



Abb. 1: Onsert als Versuchsgometrie

Foto: IWK

Neue Ansätze des IWK zur Klebstoffaufbringung bringen wirtschaftliche Vorteile

Mit integrierter Klebefunktion



Das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK), Rapperswil/Schweiz, erforscht in einer Machbarkeitsstudie neue Möglichkeiten, um Kunststoffbauteile direkt im Spritzgießprozess mit einer Klebstoffkomponente auszurüsten. Dadurch entfällt ein auf das Spritzgießen nachfolgender Prozessschritt zur Klebstoffauftragung. Einsparungen in der Fertigung und Logistik sowie eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit sind die Folge.

Die Klebtechnik als Verbindungstechnologie kommt in modernen Produktionen immer häufiger zum Einsatz. Für die Montage von Kunststoffbauteilen werden insbesondere im Fahrzeugbau häufig doppelseitige Klebebänder eingesetzt, welche nachträglich auf das Spritzgussbauteil aufgebracht werden. Damit lassen sich Bauteile auf dem Gegenstück „on demand“, d.h. wie auf Knopfdruck montieren. Eine Demontage ist aber nur bedingt möglich. Weiter können praktisch nur zweidimensionale Fügegeometrien realisiert werden.

Das Forschungsprojekt „Kleben on Demand“ des IWK geht einen neuen Weg und integriert die funktionalisierte Schicht im Spritzgießen direkt in eine Bauteilkomponente. Dafür werden am Markt erhältliche Polymere auf Basis von Hotmelts eingesetzt. Diese Matrixwerkstoffe werden für die spätere Wärmeeinbringung mit Metallpartikeln oder metallischen Einlegeteilen angereichert. Zunächst wird im Zweikomponentenspritzgießen das eigentliche Bauteil gespritzt, an das als zweite Komponente das funktionalisierte Polymer angespritzt wird.

Diese Klebstoffkomponente klebt nach dem Spritzgießprozess noch nicht, sodass das Bauteil unkompliziert gelagert, gehandelt und transportiert werden kann. Zur Sicherstellung der Entformbarkeit der Schmelzklebstoffkomponente ist eine spezielle Werkzeugbeschichtung mit Antihafwirkung erforderlich. Ausführliche Untersuchungen dazu haben gezeigt, dass solche Systeme erhältlich sind. Eine entsprechende Beschichtung wurde evaluiert und in einem Versuchswerkzeug umgesetzt.

Metallpartikel erwärmen die funktionalisierte Schicht

Für die Montage wird das 2K-Bauteil auf dem Gegenstück positioniert. Erst jetzt, unmittelbar vor dem Fügeprozess, erfolgt die Aktivierung der Klebung. Hierfür wird die Klebstoffkomponente kurzzeitig einem elektromagnetischen

Fügetechnik

HERSTELLUNGSPROZESS

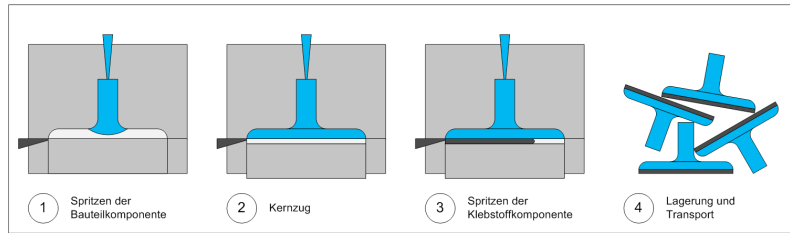
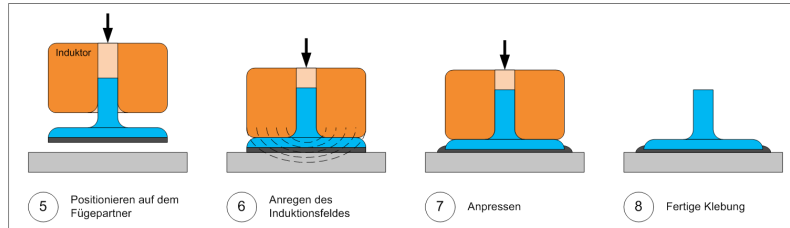


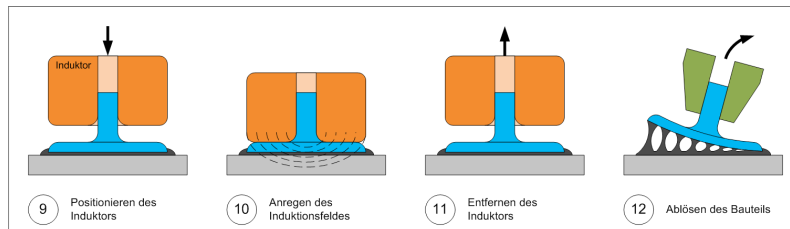
Abb. 2:
Prozessschritte des Kleben
on demand

Foto: IWK

FÜGEPROZESS



DEMONTAGEPROZESS



Wechselfeld ausgesetzt. Metallartikel im Klebstoff oder in direkter Umgebung um die Klebstoffschicht werden angeregt und

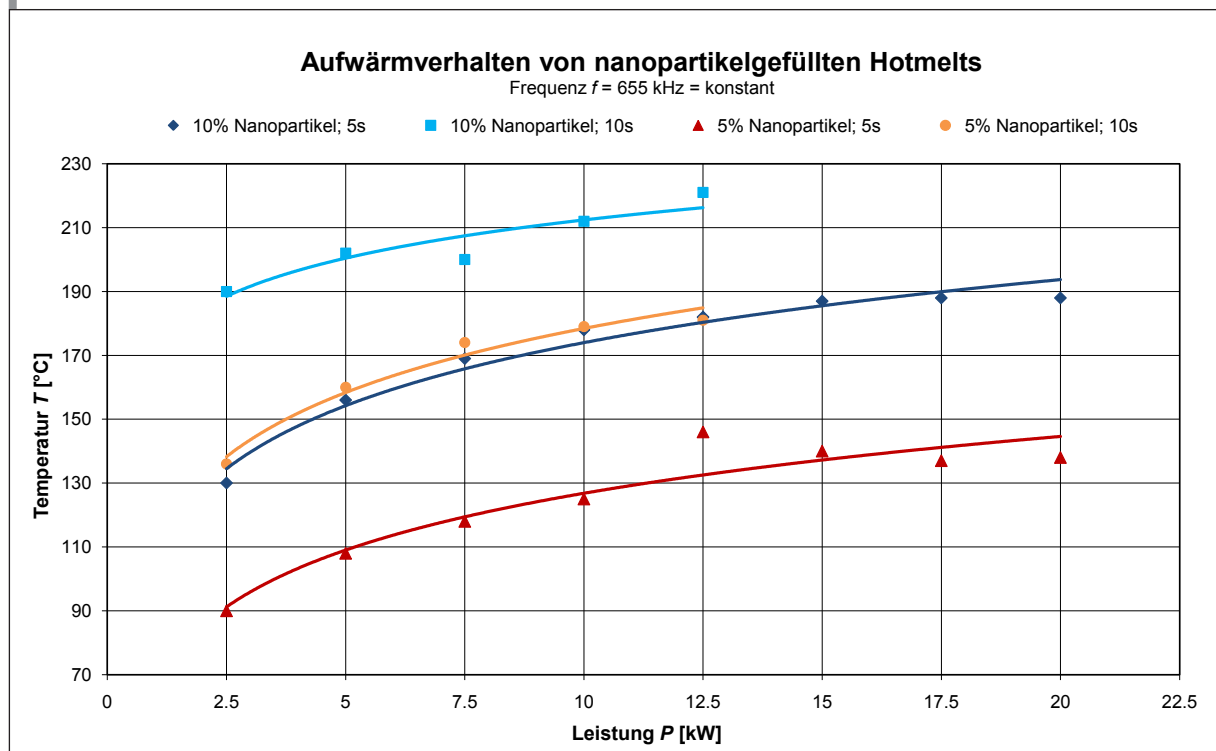
sorgen für eine Erwärmung und ein Aufschmelzen der funktionalisierten Schicht. Unter Fügedruck lässt man das Polymer wieder abkühlen, was zur Verklebung führt. Ausführliche Versuche zum Aufwärmverhalten verschiedener metallischer Werkstoffe mit unterschiedlichen Dimensionen und

Formen zeigten, dass für Einlege-teile wie Gitter und Lochfolien aus Stahl, Aluminium oder Kupfer Frequenzen im Mittelfrequenzbereich von ca. 20 kHz und eine Nennleistung am Generator von ca. 1 kW ausreichen. Metallische Füllstoffe wie Pulver, Fasern oder Nanopartikel, die direkt in den Schmelzklebstoff eincompoundiert werden, erfordern je nach Partikelgröße Frequenzen im Hochfrequenzbereich von 100 bis 700 kHz und eine Nennleistung von 3,5 bis 12 kW. Dargestellt ist in Abb. 3 das Aufwärmverhalten von nanopartikelgefüllten Hotmelts in Abhängigkeit des Füllgrades und der eingebrachten Leistung. Für die im Projekt gewählte Versuchsgeometrie, einem einfachen Onsert mit 30 mm Fügeflächendurchmesser, reichen ca. 10 s Energieeintrbringung aus, um eine gute Verklebung zu erzielen.

Zur Verifikation der Klebefestigkeiten wurden im Projekt, basierend auf drei Schmelzklebstofftypen, zahlreiche Fügeversuche und anschließende Zugversuche mit

Abb. 3: Studie zum Aufwärmverhalten von nanopartikelgefüllten Hotmelts

Foto: IWK



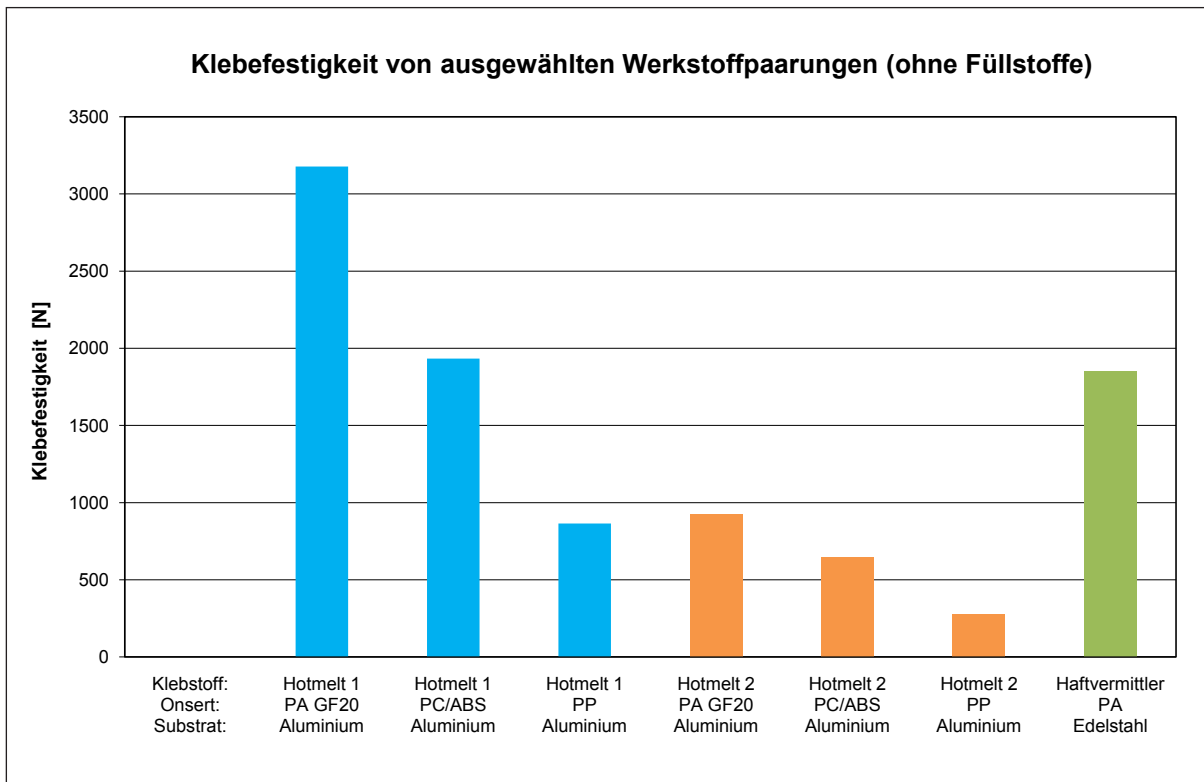


Abb. 4: Auszug von Festigkeitswerten von ausgewählten Werkstoffpaarungen Foto: IWK

unterschiedlichsten Materialkombinationen durchgeführt. Als Beispiel zeigt Abb. 4 ein Diagramm mit Festigkeitswerten von ausgewählten Werkstoffpaarungen. Die Resultate bieten nun einen Katalog an Erfahrungswerten, auf dessen Basis konkrete Anwendungen aufgebaut werden können.

Das elektromagnetische Wechselfeld kann auch verwendet werden, um die Komponenten wieder zu demontieren (Abb. 2). Eine erneute Anregung des Induktionsfeldes lässt den Klebstoff problemlos wieder aufschmelzen, so dass die Bauteile wieder voneinander getrennt werden können. Versuche zeigten, dass dafür nahezu die gleichen Prozesseinstellungen wie beim Fügen verwendet werden können. Ein rückstandsfreies Ablösen ist jedoch nicht immer möglich, meistens bleibt auf beiden Bauteilen ein Klebstofffilm zurück.

Die erarbeitete Technologie bietet folgende Vorteile:

- Reduktion von Fertigungs- und Logistikschritten durch Funktionsintegration,

- unkompliziertes Bauteilhandling,
- Gestaltungsfreiheit der Fügegeometrie,
- hoher Automatisierungsgrad und hohe Reproduzierbarkeit,
- kurze Prozesszeiten (on demand),
- Demontagemöglichkeit sowie
- keine zusätzliche Anlagentechnik zur Aufbringung der Klebstoffkomponente erforderlich.

Zu den Nachteilen zählen folgende Aspekte:

- Investition in die Induktionstechnik,
- Induktor muss auf die Fügegeometrie abgestimmt sein bzw. umgekehrt,
- beschränkte Festigkeitswerte sowie
- nicht für Kleinserien geeignet. Denkbare Anwendungsgebiete erstrecken sich von Kleinbauteilen in der Feinmechanik bis zu Anbauteilen für die Automobilindustrie.

Auf industrielle Anwendungen übertragen

Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass es möglich ist, die Klebstoffkomponente bereits im Spritzgießprozess in ein Bauteil zu integrieren. Umfangreiches Mate-

rial- und Prozess-Knowhow sowie Richtlinien zur Bauteilgestaltung und Prozessführung konnten erarbeitet werden. Die Studie bietet nun eine sehr gute Grundlage, um für Nachfragen aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten kompetente Lösungsvorschläge zur Umsetzung von Klebefunktionen und die Integration in den Spritzgießprozess geben zu können. Anvisiert werden Folgeprojekte mit interessierten Partnern aus der Wirtschaft, mit dem Ziel, das erarbeitete Fügeverfahren in industriellen Anwendungen einzusetzen und zu nutzen. ■

➔ DANK

Das Projekt wurde von der GEBERT RÜF STIFTUNG ermöglicht und gefördert.

➔ KONTAKT

IWK, CH-Rapperswil
Tel. +41 (0)55/222 49 05
www.iwk.hsr.ch