

Bezahlbare Qualität

Know-how und Praxistipps für hohe Qualität zu überschaubaren Kosten

An drei Tagen trafen sich Ende November 2016 etwa 160 Teilnehmer in Würzburg zum ersten „Qualitätsgipfel Kunststoffe“, den das SKZ – Das Kunststoff-Zentrum erstmalig veranstaltete. Schwerpunktthemen dieser „Internationalen Fachtagung für Qualität in der Kunststoffbranche“ (so der Untertitel) waren Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung. Aus diesem Anlass sprachen wir mit dem SKZ-Institutsdirektor Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian.

Kunststoffe: Herr Prof. Bastian, was hat Sie veranlasst, den Qualitätsgipfel zu initiieren?

Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian: Als breit aufgestelltes akkreditiertes Prüflabor sind wir mit der Prüfung der Qualität der Eigenschaften von Produkten für die Firmen, die Kunststoffherzeugnisse herstellen, umfassend beschäftigt. Und was wir hier in jüngerer Zeit deutlich stärker feststellen mussten, war, dass für viele Hersteller die Qualität ihrer Endprodukte immer schwerer zu erreichen ist, weil die Anforderungen einfach signifikant angewachsen sind. Gleichzeitig haben wir gesehen, dass manche Hersteller sich schwertun, den richtigen methodischen Ansatz zu wählen, um die Qualität ihrer Produkte auf das gewünschte Niveau zu heben. Eine echte Herausforderung für Verarbeiter ist auch, die Produktqualität kostengünstig zu ermitteln bzw. sicherzustellen. Sie tun sich schwer, die richtige Messmethodik und die richtigen Managementsysteme zu finden. Das war eine wesentliche Motivation, die Beteiligten bezüglich der Herstellung qualitativ hochwertiger Produkte an einen Tisch bringen, um sich über moderne und wirtschaftliche Qualitätssicherung auszutauschen.

Kunststoffe: Wie kann man da zu praxisrelevanten Resultaten kommen? Der informelle Austausch wird nicht reichen.

Bastian: Der Qualitätsgipfel ist gedacht als Plattform, auf der man zum einen Neuigkeiten erfährt wie bei anderen Fachtagungen auch, zum anderen aber eben der Austausch möglich ist, weil eine Vielzahl von Leuten mit sehr großem Know-how anwesend ist und entsprechende Veranstaltungsformate wie Workshops eingesetzt werden. Jeder Einzelfall in der industriellen Praxis unterscheidet sich ja stark vom anderen, sodass ein Vortrag keine Lösung liefern kann, die man einfach übernehmen kann. Der Qualitätsgipfel ist sehr stark geprägt von der Idee, dass Leute Know-how mit anderen austauschen, um voranzukommen. Eine auf konkrete Fragestellungen bezogene Diskussion und echter Austausch spielen also eine wesentliche Rolle.

Kunststoffe: Welche neuen Entwicklungen gibt es im Qualitätsmanagement, die für die Praxis hilfreich sein könnten?

Bastian: Deutliche Fortschritte bringen den Verarbeitern heute integrierte Managementsysteme. Sie haben – vereinfacht zusammengefasst – Effizienz- und Qualitätsvorteile. Das stellen wir sehr stark bei denen fest, die sie schon einsetzen. Sie sind übrigens auch kostengünstiger, weil sie den Aufwand senken: Es müssen nicht mehrere Auditoren durch ein und denselben Betrieb laufen und verschiedene Managementsysteme einzeln prüfen.

Kunststoffe: Allerdings gibt es ja oft gewachsene Strukturen. Amortisiert sich eine Umstellung auf integrierte Systeme in solchen Umgebungen?

Bastian: Eigentlich immer, denn so ein Zertifikat ist ja nichts für die Ewigkeit. Irgendwann findet also sowieso eine Rezertifizierung statt, und dann müsste man sich eh wieder neu bzw. intensiver mit der Thematik beschäftigen. Auch der Gesetzgeber passt seine Anforderungen ständig an und dadurch ist Stillstand sowieso keine Lösung. Da bleibt gar nichts anders übrig. Wir sehen, dass heute viel mehr Betriebe, die von uns zertifiziert werden, integrierte Managementsysteme einsetzen als das noch vor fünf Jahren der Fall war. Das ist inzwischen mehr als ein Drittel.

Kunststoffe: Aber Sie sehen dennoch Nachholbedarf?

Bastian: Zumindest ist es sehr schlau, ein integriertes Managementsystem zu nutzen. Und viele Unternehmen haben das bereits erkannt und sind auf dem Weg, eines einzuführen. Auch dafür ist so ein Qualitätsgipfel gut geeignet, um sich zu informieren, wie man diesbezüglich vorgehen kann.

Kunststoffe: Für die größeren Betriebe dürfte sich das sicher rentieren. Was aber raten Sie kleineren Firmen?

Bastian: Es ist natürlich ganz zweifelsfrei so, dass die größeren Betriebe davon leicht profitieren, weil sie meistens mehrere Managementsysteme haben müssen oder haben wollen. Und wer sowieso mehrere Systeme benötigt, hat sofort einen Effizienzvorteil. Bei den kleineren Unternehmen hängt es davon ab, ob sie auch mehrere benötigen. Manche Firmen sind zufrieden mit einer ISO 9001 und brauchen nicht unbedingt etwas anderes. Aus unserer Sicht ergeben sich dennoch Vorteile, wenn man da-

ran zum Beispiel Energiemanagementsysteme koppelt. Aber das ist natürlich nicht in jedem Fall zwingend.

Kunststoffe: *Sehen Sie außer in den insgesamt geringeren Kosten noch weitere Vorteile durch integrierte Qualitätsmanagementsysteme?*

Bastian: Es geht sicher nicht nur um die Kosten, auch wenn das häufig die Triebfeder für die Einführung solcher Systeme ist. Auch Qualität der Produkte lässt sich dadurch erhöhen, dass eben systematischer und koordinierter vorgegangen wird, weil Ausschussraten sinken, die unproduktiven Zeiten abnehmen und dadurch letztlich die Qualität und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen verbessert wird.

Kunststoffe: *Welche Ansätze aus anderen Sektoren kann die Kunststoffbranche nutzen?*

Bastian: Wir sehen, dass Softwarehersteller sehr erfolgreich sind in anderen Branchen, z.B. Prozessregelungen aufbauen mit künstlichen neuronalen Netzen – in der Kunststoffbranche gibt

„Variationen, die in den Prozessen im täglichen Betrieb auftreten, lassen sich im Prinzip auswerten und nutzen.“

es da bislang nur vereinzelte Anwendungen. Das auf die Bedürfnisse der Kunststoffbranche anzupassen und nutzbar zu machen, scheint mir aber vielversprechend.

Kunststoffe: *Wie muss man sich das genau vorstellen?*

Bastian: Nach unserer Erfahrung lassen sich bei sehr vielen Prozessen der chemischen Verfahrenstechnik künstliche neuronale Netze sehr erfolgreich einsetzen. Wir untersuchen derzeit, ob man das auch in der Kunststoffverarbeitung einsetzen kann, etwa bei der kontinuierlichen Herstellung von Halbzeugen, also bei der Extrusion. Beim Spritzgießen laufen gerade Projekte, da muss man jetzt mal abwarten, ob das zielführend ist und ob es etwas Entscheidendes bringt. Man muss immer sehen: Solche Ansätze sind nicht so ganz unkompliziert. Und wenn jetzt solche Systeme nicht komplett nutzerfreundlich erarbeitet werden, sodass im Prinzip der Verarbeiter an der Maschine nichts davon bemerkt, dann sind sie letztlich nicht anwendbar.

Kunststoffe: *Was können solche künstlichen neuronalen Netze leisten?*

Bastian: Es werden im Prinzip die Variationen, die in den Prozessen sowieso auftreten, dazu genutzt, um abzuleiten, wie die Qualitätsmerkmale von den Variationen der Prozessbedingungen abhängen. Normalerweise variiert man ja während der Produktion ein Parameterfeld nicht bewusst, um daraus etwas ableiten zu können. Aber Variationen, die in den Prozessen im täglichen Betrieb dennoch auftreten, lassen sich im Prinzip auswerten und nutzen, um daraus abzuleiten, bei welchen Größen wie gegengesteuert werden muss, um die Qualitätsmerkmale einzuhalten. »



Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian (Jahrgang 1966) war als Werkzeugmacher sowie Maschinenbautechniker (Fachrichtung Konstruktion) tätig, bevor er ein Diplom-Studium Maschinenbau mit der Fachrichtung Verfahrens- und Kunststofftechnik an der Universität Paderborn absolvierte. In seiner Promotion beschäftigte er sich mit der „Plastifizierung und Morphologieentwicklung von Polymerblends in Doppelschnecken-Extrudern“. Bastian war Leiter der Abteilung Technologie im Deutschen Kunststoff-Institut (DKI), Darmstadt, bevor er 2003 ans Kunststoff-Zentrum (SKZ), Würzburg, wechselte, zunächst als Geschäftsführer für die Bereiche Forschung und Entwicklung sowie Prüfung, Qualitätssicherung und Zertifizierung. Seit 2006 ist er als Institutsdirektor für ca. 320 Mitarbeiter und 30 Mio. Euro Jahresumsatz verantwortlich. Daneben wirkt er seit 2011 als Professor für das Fachgebiet „Technologie der polymeren Werkstoffe“ an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg.

Kunststoffe: *Reden wir da nun schon von Industrie 4.0?*

Bastian: Das ist ein substanzieller Bestandteil, aber eben nur ein Lösungsansatz, wie man Prozesse besser regeln kann. Früher hätte man das Automation genannt, heute redet man von Industrie 4.0, vor allem wenn man die Automation auf ganze Fabriken bezieht, in denen der Datenfluss transparent ist. Es geht dann zunächst darum, Daten überhaupt zu erfassen, damit man weiß, was passiert, wenn irgendwelche Bedingungen variiert werden. Das liefert Transparenz, aber noch keine Regelung. Dafür kann man Softwareprogramme wie zum Beispiel die künstlichen neuronalen Netze einsetzen oder andere Methoden, die Prozesse automatisiert regeln.

„Eine integrierte Gewichtsmessung im Spritzgießprozess kostet fast nichts, kann wunderbar automatisiert werden und liefert eine nahezu hundertprozentige Kontrolle.“

Kunststoffe: *... letztlich mit dem Ziel, die Qualität sicherzustellen?*

Bastian: Genau, weil automatisierte Ansätze die Qualitätsmerkmale sicherstellen können, indem im Hintergrund ständig so gesteuert wird, dass die Qualität gleichbleibend hoch ist.

Kunststoffe: *Eine wichtige Rolle spielt die Inline-Messtechnik, und dafür diskutiert man über immer smartere Sensoren. Ist ihr Einsatz denn heute in der Praxis schon realistisch, sind sie bezahlbar?*

Bastian: Manche ja. Thermografie beispielsweise ist in der Praxis sehr breit einsetzbar und liefert quasi in Echtzeit sehr nützliche Informationen, die sich in Prozesse integrieren lassen. Ein Sensor, der Farbe misst, ist dagegen schon teurer und schwieriger beherrschbar als eine Thermokamera, sodass wir in der Forschung zum Beispiel daran arbeiten, Prozesse mit einer Farbe als Zielgröße zu regeln. Aber in der Praxis wird man das noch kaum finden, schon weil die Kalibrierung und das Ableiten der Ursachen für Abweichungen schwieriger ist.

Kunststoffe: *Gibt es unter den kostengünstigen Messverfahren noch weitere Beispiele für unterschätzte Methoden?*

Bastian: Ja, zum Beispiel kostet eine integrierte Gewichtsmessung im Spritzgießprozess fast nichts, kann wunderbar automatisiert werden und liefert eine nahezu hundertprozentige Kontrolle. Diese Methodik wird aber kaum eingesetzt. Nach wie vor ist es meist so, dass in vielen Betrieben die Einzelteile im Nachgang geometrisch vermessen und gewogen werden.

Erst mit einer deutlichen Verzögerung lässt sich so feststellen, dass die Produktion grenzwertig war oder zu Ausschuss geführt hat.

Kunststoffe: *Das wäre also ein Geheimtipp von Ihnen?*

Bastian: So geheim ist das nicht, aber der Tipp ist durchaus sehr ernst gemeint: Sich damit zu beschäftigen, kann sich lohnen. Jedes Spritzgießbauteil muss ja bestimmte Maße erfüllen, und das Gewicht eines Bauteils ist ein wunderbarer Indikator für Schwankungen in der Qualität. Wenn sich ein Maß verändert, dann ist es sehr unwahrscheinlich, dass andere Maße das genau kompensieren und das Gewicht unverändert bleibt, obwohl alle Maße

falsch sind. Wenn das Gewicht schwankt, schwanken quasi immer auch die Maße. Und das lässt sich viel schneller, einfacher und direkter mit einer in den Prozess integrierten Gewichtsmessung feststellen als mit einer 3D-Messung.

Kunststoffe: *Nochmal zurück zum Anlass unseres Gesprächs. Wie sind Sie mit den Anmeldungen zufrieden? Dieser Qualitätsgipfel ist ja die erste Veranstaltung ihrer Art.*

Bastian: Wer mich kennt weiß, dass ich damit nie zufrieden bin, weil ich für mich unverständlich ist, wie wenig Leute sich proaktiv mit der Fragestellung beschäftigen, wie sie die Qualität ihrer Produkte und die Wirtschaftlichkeit ihrer Betriebe verbessern können. Es gibt doch tausende verarbeitende Betriebe, von denen sich jeweils mindestens ein oder zwei Leute mit diesen Themen beschäftigen sollten. Natürlich kann man realistisch nicht erwarten, dass die alle zu einem Qualitätsgipfel kommen. Von daher muss ich auch sagen: Ich bin zufrieden, dass erkannt wurde, wie wichtig das Thema ist – wir haben etwa 160 Teilnehmer. Perspektivisch müssten es aber eben deutlich mehr werden.

Kunststoffe: *Hätten Sie denn mehr Teilnehmer unterbringen können?*

Bastian: Dafür hätten wir eine Lösung gefunden. Wir haben ja Erfahrungswerte und wissen daher, dass auf so eine Tagung beim ersten Mal nicht gleich 500 Leute kommen. Das ist aber die Größenordnung, die wir anstreben und auch glauben, dass wir sie erreichen können, wenn sich herumspricht, dass sich ein Besuch wirklich lohnt.

Kunststoffe: *Und wie oft soll der Qualitätsgipfel Kunststoffe stattfinden?*

Bastian: Das haben wir noch nicht ganz entschieden, aber wahrscheinlich jährlich.

Kunststoffe: *Vielen Dank für das Gespräch, Herr Prof. Bastian.*

Das Interview führte Dr. Karlhorst Klotz, Redaktion

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/2495612



Bild 1. Im IPD-Skin-Verfahren können stark dreidimensional geformte Teile sowie Hinterschnitte dekoriert werden, um optisch und haptisch ansprechende Oberflächen mit ausgeprägten Strukturen zu erzeugen

(© Leonhard Kurz)



Bild 2. Prototyp einer mit DirectCoating gefertigten Lenkradabdeckung. Das Lacksystem wird über einen RIM-Mischkopf ins Werkzeug injiziert (© Covestro)

wickelte Verfahren gezeigt, mit denen sich individuelle Farbdesigns, Schriftzüge oder Strukturierungen der Bauteiloberfläche mit möglichst kleinen Losgrößen und sogar von Bauteil zu Bauteil unterschiedlich verwirklichen lassen.

Eine Technologie mit Potenzial, die Oberflächengestaltung in den kommenden Jahren stark zu verändern, ist der Digitaldruck. Die individuelle Oberflächengestaltung von Spritzgussteilen von Schuss zu Schuss mit kundenspezifischer Farbgebung, Beschriftung und Logos gilt insbesondere für Verpackungsanwendungen als vielversprechende Lösung. Eine weitere Herausforderung wird in den kommenden Jahren die Substitution von Chrom, Garant für kühl wirkende und silbrig glänzende Oberflächen, sein, sobald das vom Gesetzgeber verordnete Verbot chromhaltiger Schichten in Kraft tritt. Im Trend liegen derzeit mattierte und dezent

texturierte Oberflächen sowie Designs mit teiltransparenten Bereichen.

Dekorationstechnologien für mehr Designfreiheit

Eine Möglichkeit, Kunststoffteilen die gewünschte Oberflächenoptik und -haptik zu verleihen, ist die von der Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG, Fürth, vorgestellte Dekorationstechnik IPD-Skin (Individual Post Decoration). Im IPD-Skin-Verfahren wird ein vorgefertigtes Bauteil mit einer dünnen Dekorschicht stoffschlüssig verbunden. Dazu wird in Anlehnung an den Thermoformprozess eine Dekorfolie erwärmt und auf die Oberfläche des Kunststoffbauteils appliziert. Als nachgelagerter Prozessschritt erlaubt das Verfahren bei niedrigen Stückzahlen eine kostengünstige Dekoration direkt am fertigen 3D-Bauteil und ermöglicht so die wirtschaftliche Umsetzung einer individuellen Produktion (**Bild 1**). Mit IPD-Skin bietet Kurz eine Ergänzung zu Dekorationsverfahren wie dem Heißprägen, In-Mold Decoration oder Insert Molding.

Die Covestro AG, Leverkusen, zeigte mit einer Lenkradabdeckung einen im DirectCoating-Verfahren hergestellten Prototypen (**Bild 2**). Diese Technologie hat das Zeug, die Wünsche von Automobilherstellern und deren Kunden gleichermaßen zu erfüllen: Während Verbraucher ein individualisiertes Fahrzeuginterieur mit hoher Wertanmutung und attraktivem Design schätzen, sucht die Industrie nach effizienten Herstellverfahren. Am genannten Prototypen demonstrierte Covestro eine Vielzahl an Farben und Strukturen, die mit dem zweistufigen Verfahren in einem Werkzeug herstellbar sind.

Nach dem Umsetzen des im ersten Schritt spritzgegossenen Trägers in eine um die Lackschichtdicke größere Kavität

erfolgt die Injektion eines Lacksystems über einen RIM-Mischkopf (Reaction Injection Molding). Das transparente oder opake Bauteil kann mit einer dekorativen oder funktionellen Beschichtung versehen werden. Verschiedene Farblacke sind ebenso denkbar wie kratzfeste oder hochglänzende Beschichtungen. Durch die Strukturierung der Werkzeugoberfläche ist zudem die Gestaltung haptischer Oberflächeneffekte möglich.

Die Lacke können durch den Formzwang im Werkzeug auch Konturen wie scharfe Kanten, Rundungen oder erhabene Flächen auf dem Bauteil abformen. Dadurch bietet das Verfahren Vorteile gegenüber einer klassischen Sprühlackierung. Die Anforderungen an Kunststoffbauteile sind allerdings nicht nur auf eine hochwertige Oberfläche beschränkt. Die nachbearbeitungsfreie Oberfläche wird zunehmend mit Leichtbauanforderungen kombiniert.

Wirtschaftliche Herstellung leichter Dekorbauteile

Die Arburg GmbH + Co KG, Loßburg, folgt dem Trend der Automobilindustrie zu leichten Bauteilen mit individualisierten Class-A-Oberflächen, die wirtschaftlich in nur einem Prozessschritt hergestellt werden können. Prototypen eines Handschuhkastendeckels (**Bild 3**) wurden als Beispiel für die Kombination etablierter Technologien gezeigt – in diesem Fall, um die für geschäumte Bauteile typischen Oberflächenmängel (Schlieren), die in Strukturbauteilen tolerierbar sind, für den Einsatz in Sichtanwendungen zu beheben.

Das im ProFoam-Verfahren hergestellte und prozessgerecht ausgelegte Interieurbauteil ist 24% leichter als das Kompaktteil. Obwohl dazu eine Variante des physikalischen Schaumspritzgießens



Bild 3. Das geschäumte Automobil-Interieurbauteil erhält seine ansprechende Oberfläche durch dynamische Werkzeugtemperierung (© Arburg)



Bild 4. Kunststoffgehäuse mit beeindruckenden Oberflächeneffekten. Diese entstehen durch Oberflächenstrukturen im Sub-Mikrometer-Bereich (© KraussMaffei)

genutzt wird, die Arburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen, entwickelte, lässt sich eine hochwertige Oberfläche mit strukturierten und hochglänzenden Bereichen ohne zusätzliche Lackierung erzielen. Ermöglicht wird dies durch eine dynamische Werkzeugtemperierung, mit der die Kavitätsoberfläche vor dem Einspritzen der Kunststoffschmelze aufgeheizt und direkt danach abgekühlt wird.

Alternativ zu der hier praktizierten Fluidtemperierung mit Wasser können denselben Zweck in das Werkzeug integrierte Induktionsspulen erfüllen. Zusammen mit dem französischen Werkzeugspezialisten RocTool zeigte die KraussMaffei Technologies GmbH, München, wie sich mit dieser Technik im One-Shot-Verfahren exzellente, sowohl strukturierte als auch hochglänzende Oberflächen auf Gehäuseteilen herstellen lassen (**Bild 4**). Auf der Oberfläche des auf der Messe gefertigten Kunststoffgehäuses aus vollständig recyceltem ABS mit einer Strukturierung im Sub-Mikrometer-Bereich entstehen durch Lichtbrechung interessante Farbeffekte. Dank des induktiven Heizsystems lassen sich Bindenähte ebenfalls sicher vermeiden.

Für Anwendungen, bei denen es nicht so sehr auf die Hochglanzoberfläche, sondern vielmehr auf die Herstellung von genarbten Dekorbauteilen ankommt, zeigte die Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich, zusammen mit mehreren Partnern eine Weiterentwicklung des klassischen IMD-Verfahrens (In-Mold Decoration): Das DecoJect-Verfahren kombiniert



Bild 5. Exklusive Optik und Haptik: eine Türzierblende, hergestellt im DecoJect-Verfahren. Die Narbung wird im Werkzeug auf die Folie übertragen (© ContiTech)

das Spritzgießen mit dem In-Mold Graining. Dabei verbleibt die dem Spritzgießwerkzeug zugeführte Folie im Unterschied zu herkömmlichen IMD-Verfahren, bei denen lediglich der Lack von der Folie auf das Bauteil übertragen wird, im Werkzeug und wird mit Kunststoff hinterspritzt. Die Oberflächenstruktur wird durch genarbte Nickelschalen im Werkzeug auf das Bauteil übertragen. Auf diese Weise lassen sich optisch und haptisch anspruchsvoll gestaltete Kunststoffteile herstellen (**Bild 5**).

Die Bauteile stehen nacharbeitsfrei für den Einbau zur Verfügung. Ein Designwechsel erfordert nur wenige Minuten für den Austausch der Folienrolle. Somit eignet sich das Verfahren auch für bislang wirtschaftlich uninteressante Losgrößen. Da die Oberflächeneigenschaften von der Folie und der Strukturierung der Werkzeugkavität abhängen, können kostengünstige Standard-Kunststoffmaterialien für den Grundkörper verwendet werden. Auch die Kombination mit Schäumtechniken wie dem MuCell-Verfahren von Trexel ist möglich.

Dekoration von Hybridbauteilen

Neben den rein thermoplastischen Bauteilen gewinnt hybrider Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen im Automobilbau zunehmend an Bedeutung und ist darüber hinaus auch für andere Bereiche, bei-

spielsweise die Unterhaltungselektronik, eine Zukunftstechnologie. Zur Herstellung solcher Faserverbundbauteile werden vorgewärmte thermoplastische Faserhalbzeuge wie Organobleche in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt und mit Kunststoff umspritzt. Engel hat in Zusammenarbeit mit Bond Laminates, einem Tochterunternehmen der Lanxess Deutschland GmbH, und Leonhard Kurz ein Verfahren vorgestellt, das die Dekoration des Bauteils in den Spritzgießprozess integriert.

Als Demonstrator wurde ein robustes Gehäuseteil in Dünnwandtechnik für Anwendungen im Bereich Unterhaltungselektronik gewählt (**Bild 6**). Dabei bildet eine in das Werkzeug eingelegte Folie das Dekor. Dieser einstufige Prozess vereinfacht die Dekoration von Composite-Bauteilen erheblich, weil die sonst üblichen Lackier- und Schleifarbeiten entfallen. Für die Produktion von Hybridbauteilen ist die Grenzfläche zwischen zwei verschiedenen Materialien stets ein Risikofaktor. Bei Organoblechen ist der thermoplastische Matrixwerkstoff auf das spritzgegossene Material abgestimmt und kann mit diesem einen stoffschlüssigen Verbund eingehen.

Dies gilt jedoch nicht für Kunststoff-Metall-Verbunde. Insbesondere korrosive Medien können im Laufe der Zeit über die Grenzfläche eindringen und das Bauteil schädigen. Die Plasmatrete GmbH, »

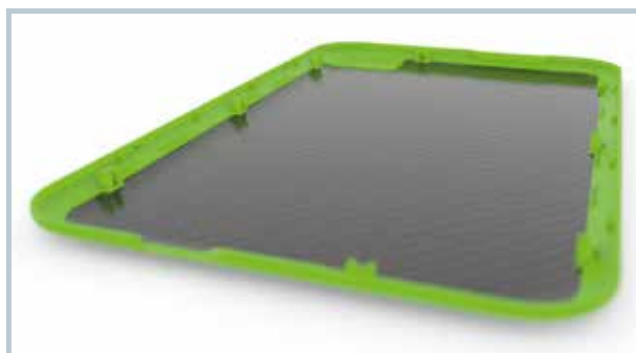


Bild 6. Robuste Gehäusekomponente mit hochwertiger Optik. Die Funktionalisierung des faserverstärkten Halbzeugs und die Dekoration mit einer Folie paaren sich in einem Schritt

(© Engel Austria)