

Mit allen Farben und Funktionen

Die ideale Oberfläche schützt das Innenleben eines Produkts, spricht die Sinne an, integriert besondere Funktionen – und ist das makellose Ergebnis eines wirtschaftlichen Herstellungsprozesses. Nur, wie geht das? Zur Vorbereitung auf die VDI-Spritzgießtagung im Februar 2014 diskutierte der Fachausschuss Spritzgießen des VDI wichtige Aspekte des Hauptthemas Oberflächentechnik. **Kunststoffe** war dabei.



Im Fachausschuss Spritzgießen des VDI kam eine illustre Runde zusammen, um in Vorbereitung auf die Jahrestagung „Spritzgießen 2014“ die zahlreichen Facetten der Oberflächentechnik zu diskutieren (Foto: S. Diehm)

Eigentlich sieht die Prüfung nach VDA-Band 16 nur vor, eine zum Beispiel in apartem Pianoblack gehaltene Bauteiloberfläche fünf Sekunden lang bei normalem Licht in 60 cm Abstand zu betrachten. So weit die Theorie. In der Praxis der Automobilindustrie suchen Qualitätsmanager im Wareneingang die Hochglanzoberfläche – ob spritzblank, foliendekoriert oder lackiert – mit der Lupe unter extrem starkem Licht nach minimalen punktförmigen Fehlern ab. Und wehe, sie werden bei auch nur einem Teil fündig: Die Klagen der Kunststoffverarbeiter, dass der OEM in einem solchen Fall ganze Chargen als Sammelausschuss zurückschickt, sind Legende.

Oder dies: Obwohl jeder neue Lack für einen Automobilhersteller tausendfach freigegeben wird, kämpfen alle Zulieferer am Cubing-Modell des Fahrzeugs mit denselben Problemen, um den Farbton auf die Musterplatte abzustimmen. Jeder Verarbeiter hat eine andere Lackieranlage, und in jeder Anlage verhält sich der Lack anders. Ob das am Lackierroboter,

der Auftragsgeschwindigkeit oder am Lufthaushalt in der Anlage liegt, ist letzten Endes unerheblich. Fakt ist: Trotz des vorgegebenen Lacksystems arbeiten die Zulieferer am Ende des Abstimmungsprozesses, der eher einem Geduldsspiel oder einer Nervenprobe gleicht, mit individuellen Einstellungen.

Allein diese zwei Beispiele zeigen, wie diffizil das Thema Oberflächen behandelt wird – und wie groß der Diskussionsbedarf in der Kunststoffindustrie ist. Mitglieder des VDI-Fachausschusses Spritzgießtechnik und andere Experten aus der Branche kamen deshalb in Vorbereitung auf die Jahrestagung „Spritzgießen 2014“ (siehe Kasten) in Dillenburg zusammen, um die zahlreichen Facetten dieser Thematik zu besprechen.

Alle zwei Jahre ein neues Design

Welcher Druck diesbezüglich heute im Kessel herrscht, aber auch welche Chancen die Gestaltung von Oberflächen beinhaltet, erklärt Gastgeber Thomas Zipp, der die Diskussionsteilnehmer am Unternehmenssitz der Weber GmbH & Co. KG

Kunststofftechnik – Formenbau empfängt: „Die Fahrzeughersteller sind mittlerweile bereit, innerhalb der Modelllaufzeit bis zu drei Mal das Innendekor zu wechseln, sprich alle zwei Jahre das Design zu erneuern. Die Zulieferer sind aufgerufen, im Tornister ständig etwas Neues zu haben, um überhaupt in der ersten Liga mitspielen zu dürfen. OEM nehmen die Kosten dafür auch in Kauf, wenn es etwas Bahnbrechendes ist. Alle technischen Anforderungen muss man ohnehin beherrschen, aber hier, in der Oberfläche, liegen lukrative Chancen für die Zulieferer.“

Rasch einig ist sich die Runde in zwei Punkten: Ohne Design verkauft sich heute nichts, die Veredlung der Oberflächen bildet einen der Pole der Produktentwicklung. Und es ist eine echte Herausforderung, angesichts der Vielfalt an Materialien und Verfahren die im Einzelfall wirkungsvollste Kombination herauszufiltern. Wirkungsvoll heißt in diesem Fall: technisch anforderungsgemäß und wirtschaftlich verträglich gelöst.

Allein für die Beurteilung der Frage „Lackieren beim oder nach dem Spritzgießen“ fließt eine Flut an Kriterien zu-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111582

sammen, die dem Verarbeiter das Leben nicht gerade leicht macht. Nimmt man dann noch die verschiedenen Folientechniken und Laser-, Kaschier- oder Druckverfahren hinzu, wird die Sache schon unübersichtlich.

Lackieren beim oder nach dem Spritzgießen?

Voraussetzung für eine fundierte Entscheidung ist, dass man die Alternativen zumindest kennt. Im Wettbewerb zum klassischen Lackieren stehen also Verfahren, mit denen das Bauteil direkt im Spritzgießwerkzeug lackiert wird. Im Markt bewerben die Anbieter diese Technik mit Namen wie ColorForm, Clearmelt oder ClearRIM. In einem 2K-Prozess mit Schiebetisch-, Drehtisch- oder Wendeplattentechnik wird dabei ein thermoplastischer Träger mit einer dünnen Lackschicht, meist aus Polyurethan, überflutet.

Vorteil gegenüber dem Lackieren: „Bei einem Inline-Verfahren fallen Prozessschritte wie zum Beispiel das Reinigen der Oberfläche weg. Das verringert den logistischen Aufwand und verbessert die Energieeffizienz im Gesamtprozess“, so Karl



Gastgeber Thomas Zipp begrüßte die VDI-Delegation in Dillenburg (Foto: S. Diehm)

Kuhmann (Evonik). Jörg Günther vom KIMW ergänzt: „Der Unterschied beim Lackverbrauch ist erheblich. Das Lacksystem, das die Maschine in die Form injiziert, wird zu nahezu 100 % genutzt. Der Overspray-Anteil beim konventionellen Offline-Lackieren beträgt je nach Bauteilgeometrie 70 % und mehr, das heißt, nur 30 % landen auf dem Bauteil. Außerdem ist die Ausbeute höher, wenn man mit lösemittelfreien Systemen arbeitet, während beim konventionellen Lackieren über 60 % Lösemittelanteil an die Umwelt abgegeben werden.“

Martin Würtele (KraussMaffei) bringt einige technische Aspekte ein: „Mit dem Inline-Lackieren erzielt man bessere Oberflächen und einen höheren Anteil an Gutteilen. Die verwendeten Reaktivsysteme verhindern die Ausbildung einer unschönen Orangenhaut, bis zu einem gewissen Grad kaschieren sie auch Einfallstellen, die durch Verrippungen oder Montageelemente entstehen können. Auch Durchbrüche lassen sich meist problemlos ohne Fließlinien oder Bindenähte herstellen – das System ist so dünnflüssig, dass ohne die typische viskose Strömung thermoplastischer Kunststoffe alles wieder zusammenfließt.“

Werkzeugspezialist Günter Hofmann bestätigt trotz der geringen Viskosität der Polyurethanlacke die Zuverlässigkeit des Prozesses – allerdings nur, wenn „man mit dem Werkzeug auf den Kunststoff-Vorspritz-

ling abdichten kann. Das gelingt bei den meist flachen Teilen sehr gut. Müsste man Stahl auf Stahl abdichten, würde das nicht funktionieren. Die Temperaturunterschiede im Werkzeug sind mit viel zu großen Ungenauigkeiten behaftet.“ Dann gibt er zu bedenken, dass die Zykluszeiten, die nötig sind, damit der Lack im Werkzeug aushärten kann, mit 30 bis 40 s vergleichsweise lang sind. „Wenn man dem eine Flachbettlackieranlage gegenüberstellt, in der man viele Teile mit 1 m/min Bandgeschwindigkeit auf einer Breite von 2,5 m durchjagen kann, muss der Kaufmann rechnen, ob sich das lohnt“, so Hofmann. Wobei hier noch zu beachten sei, fügt Würtele hinzu, „ob eine eigene Lackieranlage vorhanden ist, die bereits abgeschrieben ist oder ausgelastet werden muss.“ Das rechne sich anders als wenn ein Betrieb extern lackieren lasse.

Schicht mit Tiefenwirkung

Trotz der Einschränkungen sei das Inline-Lackieren doch in einem Punkt unschlagbar, erklärt Georg Steinbichler (Engel): wenn es darum geht, dickere Schichten aufzubringen bzw. mit wenig Material eine Tiefenwirkung zu erzielen. „Gerade auf folienhinterspritzten Trägern – sei es Holzfurnier oder Carbonlook – erzeugt die transparente Schicht optisch beeindruckende Effekte. Im Werkzeug kann man in einem Schuss 1 mm dick überlackieren. Das ist beim Lackieren ein enormer Aufwand und verlangt, fünf bis sieben Lackschichten nacheinander aufzutragen und dazwischen die Oberfläche immer wieder abzuschleifen.“

Als Plus des klassischen Lackierens sieht Thomas Zipp die unglaubliche Vielfalt der Lacke, was Komposition, Härte, Weichheit und Farbigkeit betrifft. Allerdings passierten in der „Küche“ der Lackhersteller zum Teil unglaubliche, nicht mehr tragbare Chargenschwankungen, die sich beim Lackierer erst beim Anfahren zeigten und dort mühsam durch manuell zugegebene Additive und teilweise Prozesskorrekturen aufgefangen werden müssten. „So viel zum Thema beherrschter Lackierprozess“, so Zipp.

Jörg Günther schränkte denn auch ein, dass Verfahren wie ColorForm in erster Linie geeignet seien, um hochglänzende Oberflächen zu erzielen: „Natürlich lassen sich auch matte Oberflächen realisieren, nur ist es schwierig, einen bestimmten Farbton zu treffen. Dann mit dem Ätzen der Werkzeugoberfläche wieder neu anfangen zu müssen, wenn der Farbwert nicht passt, geht ins Unbezahlbare.“



! Teilnehmer der Diskussion

- Dr.-Ing. Peter Braun, Geschäftsführer, Ewikon Heizkanalsysteme GmbH, Frankenberg
- Dipl.-Ing. Roland Dörner, Geschäftsführer, Tente-Rollen GmbH, Wermelskirchen
- Dipl.-Ing. Jörg Günther, Geschäftsleitung, Kunststoff-Institut für die mittelständische Wirtschaft NRW GmbH (KIMW), Lüdenscheid
- Dipl.-Ing. (FH) Günter Hofmann, Geschäftsführer, Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH, Lichtenfels
- Prof. Ansgar Jaeger, Fakultät Kunststofftechnik und Vermessung, Hochschule Würzburg-Schweinfurt
- Dr.-Ing. Karl Kuhmann, Director Processing Technology and Development, Evonik Industries AG, Marl
- Dr.-Ing. Ulrich Mohr-Matuschek, Geschäftsführer Aus- und Weiterbildung, SKZ – Das Kunststoff-Zentrum, Würzburg
- Dipl.-Ing. (FH) Torsten Ratzmann, Senior Vice President Operations, Harting KGaA, Espelkamp
- Prof. Dr.-Ing. Georg Steinbichler, Leiter Forschung und Entwicklung Technologien, Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich
- Dr.-Ing. Marco Wacker, Vorstand Technologie & Innovation, Oechsler AG, Ansbach
- Dipl.-Ing. Martin Würtele, Leiter Technologieentwicklung, KraussMaffei Technologies GmbH, München
- Dr.-Ing. Thomas Zipp, Geschäftsführender Gesellschafter, Weber GmbH & Co. KG Kunststofftechnik – Formenbau, Dillenburg

Ob Sprühlack (klassisch) oder 2K-Lack (inline), eine Hürde gilt für alle Rezepturen: „Der 2K-Spritzprozess ist gut beherrschbar, aber was uns die letzten Jahre beschäftigt hat, war das Freiprüfen der Lacke. Das ist pure Chemie – wie bei den herkömmlichen Systemen“, so Würtele. Kein Wunder, meint Oberflächenspezialist Günther: „Auch rein dekorative Oberflächen haben heute enorme Anforderungen, an denen man sich die Zähne ausbeißen kann. Kratzfestigkeit, Hydrolysebeständigkeit, angenehme Haptik – das wird einfach immer vorausgesetzt.“

„Dekor und visuelle Oberflächen durch Lackieren sind aber nur ein Bereich“, bemerkt Ansgar Jaeger, der Vorsitzende des einladenden VDI-Fachausschusses, „dazu kommen Folientechniken mit Anwendungen bis hin zu sensorischen Oberflächen mit kapazitiven Funktionen.“ Da dieser Bereich heute eng mit der Entwicklung der Folientechnik verbunden ist, grenzt er kurz die wichtigsten Verfahren nach ihrer Wertigkeit voneinander ab.

nes Folieninsert erfordert. Deshalb, so Günther, komme das Folienhinterspritzen gewöhnlich nur für diffizile Fälle in Frage, zum Beispiel wenn die vielen Symbole auf einer Heizungs Lüftungsblende positioniert genau abgebildet werden müssten. In neueren Anwendungen tragen Folieninserts aber auch nahezu unsichtbare leitfähige Strukturen.

Spritzgussteile mit einer äußeren Haut versehen, in der Funktionen integriert sind – Georg Steinbichler nimmt den Ball auf: „Auf der planen Glasplatte eines Smartphones sehenden Auges mit dem Finger eine Funktion zu betätigen, ist nicht wirklich eine Innovation. Unsere Vision geht weit darüber hinaus: Wir denken an dreidimensionale Spritzgussteile zum Beispiel in der Mittelkonsole, auf denen sich über Geometrie und Griffgefühl auch im Dunkeln der richtige Punkt intuitiv ertasten lässt, um die Klimaanlage einzustellen. Oder an Bedienelemente mit kapazitiver Sensorik für die Medizintechnik, die der Chirurg gar nicht anfassen muss, um die Funktion auszulösen.“

man sich auf grundlegende Dinge wie Kontaktierung, Robustheit und Medienbeständigkeit konzentrieren. Während sich das bewährt, kann man anspruchsvollere Aufgaben wie die Folienradien in Angriff nehmen.“

Bleibt die Generationenfrage. Wenn die Älteren diskutierten, für welche Anwendungen eine akustische, optische oder haptische Rückmeldung für einen gedrückten Schalter unerlässlich sei, so Torsten Ratzmann (Harting), schmunzeln die jüngere „Touch-Pad-Generation“ darüber.

Als weiteres Top-Thema benennt Roland Dörner (Tente-Rollen) den klaren Trend zur Individualisierung: „Das fing vor über fünf Jahren mit den Handys an. Die Verfahren, die seinerzeit dafür genutzt wurden, sind heute aber komplett vom Markt verschwunden. Heute dreht sich alles nur noch um Glas, Edelmetall oder Carbon. Und jetzt geht es bei den Autos los.“ Ratzmann pflichtet bei: „Sogar Hersteller im Kleinwagensegment, in dem die Prämisse früher hieß, kostengünstig zu produzieren, streben plötzlich in den mittleren Markt und bringen solche Oberflächen ein. Auch der Anspruch der Kunden wird immer höher.“



18

Zur aufkommenden Modellvielfalt mit kleineren Losgrößen sagt Martin Würtele: „Alle heutigen Verfahren sind entstanden aus dem Großseriengedanken. Vielleicht müssen sie für die Zukunft neu bewertet werden. Umgekehrt und unter neuem Licht betrachtet, haben jetzt vielleicht Verfahren eine Chance, die wir verworfen haben, weil sie nicht großserientauglich waren.“

das Lackieren. Bei Bedarf können wir zum Beispiel Schriftzüge und Muster einlasern oder Funktionalitäten wie Antennenstrukturen und Schaltungen mit Nanotinten drucken. Damit holen wir Wertschöpfung ins Haus und erarbeiten uns Alleinstellungsmerkmale. Das ist für uns im Hinblick auf eine Einzelteillfertigung zielführender als Folien zu verwenden, die gewiss eine höhere Stückzahl benötigen

Auch die Qualität des Anspritzpunkts ist bei Oberflächen ein Diskussionspunkt. In solchen Fällen werden meist die Heißenkanalhersteller zu Rate gezogen, weiß Peter Braun (Ewikon): „Da gibt es nicht viele Möglichkeiten. Die Automobilindustrie wählt bei Sichtflächen fast immer einen Unterverteiler, nicht den direkten Anspritzpunkt. Eine Ausnahme sind Lautsprechergritter, die werden immer auf der



Dreidimensionale Spritzgussteile mit einer äußeren Haut versehen, in der Funktionen integriert sind – z.B. in der Mittelkonsole, auf der sich über Geometrie und Griffgefühl auch im Dunkeln der richtige Punkt intuitiv ertasten lässt, um Bordgeräte zu bedienen (Bilder: Engel)

Jörg Günther nennt ein Beispiel: „Die Kombination aus Galvanik und anschließender PVD war vor zehn Jahren aus Kostenaspekten nahezu bedeutungslos. Heute wird zum Beispiel der Schaltknauf für den 5er und 7er BMW als Sonderausstattung in Echt-Keramik angeboten. Eine technisch mögliche, fast nicht zu unterscheidende Alternative aus der Kombination Galvanik/PVD auf Kunststoff würde jetzt vermutlich nur etwa 10 % der Kosten des Keramikteils ausmachen. Für das visuelle Aha-Erlebnis ist der Kunde bereit, Geld auf den Tisch zu legen.“ Unvergessen, so Würtele, auch der enorme Aufwand, der mit dem Cubic Printing für den Smart betrieben wurde.

Die jüngere Vergangenheit lieferte allerdings auch den Beweis, dass Individualisierung und Großserientauglichkeit nicht unbedingt im Widerspruch zueinander stehen müssen. So produziert Ravensburger durch Verknüpfung des Digitaldrucks mit einer vollautomatisierten Spritzgießzelle jährlich Millionen einzeln bedruckte zwei- und dreidimensionale Puzzleteilchen.

Dass Zulieferer neue Technologien eher über die Designschiene bezahlt bekommen, bestätigt Marco Wacker (Oechsler). Auch ihn beschäftigt das Szenario des „one piece flow“. Er setzt dabei eher auf konventionelle Verfahren: „Für attraktive Oberflächen nutzen wir aktuell weiterhin

und wo man ständig noch überlegen muss: Wie stark lässt sich die Folie verformen und mit welcher Temperatur kann sie beaufschlagt werden?“

Komplexe Strukturen und einfache Lösungen

Über das bisher genannte Maß an Funktionalität hinaus gehen schaltbare, veränderbare Oberflächen. Laut Jörg Günther hat das Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden eine Oberfläche in Bürststruktur entwickelt, die über die Temperatur zwischen hydrophil und hydrophob umgeschaltet werden kann. Erste Idee sei eine Regenjacke: wasserabweisend bei Regen, in der Waschmaschine bei 50 °C hydrophil und leicht zu reinigen. Der Mann vom KIMW kommentiert dieses Projekt humorig: für die Zukunft durchaus erstrebenswert, aber in der Gegenwart täte es erst einmal eine funktionierende Anti-Fingerprint-Beschichtung für Klavierlack-Hochglanzoberflächen.

Bei aller technischen Finesse, die den Standort Europa voranbringe, plädiert Ulrich Mohr-Matuschek (SKZ) auch dafür, die einfachen Lösungen nicht zu vergessen. Gepaart mit exzellenter Werkzeugtechnik – Stichwort: Variotherm-Verfahren – könnten in Kombination mit modifizierten Werkstoffen ebenfalls hochwertige Oberflächen erzielt werden.

Rückseite der Sichtfläche angespritzt – das ist je nach Material eine echte Herausforderung. Bei POM zum Beispiel sieht man die kleinsten Schattierungen.“

Viele andere Varianten, wie das Textilhinterspritzen, das Laserstrukturieren von Formeinsätzen oder Verfahrenskombinationen à la Lackieren plus Tampondruck, konnte die Diskussion nur anreißen. Eine wesentliche Erkenntnis, so Karl Kuhmann, laute in jedem Fall: Unabhängig vom Herstellungsverfahren – was für den Kunden zählt, ist der Effekt. Dennoch, meint Martin Würtele: „Spritzgießtechnologien bieten viel mehr Möglichkeiten, als den Designern bewusst ist.“

Da die Designer in der Industrie heute große Entscheidungsbefugnis haben, kommt die Dillenburger Runde hier an einen wunden Punkt: Wie lässt sich die ganze schöne Technik an den Mann (oder die Frau) bringen? Aber das wäre eine eigene Diskussion. Und vielleicht gibt die VDI-Tagung auch darüber Aufschluss. ■

Clemens Doriart, Redaktion

! Tagung

Spritzgießen 2014

18. und 19. Februar 2014

Kongresshaus Baden-Baden

→ www.vdi.de/spritzgiessen