

KLEBSTOFFE



INTRO

Hohes Haftpotenzial

Schweißroboter und Schraubverbindungen sind auf dem Rückzug. Hielten einst 3.000 Schrauben ein Auto zusammen, sind es heute noch 1.200. Das Zaubermittel heißt Klebstoff. Davon stecken in einem Pkw durchschnittlich 15 Kilogramm. Auch im Flugzeug- und im Schiffbau setzen Ingenieure zunehmend auf Leichtbauweisen, sogenannte Multi Material Designs, die in der Regel weder geschweißt noch gelötet oder geschraubt werden können. Auch bei der Herstellung ökoeffizienter Produkte kommt den Klebstoffen eine tragende Rolle zu. Kleben ist zwar teurer, aber auch leichter und damit umweltfreundlicher.

KLEBSTOFFE

Geklebte Mobilität

Klebstoffe sind eigentlich dazu da, Dinge richtig fest zu verbinden und sie an der Stelle zu fixieren, wo sie hingehören. So lief es, seit die Neandertaler vor 50.000 Jahren mittels Birkenpech aus Steinklingen und Holz schlagkräftige Waffen herstellten. Mit der Industrialisierung hat sich das Angebot an Klebstoffen allerdings deutlich diversifiziert. Häuser werden heute ebenso selbstverständlich zusammengeklebt wie Haushaltsgeräte und Spielzeuge. Moderne Flugzeuge, Autos, Züge und Schiffe werden dank Klebstoff robuster, immer leichter und damit energiesparender und leistungsfähiger. Auch moderne Medizintechnik oder die IT-Branche sind ohne

Klebstoffe nicht denkbar. In den letzten Jahren sind sehr viele neue Kleber mit speziellen Eigenschaften auf den Markt gekommen. Die Klebtechnik gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Und die deutsche Klebstoffindustrie ist weltweit einer der Technologieführer. Beim Flugzeugbau geht der Trend zu extremer Leichtbauweise. Denn leicht fliegt eben besser und spart Energiekosten. Leichtmetalllegierungen und faserverstärkte Kunststoffe werden durch Klebstoffe verbunden. Diese müssen so widerstandsfähig und robust sein, dass sie den extremen Temperaturschwankungen und sonstigen Belastungen bei Starts und Lan-

weiter auf S. 2

PORTRÄT

Die Klebenskünstler

Kleben ersetzt zunehmend das klassische Schrauben und Schweißen. Die Verfahrenstechnikerin Imke Mannhardt arbeitet bei Henkel daran, dass Klebstoffe im industriellen Maßstab einsetzbar sind.

weiter auf S. 2–4



© Michael Böckelmann



© Stiftung Jugend forscht e.V.

ANWENDUNGSBEISPIELE

Auf jeden Fall unzertrennlich

Mit Klebstoffen meistert man heute die unterschiedlichsten Herausforderungen. Etwa Wunden nach Herzoperationen schließen oder hochspezialisierte Teile an selbstfahrenden Autos befestigen.

weiter auf S. 5–6

KLEBSTOFFE

dungen standhalten – und zwar über die gesamte Betriebsdauer von mindestens 30 Jahren.

Ein anderes Beispiel sind Elektroautos. Die werden den Markt erst erobern, wenn ihre Leistung überzeugt. Die nach wie vor geringe Reichweite der E-Mobile schreckt derzeit noch viele Verbraucher ab. Die Antriebsbatterie ist der schwerste und größte Bestandteil und das Herzstück eines Elektroautos. Will man sie leistungsfähiger machen, erhöht man auch ihr Gewicht und schränkt damit die Reichweite des Fahrzeugs ein – ein Teufelskreis. Einziger Ausweg: leichte Verbundwerkstoffe, die man zusammenklebt. Das zurzeit meistverkaufte Elektroauto Deutschlands ist der BMW i3. Sein Aluminiumfahrwerk, die Fahr-gastzelle aus Carbon und die Karosserieteile aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff kleben fest zusammen. So verschaffen Klebstoffe der Elektromobilität den nötigen Schub.

Und sie sorgen außerdem dafür, dass das E-Auto mit sauberer Energie unterwegs ist: Um wetter-, sonnenlicht- und korrosionsbeständig zu funktionieren, sind Windkraftanlagen vom Fundament bis zur Rotorspitze mit Klebstoffen verbunden. In jedem Rotorblatt stecken bis zu 0,5 Tonnen davon.



Der BMW i3 ist ein Leichtgewicht

Zur modernen Mobilität gehört natürlich auch das Smartphone, das vom Gehäuse bis zum kleinsten elektronischen Bauteil zusammengeklebt ist. Da die Bauteile der Smartphones, Tablets und Laptops immer kleiner und hitzeempfindlicher und die Schaltungen immer komplexer werden, kommen auch hier spezielle Kleber zum Einsatz, die das Löten irgendwann ganz ersetzen werden. Durch einen hohen Silberstaubanteil könnten sie selbst leitfähig werden.

Fest steht, dass Innovationen auch in Zukunft nicht ohne spezielle Klebstoffe auskommen. Dieser Industriezweig wird weiter wachsen und angehenden Ingenieuren attraktive und sichere Arbeitsmöglichkeiten bieten.



Es gibt unzählige Stellen im Auto, in denen Klebstoff eingesetzt wird

PORTRÄT

Die Klebenskünstler

Wären Schrauben, Nieten und Schweißverbindungen lebendig, sie würden vermutlich eine geschlossene Allianz gegen den Klebstoff schmieden. Der läuft den klassischen Verbindungen nämlich mit Hochdruck ihren Rang ab. Imke Mannhardt arbeitet bei Henkel daran, die Vorteile des Klebens weiter auszubauen.

Aus Heidelberg kommen vor allem ... Studenten. Der älteste Hochschulstandort Deutschlands bezirzt darüber hinaus mit einer schmucken Innenstadt und einer tollen Umgebung – und hinter den sieben Bergen gibt es noch den größten europäischen

Klebstoffstandort von Henkel. Überraschung! Rund 700 Mitarbeiter entwickeln und produzieren dort Kleb- und Dichtstoffe der besonderen Art. Wo im Alltag Pritt beim Basteln und Pattex bei Reparaturen oder Handwerksarbeiten zum Einsatz kommen, beweisen die hochwirksamen Lösungen aus Heidelberg ihre Leistungsfähigkeit in der Industrie. Der süddeutsche Produktionsstandort liefert Klebstoffe vor allem für moderne Automobile. Die setzen vermehrt auf Leichtbau, und da stört jedes Gramm Metall. Der Klebstoff kann hier nicht nur gewichtsreduzierender Konterpart sein – er ist in vielen Fällen auch die bessere Alternative. Und die will erst mal entwickelt und produziert werden.

Imke Mannhardt im Gespräch mit einer Kollegin über den zukünftigen Aufbau der Klebstoffanlage





© Michael Bokelmann

Der Kleber kommt hier nicht aus einer Tube, sondern wird mittels eines Roboterarms hochpräzise in der richtigen Menge automatisch aufgetragen



© Henkel

Von Klein nach Groß

Also kommen die Automobilhersteller und -zulieferer nach Heidelberg, äußern ihre Wünsche, und die Spirale der Entwicklung beginnt sich zu drehen. Im Labor arbeiten die Klebstoffexperten im Kleinen an optimalen Lösungen. Sind

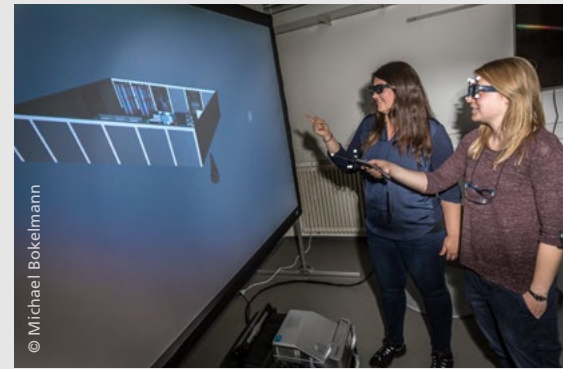
diese gefunden, müssen sie zuverlässig im großen industriellen Maßstab produziert werden können. Immer. Upscaling nennt sich das – eine Maßstabsvergrößerung in der Verfahrenstechnik. Imke Mannhardt plant und unterstützt die Arbeiten bis zur industriellen Produktion. Ihre Kernkompetenz: Sie setzt die Ergebnisse der Verfahrensentwicklung in die Anlagenplanung für die Produktion um. Mannhardt ist Diplomingenieurin der Bio- und Umweltverfahrenstechnik.

Auf der Reise

Wer auf Bio und Mathe steht, der studiert Bio- und Umweltverfahrenstechnik. So zumindest die Idee der jungen Imke Mannhardt aus Rheinland-Pfalz. Fast die ganze Familie besteht aus Ärzten, nur bei ihr und dem älteren Bruder wollte sich so gar kein medizinischer Anreiz einstellen. Also ein Studium an der Technischen Universität Kaiserslautern. Bei den benachbarten Maschinenbauern starteten Hunderte. In ihrem beinahe exotischen Teilbereich nur acht. Mit einem 50-prozentigen Frauenanteil. Es begann eine intensive Zeit mit unendlich vielen Extraportionen Lernen, aber auch einem tollen Studentenleben. Dennoch wusste sie über das gesamte Studium nur sehr vage, wohin die berufliche Reise einmal gehen sollte. Und trotzdem: „Mir ist schnell aufgefallen, dass mich der biologische Teil weitaus weniger interessiert als ich dachte. Mikroorganismen leben halt und machen nicht immer, was man will. Das ist in der klassischen Technik mit Maschinen & Co. anders. Die sind berechenbar und übersichtlich.“ Und so konzentrierte sie sich auf die Verfahrenstechnik, machte Praktika, schrieb ihr Diplom, verfasste ihre erste Bewerbung als Diplomandin und bekam eine Festanstellung als Anlagenplanerin bei Henkel.

Learning by doing

In Heidelberg ist die Atmosphäre an dem vergleichsweise kleinen Industriestandort nahezu familiär. Man kennt sich, man grüßt sich, viele sind per Du. Auch das hat ihr den Einstieg ins Berufsleben in einem globalen Unternehmen erleichtert. „Es war von Anfang an total spannend. Ich habe so viele Dinge hier kennengelernt. Und wenn ich ehrlich bin, nutze ich mein Uni-Wissen hier nur sehr rudimentär. Natürlich kenne ich die Grundlagen, weiß wie man selbstständig und analytisch arbeitet, aber der größte Teil war Learning on the Job.“ Also arbeitete sie in der Produktion gemeinsam mit den Maschinenführern an Extruder und Knetter und wurde so ziemlich schnell eine



© Michael Bokelmann

Mit 3D-Technik lassen sich die neuen Anlagenplanungen optimal in bestehende Räume einbinden

Fachfrau in einer von Männern dominierten Industrieumgebung. „Dieser Faktor hatte für mich allerdings nie Einfluss auf meine Arbeit, und deshalb ist er für mich auch völlig irrelevant.“

Internationale Zusammenarbeit

Vor drei Jahren unterstützte sie zunächst ihren Vorgesetzten in Großprojekten. Es folgten kleine eigenständige Teilaufgaben und dann das erste Projekt – zunächst noch im kleinen Maßstab, dann im ausgewachsenen Stil. „Wir als Ingenieurteam bearbeiten die Investitionsprojekte. Das heißt, wir planen die Anlagen für die eigene Klebstoffproduktion hier in Heidelberg und sind auch für unsere internationalen Standorte in China, Spanien, der Türkei oder auch Indien unterstützend tätig.“ Heidelberg ist Henkels Kompetenzzentrum für Klebstofftechnologien im Automobilbau. Aber die Produkte halten weit mehr als nur Autos zusammen.

Fest und leise

Selbst im Flugzeugbau wird seit Jahrzehnten geklebt – man weiß es eben nur nicht. Vielleicht auch, weil man bei Klebstoff zuerst an Sekundenkleber denkt, mit dem man zum Beispiel den abgebrochenen Henkel einer Tasse repariert? Apropos Henkel: Mannhardt baut dort Maschinen, die den Kleber produzieren. Und Dämmstoffe. Auch sie gibt es im Auto an zahllosen Stellen. Früher waren Autos laut und klapperten, heute sind sie leise und klappern nicht. Wie kommt das? „Unser Akustikdämmstoff ist im Prinzip eine Klebstoffmasse und



© Michael Bokelmann

zugleich ein Dämmstoff, der flüssig im Auto appliziert wird und die alten Bitumen-Dämmmatten aus dem Unterboden ersetzt.“ Dieser Dämmstoff lässt sich viel gezielter einsetzen, spart abermals Gewicht, weil das Erdölprodukt Bitumen deutlich schwerer ist, und es besitzt darüber hinaus auch noch bessere Akustikeigenschaften. Kleben, Dämmen, Zukunft. Mannhardt ist heute 28 Jahre und noch lange nicht fertig. Sie wird noch viele Produktionen konzipieren, aufbauen, begleiten, dokumentieren und so eine Technik vorantreiben, die tatsächlich deutlich mehr kann als nur Bastelpappe an Bastelpappe zu pappen.



INTERVIEW

KLEBSTOFF IST ÜBERALL

Prof. Dr. Andreas Hartwig ist stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IFAM in Bremen und für die Abteilung Klebstoffe und Polymerchemie zuständig. Zudem ist er Professor an der Universität Bremen und bringt auch Ingenieuren die Polymerchemie bei.

Welche Rolle spielen Klebstoffe heutzutage?

Im Grunde sind in allen Produkten Klebstoffe enthalten. Oder andersrum: In der Produktion werden fast überall Klebstoffe verwendet. Bei einer Tageszeitung denkt man ja zunächst nicht ans Kleben, schließlich besteht sie aus Papier. Aber beim Papierrollenwechsel in der Druckerei wird die neue Bahn an die alte angeklebt. Voilà. Kleben ist eine omniprésente Technik. Aber das ist im Grunde nichts Neues. Die ältesten menschlich geschaffenen Klebstoffe sind 50.000 Jahre alt. Damals haben unsere Vorfahren Steine mit Birkenpech an Speerspitzen befestigt, und diese Verbindungen halten bis heute. Klebverbindungen sind sehr stabil, wenn sie gut gemacht sind.

Wie hat sich der Anwendungsbereich für Klebstoffe verändert?

Als ich vor 25 Jahren mit dem Kleben angefangen habe, hat es beispielsweise im Fahrzeugbau erst vereinzelte Klebverbindungen gegeben. Die Karosserie wurde im Wesentlichen durch Schweißverbindungen zusammengehalten. Heute wird vieles geklebt, was den Leichtbau überhaupt erst ermöglicht. Die Bleche können deutlich dünner werden, und trotzdem wird die Karosserie steifer, stabiler und auch sicherer, denn der Energieeintrag wirkt bei einem Crash nicht allein auf wenige Schweißpunkte, sondern auf großflächige Klebverbindungen. Auch die moderne

Elektronik wäre ohne Klebstoffe undenkbar, da zum Beispiel elektrische Kontaktierungen von Chipkarten mit ultradünnen Golddrähten gemacht werden, welche alleine die Bauteile nicht tragen könnten und ohne Ummantelung mit einem Klebstoff spätestens bei der ersten mechanischen Belastung brechen würden.

Warum beschäftigen sich Ingenieure mit dem Kleben?

Kleben ist keineswegs ein rein chemisches Thema. Klebstoffe müssen produziert werden. Und vor allem wird mit ihnen produziert. Entscheidend ist auch die mechanische Auslegung von Klebverbindungen. Nur wenn Chemie, Produktionstechnik und Konstruktion perfekt zusammenpassen, können qualitativ hochwertige Produkte mit hoher Produktivität geklebt werden. Auch in unserem Institut ist der größte Teil der Fragestellungen ingenieurwissenschaftlicher und nicht chemischer Natur.

Welche Rolle spielt Deutschland in der Klebstoffwelt?

Ich behaupte, dass Deutschland in diesem Bereich führend ist. Sowohl die produzierende Industrie – mit der Anwendung von Klebstoffen – als auch die klebtechnische Ausbildung und die Klebstoffhersteller sind in Deutschland sehr stark. Und ich bin davon überzeugt, dass sich die drei genannten Standbeine gegenseitig fördern.

Inwiefern ist das Fraunhofer IFAM in die Lehre eingebunden?

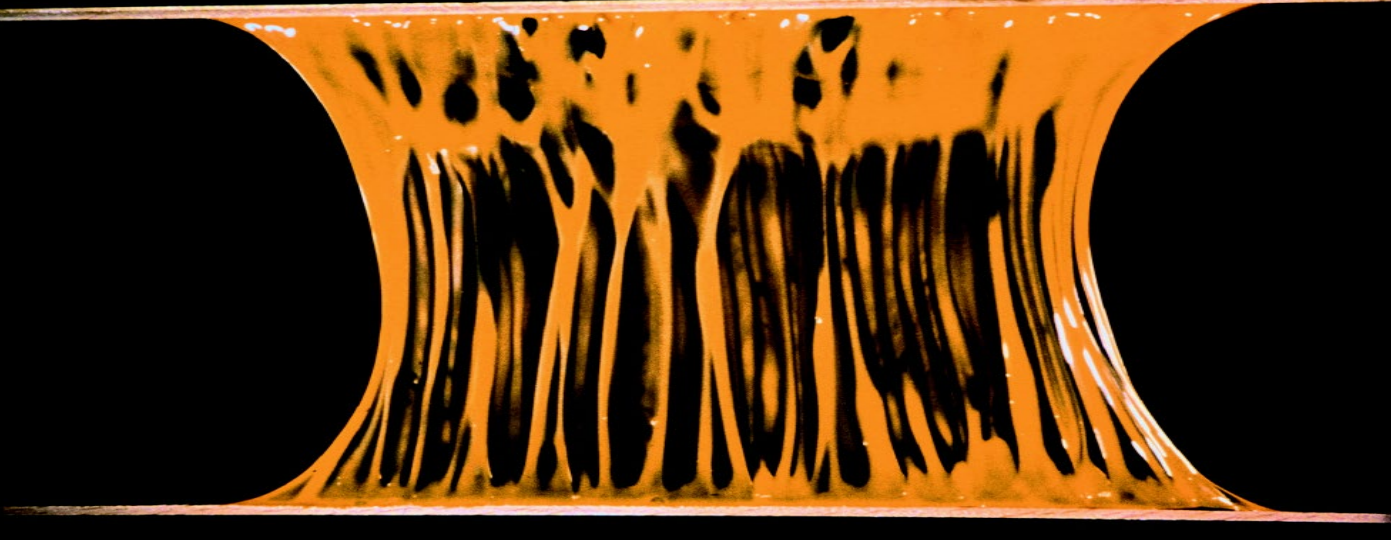
Wir sind eng in die Ausbildung der Ingenieure und Chemiker an der Universität Bremen eingebunden und liefern zudem Beiträge in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verschiedener Fachhochschulen. Zudem bieten wir eine dreistufige

klebtechnische Fortbildung mit inzwischen etwa 1.000 Teilnehmern pro Jahr an. Darunter etwa 50 Klebfachingenieure. Das zeigt auch, dass von industrieller Seite ein großer Bedarf an Leuten besteht, die kleben können.

Gibt es prominente Entwicklungen, die aus Ihrem Institut stammen?

Wir sind zum Beispiel gerade dabei, einen Klebstoff zu entwickeln, der die Operation von Nierensteinen verbessern soll. Dabei geht es darum, dass die Nierensteine nach dem Zertrümmern so verklebt werden, dass die Trümmer wie an einer langen Gummischnur – und nicht einzeln – aus der Niere geholt werden können. Ein weiteres Beispiel sind Klebstoffe, die mit elektromagnetischen Signalen selbst melden, welche Temperatur sie haben oder in welchem Zustand sie sind. So kann man im Sinne der Qualitätssicherung quantifizierbare Daten jeder Klebverbindung erheben. Auch bei der Entwicklung des Klebens von geölten Blechen waren wir maßgeblich beteiligt. Eine Technik, die heute weltweit in allen Automobilproduktionen eingesetzt wird. Tatsächlich befassen wir uns mit sehr unterschiedlichen Themen, und das macht unsere Arbeit natürlich abwechslungsreich und spannend.



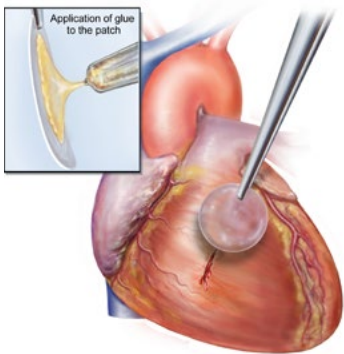


ANWENDUNGSBEISPIELE

AUF JEDEN FALL UNZERTRENNLICH

Insekten als Vorbilder: Klebstoff für Kinderherzen

Herzoperationen bei Kleinkindern sind anspruchsvoll und oft kompliziert. Die kniffligste Arbeit ist bei einem solchen Eingriff das Vernähen von Schnitten mit dem Skalpell oder von Flickern, die Löcher im Herzen schließen. Dank eines neuartigen Klebverfahrens könnte dieser Schritt in Zukunft entfallen und den Kinderkardiologen das Leben leichter machen. Insekten zeigten den Forschern,



© Gecko Biomedical (Randal McKenzie)

Bei Tierversuchen funktioniert es schon: OP-Wunden können ohne Nähte verschlossen werden

wie es geht. Einige Arten sondern zähflüssige Sekrete ab, die wasserabweisend sind und auf feuchtem Untergrund haften. Ein Schnitt lässt sich so sekundenschnell verschließen. Dazu genügt ein Klecks des neuartigen Klebstoffs Hydrophobic Light-activated Adhesive (HLAA), der mit ultraviolettem Licht ausgehärtet wird. Größere Löcher im Herzen werden geflickt wie ein Fahrradreifen. Die entscheidenden Fortschritte des Klebers, der von einer internationalen Forschergruppe entwickelt wurde, bestehen darin, dass er nicht toxisch ist, auf feuchtem Untergrund haftet und

so schnell aushärtet, dass man ihn am schlagenden Herzen einsetzen kann. Der Körper baut den Kleber nach einiger Zeit wieder ab. Bis es soweit ist, können Schnitte heilen und Flickern, sogenannte Patches, mit dem Herzgewebe verwachsen. Bei Tierversuchen funktioniert das Verfahren bereits.

Klebstoff macht das Auto autonom

Autos, die sich selbständig durch den Verkehr navigieren, überholen, abbiegen und einparken, sind auf den Straßen derzeit noch Zukunftsmusik. Wenn alles so läuft, wie die führenden Ingenieure sich das vorstellen, werden Autos in Zukunft nicht nur sehen, fühlen und hören. Sie werden auch die Regeln des Straßenverkehrs beachten und bei Gefahr richtig reagieren. Irgendwann werden sie womöglich über Sprache gesteuert und lernen sogar zu riechen. Wenn die Roboter-Pkw eines Tages die Straßen erobern, dann nicht zuletzt, weil moderne Klebstoffe diese Innovation angeschoben haben. Ein autonomes Fahrzeug benötigt eine ganze Reihe von High-End-Geräten. Videokameras, Radarsensoren und Laserscanner übernehmen schrittweise die Arbeit des Fahrers. Und diese Geräte werden vor allem mit Klebstoff am Fahrzeug befestigt sein. Durchschnittlich 15 Kilo Klebstoff stecken bereits in einem konventionellen Pkw. Beim autonomen Auto wird noch mehr geklebt. Damit Ultraschallsignale zuverlässig beim Steuer-



gerät ankommen, muss der verwendete Klebstoff akustische Eigenschaften aufweisen und zugleich bombenfest sein. Spezielle Applikationstechniken ermöglichen eine Aushärtung in Etappen. So lassen sich Teile ausrichten, dann sekundenschnell mit energiereichem Licht vorfixieren und schließlich durch Warmhärtung endgültig festigen. Die Klebstoffe dürfen weder schrumpfen noch sich bei Wärme ausdehnen und keine Niederschläge auf optischen Komponenten verursachen. Das ist ziemlich anspruchsvoll, doch die Klebstoffindustrie wächst an ihren Aufgaben.

Asphalt, der sich selbst repariert

Die Autostoßdämpfer sind auf deutschen Straßen nicht selten einem Härte-test ausgesetzt. Schlaglöcher und Risse im Asphalt setzen ihnen an vielen Stellen zu. Etwa 19 Prozent der Landstraßen sind nach offiziellen Schätzungen in einem sehr schlechten, 15 Prozent in schlechtem Zustand. Auf den Autobahnen sieht es kaum besser aus. Will man das deutsche Straßennetz auf konventionelle Weise reparieren, schlägt das jährlich mit circa 4,7 Milliarden Euro zu Buche. Der sogenannte Flüsterasphalt schien zunächst eine Lösung zu bieten. Er besteht zu einem Großteil aus Hohlräumen, kann Wasser und Schall schlucken und Aquaplaning verhindern. Doch er ist empfindlich, muss regelmäßig gereinigt und alle zehn Jahre erneuert werden, Tagesbaustellen und lange Staus inklusive. Hätte man nur einen Asphalt, der lange hält und sich bei Beschädigung selbst repariert! Was wie der Tagtraum eines Straßenplaners klingt, ist einem niederländischen Materialforscher gelungen. Eric Schlangens Wunderasphalt

Mithilfe von Kameras und Sensoren kommen Autos bald ohne Fahrer ans Ziel



© Stiftung Jugendberufshilfe e.V.



Nahezu jede fünfte deutsche Landstraße sieht so aus. Kann Wunderasphalt helfen?

besteht aus Klebstoff auf Bitumenbasis, dem feine Stahlfasern beigemischt sind. Erhitzt man den Stahl per Induktionshitze, wie sie auch in einer Mikrowelle eingesetzt wird, schmilzt er den Asphalt. Risse und Löcher schließen sich. Wenn man den Asphalt alle vier Jahre mit einer Induktionsmaschine neu versiegelt, kann er bis zu 40 Jahre lang durchhalten. Einen ersten Praxistest hat Schlangens Erfindung schon bestanden. Auf einem stillgelegten Teil der Autobahn 58 in den Niederlanden sind bisher keine Risse und Schlaglöcher aufgetaucht.



Preiswürdig: Victoria Lohmann, Annika Merz und Maximilian Reitenspies

Kleben ohne Reue

Da war doch was? Ach ja! Ein Memo klebt am Bildschirm und hilft dem Gedächtnis auf die Sprünge. Erledigt und ab in den Papierkorb damit. Oder das Klebeband an der Frischhaltepackung. Hat es ausgedient, verschwindet es im

Links für Schüler und Studierende

Das Chemieingenieurwesen gehört zu den Kerndisziplinen der Ingenieurwissenschaften und bewegt sich zwischen Maschinenbau, Physik, Mathematik und Chemie. Studierende dieser Fachrichtung befassen sich unter anderem mit der Umwandlung und Aufbereitung chemischer Substanzen für spezielle industrielle Anwendungen. Auch die Verfahrenstechnik befasst sich mit der Umwandlung von Stoffen und mit Abläufen der industriellen Produktion. In beiden Bereichen spielt die Entwicklung und Anwendung hochspezialisierter Klebstoffe eine Rolle. Das Fraunhofer Institut bietet Ingenieuren und Naturwissenschaftlern aller Fachrichtungen Weiterbildungsmaßnahmen zum Klebfachingenieur (auch European Adhesive Engineer) an.

Verfahrenstechnik

Master an der Beuth Hochschule für Technik Berlin
s.think-ing.de/verfahrenstechnik-beuth

Chemie- und Bioingenieurwesen

Bachelor an der Universität Stuttgart
s.think-ing.de/chemie-bio-stuttgart

Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik

Diplom an der TU Dresden
s.think-ing.de/verfahrenstechnik-dresden

Weiterbildung zum Klebfachingenieur

Für Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen
s.think-ing.de/weiterbildung-ifam

Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik

Bachelor und Master am KIT (Karlsruher Institut für Technologie)
s.think-ing.de/chemie-kit
s.think-ing.de/chemie-kit-master

Duales Studium

Chemieingenieurwesen
Bachelor an der Hochschule Niederrhein
s.think-ing.de/chemie-dual-niederrhein

Chemieingenieurwesen
Bachelor und Master an der Universität Paderborn
s.think-ing.de/chemie-paderborn
s.think-ing.de/chemie-paderborn-master

Weitere Studiengänge unter: www.search-ing.de

Mülleimer. Praktisch für uns, aber nicht für die Umwelt. Denn der Klebstoff ist in der Natur schwer abbaubar. Das hat drei junge Nachwuchsforscher gewurmt. Deshalb haben sie die Ärmel hochgekrepelt und einen biologisch abbaubaren Klebstofffilm auf Gelatinebasis entwickelt. Die Arbeit hat sich gelohnt. Die Erfindung wurde beim Bundesfinale von Jugend forscht im vergangenen Jahr mit dem Sonderpreis Chemie ausgezeichnet. Victoria Lohmann, Maximilian Reitenspies und Annika Merz erhielten im Rahmen des Förderprogramms Fraunhofer MINT-EC Chemie Talents die ver-

diente Anerkennung für ihre Erfindung. Das von ihnen entwickelte Gela-Tape ist ein nachwachsender Rohstoff. Der kompostierbare Klebstofffilm besteht aus Gelatine, Zucker, Wasser und Glycerin. Er ähnelt der Rezeptur von Gummibärchen. Und eine Beschichtungsapparatur bauten die drei auch noch dazu. Nicht zu dick aufgetragen, kann es der Bioklebstoff auf glatten Kunststoffen und Papier mit herkömmlichen Klebern aufnehmen. Genial! Ein großes Unternehmen lud die drei Jungforscher ein, ihrer Erfindung gemeinsam mit Profi-Chemikern den letzten Schliff zu geben.

think
ING.
Die Initiative für
Ingenieurwachstum

Impressum

Herausgeber: Gesamtmetall

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände
der Metall- und Elektro-Industrie e.V.
Voßstraße 16 - 10117 Berlin

Objektleitung: Wolfgang Gollub (verantw.)

Druck: color-offset-wälter
GmbH & Co. KG, Dortmund

Redaktion und Gestaltung:
concedra GmbH, Bochum

www.think-ing.de

Alle in dieser kompakt enthaltenen Inhalte und Informationen wurden sorgfältig auf Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Garantie für die Angaben übernommen werden.