

Positionsgenau dekoriert und hinterleuchtet

Kapazitive Sensorik in 3D. Ein Blick in das Autointerieur der Zukunft? Das Entwicklungsprojekt MyWave-3D präsentiert die tastenlose Bedienung mittels kapazitiver Felder an einer gewölbten, IML-dekorierten und hinterleuchteten Oberfläche. Ermöglicht wird dies durch eine neuartige, entlang der Teilegeometrie geformte und 3D-bestückte Platine.



Kernstück der MyWave-3D ist die Kombination aus einem geschwungenen Spritzgussteil, das im IML-Verfahren dekoriert ist, und einer der Teilekontur folgenden 3D-Platine (Fotos: KH)

SABINE KOB

Wie stellen wir uns die Bedienung von Radio, Klimaanlage oder Freisprecheinrichtung im Fahrzeuginnenraum der Zukunft vor? Wird es weiterhin eine Vielzahl an Tasten geben, die zu drücken sind, oder sehen wir auch hier dem Siegeszug tastenloser Bedienkonzepte wie beim Smartphone oder Tablet-PC entgegen? Wenn man Designabteilungen großer Autofirmen glauben darf, wird Letzteres der Fall sein – und die Industrie ist gefragt, die technischen Voraussetzungen dafür zu schaffen.

Das gemeinsame Entwicklungsprojekt MyWave-3D der Kunststoff Helmbrechts AG (KH), Helmbrechts, und der MID-Tronic Wiesauplast GmbH, Wiesau, vollzieht nun einen wichtigen Technologieschritt und ermöglicht serienreif die tastenlose Bedienung mittels kapazitiver Felder an einer dreidimensional geformten, dekorierten und hinterleuchteten Oberfläche.

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111193

Kernstück ist die Kombination aus einem geschwungenen Spritzgussteil, das im In-Mold-Labeling-Verfahren (IML) dekoriert ist, und einer der Teilekontur folgenden 3D-Platine, die von einem neu entwickelten 3D-Bestückungsautomaten mit elektronischen Bauteilen versehen wird. Damit erfüllt das neue Konzept wesentliche Anforderungen, die Anwendern aus dem Auto-Interieurdesign vertraut sind: hochwertige Oberflächen mit aufgedruckter Bediensymbolik und Hinterleuchtung, die einen Tag/Nacht-Effekt ermöglicht.

Druckprozess muss spätere Verformung mit einkalkulieren

Für die Oberflächentechnik zeichnet KH mit seinem auf IML spezialisierten Tochterunternehmen Foliotec GmbH, Sparnack, verantwortlich, das das Bedienelement in drei Varianten fertigt: mit hochglänzend schwarzer und kratzfest beschichteter, mit matt-schwarzer oder mit durchsichtiger Oberfläche. Für die schwarzen Varianten wird eine 250 µm dicke PC-Folie mehrfach bedruckt (**Bild 1**): zweimal schwarz, wobei der erste Durch-

gang „zeichnend“ ist, das heißt, die Umrisse von Schriftzügen und Symbolen sind exakt definiert, und der zweite deckend, um das Schwarz zu vertiefen und sogenannte Blitzer, also Bereiche ohne geschlossene Farbschicht, zu vermeiden.

Die schwarzen Schichten werden zweimal weiß hinterlegt, um die Symbole sichtbar zu machen. Für einen Black-Panel- oder Verschwindeffekt im oberen Bereich des Bauteils wird zweimal schwarz-transluzent gedruckt, anschließend wird die IML-Folie insgesamt mit Klarlack versehen. Bei der Positionierung der Symbole muss die folgende Verfor-

i Kontakt

Kunststoff Helmbrechts AG
D-95233 Helmbrechts
TEL +49 9252 709-0
→ www.helmbrechts.de

MID-Tronic Wiesauplast GmbH
D-95676 Wiesau
TEL +49 9634 88-820
→ www.mid-tronic.de

mung (Wölbung 18 mm, Kantenradius 1 mm) mit einkalkuliert werden, damit hinterher alles an Ort und Stelle sitzt. Nach der Verformung der erwärmten Folie mit mehr als 100 bar Druckluft härtet die Kratzfestbeschichtung der schwarz hochglänzenden MyWave-Version unter UV-Licht aus. Gestanzt und ins Werkzeug eingelegt, wird der Folienrohling dann mit PC hinterspritzt.

LDS der Platine

Die neuartige 3D-Platine mit den elektronischen Bauteilen kommt vom Kooperationspartner MID-Tronic. Sie wird im LDS-Verfahren (Laser-Direkt-Strukturieren) mit Leiterbahnen, kapazitiver Fläche und Abschirmung versehen (Bild 2). Die Platine ist aus einem mit Additiven versetzten Kunststoff gefertigt, der an exakt definierten Stellen mit einem Laserstrahl aktiviert wird. Hier bricht die Bindung von Kunststoff und Additiven auf, und aus den nun freiliegenden Kupferionen entstehen in einem mehrstufigen Metalisierungsprozess die oben genannten Bahnen und Flächen.

Es folgt die Bestückung mit elektronischen Bauteilen durch einen eigens entwickelten Automaten mit Sechssachsroboter. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1 m/s und einer Positionsgenauigkeit von $\pm 0,05$ mm bringt er LEDs, Widerstände, Kondensatoren und andere elektronische Komponenten auf. Dabei kann er in einer Verformhöhe von bis zu 50 mm agieren, wo herkömmliche Bestückungsautomaten auf 20 mm begrenzt sind. Ein weiterer Vorteil ist die winkelgenaue Bestückung durch eine schräge Positionierung des Werkstücks. So kann beispielsweise die Leuchtwirkung von LEDs exakt gesteuert und optimal genutzt werden. Das Verlöten der Bauteile erfolgt dann im Dampfphasenverfahren, das auch auf gewölbten Oberflächen überall ein gleichmäßiges Temperaturprofil erzielt.

Die 3D-Platine enthält die Funktions-, nicht aber die Steuerungselektronik. Diese wird im Automobilbereich stets in einer zentralen Steuereinheit verbaut und enthält damit wesentliches Know-how des OEM. Zudem lassen sich so Geld und Bauhöhe einsparen. Das LDS-Verfahren als mehrstufiger Herstellprozess ist teurer als die Fertigung herkömmlicher flacher Platinen, und Letztere bieten für die Anordnung von Leiterbahnen auch mehr Raum: Bis zu 100 Lagen können auf 1,5 mm Dicke untergebracht werden. Deshalb gilt für zukünftige Serienanwendungen: so viel periphere Elektronik (aus-

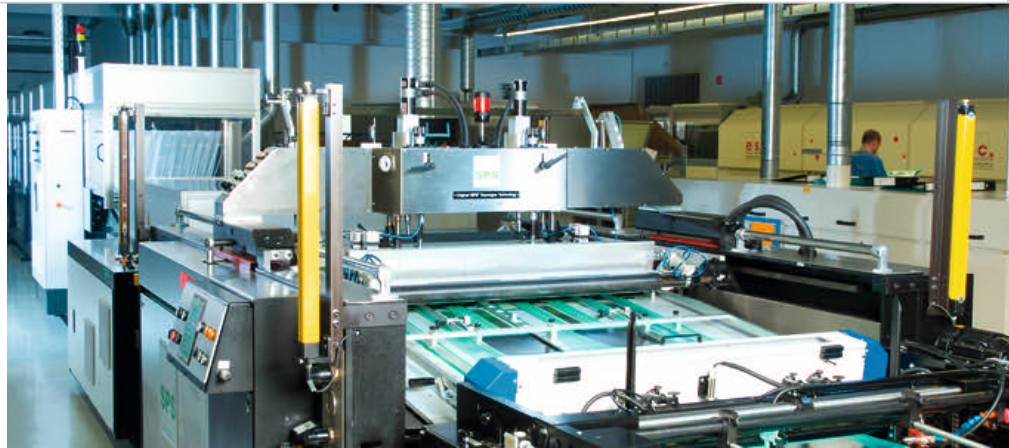


Bild 1. In der Zylinderdruckmaschine erhält die MyWave-3D in insgesamt sieben Siebdruckdurchgängen ihr Dekor

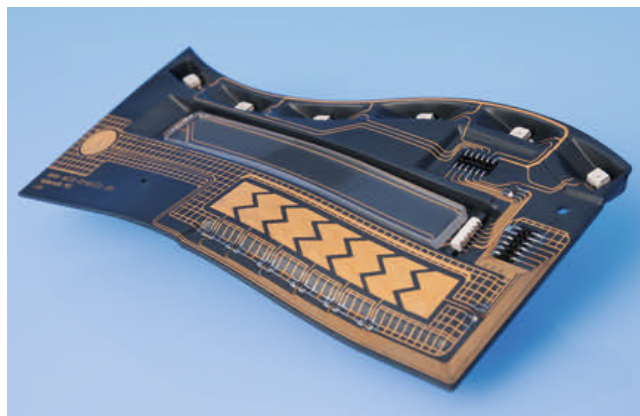


Bild 2. Die neuartige 3D-Platine wird im LDS-Verfahren mit Leiterbahnen, kapazitiver Fläche (gezackter Bereich auf der Platine) und Abschirmung (umgebende Gitterfläche) versehen

gelagert auf haptisch ansprechend geformten Baugruppen und Platinen) wie nötig – so viel zentrale Elektronik auf flachen Platinen wie möglich.

Ein Mikroprozessor für drei Betriebsmodi

Damit der MyWave-3D-Demonstrator überhaupt zeigen kann, was in ihm steckt, war es allerdings nötig, eine flache Steuerungsplatine mit Mikroprozessor in das Bauteil zu integrieren (Bild 3), über die drei verschiedene Betriebsmodi gewählt werden können. Unmittelbar nach dem Einschalten durch sanfte Berührung des Power-Knopfes zeigt das System auf binäre Weise die Raumtemperatur an. Das heißt: Leuchten die Dioden hinter den Zahlen 1, 2 und 16, ergeben sich 19 °C (Bild 4). Bei den Zahlen realisierte das KH/Foliotec-Team einen wirkungsvollen Verschwindeffekt (auch Black-Panel-Effekt): Im ausgeschalteten Zustand sind sie nahezu unsichtbar.

Durch erneutes Tippen auf den Modusknopf wird ein stufenloser Farbwechsel aktiviert. Hinter dem Schriftzug MyWave-3D liegt ein Lichtleiter mit Streupigmenten, der für eine winkelgerechte Ausleuchtung analog zur Teileoberfläche geformt ist; daneben sind

RGB-Leuchtdioden angebracht. Diese sogenannten Rot-Grün-Blau-Leuchtdioden sind in der Lage, alle Farben des Regenbogens zu zeigen. Fährt man mit dem Finger leicht über den auf der Bauteiloberfläche aufgedruckten Volumenregler, verändert sich die Farbe des Schriftzugs. Hat man den gewünschten Farbton erreicht, nimmt man den Finger weg und die Farbe bleibt stehen. Das kapazitive Feld kann grundsätzlich auch so eingestellt werden, dass die Berührung der Kunststoffoberfläche nicht nötig ist, sondern die Bewegung des Fingers in einem geringen Abstand genügt.

Der dritte Modus setzt über den Volumenregler (Slider) eine geschwungene LED-Reihe am oberen Rand des Bedienelements in Gang: großes Volumen gleich lange Reihe, kleines Volumen gleich kurze. Zur Steuerung kann man den Volumenregler flächig entlang fahren oder auch nur punktuell berühren. Das Lauflicht entwickelt sich entsprechend der Bewegung des Fingers.

Zahlreiche Gestaltungsmöglichkeiten

Mit den Möglichkeiten zur Dekoration und Hinterleuchtung geht MyWave-3D schon jetzt über andere Konzepte hinaus,

die bislang lediglich eine dreidimensionale kapazitive einfarbige Fläche präsentierten. Das Aufbringen von Steuerungssymbolen ist für die Bedienung von Haushaltsgeräten oder Geräten im Auto Cockpit von elementarer Bedeutung. Die sensorische Rückkopplung, die man im Anwenderalltag derzeit noch durch das Drücken von Tasten oder Drehen von Knöpfen erhält, kann bei der Bedienung mit kapazitiven Oberflächen in akustischer Form erfolgen; zudem sind erhabene oder vertiefte Fühlhilfen auf der Teileroberfläche denkbar. Auch beim vorliegenden Demonstrator liegt der Modusknopf in einer leichten Mulde, und am Volumenregler erhält der Finger durch eine Fühlrippe Unterstützung.

Generell können verschiedenste Oberflächentechnologien zum Einsatz kommen. Ebenso wie In-Mold-Verfahren sind auch Lackierung sowie Bedruckung geeignet, und Metalleffekte lassen sich durch bedampfte metallische Schichten oder Metall imitierende Farben und Folien erzielen.

Selbstverständlich sind andere Teilegeometrien möglich, ebenso wie andere Arten der Bedienung. Kapazitive Felder mit Slider- oder Ein/Aus-Funktion können beispielsweise kreis- oder bogenförmig gestaltet sein; die elektronische Auslegung mit den dazugehörigen Massefeldern und die nötige Abstimmung auf die Bauteilgeometrie übernimmt das MID-Tronic-Team. Neben kapazitiven Schaltungen können auch induktive treten. Beide Versionen bieten unterschiedliche Vorteile. Kapazitive Sensorik ist feinfühlig und exakter dosierbar, induktive Ein/Aus-Schaltungen lassen sich aus Entfernungen von bis zu einem Meter bedienen.

Das Bauteil der Zukunft

Während MyWave-3D nun interessierten Kunden und Partnern zum Testen zur Verfügung steht, arbeitet das Spezialistenteam um Wolfgang Müller (KH/Foliotec) und Karl Görmiller (MID-Tronic) bereits an den nächsten Entwicklungsschritten. Das Ziel ist ein extrem flaches und geschlossenes Bauteil, das mithilfe einer verformten funktionalen Folie gefertigt werden soll. Die Herausforderung besteht darin, die Folie mit ihren aufgedruckten oder aufgeklebten Leiterbahnen und Feldern entsprechend der Teilegeometrie zu verformen, ohne dass diese aufbrechen oder sich in ihrem Widerstandswert verändern. Die Vorder- und die Rückseite der Folie sind durchkontaktiert, elektronische

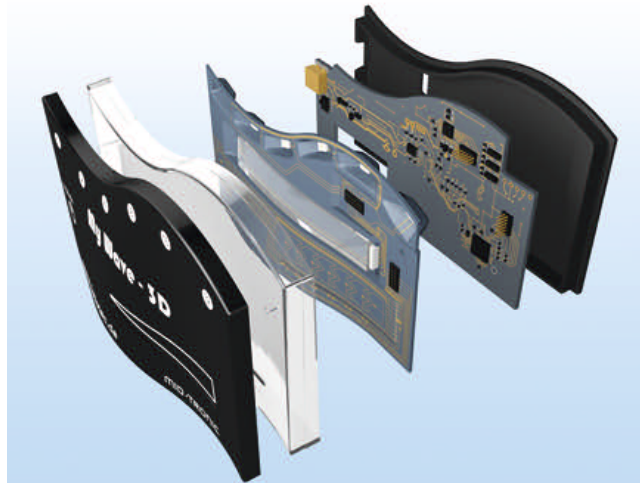


Bild 3. In der Explosionsdarstellung werden alle Schichten der MyWave-3D sichtbar: dreidimensional verformte IML-Folie, angespritzter transparenter Teilekörper, 3D-Platine für die Funktionselektronik, flache Platine für die Steuerungselektronik, Rückdeckel (v.l.n.r.)



Bild 4. Das System zeigt die Raumtemperatur auf binäre Weise an. Leuchten die Dioden hinter den Zahlen 1, 2 und 16, ergeben sich 19°C

Bauteile werden auf der Rückseite aufgelötet. Die thermische Belastung muss dabei möglichst gering gehalten werden.

Das zukünftige Bauteil besteht dann aus einer Dekorfolie mit angespritztem Kunststoffkörper sowie der verformten Funktionsfolie mit den montierten und gelöteten Elektronikkomponenten. Das Lichtmanagement ist mithilfe von Spezialfolien möglich, bei kleinen beleuchteten Bereichen genügt sogar ein Streudruck auf der Rückseite der Dekorfolie. Eine Besonderheit dieser nächsten Generation der MyWave-3D wird die Liteface-Display-Technologie (Hersteller: Deam S.A.S., Nîmes/Frankreich) sein. Farblich unterschiedlich gestaltete Symbole können damit an derselben Stelle der Folie aufgebracht und im Bedarfsfall durch den Einsatz verschiedener Lichtfilter sichtbar gemacht werden. Bei einer hohen Anzahl von Symbolen, die auf einem Bauteil untergebracht sein soll, spart diese Technologie enorm viel Platz.

Insgesamt ergibt sich so ein hochfunktionales, dreidimensional geformtes Bauteil mit minimaler Höhe, das in vielfältigen Branchen zum Einsatz gelangen kann. Neben der Automobilindustrie kommt vor allem der Bereich Consumer Electronics mit seinen immer anspruchsvoller werdenden Haushaltsgeräten in Betracht. Auch für die Medizinbranche dürfte das Konzept interessant sein, da

sich bei Bauteilen mit geschlossener, spaltenloser Oberfläche keine Keime oder Flüssigkeiten ansammeln können.

Der tastenlosen Bedienung von Geräten gehört – aller Wahrscheinlichkeit nach – die Zukunft. Zu Beginn wird sie sicher als eine Ergänzung zu herkömmlichen Anwendungskonzepten zu sehen sein, und in sicherheitsrelevanten Bereichen wird es wohl immer schnell zu drückende Notfalltasten geben (wie bei der Warnblinkanlage im Auto). Aber neue und aufregende Möglichkeiten eröffnet die kapazitive Sensorik in jedem Fall. ■

DIE AUTORIN

DR. SABINE KOB, geb. 1970, ist bei der Kunststoff Helmbrechts AG verantwortlich für Marketing und Kommunikation.

SUMMARY

POSITIONALLY ACCURATE DECORATION AND BACKLIGHTING

3-D CAPACITIVE SENSORS. A glimpse into the car interior of tomorrow? The MyWave-3D development project presents touch-sensitive operation by means of capacitive fields on a convex, IML-decorated and backlit surface. This is made possible by means of a novel circuit board conforming to the part geometry and populated in 3-D.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on

www.kunststoffe-international.com