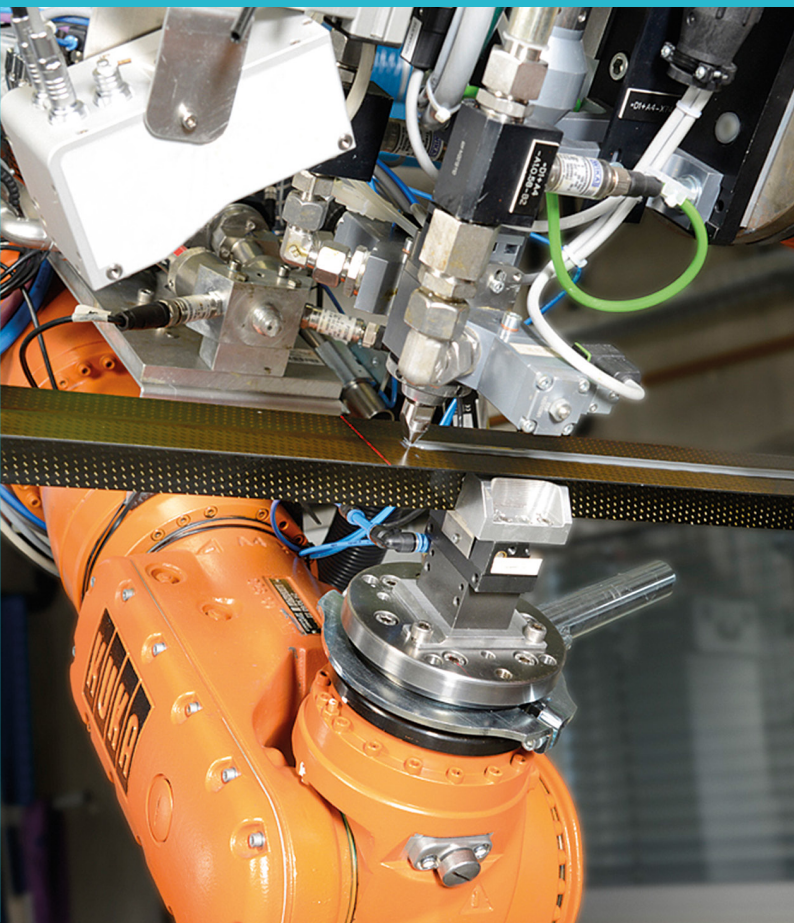


# KLEBTECHNISCHE FERTIGUNG



---

## Anwendung

---

### **Die Qualität geklebter Produkte wird maßgeblich durch den Klebprozess bestimmt**

Die klebtechnische Füge­technik stellt an die Bereiche Klebstoff, Applikation, Planung und Produktion hohe Anforderungen. Anhand der zusammenfassenden Darstellung der Prozesskette (Bild) wird das interdisziplinäre Zusammenwirken zwischen Chemie-, Physik- und Ingenieurwissenschaften ersichtlich. Die hieraus gebündelten Kompetenzen erlauben eine Fokussierung auf die jeweiligen spezifischen Fragestellungen unserer Kunden. Hierzu beschäftigen sich verschiedene Gruppen aus Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern mit Klebprozessen der folgenden Industriezweige:

- Automobilindustrie
- Flugzeugbau
- Schienenfahrzeugindustrie
- Anlagenbau
- Elektrotechnik
- Mikrosystemtechnik und Optik
- Baugewerbe
- Schiffbau
- Sonderfahrzeugbau
- Verpackungsindustrie
- Werkzeugherstellung
- Medizintechnik
- Textilindustrie

und weiterer Industriebereiche

**KLEBSTOFF**



**APPLIKATION**

**ANWENDUNG**



**PRODUKTION**



**PLANUNG**

## TÄTIGKEITSFELDER DER KLEBTECHNISCHEN FERTIGUNG

### Klebstoff

- Klebstoffauswahl und Klebstoffqualifizierung
- Klebstoffalterung
- Klebstoffanalytik/Thermoanalytik und Rheologie
- Charakterisierung von Klebverbindungen

### Applikation

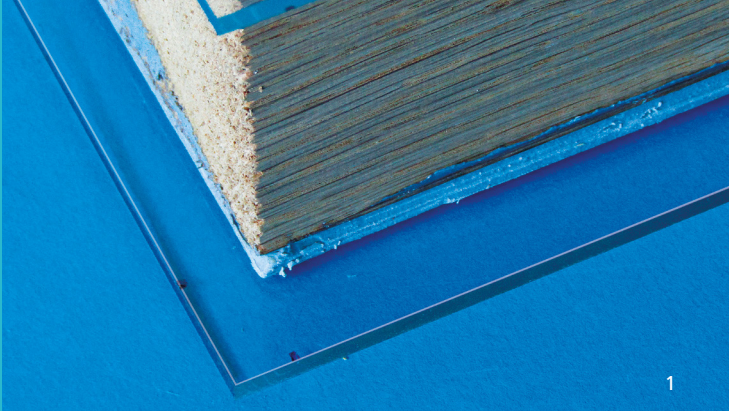
- Auftragstechnik zur Klebebandherstellung
- Entwicklung und Optimierung von Applikationsdüsen
- Auswahl von Misch- und Dosieranlagen
- Kundenspezifische Applikationstests
- Applikation in der Mikrofertigung
- Simulation des Fließverhaltens von Klebstoffen

### Planung

- Fertigungskonzepte für Klebverbindungen
- Virtuelle Prozessplanung für automatisierte Klebstoffapplikation
- Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

### Produktion

- Automatisierte/manuelle Klebstoffapplikation
- Robotergestützte Fertigung
- Prozessintegration und -optimierung der Klebtechnik
- Qualitätssicherung
- Fehleranalyse und Beratung



---

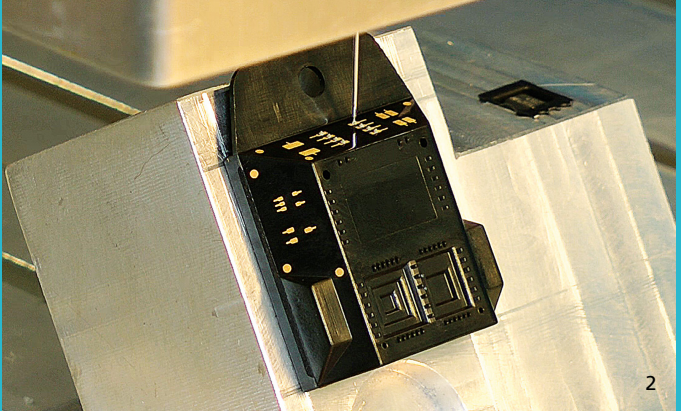
## KLEBSTOFF

---

Die Qualifizierung von Klebstoffen erfordert zunächst eine Anforderungsbetrachtung im Rahmen des jeweiligen Anwendungskontextes. Hierbei sind Fertigungsbedingungen sowie der gesamte Produktlebenszyklus zu berücksichtigen. Es werden Randbedingungen für die Auswahl eines passenden Klebstoffs festgelegt und durch die experimentelle Qualifizierung der Klebverbindung überprüft. Die Versuchsplanung zur Klebstoffalterung erfolgt auf Basis der praxisnahen und langjährigen Erfahrungen am Fraunhofer IFAM.

Die Klebtechnik erlaubt eine größere Bandbreite von Formen, Strukturen und Bauweisen. Die im Bild 1 abgebildete Klebverbindung zwischen Holz und Glas beispielsweise ist ausschließlich durch den Einsatz adäquater Klebstoffe möglich.

So ist z. B. bei der Auslegung von Holzbauwerken eine Charakterisierung der Klebstoffe notwendig, in der ergänzend zu den mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit und Festigkeit auch das Fließverhalten bestimmt wird. Hierdurch wird eine passende Kombination von Klebstoff und einzusetzendem Applikationsverfahren ermöglicht. Die Ermittlung des temperaturabhängigen Materialverhaltens stellt unter anderem die Qualität der Klebung unter den stark schwankenden Einsatztemperaturen im Baubereich sicher.



---

## APPLIKATION

---

Angepasst an die kundenspezifischen Anwendung und den hierfür einzusetzenden qualifizierten Klebstoff legen Ingenieure des Fraunhofer IFAM die Art der Applikation und Mischtechnik fest. So kommen beispielsweise bei großvolumigen Gebinden unter Einsatz hochviskoser und pastöser Klebstoffe Folgeplatten mit Schöpfkolbenpumpen zur Verwendung. Um bei zweikomponentigen Systemen eine optimale Mischung sicherzustellen, wird ein Dosiersystem mit zugehöriger Mischeinheit integriert. Der exakte Klebstoffauftrag wird durch angepasste Düsengeometrien gewährleistet.

Neben der in der Klebtechnik typischen Methode des Raupenauftrags kommen am Fraunhofer IFAM auch Applikationsverfahren wie Sprüh- oder Gießverfahren und Punktauftrag zum Einsatz. Die Applikation kleinerer Klebstoffmengen wird durch Druck-Zeit-Dosierung, Sieb-, Schablonen- oder Stempeldruck sowie dem Auftrag mittels Jetventilen durchgeführt.

Im Bereich der 3D-MID<sup>1</sup>-Fertigung (Bild 2) kann die Lotpaste die Position größerer elektronischer Bauteile beim Anfahren verschiedener Bestückungsebenen nicht halten. Aus diesem Grund werden zur Fixierung zwei Schmelzklebstoffpunkte mit Hilfe eines Jetventils appliziert.

<sup>1</sup>Molded Interconnect Devices



---

## PLANUNG

---

Die Integration fertigungsangepasster Applikationsverfahren unter Verwendung qualifizierter Klebstoffe erfordert eine sorgfältige Auswahl und Verknüpfung von Fertigungsmitteln. Ausgehend von der Konzeptionierung der Prozesskette werden mittels virtueller Entwicklungswerkzeuge ausgewählte Prozessschritte hinsichtlich ihrer Machbarkeit bewertet. Hierbei werden die kundenspezifischen Fertigungsgegebenheiten in einer 3D-Simulation abgebildet und optimiert (Bild 3). Anschließend erfolgt die Validierung der gesamten Prozesskette anhand von Originalbauteilen im Fertigungstechnikum des Fraunhofer IFAM.

Im Rahmen dieser Produktionsplanung ist es frühzeitig möglich, die eingesetzte Dosier- und Applikationstechnik bezüglich ihrer Prozesstauglichkeit zu testen. Ferner ist die Integration von Roboter- und Portalsystemen, sowie die Berücksichtigung der im Zuge einer Automatisierung angewendeten Sensortechnik möglich.

Die Mitarbeiter der Klebtechnischen Fertigung des Fraunhofer IFAM erarbeiten in Bezug auf die eingesetzten Ressourcen das bestmögliche Preis-Leistungsverhältnis. Zur gezielten Ermittlung von Produktions- und Investitionskosten wird eine eigenentwickelte Kalkulationssoftware eingesetzt. Die Ergebnisse werden für unsere Kunden zur Entscheidungsfindung transparent zusammengefasst.



---

## PRODUKTION

---

Die Produktion geklebter Verbindungen erfolgt manuell oder mit geringem bis hohem Automatisierungsgrad. Die Abteilung Klebtechnische Fertigung des Fraunhofer IFAM entwickelt kundenspezifische Fertigungskonzepte, die im Rahmen einer prototypischen Fertigung validiert werden.

In bestehenden Fertigungsprozessen des Kunden werden vor Ort Prozessanalysen unter Berücksichtigung des Produktlebenszyklusses durchgeführt. Hieraus lassen sich gezielte Optimierungsmaßnahmen zur Reduzierung der Taktzeiten, der Kosten sowie der Vermeidung von Produktionsfehlern ableiten.

Aufgrund der geltenden Zulassungsverfahren für Schienenfahrzeuge werden die Klebprozesse (Bild 4) nach DIN 6701 betrachtet. Durch die Umsetzung der ermittelten Optimierungsmaßnahmen, hat sich die Qualität von Klebungen im Schienenfahrzeugbau nachweislich verbessert. Abweichungen von Vorgaben, die zu einer Reklamation führen können, werden in einem früheren Produktstadium erkannt. Für die klebtechnische Qualitätssicherung in anderen Industriezweigen wird auf die DIN 2304 zurückgegriffen. Die Experten des Fraunhofer IFAM unterstützen ihre Kunden bei der Umsetzung dieser Normen.





[www.fertigungstechnik-kleben.de](http://www.fertigungstechnik-kleben.de)

**Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung IFAM  
– Klebtechnik und Oberflächen –**

Wiener Straße 12  
28359 Bremen  
Telefon + 49 421 2246 0  
Fax + 49 421 2246-430  
[info@ifam.fraunhofer.de](mailto:info@ifam.fraunhofer.de)  
[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)

**Klebtechnische Fertigung**

Dr. Holger Fricke  
Telefon + 49 421 2246-637  
[holger.fricke@ifam.fraunhofer.de](mailto:holger.fricke@ifam.fraunhofer.de)

Dipl.-Ing. (FH) Andrea Paul  
Telefon + 49 421 2246-520  
[andrea.paul@ifam.fraunhofer.de](mailto:andrea.paul@ifam.fraunhofer.de)