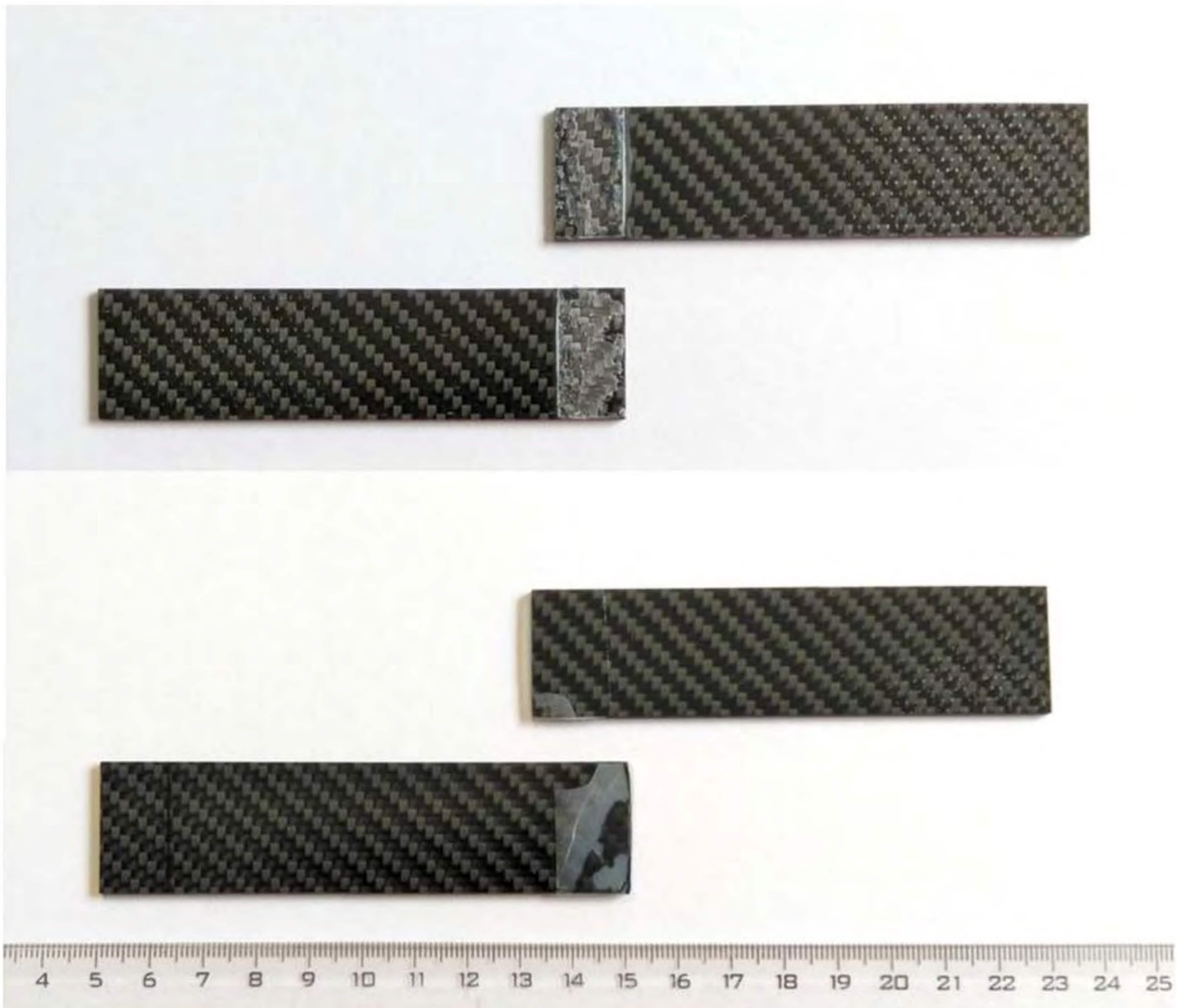


Materialwissenschaften

04.02.2022

## Atmosphärische Plasmen und Beflammungsverfahren ...



Beispiel für oben: kohäsives Bruchversagen (Flammbehandlung, Bruch im Klebstoff) und unten: adhäsives Bruchversagen (SiO<sub>x</sub>-Beschichtung, Bruch in der Grenzfläche Klebstoff/CFK-Bauteil)  
Bild: INNOVENT e.V.

## ... für eine optimierte Verklebung von CFK- Bauteilen.

Im Rahmen einer Studie haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von INNOVENT e.V. den Einfluss von diversen plasma- bzw. flambasierten Vorbehandlungsmethoden für die Verklebung von carbonfaserverstärkten Epoxidkunststoffen (CFK) untersucht. Steigerungen in der Verbundfestigkeit verklebter und nachträglich künstlich gealterter CFK-Bauteile von bis zu 45 % wurden dabei beobachtet.

## **Haftungssteigerungen von bis zu 45%**

In einer kürzlich veröffentlichten Studie haben Wissenschaftler von INNOVENT untersucht, welchen Einfluss Vorbehandlungen mit Plasma oder Flammen auf CFK Verklebungen haben. Die Studie zeigte, dass eine reine Atmosphärendruckplasma- oder Flammbehandlung zu einer Verbesserung der Haftung verklebter CFK-Bauteile führt, im Maximum um etwa 45 %. Dabei wurden ausschließlich Kohäsionsbrüche im Klebstoff beobachtet. Die Vorbehandlungen sorgten zudem für eine verbesserte Gleichmäßigkeit der Klebung. Eine Korrelation zwischen erhöhter Oberflächenenergie und verbesserter Haftung ist nicht gegeben. Andererseits zeigte sich, dass die Zugscherfestigkeiten mit dem Sauerstoffanteil in der vorbehandelten CFK-Oberfläche in direktem Zusammenhang stehen.

## **Atmosphärische Plasmen und Flammbehandlungen**

Mit Blick auf Konstruktionswerkstoffe nehmen Leichtbaumaterialien einen gewichtigen Stellenwert ein. Einerseits stehen vor dem Hintergrund nachhaltigen Wirtschaftens Fragen der Gewichtsverringerung von Anlagen und Maschinen und deren Komponenten im Fokus aktueller Arbeiten. Ziele, die dabei verfolgt werden, sind z.B. die Senkung des Energieverbrauchs bei der Herstellung der Anlagen und Maschinen, die Reduzierung der Masse beweglicher Bauteile und die Reduzierung von Transportkosten und Abgasen. So werden gegenüber dem herkömmlichen Stahlkonstruktionsbau Gewichts-Einsparpotenziale in Abhängigkeit der eingesetzten Werkstoffe zwischen 10% (Stahlleichtbau) und von bis zu 40% (Aluminium) benannt. Gegenüber Aluminium bieten CFK-Materialien nochmals ein Potenzial von bis zu 60% [1]. Zudem erfordern alternative Transportkonzepte, z. B. auf Basis der Brennstoffzellentechnologie, neue Entwicklungen im Bereich der Materialentwicklung, die Wasserstoff-Speichertechnik sei hier als ein Beispiel benannt.

Hier sind faserverstärkte Kunststoffe ebenso von großem Interesse. Die Bedeutung der faserverstärkten Kunststoffe wird in den kommenden Jahren angesichts drängender Themen wie Klimawandel und Energiepolitik mit Sicherheit weiter ansteigen. Im aktuellen Marktbericht des Composite United e.V. wird für den mittelfristigen Zeithorizont (ab 2022) ein Wachstum von über 30% vorhergesagt, die Zahlen beruhen dabei auf bereits angekündigten Produktionssteigerungen der großen Carbonfaser-Hersteller [2]. Bei der Konstruktion und speziell beim Fügen von faserverstärkten Kunststoffen führt derzeit kein Weg an Klebtechnologien vorbei. Für entsprechend stabile Klebungen sind dabei Vorbehandlungen wie der Einsatz geeigneter Chemikalien, ein mechanisches Aufrauen oder die Verwendung von Abreißgeweben erforderlich. Insbesondere die beiden letztgenannten Verfahren können dabei zu einer Schädigung der Faser-Matrix-Struktur führen, der Einsatz der zumeist umweltgefährdenden Chemikalien ist ebenso problematisch. Insofern stellen alternative, trockene, gasphasenbasierte Vorbehandlungsmethoden wie der Einsatz atmosphärischer Plasmen oder die Verwendung diverser Beflammungstechniken sinnvolle Alternativen dar.

## Über INNOVENT

Die Industrieforschungseinrichtung INNOVENT e.V. analysiert, forscht und entwickelt seit über 25 Jahren in den Bereichen Oberflächentechnik, Primer und chemische Oberflächen, Magnetisch-Optische Systeme, Biomaterialien und Analytik. Das Institut aus Jena beschäftigt etwa 130 Mitarbeiter, leitet verschiedene Netzwerke und führt bundesweit Fachtagungen durch. INNOVENT ist Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse.

## Wissenschaftliche Ansprechpartner:

INNOVENT e. V. Technologienentwicklung Jena  
Dr. Sebastian Spange / Dr. Sven Gerullis  
Prüssingstraße 27B  
07745 Jena  
E-Mail: [SS2@innovent-jena.de](mailto:SS2@innovent-jena.de) / [SG@innovent-jena.de](mailto:SG@innovent-jena.de)

## Originalpublikation:

[1] N. Stephan „Leichtbau in der Nutzfahrzeugindustrie“, Studie des Lehrstuhls für Konstruktion im Maschinen- und Apparatebau der Technischen Universität Kaiserslautern, 2014, [https://www.cvc-suedwest.com/wp-content/uploads/2020/02/Publikation\\_Leichtbau-in...](https://www.cvc-suedwest.com/wp-content/uploads/2020/02/Publikation_Leichtbau-in...) (aufgerufen am 19.10.2021)

[2] M. Sauer, Composites United e.V., Composites-Marktbericht 2020 Globale „CF – Produktionskapazitäten“, Januar 2021, [https://composites-united.com/wp-content/uploads/2020/01/GER\\_CUeV\\_Marktbericht\\_2...](https://composites-united.com/wp-content/uploads/2020/01/GER_CUeV_Marktbericht_2...) (aufgerufen am 19.10.2021)

## Weitere Informationen:

<https://www.innovent-jena.de/oft/atmosphaerendruckplasma> weiterführende Informationen zu Atmosphärendruckplasma

<https://www.innovent-jena.de/oft/beflammung> weiterführende Informationen zur Beflammung