



STOP

# Entkleben auf Knopfdruck

## Die Lösungen aus dem Fraunhofer IFAM

An Klebungen werden unterschiedlichste und teilweise nicht nur hohe, sondern auch widersprüchliche Anforderungen gestellt. Ein Wunsch an die Fügetechnik Kleben, oft noch unerfüllt, ist ein kontrolliertes und rückstandsfreies Lösen der gefügten Verbindung. Besonders im Kontext einer angestrebten Kreislaufwirtschaft wird der Ruf nach einer lösbaren Klebverbindung immer lauter, da diese sowohl im Reparaturfall als auch beim Recycling nach Ablauf der Produktlebensdauer von Vorteil ist. Ein anderer Anwendungsfall für eine lösbare Klebverbindung ist eine zeitliche Fixierung von Werkstücken, beispielsweise für die spanende Bearbeitung.

### Anforderungen an eine lösbare Klebverbindung

- Sie muss – wie jede Klebverbindung – unter den spezifischen Einsatzbedingungen halten.
- Das Lösen der Klebverbindung darf nur kontrolliert erfolgen, genau zu dem Zeitpunkt, der vom Anwender vorgegeben wird.
- Die Randbedingungen für das Lösen der Klebverbindung müssen praxistauglich sein und den Arbeitssicherheits- und Umweltbestimmungen entsprechen.
- Idealerweise haftet der Klebstoff nach dem Lösen der Klebverbindung nicht auf den Fügeteilen, sodass die Fügeteile ohne größeren Aufwand wiederverwendet werden können.

### Lösen durch Anlegen einer elektrischen Spannung

Für das Lösen einer Klebverbindung mittels Anlegen einer elektrischen Spannung muss der Klebstoff mit einem speziellen Additiv ausgerüstet werden. Dieses sorgt dafür, dass die Klebfestigkeit unter ganz bestimmten Bedingungen stark reduziert wird.

Zum Lösen der Klebverbindung wird eine elektrische Gleichspannung angelegt. Diese kann beispielsweise 48 Volt betragen. Es kann aber auch bei wesentlich kleineren Spannungen gearbeitet werden.

Oft ist ein zweiter Trigger erwünscht, damit der Debondingprozess nicht während der Lebensdauer des geklebten Bauteils versehentlich ausgelöst wird. Dafür kann eine moderate Temperaturerhöhung von beispielsweise 65 °C genutzt werden. Das Entkleben erfolgt erst, wenn beide Faktoren – elektrische Gleichspannung und Temperaturerhöhung – gleichzeitig auf die Klebung einwirken.

Neben metallischen Fügeteilen wie Aluminium, Stahl oder Silizium konnte die lösbare Klebverbindung auch auf Substraten mit leitfähigen Oberflächen (z.B. Glas mit Aluminiumbeschichtung) auf CFK und auf rußgefüllten Kunststoffen realisiert werden.

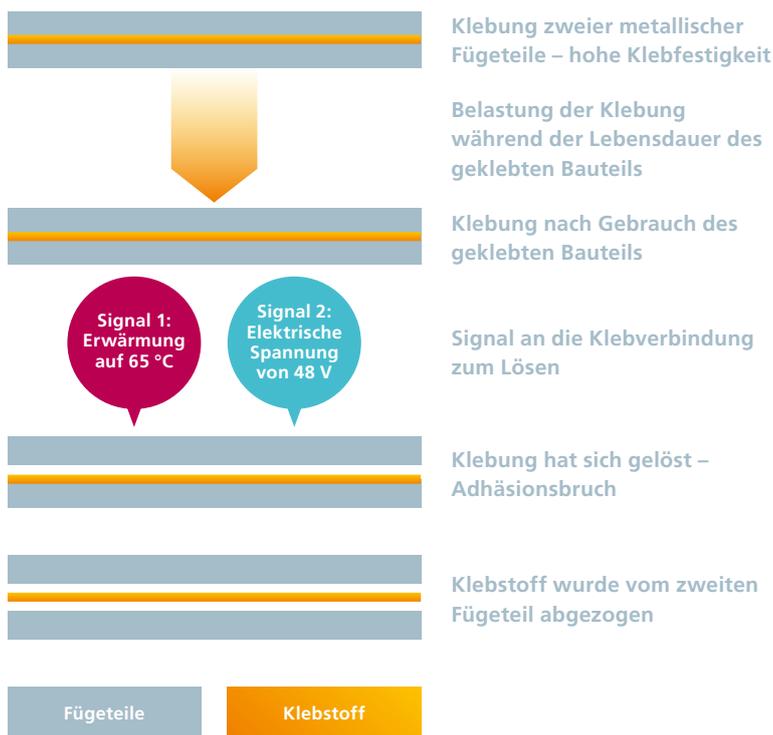
Nach dem Debondingprozess ist die Klebkraft stark geschwächt. Auf Aluminium wurden beispielsweise Restfestigkeiten von 0,1 N/mm<sup>2</sup> (Zug-Scher-Festigkeit) gemessen. Das Bruchbild ist adhäsiv; das bedeutet, der Bruch erfolgt zwischen Fügeteil und Klebstoff. Das Fügeteil kann nach dem Entkleben anderweitig verwendet oder einem Recyclingprozess zugeführt werden.

Übliche Oberflächenvorbehandlungsverfahren wie beispielsweise Primern oder Plasmavorbehandlung sind mit dieser Technologie des LoslöSENS kompatibel.

Bisher konnte dieser Debondingmechanismus auf verschiedene Klebstoffklassen übertragen werden: Schmelzklebstoffe, reaktive Klebstoffe wie Epoxidharz- oder Polyurethanklebstoffe und Haftklebstoffe. Die Erfahrungen zeigen, dass das Prinzip auf viele, aber nicht auf alle Klebstoffe anwendbar ist. Ein wichtiger Faktor ist die Kompatibilität des Klebstoffes mit dem Additiv.

Neben dem Lösen durch Anlegen einer elektrischen Spannung werden am Fraunhofer IFAM auch andere Konzepte zum Lösen von Klebverbindungen verfolgt wie das Erwärmen der Klebfuge z.B. durch Induktion oder Mikrowellenstrahlung, das gezielte Aufschäumen des Klebstoffes oder der Einbau thermolabiler Gruppen in die Harzmatrix.

## Lösungsprinzip für das Entkleben auf Knopfdruck



**Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM**  
Klebertechnik und Oberflächen

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Dr. Jana Kolbe  
Tel. +49 421 2246-446  
jana.kolbe@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de

© Fraunhofer IFAM