

Folientechnik für metallische Oberflächen



Das Versuchsbauteil in Form einer Blende dient zur Evaluation des In-Mold-Preforming-Prozesses

Hinterspritzen. Das Hinterspritzen von Metallfolien ermöglicht im Gegensatz zu ande-

ren Dekorationsverfahren für Kunststoffbauteile nicht nur die Realisierung einer metallischen Oberfläche, sondern gewährleistet auch das von den Metallen bekannte Kältegefühl beim Berühren. Neue Entwicklungen im Bereich der Werkzeug- und Drucktechnik erhöhen die Wirtschaftlichkeit und die Wertigkeit solcher Produkte.

**FRANK EHRIG
HANS-RUDOLF WEY**

Um die Marktattraktivität ihrer Produkte zu steigern, gehen viele Hersteller aus der Elektro-, Kleinelektronik-, Haushalts- oder Automobilindustrie dazu über, dem Trend zu individuellem Design und mehr Exklusivität zu folgen. Da metallische Oberflächen in diesem Bereich eine große Rolle spielen, gewinnt das Hinterspritzen von Metallfolien an Bedeutung. Hierzu werden Folien z. B. aus Edelstahl oder Aluminium mit einer Dicke bis 0,3 mm mit Kunststoff hinterspritzt. Die Metallfolien bilden die Oberfläche des Bauteils und verleihen ihm den gewünschten Metalllook und den sogenannten Cool-Touch-Effekt, d. h. sie lösen beim Berühren eine Kälteempfindung aus. Der Kunststoff bildet den stabilen Unterbau. Durch den Spritzgießprozess ist es möglich, Funktionen und Prozesse zu integrieren, z. B. Schnapphaken oder Befestigungsdomen einzubringen. Da die Metallfolien sehr dünn sind, können durch den Spritzdruck gleichzeitig Oberflächenstrukturen des Werkzeugs auf die Formteilerfläche abgeformt werden. Hierdurch ergeben sich neue Designmöglichkeiten.

Stand der Technik

Das Hinterspritzen von Metallfolien ist ein noch junges Verfahren, das bislang vornehmlich in der Automobilindustrie bei der Herstellung von Einstiegsleisten

oder Ladekanten eingesetzt wird. In der Literatur sind nur vereinzelt Veröffentlichungen zum Thema zu finden [1-4]. Zumeist handelt es sich um Beschreibungen, welche Möglichkeiten diese Technik eröffnet, und grundlegende Untersuchungen über die Haftung von Aluminiumfolien an verschiedenen Kunststoffen sowie den Verzug der Bauteile.

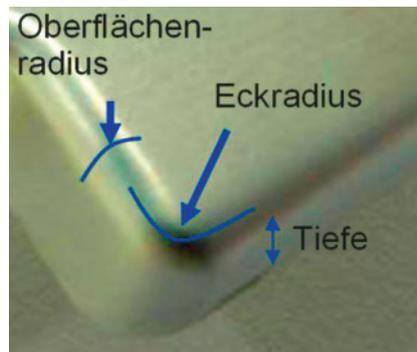


Bild 1. Das Zusammenspiel der geometrischen Größen bei einer sogenannten Kofferecke beeinflusst die Machbarkeit erheblich

Erste umfassendere Untersuchungen behandeln zusätzlich Oberflächenstrukturierungen, Umformungen und auch Edelstahlfolien [5].

Grundsätzlich lassen sich viele Parallelen zum Hinterspritzen von Kunststofffolien ziehen, doch einige Eigenschaften der Metallfolien bedürfen besonderer Beachtung. Die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Aluminium und Kunststoff sowie ein erhöhtes Schwindungspotenzial des Kunststoffs beeinflussen den Verzug mit Metallfolien dekorierte Bauteile. Um die Verzugsneigung zu minimieren, werden in der Regel faserverstärkte Kunststoffe eingesetzt, die auch bei Entformungstemperaturen oberhalb von 120 °C formstabil sind. Zu beachten ist außerdem, dass die Metallfolien im Vergleich zu Kunststofffolien empfindlicher gegenüber Abzeichnungen auf der Oberfläche sind, die durch Staubpartikel, Robotergreifer und die Positionierung im Werkzeug verursacht werden können. Insbesondere bei mehrstufigen

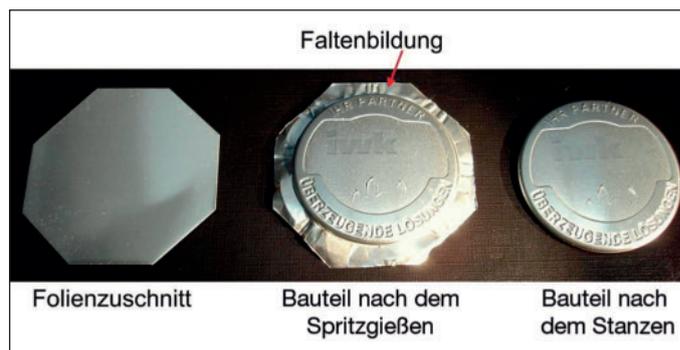


Bild 2. Die Herstellung einer Plakette mit Umbug erfolgt in mehreren Prozessschritten

Prozessen – die Herstellung dreidimensional geformter Dekorbauteiloberflächen etwa beinhaltet das Stanzen und Umformen der Metallfolie und deren Übergabe ins Spritzgießwerkzeug – spielt dieses Problem eine Rolle. Eine Alternative besteht darin, die Umformung ins Spritzgießwerkzeug zu verlagern („In-Mold Preforming“). Auf diese Weise können zusätzlich die Investitionen für die Presse, das Umformwerkzeug und das Handling eingespart werden.

Verformen der Folie erst im Werkzeug

Metallfolien haben ein anderes Tiefziehverhalten als Kunststofffolien. Sie besitzen eine geringere Bruchdehnung und sind daher im Umformgrad stärker eingeschränkt. Diese Schwäche kann sich zum einen durch Rissbildung bemerkbar machen. Da Aluminiumfolien oft mit einem Schutzlack versehen sind, der die Oberfläche gegen Verkratzen schützen soll, und sie daher eher spröde sind, wird im ungünstigsten Fall vor der Rissbildung im Aluminium der Schutzlack zerstört oder abgelöst. Dies kann zu einer Unterwanderungskorrosion führen. Entwicklungen am Markt versuchen hier einen vernünftigen Kompromiss zu erzielen. Zum anderen schränkt die geringere Bruchdehnung die Reduzierung der Faltenbildung ein: Die Folien können nicht beliebig eingeklemmt werden, da sich sonst wieder die oben genannten Risse bilden. Wichtige Einflussfaktoren bei der Bauteilauslegung sind ein minimaler Oberflächen- und Eckradius in Abhängigkeit der Umbugtiefe (Bild 1). Das Zusammenspiel dieser Geometriegrößen

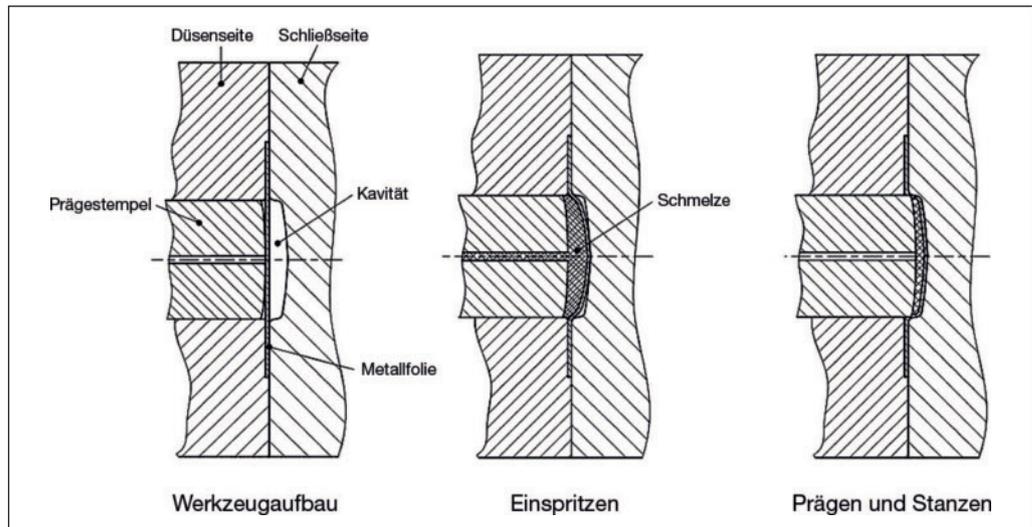


Bild 3. Die Herstellung der Blende verläuft in einem mehrstufigen Prozess (schematische Darstellung)

und deren Änderung um einige Zehntel-millimeter beeinflusst die Machbarkeit erheblich.

Am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) an der Hochschule für Technik Rapperswil wurde in ersten Versuchen eine Plakette mit einem Durchmesser von 47 mm hergestellt. Ziel war es, einen kleinen Radius am Rand zu erzielen und die Faltenbildung durch gezieltes Gleiten der Folie in der Formtrennung nach außerhalb des Sichtbereichs zu verlagern. Die Bauteile wurden in mehreren Prozessschritten (Bild 2) auf einer Spritzgießmaschine (Typ: KM 130-380 CX, Hersteller: Krauss Maffei GmbH, München) gefertigt. Der Zugschnitt wurde so gewählt, dass keine Risse entstehen und die Bildung von Falten zugelassen wird, diese aber außerhalb des Sichtbereichs zu liegen kommen. Durch den im Spritzgießprozess herrschenden Druck wurden Strukturen und Schriftzüge abgeformt. Die mit Kunststoff hinter-spritzte Metallfolie wurde im Werkzeug umgesetzt und anschließend der überstehende Rand abgestanzt.

Aufbauend auf dieser einfachen Geometrie wurde ein Bauteil entwickelt, das in seiner Gestalt einer Blende, wie sie z. B.

in der Elektro- oder Automobilindustrie eingesetzt wird, ähnlich ist (Titelbild). Als technische Herausforderung sind insbesondere der heruntergezogene Rand sowie die Aussparung mit den wechselnden Radien an der oberen Bauteilkante zu nennen. Zu Beginn des Prozesses (Bild 3) wird die Metallfolie ins Spritzgießwerkzeug eingelegt. Durch den Einspritzvorgang wird sie zunächst

i	Institut
Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) Oberseestrasse 10 CH-8640 Rapperswil Schweiz Tel. +41 (0) 55/2 22-4770 Fax +41 (0) 55/2 22-4769 www.iwk.hsr.ch	

vorgeformt und durch den folgenden Prägevorgang über einen beweglichen Kern ausgeformt. Diese Bewegung des Einsatzes trennt gleichzeitig den nicht hinter-spritzten Teil der Folie über eine scharfe Kante ab (Bild 4). Dadurch kann die Verfahrensdauer wesentlich verkürzt werden.

Das Verfahren ermöglicht insbesondere die Herstellung von Spritzgussteilen, bei denen die Oberfläche vollständig durch die Metallfolie bedeckt ist. Der Kunststoff ist somit bei einem solchen Formteil seitlich nicht sichtbar, auch keinen Zehntel-millimeter, wie es bei vorgeformten und eingelegten Metallfolien der Fall ist. Da die Folie vor dem Einlegen in das Werkzeug nicht vorgeformt und das Spritzgussteil nach dem Entformen nicht

Bild 4. Nach dem Hinterspritzen des im Werkzeug eingelegten Zuschnitts werden die Konturen durch Prägen erzeugt. Abschließend wird die Blende im Werkzeug ausgestanzt



nachbearbeitet werden muss, ist eine kostengünstige und schnelle Herstellung solcher Teile mit Metalldekor in großen Stückzahlen möglich.

Prägen und Bedrucken

Wie eingangs erläutert, erlauben die dünnen Metallfolien es, Schriftzüge und Designelemente im Spritzgießprozess von der Werkzeugoberfläche abzuformen. Um ihre Anmutung und Wertigkeit zu verbessern, sollten die Metallfolien im Vorfeld bedruckt werden können. So ließen sich z. B. verschiedene (individuelle) Ausstattungslevel darstellen. Dies erfordert entsprechende Farbsysteme, die an Metallfolienoberflächen haften und den Drücken und Temperaturen im Spritzgießprozess standhalten.

Erste Untersuchungen führte das IWK in Zusammenarbeit mit der Karl Zitt GmbH & Co., München, durch. Das Unternehmen ist auf die Bedruckung von Aluminiumblechen spezialisiert und versteht sich darauf, Präge- und Drucktechnik miteinander zu kombinieren. Die Spritzgießversuche haben gezeigt, dass einige Farbsysteme die angesprochenen hohen Temperaturen und Drücke nicht aushalten. Entsprechende Modifizierungen der Farbzusammensetzung sowie die Reduzierung der Schmelzetemperaturen durch den Einsatz von leichter fließenden Kunststoffen führten schließlich zu einem funktionierenden System. In Bild 5 ist eine bedruckte Plakette mit erhabenem, geprägtem „Z“, dem Logo der Firma Zitt, zu sehen. Auf der Rückseite sind die integrierten Schnapphaken zu erkennen, mit denen die Plakette direkt befestigt werden kann. Weitere Untersuchungen mit unterschiedlichen Metallfolienoberflächen folgen in naher Zukunft.



Bild 5. Die Kombination von Drucken und Prägen ermöglicht neue Designmöglichkeiten

(Bilder: IWK)

Ausblick

Ein großes Potenzial für das Hinterspritzen von Metallfolien liegt überall dort, wo zusätzliche Funktionen und Prozesse integriert werden können. Daher wird derzeit der Ersatz von Metallblenden diskutiert, die zur Befestigung speziell umgeformt oder an die Zusatzteile angeschweißt werden müssen. Ein anderes Beispiel ist das Verchromen der Kunststoffbauteile: Die Substitution dieses Verfahrens durch das Hinterspritzen von Metallfolien ermöglicht die Reintegration des zumeist ausgelagerten Veredelungsprozesses in die eigene Produktion. Die dargestellten Entwicklungen haben das Potenzial, die Herstellkosten weiter zu senken und die Wertigkeit der Produkte zu steigern. ■

DANK

Der Dank der Autoren gilt der Dr. Schneider Kunststoffwerke GmbH, Kronach, deren finanzielle Unterstützung die Umsetzung der Werkzeugtechnik für die Blende ermöglicht hat.

LITERATUR

- 1 Ehrig, F.: Aktuelle Produkte und effiziente Verfahrenstechniken beim Spritzgießen. Kunststoff-Sym-

posium Schweiz 2002, Perspektive Kunststoff, KATZ, Aarau 2002

- 2 Ehrig, F.; Butzek, J.: Neue Möglichkeiten der Metalldekor durch Folienhinterspritzen. IIR-Fachkonferenz „Oberflächen im Kfz-Interieur“, Stuttgart 2003
- 3 Wielpütz, M.: Analyse der Hinterspritztechnik kompakter Dekormaterialien. Dissertation, RWTH Aachen 2004
- 4 Ehrig, F.: Trends in der Kunststofftechnik. Bensheimer Technologietage, Synventive Molding Solutions, Bensheim 2006
- 5 Ehrig, F.: Dekorative Bauteile durch das Hinterspritzen von Metallfolien. VDI-Tagung Spritzgießen, Baden-Baden 2007

DIE AUTOREN

PROF. DR.-ING. FRANK EHRIG, geb. 1967, leitet seit 2005 das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR), Rapperswil/Schweiz; frank.ehrig@hsr.ch

HANS-RUDOLF WEY, geb. 1956, ist seit 2005 als Laborleiter am selben Institut tätig.

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Foil Technology for Metal Surfaces

IN-MOLD DECORATION. *In-mold decoration of metal foils, in contrast to other decoration processes for plastic parts, not only achieves a metal surface, but also provides the familiar cold sensation when it is touched. New developments in the field of mold and printing technology increase the cost effectiveness and added value of such products.*

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE104090** on our website at www.kunststoffe-international.com