

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 129 (2003)
Heft: Dossier (46/03): Innovative Fahrzeugtechnologie

Artikel: Hochstrukturelles Kleben im Automobil-Rohbau
Autor: Burchardt, Bernd
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108865>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hochstrukturelles Kleben im Automobil-Rohbau

Für den Laien mag es erstaunlich sein dass das Kleben von Metallstrukturen im Karosserierohbau heute insbesondere bei den hochwertigen Fahrzeugen bereits umgesetzt wird. War doch in der Vergangenheit das Schweißen die dominierende Füge-technik. Zum Verständnis dieses Wandels werden nachfolgend die wichtigsten Vorteile von Klebungen aufgeführt:

- Verbindung unterschiedlicher Werkstoffe
- Keine Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften durch Hitze
- Gleichmässige Kraftübertragung durch grossflächige Verteilung der Kräfte
- Eignung auch für dünne Werkstoffe
- Hohe Lebensdauer sowohl bei schwingender Beanspruchung als auch bei Korrosion
- Hohe Steifigkeit des Fahrzeuges

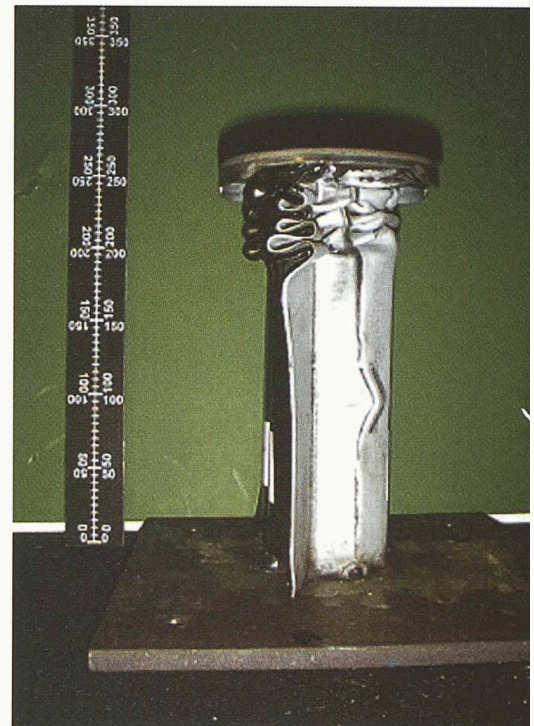
Während diese grundsätzlichen Eigenschaften von Klebungen schon lange bekannt waren, wurde in der Mitte der 1990er-Jahre eine neue Generation von Klebstoffen entwickelt, die hohe strukturelle Steifigkeit verbunden mit hoher Energieaufnahme bei hochdynamischer Belastung zeigen. Diese Klebstoffe ermöglichen, dass die Klebung nicht nur unter statischen oder langsam schwingenden Belastungen, sondern auch im Falle eines Crashes Vorteile gegenüber anderen Verbindungsarten aufweist. Eine geklebte Verbindung von dünnen Blechen übertrifft in wesentlichen Eigenschaften insbesondere eine punktgeschweisste Verbindung.

Höhere Steifigkeit durch Klebung?

Die Zunahme an statischer Steifigkeit lässt sich direkt an punktschweisssgeklebten Stahlkarosserien zeigen, die je nach Design (Limousine, Coupé, Cabrio) zwischen 25 und 12 % steifer werden, wobei bemerkenswert ist, dass bei der Verwendung von Aluminium die Versteifungswirkung mit über 60 % wesentlich grösser ausfällt. An Hutprofilen lässt sich zeigen dass dies in noch grösserem Masse für schwingende Belastungen gilt, da nach 6 Mio. Lastwechseln die ertragbare Last deutlich über der einer nur punktgeschweissten Verbindung liegt.

Sehr oft wird skeptisch angemerkt, dass die Vorteile einer Klebung zwar im neuen Zustand vorhanden sind, dass jedoch Klebungen erfahrungsgemäss sehr viel stärker von der Alterung z.B. durch Wärme, Kälte oder Feuchtigkeit abhängig sind. Diese Frage lässt sich heute nach mehr als 20 Jahren Erfahrung mit strukturellen

Klebungen von Karosserieblechen dahingehend beantworten, dass für eine übliche Lebensdauer eines Automobils auch die Lebensdauer der Klebung gewährleistet ist. Das ist im Wesentlichen dadurch begründet, dass solche Klebungen unter normaler Beanspruchung nur zwischen 1,5 und 2 % ihrer maximalen (einmaligen) Belastbarkeit beansprucht werden und damit entsprechend langlebig sind. Auch durch zusätzliche



1

Geklebter Motorträger nach Crashbeanspruchung
(Bild und Teile: Sika Services AG)

Korrosionsschutzmassnahmen wie beispielsweise verzinkte Stahlbleche oder die zusätzliche Versiegelung oder Konservierung von korrosionskritischen Bereichen können die Einflüsse insbesondere von Feuchtigkeit erheblich reduziert werden.

Die langjährige Erfahrung mit der Korrosion und die darauf abgestimmten Korrosionstests in der Autoindustrie erlauben heute Vorhersagen über die Alterungsbeständigkeit von Klebungen auch im Vergleich zu bisher bewährten Systemen.

Ebenfalls ein wichtiges Element, um Klebetechnik im Automobilbau einführen zu können, ist deren Berechenbarkeit. Erst Klebstoffe, die so hohe Festigkeiten aufweisen, dass auch bei Crashbeanspruchung das Metall mit dem Klebstoff verformt wird, erlauben eine FEM-Berechnung von Steifigkeiten und Verformungseigenschaften im Crashfall. Für Berechnungen von Klebungen wird der Schubmodul benötigt, der die Klebstoffeigenschaften im normalen Einsatz beschreibt und der als Mass für die Versteifung gelten kann, wobei der grösste Zuwachs an Steifigkeit bei Schubmodulwerten zwischen 50 und 500 MPa erreicht wird.

Beim Schubmodul wären zwar höhere Werte möglich, doch geht dann die Bruchdehnung sowie die Energieaufnahme im Crashfall zurück. Daher ist es wichtig, dass die Eigenschaften des Klebstoffs hinsichtlich Steifigkeit einerseits und Dehnung andererseits ausbalanciert sind.

Klebeverbindungen im Crashtest

Die Crashtauglichkeit eines Klebstoffs wird mit einer Schlagpendelprüfung bestimmt, bei der ein Keil mit hoher Energie in einen Y-förmigen Probekörper hineingeschlagen und die dabei benötigte Energie für das Spalten der Klebung gemessen wird. Am Bruchbild der Probekörper lässt sich im Idealfall eine stufenweise Spaltung erkennen. Der Rissfortschritt ist somit immer wieder zum Stillstand gekommen und musste dann mit höherer Energie wieder gestartet werden. Zugscherfestigkeitswerte sind dagegen überhaupt nicht geeignet, um das Leistungsvermögen eines Klebstoffs zu charakterisieren. Bei heutigen Klebstoffen und der Verwendung von Blechen bis zu 2 mm Stärke wird in der Regel nur die Fließgrenze des metallischen Werkstoffes gemessen und nicht die Eigenschaften des Klebeverbundes.

Verarbeitung von Klebstoffen

Alle diese Eigenschaften von Klebstoffen sind bekannt, dennoch ist es nicht einfach, Kleben als Füge-technologie in einem Karosserierohbau einzuführen. Die Erklärung dafür gibt das Stichwort Prozesswerkstoff, denn Klebstoffe sind Prozesswerkstoffe und werden erst während der Verarbeitung zum Werkstoff, dessen Eigenschaften man nutzen will. Denn Klebstoffe müssen, um einen entsprechend engen Kontakt zur Substratoberfläche zu erreichen, so flüssig sein, dass sie die Werkstoffe gut benetzen und im Automobilbau sogar noch das restliche Öl aufnehmen, welches auf der Metalloberfläche vorhanden ist. Ein flüssiger Klebstoff kann keine Kräfte übertragen, schon gar nicht bei der Härtungstemperatur von 180 °C. Die flüssigen oder zumindest pastösen Eigenschaften eines Klebstoffs können zusätzlich zu Verschmutzungen von Werkzeugen oder Bauteilen führen, was unbedingt zu vermeiden ist. Heute ist bekannt, wie solche Klebstoffe verarbeitet werden müssen: Die Fixierung während der Aushärtung wird durch konventionelle Füge-techniken wie z. B. Punktschweissen, Durchsetzungs-fügen oder Stanznieten erreicht, wobei diese Fixierungen in wesentlich geringerem Umfang notwendig sind.

Die Verschmutzung von Werkzeugen kann zum einen durch automatisierte, in der Menge genau dosierte Applikation an der richtigen Stelle vermieden werden. Diese Massnahme wird noch unterstützt durch das leicht thermoplastische Verhalten des Klebstoffs, der bei ca. 60 °C aufgetragen wird und nach dem Abkühlen nicht mehr so leicht auf Blechen oder auch auf Händen und Kleidung haftet. Dennoch ist ein Umdenken im Rohbau notwendig, denn es wird eine geklebte Karosserie in die Lackierung übergeben, die noch nicht ihre endgültige Steifigkeit erreicht hat. Unter Umständen besteht sogar die Möglichkeit, dass sich die Karosserie durch das Aufhängen verformt und dieser Zustand während des Härtungsprozesses des Klebers eingefroren wird.

Dr. Bernd Burchardt
Market Research Manager
Sika Services AG
CH-8048 Zürich
burchardt.bernd@ch.sika.com