

Welche Klebstoffklassen werden wo eingesetzt?

Warum das Vorbehandeln beim Kleben von Kunststoffen so wichtig ist, war in der Septemerausgabe das Serienthema. Dieser nächste Teil befasst sich mit den verschiedenen Klebstoffklassen, die zum Fügen von Kunststoffen eingesetzt werden. Tabellarisch zugeordnete Einsatzbeispiele machen deren anwendungstechnischen Möglichkeiten deutlich.

Henning Gleich, Andreas Hartwig, Hartwig Lohse

Die Anzahl der von den verschiedenen Klebstoffherstellern angebotenen Klebstoffe erscheint nahezu unendlich, sodass es nicht ohne Weiteres möglich ist, den für eine bestimmte Anwendung am besten geeigneten Klebstoff auszuwählen. Auf einzelne Handelsprodukte einzugehen, würde schon allein aufgrund der kontinuierlich am Markt erscheinenden neuen Produkte nur eine Momentaufnahme darstellen. Deshalb werden im Folgenden die verschiedenen Klebstoffgruppen, im Wesentlichen charakterisiert durch ihre jeweils zugrunde liegenden Technologien, im Hinblick auf das Kleben von Kunststoffen behandelt. Diese Betrachtung beschränkt sich hierbei auf Klebstoffe mit organischen oder siliziumorganischen Bindemitteln. Klebstoffe auf Basis anorganischer (z.B. mineralischer oder zementöser Bindemittel) finden wegen ihrer praktisch nicht vorhandenen Bedeutung für Kunststoffklebungen keine Berücksichtigung.

Bild 1 zeigt eine Einteilung der Klebstoffe nach deren Abbindemechanismen zusammen mit Beispielen von Klebstoffklassen, die nach diesen Mechanismen abbinden. Bei der Einteilung von Klebstoffen unterscheidet man zwischen solchen, die in der Klebfuge

- durch einen **physikalischen Vorgang** (z.B. Verdampfen eines Lösemittels einschließlich Wasser, Erkalten einer Schmelze oder durch einen Gelierprozess) abbinden,
- durch eine **chemische Reaktion** (unter Beteiligung von im Klebstoff enthalte-

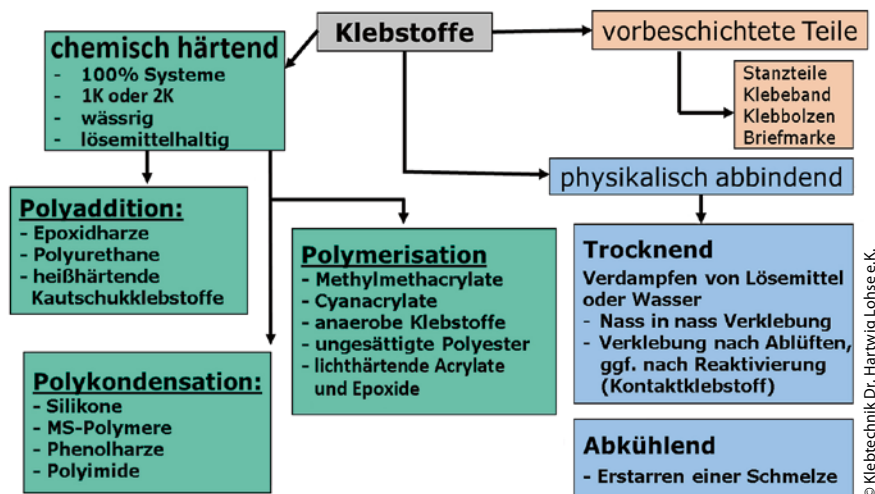


Bild 1 > Einteilung der Klebstoffe nach der Art des Abbindens mit Beispielen

Klebertechnisches Wissen von vielen bündeln

Serie „Kunststoffe erfolgreich kleben“ auch als Buch

Mit der Serie „Kunststoffe erfolgreich kleben“ rücken Experten aus Industrie und Wissenschaft die Leistungsfähigkeit der Klebertechnik beim Fügen von Kunststoffen mit Kunststoffen oder anderen Werkstoffen in den Mittelpunkt des Leserinteresses. Nach einführenden Beiträgen über Kunststoffe, Grundlagen der Klebstoffe und Klebertechnik werden alle für das erfolgreiche Kleben von Kunststoffen wichtigen Aspekte behandelt. Zahlreiche Best Practice Beispiele aus verschiedensten Industriebranchen beleuchten die anwendungstechnischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Klebertechnik beim Fügen von Kunststoffen.

Auf der Basis der Serienbeiträge entsteht im Hintergrund ein umfangreiches Fachbuch. Es bündelt das im Rahmen der Serie dargestellte Wissen von mehr als 50 Autoren und bietet dem Leser / der Leserin anwendungsnahe Hilfestellung bei der erfolgreichen Lösung von Klebaufgaben in der Herstellung von innovativen Kunststoffprodukten.

Weitere Infos zum Buchprojekt: marlene.doobe@springer.com

nen reaktionsfähigen Bestandteilen) härten und solchen,

- die **nicht härten** und z.B. als hochviskose viskoelastische Flüssigkeit (z.B. als Haftklebstoff) auf einem Träger vorliegen.

Bei den physikalisch abbindenden und den nicht härtenden Klebstoffen liegen die Klebstoffpolymere im Liefergebinde bzw. auf dem Träger bereits in ihrer endgültigen Größe und Form vor, während bei den chemisch härtenden Klebstoffen diese erst im Verlauf der Härtungsreaktion aus

kleineren Bausteinen in der Klebfuge gebildet werden.

Bei den physikalisch abbindenden Klebstoffen wird außerdem nach dem jeweiligen physikalischen Vorgang und bei den chemisch härtenden nach dem jeweiligen Reaktionsmechanismus unterschieden. Die chemisch härtenden Klebstoffe lassen sich weiter unterteilen in:

- 2K-Klebstoffe, deren zwei getrennt verpackte Komponenten kurz vor der Anwendung vermischt werden, und
- 1K-Klebstoffe, bei denen die Härtung durch

- einen von außen hinzutretenden Stoff (z.B. Wasser),
- Wärme oder
- Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge initiiert wird.

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über die beschriebenen Zusammenhänge. Aufgeführt sind die für die jeweiligen Klebstoffgruppen typischen Eigenschaften. Spezialprodukte, die eventuell ein für die Gruppe untypisches Verhalten zeigen, sind hier nicht berücksichtigt.

| Physikalisch abbindende Klebstoffe | | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele | |
|--|----------------------|---|--|--|
| Erstarren einer Schmelze | Schmelzklebstoff | 100 % System, gefüllter oder ungefüllter Thermoplast: Vor dem Auftragen auf das Füge teil wird der Schmelzklebstoff durch Erwärmen verflüssigt. Der Festigkeitsaufbau erfolgt durch Erstarren (Abkühlen). Der Schmelzklebstoff kann auch in Form von konfektionierten Folien vorliegen. | Die Füge teile müssen eine dem Schmelzklebstoff entsprechende thermische Beständigkeit aufweisen. Die Klebung zeigt eine mit der Schmelztemperatur des Klebstoffs korrelierende begrenzte Wärmefestigkeit. | Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten einschließlich „Do it yourself“. |
| Verdampfen eines organischen Lösemittels | Nassklebstoff | In Lösemittel gelöstes Polymer: Zum Zeitpunkt des Fügens enthält der Klebstoff noch wesentliche Anteile des Lösemittels (ist „nass“). | Das Lösemittel muss bei der Härtung möglichst vollständig aus der Klebfuge entweichen können, die Füge teile müssen für das Lösemittel durchlässig sein. | Diffusionskleben von thermoplastischen Kunststoffen, z.B. PVC. |
| | Kontaktklebstoff | In Lösemittel gelöstes Polymer: Zum Zeitpunkt des Fügens ist das Lösemittel weitestgehend verdampft, der Klebstofffilm ist nahezu trocken. Das Fügen erfolgt unter Druck. | Es können auch Materialien großflächig geklebt werden, die für das Lösemittel nicht durchlässig sind. | Flächige Kaschierklebungen, Verlegen von PVC-Bodenbelägen, Schuhindustrie. |
| Verdampfen von Wasser | Dispersionsklebstoff | In Wasser dispergierte Partikel und ggf. ebenfalls dispergierte Harze (es können Lösemittel enthalten sein): Das Abbinden erfolgt durch Entfernen des Wassers (Verdunsten oder Aufnahme von einem der Füge teile), wobei es zu einem Zusammenfließen der dispergierten Polymerpartikel (Filmbildung) kommt. | Mindestens eines der Füge teile muss das Wasser aufnehmen können oder das Wasser muss vor dem Fügen verdunsten und der Klebfilm durch Wärme aktiviert werden. | Flächige Kaschierklebungen, z.B. Innenausstattungsteile in der Automobilfertigung oder Herstellung von Möbelfronten. |



Dichten, kleben, überziehen Hochtemperatur-Klebesysteme und -Coatings

- ▼ High-Tech-Klebstoffe und Spezial-Coatings für Temperaturen von bis zu 1760°C
- ▼ Keramikkleber, Epoxies und Gießmassen
- ▼ Schutzüberzüge, Kitte und Dichtungsmassen
- ▼ Leichtes Auftragen und Dosieren

Hochtemperaturprodukte | Kälteerzeugung | Dichten und Kleben | Messtechnik | Beschichtungen | Problemlöser



Paul-Ehrlich-Str. 10a
D-63128 Dietzenbach
Tel. +49-(0)6074-40093-0
info@kager.de

www.kager.de

Zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2008

| Physikalisch abbindende Klebstoffe | | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele | |
|--|--|---|--|--|
| Gelierung | Plastisol | Das Plastisol besteht aus einer Dispersion aus festem Thermoplastpulver (z.B. PVC) in einem Weichmacher. Durch Wärmeeinwirkung nach dem Fügen kommt es zur Gelierung, d.h. der Weichmacher diffundiert in die Thermoplastpartikel. | Der Geliervorgang erfordert Temperaturen von 150 – 180 °C. Derartige Klebstoffe sind also nur für Kunststoffe mit entsprechender thermischer Beständigkeit geeignet. | Herstellung von Kunstleder, technische Textilien. |
| Nicht härtende Klebstoffe (Haftklebstoffe), auf einem Träger vorappliziert | | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele | |
| Keine Verfestigung | Haftklebstoff | Der Klebstoff liegt als viskoelastische Flüssigkeit auf einem Träger vor und hat einerseits eine so hohe Viskosität, dass es nicht zu einem Fließen kommt. Andererseits sind die enthaltenen Polymere ausreichend beweglich, um - unterstützt durch einen Anpressdruck - eine Benetzung der Fügeoberfläche zu ermöglichen. In Form von doppelseitigen Klebebändern oder Stanzteilen bieten die Haftklebartikel eine Sofortfestigkeit. | Relativ geringes Festigkeitsniveau, Neigung zum Kriechen, insbesondere bei erhöhter Temperatur. | Montage von Kunststoffzierleisten in der Automobilindustrie, Fensterverglasung, Stanzteile, z.B. für Mobiltelefone. |
| Chemisch härtende Klebstoffe | | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele | |
| Polyaddition | 1K-Epoxidklebstoffe, heißhärtend | Meist 100 % Systeme, lösemittelfrei: Die reaktiven Komponenten sind bereits gemischt. Die Mischung ist so reaktionsträge, dass sie erst durch Energiezufuhr (Temperaturerhöhung) aktiviert wird und es zur Härtung zum Duromer kommt. Sowohl als extrudierbare Paste, als Schmelzklebstoff und als Folie verfügbar. | Härtungstemperaturen in der Regel oberhalb von 100 - 150 °C, hohe Festigkeit, jedoch sehr spröde, sofern nicht durch Additive modifiziert, im ausgehärteten Zustand gute Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit. | Begrenzt auf die Verklebung von ausreichend temperaturbeständigen Kunststoffen, Kunststoff-Metall-Klebgungen in der Medizintechnik. |
| | 2K-Epoxidklebstoffe | Meist 100 % Systeme, lösemittelfrei: Es sind sowohl gefüllte als auch ungefüllte Systeme verfügbar. Vor der Verwendung ist ein Mischen der beiden getrennt verpackten Komponenten im korrekten Verhältnis zueinander erforderlich. Härtung zum Duromer. | Die meisten Systeme härten bei Raumtemperatur, die Härtungsgeschwindigkeit ist über die Rezeptur in weiten Bereichen variabel. Beschleunigung durch leichtes Erwärmen ist möglich, wobei ebenfalls eine Erhöhung der Festigkeit erfolgt. Hohe Festigkeit, jedoch sehr spröde, sofern nicht durch Additive modifiziert. Gute Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit. | CFK-Klebgungen, GFK-Klebgungen z.B. im Bootsbau, Kleben von Kunststoffgehäusen, Einkleben von Sichtfenstern und Displays. |
| | 1K-Polyurethan pastös, feuchtigkeitsvernetzend | Meist 100 % Systeme, einige Systeme enthalten Lösemittelanteile. Es sind sowohl gefüllte (hochviskose Pasten, z.T. standfest) als auch ungefüllte Systeme (selbstnivellierend) verfügbar. Vernetzung durch Reaktion mit Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft oder den Fügeanteilen zum Elastomer. Härtung von außen nach innen. | Ungefüllte Systeme: selbstverlaufend, im gehärteten Zustand elastisch Gefüllte Systeme: thixotrope Paste, erlaubt Applikation standfester Raupen. Im gehärteten Zustand auch in der Kälte hochelastisch mit relativ geringer Festigkeit. Überlackierbar. Bei Reparaturen kann nach Aktivierung auf der alten Klebschicht geklebt werden. Bei Produkten mit Lösemittelanteil ist die Verträglichkeit mit den Fügeanteilen zu beachten. | Ungefüllte Systeme: Herstellung von Sandwich-elementen Gefüllte hochviskose Systeme: Anwendung für das sog. „elastische Kleben“: Verklebung von relativ großen Bauteilen mit unterschiedlichem thermischen Ausdehnungsverhalten, z.B. im Automobil-, Schienen- und Nutzfahrzeugbau. |

| Chemisch härtende Klebstoffe | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele |
|--|---|--|
| 1K-Polyurethan Schmelzklebstoffe, feuchtigkeitsvernetzend | 100 % System, bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polyurethanprepolymer, meist ungefüllt: Die Verfestigung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst erstarrt der als Schmelze applizierte Klebstoff (Anfangsfestigkeit), um anschließend über die Reaktion mit Feuchtigkeit weiter zu einem nicht mehr schmelzbaren Duromer zu vernetzen. Daher sind Klebungen mit guter Temperatur- und Medienbeständigkeit herstellbar. | Möbelindustrie: Herstellung von Möbelfronten, Kantenklebung, Fensterbau: Profilmantelung, Automobilindustrie: Kaschierklebungen von Innenausstattungsteilen, Retainerverklebung Papierindustrie: Buchbinden Verpackungsindustrie: Faltschachteln, Blisterverpackungen, Textilindustrie: Funktionsbekleidung, Schleifscheiben. |
| 1K-Polyurethan- klebstoffe, heißhärtend | 100 % Systeme, lösemittelfrei: Die reaktiven Komponenten sind bereits miteinander vermischt, wobei jedoch eine Komponente blockiert ist und erst durch Energiezufuhr (Temperaturerhöhung) aktiviert wird. | Kleben von SMC-Bauteilen in der Automobilindustrie. |
| 2K-Polyurethan- klebstoffe | Meist 100 % Systeme, lösemittelfrei: Es sind sowohl gefüllte als auch ungefüllte Systeme verfügbar. Vor der Verwendung ist ein Mischen der beiden getrennt verpackten Komponenten im korrekten Verhältnis zueinander erforderlich. Härtung zum Duromer. | Kleben von Kunststoff-Außenhautteilen im Automobil- und Fahrzeugbau, Herstellung von Filtern (Endkappenverklebung) Kleben von Kunststoffgriff an Glaskanne. |
| 1K-Kautschukklebstoffe, heißhärtend | Meist 100 % Systeme, lösemittelfrei: Härtung durch Schwefelvulkanisation. | Kleben von SMC-Bauteilen in der Automobilindustrie. |
| 1K-Silikone HTV | Einkomponentige, lösemittelfreie 100 % Systeme, gefüllte hochviskose Pasten, Vernetzung zum Elastomer bei ca. 150 °C. | z. B. zur Lösung von Kleb- und Dichtaufgaben in der Leistungselektronik. |

| Chemisch härtende Klebstoffe | | Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen | Anwendungsbeispiele | |
|------------------------------|--|--|---|--|
| | 2K-Silikone (additions- vernetzend) | Zweikomponentige, lösemittelfreie 100 % Systeme: gefüllte hochviskose Pasten, Vernetzung zum Elastomer durch Vermischen der getrennt verpackten Komponenten im korrekten Verhältnis zueinander, es werden keine Spaltprodukte freigesetzt. | Im gehärteten Zustand geringe Festigkeit bei hoher Elastizität, hohe Temperatur- und Witterungsbeständigkeit, nicht überlackierbar, können zu Benetzungstörungen bei nachfolgenden Lackier- oder Klebprozessen führen, kurze über die Formulierung einstellbare Härungszeit. | Elektronikbauteile, Mobiltelefone, Solarpaneele. |
| Polykondensation | 1K-Silikone, feuchtigkeitsvernetzend (RTV-1) | Einkomponentige, lösemittelfreie 100 % Systeme: gefüllte hochviskose Pasten, Vernetzung zum Elastomer durch Reaktion mit Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft oder den Fügeteilen, je nach Formulierung Abspaltung von sauren, alkalischen oder neutralen Stoffen, Härtung von außen nach innen. | Im gehärteten Zustand geringe Festigkeit bei hoher Elastizität, hohe Temperatur- und Witterungsbeständigkeit, nicht überlackierbar, können zu Benetzungstörungen bei nachfolgenden Lackier- oder Klebprozessen führen, langsamer Festigkeitsaufbau, Beständigkeit der Fügeteile gegen Abspaltprodukte beachten. | Elastische Abdichtungen, Dichtklebung von Gehäusen in der Elektronikindustrie. |
| | 2K-Silikone RTV-2 | Zweikomponentige, lösemittelfreie 100 % Systeme: gefüllte hochviskose Pasten, Vernetzung zum Elastomer unter Abspaltung von alkoholischen Stoffen. | Im gehärteten Zustand geringe Festigkeit bei hoher Elastizität, hohe Temperatur- und Witterungsbeständigkeit, nicht überlackierbar, können zu Benetzungstörungen bei nachfolgenden Lackier- oder Klebprozessen führen, schnellerer Festigkeitsaufbau als bei RTV-1, durch die Menge Härter steuerbar, Beständigkeit der Fügeteile gegen Abspaltprodukte muss beachten werden. | Elastische Abdichtungen, wenn im Vergleich zu 1K-Silikon kürzere Aushärtezeiten gefordert sind. |
| | 1K-silanmodifizierte Polymerklebstoffe, feuchtigkeitsvernetzend | Einkomponentige lösemittelfreie 100 % Systeme: meist gefüllte hochviskose, z.T. thixotrope Pasten, bei Zutritt von Feuchtigkeit wird die Blockierung der reaktiven Gruppen unter Abspaltung von meist Methanol oder Ethanol aufgehoben und es kommt zu einer Vernetzungsreaktion zum Elastomer, Härtung von außen nach innen. | Relativ breites Haftungsspektrum mit gewisser Kontaminationstoleranz, elastische Verklebung im unteren Festigkeitsniveau. | Zum Beispiel für Kunststoff-Metall-Klebung im Transportwesen und in der Bauindustrie. |
| | 2K-Poly-sulfide | 100 % Systeme, lösemittelfrei: meist gefüllte hochviskose, z.T. thixotrope Pasten. Härtung zum Elastomer erfolgt durch Abspaltung von Wasser bei Raumtemperatur oder erhöhten Temperaturen. | Im gehärteten Zustand gummielastisch und flexibel, geringe bis mittlere Festigkeit, sehr gute Beständigkeit gegenüber Treibstoffen, Lösemitteln und Witterungseinflüssen, hohe Diffusionsdichtigkeit, strenger, markanter Geruch. | Geeignet für dauerhaft elastisches Kleben und Abdichten unter schwierigen klimatischen sowie anderen Umwelteinflüssen. |
| Polymerisation | Cyanacrylate | 100 % Systeme, lösemittelfrei: Die Vernetzung der enthaltenen monomeren Cyanacrylate zu einem thermoplastischen Polymer wird durch Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft oder auf den Fügeteiloberflächen initiiert und läuft sehr schnell ab. Die Anwendung ist auf dünne Klebfugen und wegen der schnellen Härtung auf kleine Klebflächen beschränkt. | Sehr schnelle Härungsreaktion: Eine vielfach ausreichende Anfangsfestigkeit wird bereits nach wenigen Sekunden erreicht. Die Monomere können bei einigen Kunststoffen zu Spannungsrisskorrosion führen. Im gehärteten Zustand begrenzte Wärme- und Wasserbeständigkeit. | Vielfältige Anwendungen, insbesondere bei Kleinteilen. Gute geeignet für Klebungen an polaren Kautschuk-Typen, bedingt auch für unpolare Typen. Wird z.B. zum Einkleben von Kanülen in medizinische Spritzen eingesetzt. |

Chemisch härtende Klebstoffe

Kerneigenschaften, Einsatzgrenzen beim Kleben von Kunststoffen

Anwendungsbeispiele

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| 2K-MMA Methyl- methacrylat | 100 % Systeme, lösemittelfrei, bestehend aus Harz, Härter und Beschleuniger. Härtung zum Duomer: Es sind Spezialtypen verfügbar, mit denen sich auch unpolare Werkstoffe ohne Vorbehandlung kleben lassen. Neben der für 2K-Klebstoffe typischen Verarbeitung über ein Dosier- und Mischsystem können bei den sog. No-Mix-Systemen die Komponenten getrennt auf die Fügeteile aufgebracht werden, wobei dann das Mischen beim Fügen erfolgt. | Relativ hohe Zugscherfestigkeit (bis zu ca. 25 MPa) bei gutem Dehnverhalten (bis zu ca. 100 %). Je nach Formulierung sind unterschiedliche Härtungsgeschwindigkeiten realisierbar. Schneller Festigkeitsaufbau bei relativ langer Topfzeit, relativ hohe Exothermie. | Strukturelle und semi-strukturelles Verkeben von Kunststoffen untereinander oder mit Metallen, z.B. Fahrzeug-, Boots- und Schiffbau. |
| Anaerobe Klebstoffe | 100 % Systeme, lösemittelfrei: Die Härtung zum Duomer erfordert Sauerstoffausschluss und Anwesenheit von Metallionen. | Bei Anwendungen mit Kunststoffen als Fügepartner müssen diese vor dem Verkleben durch Metallionen aktiviert werden. | Einsatz meist für metallische Fügeteile: Schraubensicherung, Flanschverklebung und -abdichtung, Welle-Nabe-Klebung. |
| 2K-unge- sättigte Polyester | Durch Zugabe von Peroxiden zum Duomer härtend: mineralisch gefülltes ungesättigtes Polyesterharz. | Hohe Festigkeit, jedoch relativ spröde (Polyesterharze auf Basis von Vinylestern sind weniger spröde). | Kleben von GFK z.B. bei der Herstellung von Rotorblättern für Windkraftanlagen und im Bootsbau. |
| Strahlenhär- tende Kleb- stoffe | Die zur Klebstoffhärtung führende Polymerisation wird durch Bestrahlen, meist mit UV-Licht, ausgelöst. Dabei zersetzen sich die in der Formulierung enthaltenen Photoinitiatoren zu Radikalen, welche die Polymerisation starten. Härtung zum Duomer. | Sehr schnelle Härtung: Die Anwendung ist auf Klebungen begrenzt, bei denen mindestens eines der Fügeteile für die verwendete Strahlung durchlässig ist. | Einkleben von Kanülen in den Spritzenkörper, Kleben elektronischer Bauteile (z.B. PET-Membran in das Kunststoffgehäuse von Kopfhörern), Klebungen in der optischen Industrie. |

Wie geht es weiter mit der Serie „Kunststoffe erfolgreich kleben“? Nachdem in der Septemerausgabe (Adhäsion 9/16, S. 34-38) deutlich wurde, warum das Vorbehandeln so wichtig ist, bieten im November und Dezember zwei Autoren einen Überblick über die unterschiedlichen Verfahren, mit denen Kunststoffoberflächen für die anschließende Klebung gezielt vorbereitet werden können.

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Henning Gleich

(Henning.Gleich@inpro.de) leitet bei der Inpro Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH in Berlin den Bereich Füge- und Werkstofftechnik.

Prof. Dr. Andreas Hartwig

(andreas.hartwig@ifam.fraunhofer.de) ist beim Fraunhofer IFAM in Bremen Leiter der Abteilung Klebstoffe und Polymerchemie.

Dr. Hartwig Lohse

(hlohse@hdyg.de) unterstützt mit seinem Beratungsunternehmen Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K. Anwender bei der Lösung von klebtechnischen Fragestellungen.

KUKA

Innovation
Made by KUKA Industries

- Planning and Engineering
- Laser and Arc Welding Solutions
- Magnetarc and Friction Welding Systems
- Casting Technologies
- Automated Production Solutions
- Customer Services

Euroblech 2016 | Hannover, Germany
25–29 October, 2016 | Hall 13, Booth C194

www.kuka.com