

# **Nachweisführung für die Beanspruchbarkeit von hyperelastischen Klebverbindungen unter betriebsrelevanten Bedingungen**

*M. Brede, A. Wulf, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Bremen*

Seit dem erstmaligen Einsatz hyperelastischer Klebstoffe für Scheibenklebungen im Automobilbau in den 1980-iger Jahren werden diese Klebstoffe auch für das Kleben von Sekundärstrukturen im Schienenfahrzeugbau und im Schiffbau eingesetzt. Einsatzbereich ist die (z.T. modulare) Multimaterialbauweise im Leichtbau für den gesamten Fahrzeug- und Transportmittelbau, bei der die sog. elastischen Dickschichtklebverbindungen (unabhängig von der Branche) neben dem Fügen unterschiedlicher Werkstoffe (Stahl, Aluminium, FVK, andere Kunststoffe) zusätzliche Funktionen beim Ausgleich von Wärmedehnungsunterschieden ( $\Delta\alpha$ ) und Toleranzen oder bei der Dichtigkeit im Hochgeschwindigkeitsbetrieb erfüllen. Geklebt wird wärmearm auf dem Grundmaterial und auf beschichteten Oberflächen.

Mit dem Einsatz im Schienenfahrzeug- und Schiffbau ergab sich die Notwendigkeit einer in Regelwerken festgelegten Vorgehensweise bei der Nachweisführung für Klebverbindungen. Essentiell für die Umsetzung einer hinreichenden Nachweisführung sind geringe Kosten und einfache Prozesse bei trotzdem hinreichender Sicherheit. Die Methoden müssen ohne großen Investitionsaufwand und ohne speziell ausgebildete Experten im Unternehmen eingesetzt werden können. Aus diesem Grund hat sich eine Vorgehensweise etabliert, bei der die Nachweisführung zweigeteilt erfolgt: Die Haftung des Klebstoffes an den Oberflächen wird für die „relevanten“ Betriebsbedingungen durch einen Raupenschältest mit Alterung qualifiziert. Damit wird bei positivem Ergebnis nachgewiesen, dass nur noch kohäsives Versagen zu betrachten ist. Alle weiteren Prüfungen (Kriechen, Schwingfestigkeit etc.) werden einmal, bauteilunabhängig (beim Klebstoffhersteller) durchgeführt.

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass der Raupenschältest nicht hinreichend sicher ist, weil nicht gleichzeitig zu den Alterungsbedingungen eine mechanische Last aufgebracht werden kann. Der Raupenschältest ergibt nur eine

qualitative Aussage zur Haftung. Notwendig ist jedoch eine quantitative Aussage, die auch bei der Dimensionierung der Klebverbindungen genutzt werden kann.

Ziel des Projektes ist, die verfügbaren Prüfmethoden zu erweitern und zu validieren. Die Prüfungen müssen mit einfachen Mitteln schnell durchführbar sein. Es wird angestrebt ohne Einsatz einer Prüfmaschine auszukommen und neben der qualitativen Aussage zur Klebstoffhaftung an der Oberfläche eine quantitative Aussage zur Beanspruchung über eine Längenänderungsmessung (Nenndehnung) zu erhalten. Gleichzeitig soll mit Unterstützung numerischer Methoden eine Bemessungsgröße von den Prüfungen auf das Bauteil übertragen werden können.

### **Förderhinweis**

Das IGF-Vorhaben 18.173 N (DVS-Nr. 08.097) der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS, Postfach 101965, 40010 Düsseldorf wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Für die finanzielle Förderung und die organisatorische Betreuung der Forschungsvereinigung sei an dieser Stelle gedankt. Weiterer Dank gilt allen kooperierenden Industriepartnern für die gute Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes.