

# Neuer Applikationskopf ermöglicht integrativen Klebstoffwechsel

Höhere Anforderungen an Gewichtsreduzierung und Funktionsintegration von Bauteilen sowie kürzere Taktzeiten oder Materialeinsparungen bei gleichzeitig steigenden Qualitätsansprüchen an die Werkstoffverbindung führen zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des Fügeverfahrens Kleben. Eine neue Applikationstechnologie eröffnet jetzt alternative Möglichkeiten für Klebverbindungen.

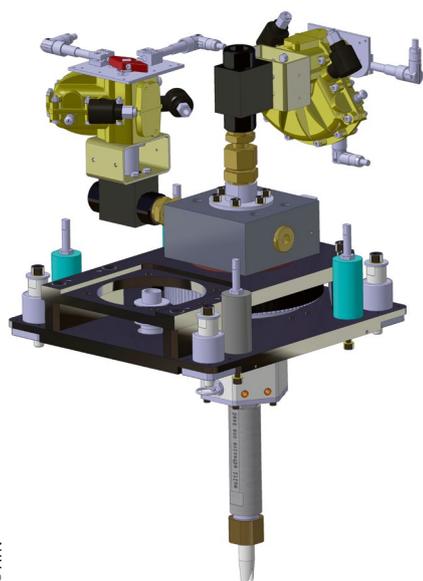
Bernd Scheibe, Sylvia Neumann, Ronny Gutte

Strukturell beanspruchte Klebeverbindungen werden auch als hybride Verbindung in Kombination mit Nieten oder Punktschweißen umgesetzt. Die Direktverglasung von festinstallierten Windscheiben bildet hierbei eine Ausnahme. Die Vorteile der Direktverglasung sind neben der erhöhten Steifigkeit der Karosserie

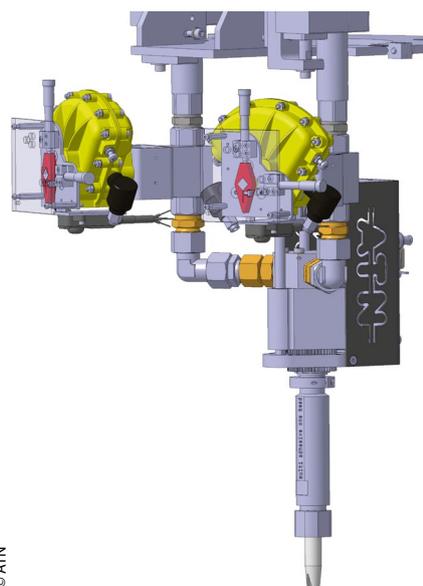
auch die Funktionsvereinigung von Dichtwirkung und akustischer Dämpfung. Neben dem Ausgleich von thermischen Dehnungsunterschieden muss eine ausreichende Nachgiebigkeit des Verbundsystems bei auftretender mechanischer Belastung gewährleistet sein. Bei größeren Verwindungen der Karosserie, die bereits

beim Parken auf einer Bordsteinkante auftreten, muss der Klebstoff ein hohes Maß an Nachgiebigkeit aufweisen, um die Verwindung zwischen Karosserie und Scheibe zu kompensieren. Die Nachgiebigkeit des Klebstoffes an sich kann einerseits über die Relativbewegung in der Fuge (Dicke des Klebspaltes) oder über die elastische Verformbarkeit des Klebstoffes realisiert werden. Da die Klebspaltdicke limitiert ist, muss zwangsläufig auf die Eigenschaften des Klebstoffes zurückgegriffen werden, damit die eher starre Scheibe in die ebenfalls steife, tragfähige Karosserie integriert werden kann.

Als Klebstoffe kommen beispielsweise Polyurethan-Klebstoffe zum Einsatz, welche ein hohes Schubmodul aufweisen und hinsichtlich ihrer Dämpfungseigenschaften optimiert werden können. Neben den Verwindungen kommt es während der Fahrt zu lokal auftretenden alternierenden Druck- und Zugbelastungen, da die Scheibe aufgrund der Anpresskraft des Fahrtwindes an die Karosserie herangedrückt wird. Der Klebstoff muss demnach in der Lage sein, unterschiedlichen Belastungen im Bereich der A-Säule und der Querträger standzuhalten. Darüber hinaus gehören die Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeit, UV-Strahlung und Wärmeeinwirkung sowie die elektrische Isolation (integrierte



**Bild 1** Applikator mit separater Achse für Applikation über Applikationsturm



**Bild 2** Applikator für robotergeführter Applikation

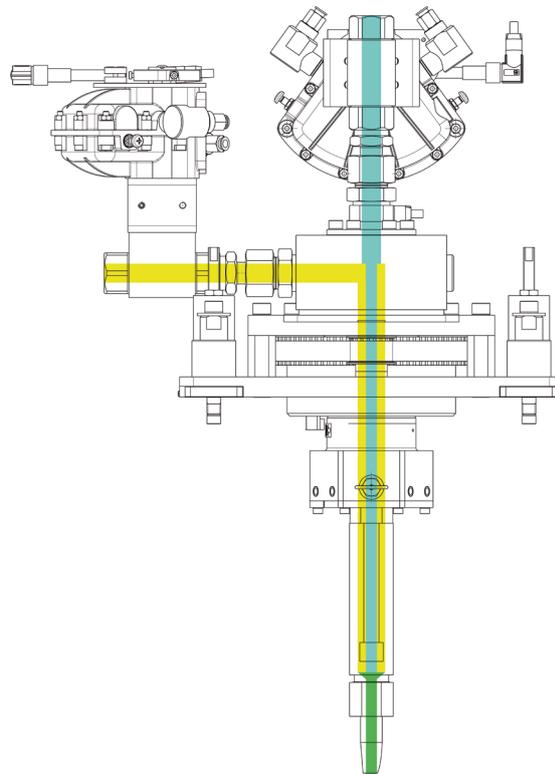
Antenne) zu weiteren Anforderungen im Bereich der Direktverglasung von festinstallierten Windschutzscheiben.

Dieses Beispiel verdeutlicht die technischen Herausforderungen und Anforderungen an die Klebverbindung und das Fügeverfahren. Doch wie gelingt der Spagat zwischen dem hohen Anforderungsprofil und der richtigen Auswahl der Klebstoffe? Die gestiegenen und vielschichtigen Anforderungen an die Klebverbindung beim Scheibenkleben in Verbindung mit dem ressourcenschonenden Komponenteneinsatz waren für ATN Hölzel, Sondermaschinenbauer mit Spezialisierung in der Applikations- und Automatisierungstechnik, Anstoß zur Entwicklung der Applikatoren-Serie MM, welche einen effizienten, vollautomatisierten und bedarfsorientierten Kleberauftrag von zwei oder mehr nicht miteinander reagierenden Klebstoffen aus einer Düse ermöglicht.

### Vorteile der neuen Applikatoren

Innerhalb von Applikationsprozessen sind Applikatoren die abschließende technische Komponente des Materialauftrags. Dessen Auslegung richtet sich nach prozessbedingten Auftragsparametern, die unter anderem durch Raupengeometrie, verwendete Materialien oder deren Viskosität definiert werden. Der Austrag von Ein- oder Zweikomponentenmaterial erfolgt hierbei über eine Düse, welche der letzte Bestandteil einer Materialversorgung ist. In der Applikationstechnik gehören zu einer Materialversorgung alle technischen Komponenten, welche zur Förderung von fluiden Materialien aus Gebinden bis hin zur Applikation erforderlich sind. Dazu gehören Pumpen, Schläuche oder Rohre, Dosiersysteme und Applikatoren.

Um die am Beispiel der Direktverglasung von Windschutzscheiben skizzierten Qualitätsoptimierungen in der Klebverbindung mit einem effizienten und wirtschaftlichen Automatisierungsprozess zu verbinden, wurde eine neue Applikatoren-Serie entwickelt. Diese Applikatoren ermöglichen sowohl eine sequenzielle als auch eine parallele Applikation von zwei nicht miteinander reagierenden Klebstoffen über eine Düse. Damit ist es nicht nur möglich, dass die unterschiedlichen Klebstoffe entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen qualitätsoptimiert appliziert werden können, es werden auch wirtschaftliche Vorteile erzielt.



**Bild 3** Schnittmodell Applikator mit Materialflussdarstellung

© ATN

Die unterbrechungsfreie Applikation von zwei oder mehreren Materialien optimiert die Spülvorgänge, was sowohl Materialeinsparungen als auch eine Reduzierung der Taktzeiten ermöglicht. Darüber hinaus haben die unabhängig voneinander steuerbaren Volumenströme der Materialien positive Auswirkungen auf die Qualität der Kleberaufträge, einem der kritischen Punkte einer Klebeapplikation.

Die Applikatoren ermöglichen aber auch die Bearbeitung von verschiedenen Bauteilen mit unterschiedlichen Klebstoffen in einer Applikationszelle, was wiederum zu großen Einsparpotentialen im Bereich der Applikations- und Robotertechnik führt. Dies ermöglicht deutliche Platzeinsparungen.

### Aufbau und Funktionsprinzip

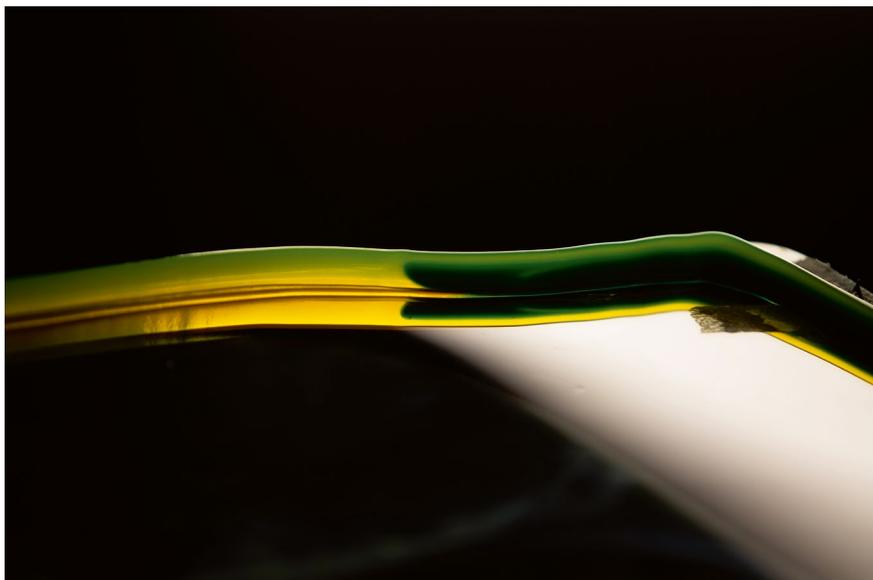
Das Grundprinzip des Materialauftrags basiert auf der Kombination verschiedener Kavitäten, welche mit individuell steuerbaren Ventilen verbunden sind. Das Öffnen und Verschließen der Ventile regelt die Materialzufuhr und kann beispielsweise über Kugelhähne realisiert werden.

Neben der Antriebseinheit ist der materialführende Bereich der wesentliche Bestandteil des Applikatoren-Typs. Dieser

setzt sich aus mindestens zwei koaxial zueinander angeordneten Rohren, welche durch die Formgebung der jeweiligen Hohlräume die Komponentenzuführung ermöglichen, zusammen. Durch die außenliegende Kavität wird eines der beiden Materialien zur Austrittsöffnung gefördert. Die innere Kavität, welche durch ein Rohr erzeugt wird, bildet die Zuführung des zweiten Materials zur Applikationsdüse. Eine Verjüngung des Außenrohres im Bereich des Materialausgangs ermöglicht ein homogenes Fließverhalten der Materialien. Die Auslassseite des Applikators kann unterschiedlich gestaltet werden. So ist es möglich, die Rohrenden orthogonal zur Achse auszurichten oder sie mit einem definierten Winkel abgechrägt auslaufen zu lassen. Die Applikatoren-Serie umfasst zwei unterschiedliche Ausführungsformen. Als separate Achse erfolgt die Applikation über einen Applikationsturm (*Bild 1* und *Bild 3*), in der robotergeführten Bauform über einen klassischen Industrieroboter (*Bild 2*).

### Sequenzielle Applikationsprozesse

Bei einer sequenziellen Applikation von zwei verschiedenen Materialien erfolgt der Austrag von Material 1 durch Öffnen des entsprechenden Kugelhahnven-



**Bild 4** Materialübergang von zwei nicht miteinander reagierenden Materialien bei der sequenziellen Applikation eine Profilraupe.

tils, über das innenliegende Materialrohr entsprechend der definierten Parameter bis hin zur Düse und deren Austrittsöffnung. Für die Umschaltung auf Material 2 wird das entsprechende Kugelhahnventil 2 geöffnet (*Bild 4*). Das Schließen von Ventil 1 erfolgt zeitlich definiert. Material 2 strömt nun in den gebildeten Hohlraum zwischen dem innenliegenden Rohr und Außenrohr. Die Verjüngung der Wandung an der Übergangsstelle der beiden Materialien im Düsenstock des Applikators, gepaart mit der Fluidströmung des zweiten Materials, führt dazu, dass beim Abschalt-

ten eines Materials die Restmengen durch das strömende Material mitgenommen werden. Die Gefahr eines unkontrollierten Vermischens beider Materialien wird dadurch wesentlich reduziert.

Der Einsatz einer sequenziellen Applikation von zwei verschiedenen Materialien kann bei lokal alternierenden Belastungen eines Bauteils zur Anwendung kommen. Ein konkreter Anwendungsfall ist das zuvor beschriebene Beispiel einer Direktverglasung.

Die strukturelle Verklebung gleicht hier die wechselnd einwirkenden Belastun-

gen zwischen Karosserie und Fahrzeugscheibe aus. Durch eine sequenzielle Applikation von belastungsorientierten unterschiedlichen Klebstoffen kann zudem auch die Stärke der Klebnaht im Vergleich zum Einsatz nur eines einzelnen Klebstoffes reduziert werden. Das bietet ein sehr hohes Einsparpotenzial für Ressourcen.

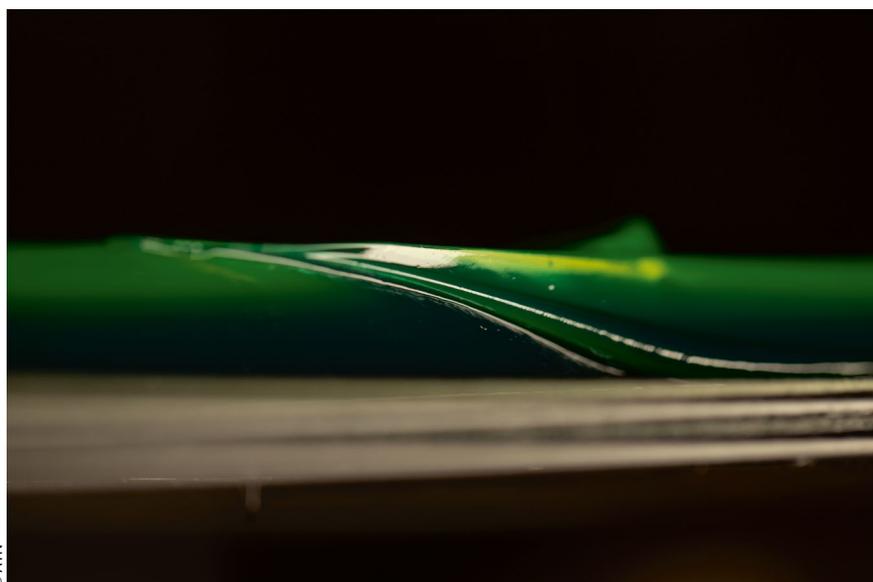
### Applikationsprozesse durch parallele Applikation

Anwendungsspezifisch ist über die Applikatoren-Serie auch die parallele Applikation von zwei nicht miteinander reagierenden Materialien umsetzbar (*Bild 5*). Hierfür werden die für den Zufluss notwendigen Kugelhähne zugleich angesteuert und geöffnet. So kann in einem Schritt ein Klebstoffauftrag realisiert werden, bei welchem ein Material seitlich von einem zweiten Material überzogen wird. In Abhängigkeit von dem Anwendungsfall wird das Austragsmengenverhältnis beider Materialien eingestellt. Durch den Aufbau des Applikationskopfes wird eine unkontrollierte Applikation verhindert.

Bei der parallelen Applikation von zwei Klebstoffen werden durch die anforderungsgerechte Auswahl der Klebstoffeigenschaften mögliche Spannungsspitzen abgebaut. Dies ist ein wesentlicher Vorteil bei strukturellen Klebeverbindungen, da der unter Belastung inhomogen auftretende Spannungsverlauf zunehmend homogenisiert wird. Realisiert wird dies durch den Einsatz von nachgiebigeren Klebstoffen im Randbereich und höhersteifen Klebstoffen im Kernbereich der Kleberaube.

### Anwendungsfälle für verschiedene Industriebereiche

Nicht nur in der Automobilindustrie bieten die neuen Applikatoren durch sequenzielle oder parallele Applikationsformen zahlreiche neue Einsatzmöglichkeiten. Sowohl in Applikationsanwendungen, bei denen spezielle Anforderungen an die Klebeverbindung und die eingesetzten Materialien gestellt werden, als auch in Bereichen, in denen verschiedene Applikationsprozesse räumlich in einer Arbeitsstation kombiniert werden können, kann die Applikator-Serie der ATN eine technologische und wirtschaftliche Lösung sein.



**Bild 5** Kleberauppenstoß einer Parallelapplikation über eine Düse

## Fazit und Ausblick

Es existierten bereits Applikatoren, mit denen zwei Klebstoffe aus einer koaxialen Düse zeitgleich ausgetragen werden können. Grenzen dieser Technologien zeigen sich darin, dass sich die Klebstoffe nur nebeneinander ausgetragen und nicht kontinuierlich nacheinander beziehungsweise abwechselnd in einer Spur applizieren lassen.

Die Neuentwicklung der Applikatoren ermöglicht eine vollautomatisierte und unterbrechungsfreie Applikation einer Klebnaht von mindestens zwei nicht miteinander reagierenden Komponenten mit integrativem Klebstoffwechsel. Die ersten Anwendungen außerhalb der Testumgebung machen deutlich, dass neben den sehr guten Applikationsergebnissen eine Vielzahl von weiteren Einsatzmöglichkeiten vorstellbar sind. Für die Zukunft ist es notwendig, entsprechende Erfahrungen zu sammeln und diese Anwendungsgebiete

gemeinsam mit Kunden und Partnern zu erschließen. //

---

## Die Autoren

### M. Sc. Bernd Scheibe

(scheibe.bernd@atngmbh.de)  
-korrespondierender Autor-  
Abteilungsleiter Forschung & Entwicklung  
ATN Hölzel GmbH, 02736 Oppach

### Dipl.-Ing. Sylvia Neumann

(neumann.sylvia@atngmbh.de)  
Produktmanagerin Fachbereich Kleben  
ATN Hölzel GmbH, 02736 Oppach

### Ronny Gutte

(gutte@atngmbh.de)  
Leiter Marketing  
ATN Hölzel GmbH, 02736 Oppach

 Springer Professional

Karosserieverklebung 

Jan Ditter, Prof. Dr. Gerson Meschut, Prof. Dr. Tim Michael Wibbeke: Entfüge- und Fügekonzepte für geklebte Leichtbaustrukturen  
<https://sn.pub/JEyngR>