen (ATL), die automatische Faserpositionierung (AFP) oder das Hybrid Molding. Letzteres integriert das Umformen der Composites in das Spritzgießen, was die direkte Funktionalisierung eines Bauteils etwa mit Befestigungselementen, Führungen und Aufnahmen ermöglicht. Komplexe Bauteile können dadurch in einem One-Shot-Prozess gefertigt werden.

Als thermoplastische Systeme sind die PC-basierten CFRTP gut recycelbar, was

sie zusammen mit ihrem Leichtbaupotenzial besonders nachhaltig macht. Im Gegensatz zu den meisten CFRTP mit anderer Matrix sind mit ihnen auch hochbelastbaren Leichtbauteile in hochwertigem und ästhetischem Design umsetzbar. Das liegt an der Transparenz von PC, der hohen Oberflächenqualität von PC-Bauteilen (Class A) und dem großen Spielraum zur Beschichtung und Oberflächengestaltung. Mit glasartigen Effektlacken lässt sich z.B. der von den Fasern herrührende Carbonlook betonen. Auch Narbungen bis hin zu textilen Optiken sind umsetzbar. Die Oberflächen können außerdem mittels In-Mold-Coating mit kratzfesten Polyurethan-Hardcoats (PUR) oder selbstheilenden PUR-Lacken beschichtet werden. Das Einsatzspektrum von CFRTP mit PC-Matrix erstreckt sich vom Fahrzeug- und Maschinenbau über die Elektro-, Elektronik-

und Konsumgüterindustrie bis hin zur Herstellung von Sport- und Freizeitmode.

### Neue Designs für das Fahrzeuginnere

Welche Chancen PC-basierte CFRTP in puncto Leichtbau, Fertigungseffizienz, Design und Nachhaltigkeit eröffnen, zeigt der ENO.146, ein elektrisches Konzeptfahrzeug des chinesischen Automobilherstellers Guangzhou Automobile Group. Die Rückenlehnen der beiden Vordersitze des Fahrzeugs bestehen aus den auf PC beruhenden CFRTP Maezio von Covestro (**Bild 1**). Im Vergleich zu typischen Metallkonstruktionen ist die Verbundstoff-Sitzlehne um bis zu 50 % leichter. Die Gewichtseinsparung ist besonders groß, da sie bei einem der schwersten Teile des Automobilinnenraums erzielt wird. Durch die Verarbeitung im Spritzgießprozess können bei der Formgebung der Rückenlehnen funktionale Strukturen eingearbeitet werden, was die Anzahl der Bauteile und Werkstoffe reduziert und damit die Produktions- und Montagekomplexität verringert. Das Design des Fahrzeuginnenraums des ENO.146 bildet das Ambiente eines Sees mit Lotusblumen nach. Die Rückenlehne passt sich mit ihrer natürlichen Optik und Haptik diesem Design an und vermittelt eine hohe Ästhetik. Sie ist außerdem zu Spritzgieß-Compounds recycelbar.

Der Automobilinnenraum wird künftig stark vom Trend hin zu autonom fahrenden Fahrzeugen geprägt sein. Er verwandelt sich in einen multifunktionalen Raum mit einer Vielzahl an großen, fugenlos in ihre Umgebung eingebetteten 3D-Displays (**Bild 2**), in die zahlreiche Ele-

## Recyclbar und 3D-gedruckt



© Signify

Additive Fertigungsverfahren kommen immer häufiger in der Produktion komplexer und individualisierter Kunststoffteile zum

Einsatz. Bei ihnen existieren ebenfalls gute Möglichkeiten, geschlossene Stoffkreisläufe aufzubauen. Das zeigen z.B. Leuchten, die der Lampenhersteller Signify, Eindhoven/Niederlande, per 3D-Druck im industriellen Maßstab aus PC fertigt. Die dafür von Covestro entwickelten Compounds erfüllen aufgrund ihrer Transparenz, Schlagzähigkeit, Thermostabilität und Designfreiheit das Anforderungsprofil der Leuchten. Als Thermoplaste sind sie zugleich recycelbar. Alle PC-Komponenten lassen sich wiederverwenden oder recyceln.

mente wie z.B. Ambientelicht-, Touch- und Bedienfunktionen sowie haptische Effekte integriert sind. Dadurch steigt die Anzahl der Aufgaben, die 3D-Displays und ihre Abdeckungen erfüllen müssen.

### Folien für kratzfeste Oberflächen

PC eignet sich besonders zur Konstruktion solcher Displays, weil es im Vergleich etwa zu Glas über größere Formgebungsfreiheiten verfügt, zahlreiche Möglichkeiten zum Design der Oberflächen in puncto Farbe und Struktur bietet und im Falle eines Crashes bruchstabil ist. Zudem stehen verschiedene Fertigungsverfahren bereit, die großes Potenzial zur kosten-senkenden Integration von Funktionen haben. Mit dem Film-Insert-Molding-Verfahren (FIM) lassen sich mit speziell additivierten und beschichteten Folien die Display-Oberflächen kratz- und abriebfest, UV-beständig und unempfindlich gegen Medien wie Hautcremes machen. Die Folien können dabei leitfähig auf der Rückseite bedruckt werden, um Multi-Touch- und andere elektronische Funktionen in das Display zu integrieren. Mithilfe des Spritzprägeverfahrens lassen sich besonders große Display-Abdeckungen mit hoher Transparenz fertigen, deren Doppelbrechung reduziert ist, so dass der Passagier ein sehr scharfes Bild sieht. Für solche hochintegrierte, große 3D-Displays hat Covestro etwa die Makrolon-Ai-Reihe entwickelt, die die Umsetzung hoch-



**Bild 3.** Die zylindrischen Zellen können in nur 5 s in dem Träger aus einem PC+ABS-Blend verklebt werden © Henkel, PR082

glänzender Oberflächen mit hoher optischer Reinheit ermöglicht, und die verformbaren, UV-härtenden Folien der Makrolon-HF-Reihe, die u.a. für großflächige Bauteile mit Tiefenglanz konzipiert sind.

Auch das Äußere von Fahrzeugen verändert sich. Bei Elektrofahrzeugen ist etwa der klassische Kühlergrill mit Luftzufuhr für den Motor überflüssig. Die Fahrzeugfront entwickelt sich dadurch zu einem prägenden Designelement mit neuen Funktionen, die sich teilweise auch durch das autonome Fahren ergeben.

Das FIM-Verfahren mit PC-Folien und -Compounds hat in der Gestaltung und Konstruktion von fuge-nlosen, großflächigen 3D-Frontmodulen großes Potenzial, weil es die wirtschaftliche Integration von Dekorelementen und zahlreicher Funktionen besonders zum Fußgänger- und In-

lassenschutz erleichtert. Dazu zählen metallisierte und glasartige Oberflächen, hochauflösende Infrarotlicht-Laserscanner (IR) für das autonome Fahren (LiDAR-Sensoren), Ambiente-Lichtelemente in Black-Panel-Technik, Reinigungssprühdüsen und Displayelemente zur Kommunikation z.B. mit Fußgängern. Zur Integration von Lidar-Sensoren hat Covestro die schwarzen, im sichtbaren Wellenlängenbereich nicht transparenten Folien und Compounds Makrolon ST und Makrolon ST entwickelt. Sie weisen eine hohe Transmission für das IR-Licht der Sensoren auf und sind auf die FIM-Verarbeitung abgestimmt.

### Design und Funktionen kombinieren

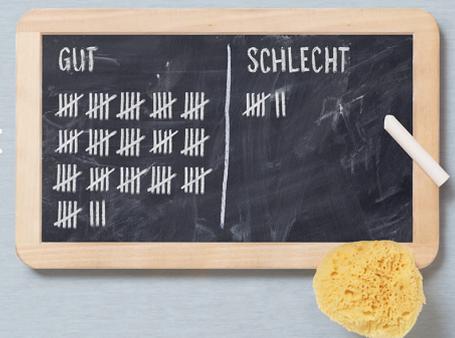
Beispiel eines von Covestro auf Basis von PC entwickelten Frontmodulkonzepts ist das „5D-FIM-Design“ (Titelbild). Es kombiniert eine spritzgegossene 3D-Unterstruktur mit einer 2D-Deckfolie, die etwa mit einem mehrdimensional wirkenden, farbigen Dekor bedruckt werden kann. Sensoren, leuchtende Logos und Fade-out-Effekte sind ebenso integrierbar wie eine Defrosterfunktion. Zukünftig geplant ist die Folie zusätzlich zu verformen und diese Verformung in den Spritzgießprozess zu integrieren (FIM-One-Step-Verfahren).

Großes Einsatzpotenzial haben PC und vor allem seine Blends mit ABS auch in Li-Ionen-Batterien von Elektrofahrzeugen. Dort werden sie etwa für Bauteile wie Zellhalter, Endplatten, Modul- »

«Ungefähr» genügt nicht allen



statt



Auf die Präzision kommt es an: Dank der in den Prozess integrierten Überwachung erreichen Sie eine 100 %-Qualitätskontrolle und eliminieren Ausschuss dort, wo er entsteht. Dies führt zur Steigerung der Anlageneffizienz und damit zur besseren Auslastung der Produktion.

Wo auch immer Sie produzieren: Wir bieten Ihnen Komplettlösungen nach Maß und unterstützen Sie weltweit mit unserer umfassenden Servicekompetenz.

## Die Autoren

**Frank Schnieders** ist Senior Manager Market Insights and Solutions bei Covestro.

**Jochen Hardt** arbeitet als Global Marketing Manager Mobility bei Covestro.

**Dirk Wurster** ist Head of Polycarbonates for Electro, Electronics & Appliances EMEA bei Covestro.

**Dirk Pophusen** arbeitet als Global Segment Manager Specialty Films, Consumer & Industrial Solutions bei Covestro.

**Maximilian Hemgesberg** ist Head of Business Development Coated Films, Specialty Films bei Covestro.

**Florian Stempfle** ist Head of Business Development Specialty Films EMEA und LATAM bei Covestro.

## Datenbasis und Quellen

Alle Marktangaben basieren auf Erhebungen und Einschätzungen von Covestro. Die darüber hinausgehenden Informationen zu Investitionen und technischen Entwicklungen stammen aus dem eigenen Haus bzw. beruhen auf Presse-Informationen der genannten Unternehmen.

## Service

### Digitalversion

- » Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2020-10](http://www.kunststoffe.de/2020-10)

### English Version

- » Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

wände, Abdeckungen, Spacer, Rahmen für Pouch-Zellen und Crash-Absorber verwendet. Gefragte Materialeigenschaften sind dabei eine hohe Dimensionsstabilität, Kälteschlagzähigkeit und Brandwidrigkeit (UL 94 V-0) sowie elektrische Eigenschaften wie hohe Kriechstromfestigkeit und gute Wärmeleitfähigkeiten.

Die Batterieentwickler setzen auch wegen der großen Formgebungsfreiheiten und des in der Massenproduktion kostengünstigen Spritzgießens auf Thermoplaste wie PC. Denn entscheidend für den Durchbruch der Li-Ionen-Batterie im Fahrzeugantrieb ist neben einer langen Lebensdauer, Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit ihre automatisierte Massenerstellung bei niedrigen Kosten. Dass sich dafür PC-Compounds zusammen mit anderen Werkstoffen eignen, demonstriert eine Entwicklung der Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf, und Covestro. Zylindrische Li-Ionen-Zellen werden mit dem ein-komponentigen, per UV-Licht schnell aushärtenden Acrylklebstoff Loctite in einem Träger aus dem flammgeschützten PC+ABS-Blend Bayblend FR3040 EV in Zykluszeiten von nur 5 s formstabil befestigt (Bild 3). Die Aushärtezeiten der konventionellen Fertigung liegen dagegen meist bei mehreren Minuten bis Stunden.

Wie die Elektromobilität entwickelt sich auch die zugehörige Ladeinfrastruktur zu einem Wachstumsmarkt. In fast allen kommerziellen und häuslichen Ladestationen sind inzwischen Bauteile aus technischen Thermoplasten wie PC zu finden. Typische Anwendungen von PC sind dabei Gehäuse, technische Komponenten und Strukturbauteile wie etwa Frontblenden, Abdeckungen, Ladebuchsen oder Steckerhalter. Covestro hat für



**Bild 4.** Das Konzept „The Bird“ für ein 5G-Antennengehäuse auf Basis von PC soll nicht nur eine einwandfrei funktionierende Technik ermöglichen, sondern sich auch optisch gut ins Stadtbild einfinden © Covestro

Ladestationen eine breite Palette an PC- und PC-Blendtypen entwickelt. Sie sind flammhemmend additiviert und bestehen den UL 94-Flammschutztest bei dünnen Wanddicken meist mit der besten Klassifizierung V-0. Für Ladestationen, auf die im Außeneinsatz UV-Licht und Wasser einwirken, stehen Compounds mit UL-f1-Listung zur Verfügung. Die hohe Schlagzähigkeit von PC macht die Bauteile dauerhaft funktionssicher und robust gegen Vandalismus. Die Transparenz und gute Einfärbbarkeit von PC erleichtern die Integration z. B. von farbigen LED-Kontrollleuchten. Materialbeispiele aus dem Serieneinsatz sind Makrolon 6487 und 6557. ChargePoint, Campbell/California/USA, nutzt diese PC-Typen in seinen Level-2-Ladestationen u. a. für Steckerholster bzw. Frontblenden.

Im Fahrzeuginterieur, aber auch in der Elektronik oder in Haushaltsgeräten steigt

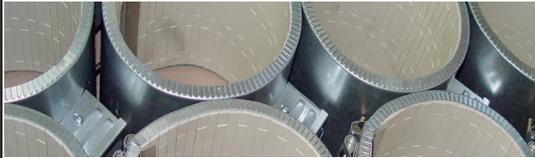



Ob **Fördern, Separieren, Stapeln** oder **Verteilen** – in **SCHUMA** finden Sie den richtigen Partner.

SCHUMA Maschinenbau GmbH | Fon +49 (0) 73 33/96 09 - 0 | [www.schuma.com](http://www.schuma.com)



ERGE Elektrowärmetechnik - Franz Messer GmbH  
91220 Schnaittach - Hersbrucker Straße 29-31  
Tel. +49/9153/921-0 Fax +49/9153/921-117  
[www.erge-elektrowaermetechnik.de](http://www.erge-elektrowaermetechnik.de)  
mail: [verkauf@erge-elektrowaermetechnik.de](mailto:verkauf@erge-elektrowaermetechnik.de)



HEIZEN - HEATING - CHAUFFAGE  
 REGELN - CONTROLLING - REGLAGE  
 TROCKNEN - DRYING - SECHAGE

ELEKTROWÄRME-TECHNIK FRANZ MESSER GMBH



**Bild 5.** Glasfaser-gefüllte PC-Typen eignen sich besonders für medizinische Komponenten, die sehr steif und fest sein müssen wie Griffe für laparoskopische chirurgische Instrumente

© Covestro



**Bild 6.** Die Verpackungen von Brust- und anderen Implantaten müssen diese vor Beschädigung und Verunreinigung schützen. PC-Folien bieten die dafür notwendige Zähigkeit und Steifigkeit

© Covestro

der Bedarf an spritzgegossenen elektronischen 3D-Strukturbauteilen, die sehr leicht, dünn, hochintegriert und -funktional sind und mehrteilige, platzraubende Aufbauten ersetzen. Eine Möglichkeit, diese nahtlosen Kleinstbauteile wirtschaftlich herzustellen, ist die IMSE-Technologie (Injection Molded Structural Electronics). PC-Folien und -Compounds haben in diesem Verfahren des finnischen Unternehmens TactoTek, Oulunsalo, in Kombination mit der FIM-Technik große Chancen. Dadurch sind mit den Folien multifunktionale Oberflächen umsetzbar. Sie können auf der später überspritzten Seite mit Schaltbildern zur Integration von kapazitiven Bedienflächen etwa für LED sowie mit Dekorelementen bedruckt werden. Die PC-Compounds dienen als FIM-Hinterspritzmaterial zum Aufbau geometrisch komplexer Strukturen, tragen Funktionen wie LED und stabilisieren das Gesamtbauteil. Ihre hohe Transparenz sorgt im Falle integrierter LED für geringe Lichtverluste.

Die 5G-Technologie ist derzeit einer der wichtigsten Innovationstreiber in der Vernetzung aller Lebens- und Wirtschaftsbereiche hin zum Internet of Things (IoT). Die enge Verbindung von Geräten wie Mobiltelefonen, Fahrzeugen, Haushaltsgeräten und Industrieanlagen erfordert

im Innen- wie Außenbereich eine Vielzahl von Basisstationen mit Antennen. Zahlreiche PC-Hersteller arbeiten inzwischen an Materiallösungen für die Gehäuse dieser sogenannten Small Cells und Antennen, weil PC und seine Blends das Anforderungsprofil gut erfüllen. PC ist z.B. auch bei hohen Übertragungsraten für Funkfrequenzen von bis zu 50 GHz durchgängig. Es ist robust, leicht, hitzestabil, kältezäh und wirtschaftlich in hohen Stückzahlen im Spritzgießen verarbeitbar. Je nach Additivierung verhält es sich wärmeleitend und ist witterungs- und UV-beständig. Es lässt sich zu 3D-Schaltungsträgern spritzgießen und dabei per Laserdirektstrukturierung mit hoch aufgelösten Schaltungsbildern versehen.

**Gut geeignet für die 5G-Infrastruktur**

Small Cells und Antennen werden künftig allgegenwärtig sein. Neben der Funktionalität ist deshalb auch ein ansprechendes Design sehr wichtig. Covestro, die Deutsche Telekom AG, Bonn, und das schwedische Umeå Institute for Design der Universität Umeå haben deshalb kürzlich in einem Pilotprojekt Kreativentwürfe für die Gehäuse von Basisstationen und Antennen auf Basis des PC Makrolon entwickelt (Bild 4). Ein besonders ge- »

Seit über 40 Jahren entwickeln und fertigen wir Sondermaschinen, Kühlmaschinen und Temperiergeräte für alle Kundenanforderungen. Dabei steht höchste Effizienz, maximale Laufzeit und eine umfassende Projektbetreuung im Vordergrund.



**KÜHLEN**

- Radialkühlmaschinen
- Pumpentankanlagen
- Split-Kühlmaschinen
- Außenaufstellung
- Carbonat-Ausfällung
- Kompaktkühlanlagen
- Container-Kühlanlagen



**TEMPERIEREN**

- Thermalölanlagen
- Großtemperierung
- Wasser-Temp.geräte
- Temperiersysteme
- gasbeh. Temperieranlagen



**SONDERMASCHINEN**

- Wasserbehandlung
- Carbonat-Ausfällanlagen
- Durchflussmessgeräte
- Heiz-/Kühlkombinationen
- Reinraumtechnik
- Prüf- und Testanlagen
- Werkzeug-Konditionierung

**ZUVERLÄSSIG**



MADE IN GERMANY

TIEFKÜHLMASCHINE



EXTRUDER- UND WERKZEUGTEMPERIERUNG

**Weinreich**  
KÜHLEN UND TEMPERIEREN

Weinreich Industriekühlung GmbH  
Hohe Steinert 7  
D-58509 Lüdenscheid

Tel.: 02351 9292-92  
info@weinreich.de  
www.weinreich.de



lungener Vorschlag hat die Gestalt eines Vogels und kann z. B. auf Straßenlaternen angebracht werden.

Auch in der Medizintechnik wird PC für verschiedene Anwendungen verwendet. Die Materialentwicklung wird von dem zunehmenden Einsatz von Wearables und dem Trend zur Selbstmedikation geprägt. Die Systeme zur Selbstmedikation, auch Drug Delivery Devices genannt, müssen bei geringem Kräfteinsatz funktionieren und präzise dosieren. Dazu müssen sie z. B. reibungsarm sein. Entsprechende Rohstoffentwicklungen u. a. für Autoinjektoren und Injektionsstifte sind Makrolon M204 LF, M402 LF und M404 LF von Covestro. Die PC-Compounds machen durch ihre niedrigen Reibungskoeffizienten den Einsatz von Gleitmitteln überflüssig.

Bei der Konstruktion von tragenden Komponenten für die Verabreichungssysteme, aber auch von Griffen etwa für minimal-invasive chirurgische Instrumente werden vermehrt glasfasergefüllte PC-Typen nachgefragt (Bild 5). Covestro hat dafür zwei nach der Norm ISO 10993-1 biokompatible Produktserien mit unter-

schiedlichen Füllgraden entwickelt, die hohe Steifig- und Festigkeit besitzen und hochglänzende Oberflächen ermöglichen. Die Makrolon-M-800er-Reihe ist vor allem für mechanisch sehr belastete Bauteile vorgesehen, die leichter fließende M-400er-Reihe für größere, dünnere und geometrisch filigranere Komponenten mit mechanischer Beanspruchung.

### *Schutz und gute Signalübertragung*

Wearables überwachen immer öfter direkt am Körper Vitalfunktionen wie Puls, Blutdruck und Blutzucker. PC und seine Blends eignen sich besonders als Rohstoffe für Gehäuse dieser Geräte. Allerdings sind die Anforderungen zahlreich, komplex und je nach Gerät sehr unterschiedlich. Gefragt sind bruchsichere, steife Materialien, die das Geräteinnere auch bei dünnen Wanddicken vor äußerer mechanischer Belastung schützen und gleichzeitig gut zu verarbeiten sind. Sehr wichtig sind häufig außerdem eine gute chemische Resistenz z. B. gegen Hautlotionen, Desinfektionsmittel oder Schweiß, eine

hohe Dimensionsstabilität über einen breiten Temperaturbereich und eine gute Flammwidrigkeit. Bei Geräten, die etwa mit Smartphones interagieren, müssen niedrige dielektrische Konstanten die Signalübertragung sicherstellen. Alle diese Anforderungen lassen sich mit PC und seinen Blends erfüllen. Darüber hinaus bietet PC zahlreiche Designfreiheiten – von Hochglanzoberflächen über die Integration von LED-Lampen bis hin zu Displays, die im inaktiven Zustand nicht sichtbar sind und als makellose schwarze Oberfläche erscheinen (Black-Panel-Technologie).

Ein wachsendes Einsatzgebiet für PC in der Medizintechnik sind außerdem Verpackungen für hochwertige, empfindliche Produkte wie Implantate oder medizinische Tools. Eine Produktentwicklung hierfür ist Makrofol MA507. Die Folie kommt z. B. in der Verpackung von Brustimplantaten zum Einsatz (Bild 6). Ihre hohe Zähigkeit und Steifigkeit schützt den Inhalt vor Beschädigung. Außerdem übersteht sie im Druckautoklaven, wenn die Verpackungen mit Dampf sterilisiert werden, Temperaturen von bis zu 163 °C. ■



# MANIFOLD BLOCK

## - inner technology




### NINGBO HUOH CHANG HYDRAULIC CO.,LTD.



📍 No.118 Xia Heng Road, Shang Qiao Science and Technology Industrial Park, FengHua, Ningbo city, CHINA (P.C:315505)

☎ +86-574-8758 8516

✉ hc@nbhchc.com

☎ +86-574-8758 8536

🌐 www.nbhchc.com