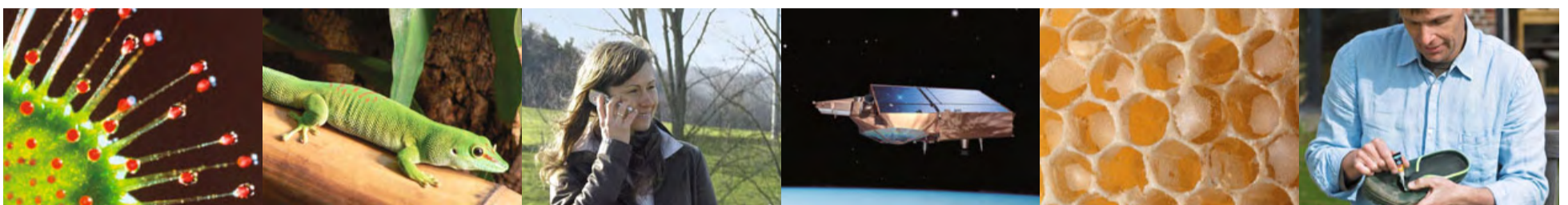


Kleben fürs Leben

EINE INFORMATION DES INDUSTRIEVERBAND KLEBSTOFFE E. V. (IVK), DÜSSELDORF, AUSGABE 2008



NATÜRLICHE ENERGIEN

Ökologie: Die Zukunft dreht sich mit Hochleistungsklebstoffen

Klebstoffe wirken im Verborgenen. Kein Wunder, dass die Wenigsten wissen, dass sich das Kleben zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt hat. Und auch die Zukunft dreht sich um Hochleistungsklebstoffe.

Beispiel erneuerbare Energien: Nur dank geklebter Rotorblätter lässt sich die Windenergie sicherer und kostengünstiger für die Stromerzeugung nutzen.

Das Thema Ökologie ist wichtiger und aktueller denn je. Neben Klimawandel, Treibhausgasen und CO₂-Ausstoß, wird auch der Blick ins Portemonnaie immer unerfreulicher: Deutliche Preissteigerungen fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas zwingen uns zu einer Neuausrichtung der Energieversorgung. So stehen in Deutschland inzwischen rund 20.000 Windenergieanlagen und wer ein neues Haus baut, rüstet das Dach meist direkt mit Solarkollektoren aus.

Die Statistiken aus 2007 sind viel versprechend: Erneuerbare Energien deckten – laut Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) – bereits 14 Prozent des gesamten deutschen Stromverbrauchs – mit steigender Tendenz.

Aber ob Wind- oder Sonnenenergie – Klebstoffe sorgen dafür, dass der Ökostrom dauerhaft fließt. Denn gerade



Moderne Rotorblätter sind geklebt: Das macht die Nutzung der Windenergie sicherer und kostengünstiger.

beim Bau entsprechender Anlagen stoßen klassische Verbindungstechniken wie das Schweißen an ihre Grenzen.

Schließlich müssen Solar- und Windanlagen etwa 20 bis 30 Jahre lang extremen Klimabedingungen standhalten:

Von Regen und Schnee über Strahlung und Erosion bis hin zu großen Temperaturschwankungen. Bei Windrädern kommen mitunter starke Windgeschwindigkeiten und die enormen Ausmaße der Anlagen dazu. Die Rotorblätter sind bis zu 50 Meter lang, womit die Lasten hinsichtlich Aerodynamik und Eigengewicht extrem hoch sind. In Anbetracht derartiger Beanspruchungen ist das Kleben sehr viel sicherer als manch andere Verbindung. Die Werkstoffe werden beim Kleben nicht durch gestanzte oder gebohrte Löcher geschwächt, und es treten keine unerwünschten Spannungen durch Löt- und Schweißstellen auf. Kräfte, die auf Klebstoffe einwirken, werden großflächig abgeleitet und auch die Gefahr der Korrosion ist ausgeschlossen. Zur Herstellung der Rotorblätter werden z.B. Reaktionsklebstoffe wie Epoxidharzklebstoffe eingesetzt, die anhand zahlreicher Sicherheitsvorschriften etwa auf Zugfestigkeit und Reißdehnung geprüft werden. So ist garantiert, dass die Klebeverbindungen zuverlässig Wind und Wetter trotzen.



Kleben genial!

Sie sind kleben geblieben!
Und zwar an unserer Zeitung.
Das freut uns.
Rückblende 2006. Zum 60-jährigen Geburtstag des Industrieverbandes Klebstoffe feiert unsere Zeitschrift „Kleben fürs Leben“ Premiere – und ist nach wenigen Wochen buchstäblich „ausverkauft“. Auch die Presse erhält unsere Publikation und veröffentlicht Berichte, deren Ursprung zweifelsfrei „Kleben fürs Leben“ ist. Ein Jahr später erscheint die zweite Ausgabe. Auch diese erfreut sich, bei gesteigerter Auflagenzahl, großer Beliebtheit und ist bald – Sie ahnen es sicher – „ausverkauft“. Darüber hinaus gab es eine englischsprachige Version für den Weltklebstoffkongress in Miami, und Sie halten die dritte Ausgabe in den Händen. Wir haben erneut weitere unterhaltsame, eindrucksvolle und spannende Episoden recherchiert und reportiert. Vom Boden angefangen bis hinauf zu den Sternen – unsere dritte Ausgabe gibt neue Einblicke in die faszinierende Welt der Klebstoffe. Und Sie? Welche interessanten Geschichten rund ums Kleben haben Sie zu bieten? An welchem Thema kleben Sie persönlich? Schicken Sie der Redaktion einfach per E-Post Ihre Anregung für eine Klebstoff-Geschichte (ivk@duelberg.com).

Womöglich finden Sie diese dann schon in der nächsten Ausgabe von „Kleben fürs Leben“ wieder. Bleiben Sie weiterhin an uns kleben! Darüber freut sich
Ihr

Ansgar van Halteren

GESUND UND UMWELTBEWUSST

Geklebte Häuser aus dem Baustoff Holz

Architektonische Meisterwerke und mehrstöckige Wohnhäuser werden aus dem nachwachsenden Baustoff Holz zusammengeklebt. Denn dank neuester Klebstoff-Technologien ist das die nachhaltigste sowie – Gesundheit und Umwelt betreffend – die unbedenklichste Methode ein Haus zu bauen.



Häuser aus dem traditionellen Baustoff Holz, zusammengefügt auf der Basis neuester Klebstoff-Technologien.

Nach den Skandinaviern und Amerikanern, bauen jetzt auch die Deutschen jedes fünfte neu errichtete Haus aus dem traditionellen Baustoff Holz. Inzwischen kann beim Hausbau ganz und gar auf weitere Baumaterialien verzichtet werden – denn auch die statisch tragenden Elemente sind aus Holz. Oder besser gesagt aus Leimholz. Das ist ein Verbund mehrerer Holzschichten, die unter Druck miteinander verleimt werden.

Das Ergebnis ist ein absolut stabiles sowie beliebig langes und ebenso beliebig dickes Holzelement. Selbst die Produktion von gekrümmten Bauteilen ist mit Leimholz ohne Probleme möglich.

Ein 1-komponentiger Polyurethan-Klebstoff macht die für Umwelt und Gesund-

heit unbedenkliche, wie auch optisch unsichtbare Verleimung der Holzelemente möglich.

Der spezielle Klebstoff reagiert mit der im Holz bestehenden Feuchtigkeit. Dabei verzichtet diese Klebstoff-technologie auf Lösemittel. Das schafft ein gesundes Innenklima bei 100-prozentigem Wohnkomfort und einer außergewöhnlichen Optik.

Bekanntes Beispiel: Das Chesa Futura (= Haus der Zukunft) in St. Moritz. Star-Architekt Lord Norman Foster ließ für das ungewöhnliche Bauwerk sämtliche tragenden Holzelemente aus Leimholz vorfertigen und an Ort und Stelle zusammenbauen.



Impressum

Herausgeber:
Industrieverband Klebstoffe e.V.

RWI-Haus
Völklinger Straße 4
40219 Düsseldorf
Tel. 0211/6 79 31-10
Fax 0211/6 79 31-33
www.klebstoffe.com

Fotos:
aka, Apple, BS Thurner Hof, Darkone, ESA AOES Medialab, Goldleiste, Henkel Pattex, helen, MHZ, Motorola, Nivea Body, Nokia, obs/DNR/Herbert Grabe, Samsung, TÜV Rheinland

Redaktion/Gestaltung:
Dülberg & Brendel GmbH
Düsseldorf
www.duelberg.com

Druck:
Heinendruck, Düsseldorf

Nähst du noch oder klebst du schon?

Auf der heimischen Terrasse lassen sich sonnige Herbsttage richtig genießen. Nach einem Spaziergang lockt das gemütliche Plätzchen zum Kaffeeklatsch oder zur Lektüre des spannenden Bestsellers. Immer präsent: Eine Markise, die Schatten spendet oder vor unerwartetem Nieselregen schützt. Aber die neueste Generation Sonnenschutz hat noch mehr zu bieten. Einen neuen Anwendungsbereich für die Klebtechnik! Denn moderne Markisen werden nicht mehr genäht, sondern geklebt.

Eine Markise muss viel aushalten. Regen, Wind und lange Sonneneinstrahlung setzen vor allem den Nähten zu. Denn die Nähfäden wirken wie ein Ablaufhindernis für Regenwasser. Dadurch verschmutzen diese Fäden schneller als das umgebende Gewebe – das trübt die Optik.

Außerdem bewirken die Witterungseinflüsse, dass die Nähte an Festigkeit einbüßen. So wird die Naht zum Schwachpunkt der Markise – denn Standard-Nähfäden bieten aufgrund des Nähpro-

zesses ohnehin eine eingeschränkte Reißfestigkeit.

Darum werden Markisen heute nicht mehr nur genäht, sondern auch geklebt. Diese optimale Alternative stammt von den Pionieren der Tuch-Klebung – den Italienern. Aber auch in Deutschland führen immer mehr Hersteller die Klebtechnik ein, um die Nähte zu verschönern und alterungsbeständiger zu machen. So werden mittlerweile viele Markisen in speziellen Klebeautomaten z.B. mit Glasfaser verstärkten Klebe-



bändern oder mit dem Hotmelt-Verfahren verklebt.

Das bietet nicht nur optische Vorteile. Geklebte Nähte sind auch dichter und fester als Genähte und können die Zugkräfte auf Dauer besser aushalten. Außerdem wird das Wickelverhalten

durch die flachere Naht verbessert und der Produktionsaufwand verringert, da keine Anpassung der Konfektion an bestimmte Nähgarnfarben notwendig ist. Kurzum: Mit dem geklebten Sonnenschutz kann die nächste Sommersaison beginnen.



Zu einer Terrasse gehört auch eine Markise. Der moderne Sonnenschutz wird heute nicht mehr nur genäht, sondern auch geklebt.

Sonnenschutz-Folien

Sonnenschutzfolien sind die elegante Art, mit Licht und Wärme umzugehen. Die Applikationen können innen auf fast allen Glasflächen und Dachfenstern aufgebracht werden. Sie absorbieren und reflektieren die Sonneneinstrahlung.

Das bedeutet eine drastische Reduktion der Blendeffekte und Bleichschäden zum Beispiel an Möbeln und Gardinen.

Gerade in den Sommermonaten reduzieren die Sonnenschutzfolien die Hitze und sorgen für ein ausgeglichenes Raumklima. Dabei wird die Transparenz nicht beeinträchtigt: Man kann hinausschauen, ist aber vor neugierigen Blicken von außen geschützt.

Übrigens: Mittlerweile sind Sonnenschutzfilme auf Polyesterbasis erhältlich, die sich komplett blasenfrei kleben lassen.

Exklusives Boden-Design

Wer träumt beim Anblick seiner vier Wände nicht manchmal von etwas mehr Eleganz und vornehmem Chic? Dazu eine persönliche und moderne Note – so sehen wahr gewordene Wohnträume aus. Genau diese Ansprüche erfüllt ein neuer Trend im Boden Design: Edle Holzdielen kombiniert mit extra hohen Fußleisten. Mithilfe unterschiedlichster Klebstoffe zieht das außergewöhnliche Flair alter Herrschaftshäuser in alltägliche Lebensräume ein.



Für jeden Trend der richtige Klebstoff. Nur so sitzen der elegante Holzboden und die dekorativen Sockelleisten dauerhaft fest.

Was wir täglich mit Füßen treten, ist im modernen Wohndesign das A und O: der Bodenbelag. Und wie soll es anders sein, Fliesen, Teppich, Parkett und Co. – sie alle halten nur mithilfe von Klebstoffen. Damit ist der Belag maßbeständig, strapazierfähig und erfüllt auch höchste ökologische Ansprüche. Denn um die Raumluft nicht zu belasten, sind die meisten Verlegewerkstoffe mittlerweile sehr emissionsarm – gekennzeichnet mit dem GEV-Zeichen EMICODE EC1.

Während die Fußbodentechnik voranschreitet, entdecken Architekten neue Trends. Derzeit auf Erfolgskurs: Holzböden, die mit natürlichem Charme mehreren Generationen standhalten. Die eingesetzten Klebstoffe sind dabei auf die Parkettart, den Untergrund und die spätere Nutzung abgestimmt. Etwa Dispersions- oder Pulverklebstoffe für

kleinformatiges Mosaik-Parkett. Oder dauerelastische Polyurethan-Klebstoffe für großformatige und spannungsreichere Dielen. Soll Fertigparkett mit Nut und Feder verlegt werden, steht der Holzleim bereit und garantiert über Jahre hinweg starken Halt. Für den neuesten Trend darf aber auch ein weiterer Klebstoff keinesfalls fehlen:

Montageklebstoff. Damit werden Sockelleisten befestigt, aber nicht irgendwelche. Extra hoch müssen sie sein und als exklusives Gestaltungselement reich verziert, ornamentiert, geschnitzt oder auch bemalt. Denn was vor Jahrhunderten in herrschaftlichen Schlössern, königlichen Burgen und noblen Herrenhäusern chic war, ist es auch heute wieder.

AUS DEM ALLTAG EINES FUSSBALL-FANS

Kleben in der Königsklasse

„Expect Emotions – Erwarte Emotionen“ – so lautete der Slogan der Fußball Europameisterschaft 2008 in Österreich und der Schweiz. Und er hat sich bewahrheitet, denn die Emotionen erinnerten sogar an die WM in Deutschland: Hochspannung und Erleichterung, Freude und Enttäuschung, eine große gemeinsame Party – Fußball-Ereignisse sind im Großformat eben wie eine Fahrt auf der Gefühlsachterbahn. Mit an Bord sind Klebstoffe, die auch im Fan-Alltag alles zusammenhalten.



Im Fußball dreht sich alles um Klebstoffe.

Fußball und Zusammenhalt – das ist spätestens seit der großen Fußball Weltmeisterschaft 2006 in Deutschland untrennbar miteinander verbunden. Millionen Menschen unterschiedlicher Nationen zelebrierten einen Monat lang gemeinsam einen Event, der jedem als Sommermärchen im Gedächtnis geblieben ist. Doch was genau hält alles rund um die wichtigste Nebensache der Welt zusammen? Die Fans – und Klebstoffe natürlich.

Das fängt schon mit dem Ansturm auf die Tickets an. Fast vier Monate vor

dem Eröffnungsspiel zur EM ertönte aus Radio und TV der Vorverkaufsstart und Millionen Fußball-Fans versuchten via Internet eine der begehrten Eintrittskarten zu ergattern. Was Klebstoffe damit zu tun haben?

1. Vermeiden sie ein Informationsdefizit – denn Radio und Fernseher werden mit Klebstoffen zusammen gehalten.
2. Bestände auch der Computer ohne Klebstoffe nur aus einzelnen Bauteilen
3. ohne aufgeklebte Mikro-Chips würde das hart umkämpfte Ticket kei-

nerlei Informationen enthalten, wäre völlig nutzlos.

Mehr noch: Bei solchen Saison-Highlights sind die Fußball-Anhänger wie die „Jecken im rheinischen Karneval“. Alles was zählt: Das Outfit und die passenden Party-Accessoires!

Ohne den Einsatz zahlreicher Klebstoffe wäre auch an dieser Stelle Schluss mit lustig: Keine klackernden Rätschen, keine ohrenbetäubenden Druckluft-Fanfaren und keine quietschenden Tröten – Stille im Stadion?

Gelobt seien Kontaktklebstoffe und Kleb-Lacke, die die Spaßmacher aus PVC in Form bringen und garantieren, dass die Stimmung im Stadion ihren Siedepunkt erreicht.

Aber wie lassen sich dort die vielen Fans

auseinander halten? Wer ist „Freund“ und wer „Feind“? Mit wem kann hemmungslos über das gegnerische Team gelästert werden?

Die Antwort: Das obligatorische Fan-Trikot bringt Gleichgesinnte zusammen. Und dafür bedarf es wiederum Klebstoffen. Genauer gesagt Beflockungsklebstoffen. Mit ihrer Hilfe bleiben nicht nur die Rückennummern auf den Trikots haften – die Namen des favori-

sierten Spielers und des geliebten Klubs ebenfalls. Für diese essentielle Fan-Ausrüstung wird auf die entsprechenden Flächen ein spezieller Beflockungsklebstoff aufgetragen.

Die eigentliche Beflockung geschieht nun durch Zuführung unzähliger Fasern in ein elektrisches Feld, in dem diese ausgerichtet, beschleunigt und möglichst senkrecht in die Klebstoffoberfläche eingeschossen werden.

Dank dieser Technik erkennen die Fans auch, wer auf dem Spielfeld geschossen und sie in Sieges euphorie oder Trauerstimmung gebracht hat. War es Ballack oder doch Kuranyi? Gut, dass es zur genauen Identifikation Großbildleinwände gibt und Klebstoffe, die für die funktionstüchtige Elektronik sorgen.

Später – auf dem Weg nach Hause – sitzen schließlich alle in geklebten

Autos oder Straßenbahnen. Rauchen vielleicht noch eine Sieges- oder Aufmunterungs-Zigarre – deren Banderole natürlich dank Klebstoffen zusammenhält – und berichten Freunden über's geklebte Handy von den neuesten Geschehnissen.

So oder so ist am Ende eines aufregenden Fan-Tages, eins sicher: Ein Spiel dauert 90 Minuten, aber Klebstoffe begleiten uns ein Leben lang.

KLEBSTOFFE IN DER SCHUHPRODUKTION

Von der Sohle bis zur Spitze

Glänzende Lackpumps, flache Ballerinas mit Schleifchen, klassische Stiefel und strassbesetzte Abendsandaletten mit atemberaubend hohem Pfennigabsatz. Vor den Auslagen der Schuhgeschäfte geraten die Damen zwangsläufig ins Schwärmen. Schuhe sind für Frauen eben nicht nur eine Notwendigkeit, sondern Ausdruck von Stil und Persönlichkeit. Möglich wird die „bezahlbare“ Vielfalt am Fuß durch den Einsatz leistungsfähiger Klebstoffe. Statt aufwändiger Einzelproduktion mit Nähten, Nieten und Nägeln werden Schuhe heute in moderner Massenproduktion zusammengeklebt. Vielfältig, kostengünstig und für den Schuhliebhaber einfach traumhaft schön.

Bei der Produktion eines modernen Schuhs kommen bis zu zehn verschiedene Arten Klebstoff zum Einsatz. Und das in bis zu sieben Arbeitsabläufen. Die Vorteile sind offensichtlich: Die Verbindungen sind fest, flexibel und gleichmäßig. Der Einsatz von Klebstoffen ermöglicht Massenproduktionen und damit nicht nur erschwingliche Preise, sondern auch eine unglaubliche Modellvielfalt. Schließlich sind Klebungen nicht sichtbar, haben keinen Einfluss auf das Gesamtbild des Produkts und realisieren die Verarbeitung verschiedenster Materialien. Denn ein Mix aus Leder, Lack oder Stoff gibt so manchem „Treter“ erst den modischen Pfiff.

Doch wo genau kommen die Klebstoffe bei der Schuhproduktion zum Einsatz? Wer es genau wissen will, muss sein Lieblingsmodell nur einmal genau in Augenschein nehmen: So wird das Leder zur besseren Formbeständigkeit meist auf der Rückseite mit einem Baumwollgewebe verstärkt. Das benötigte Thermoklebstoffgranulat schmilzt bei 80 Grad.

Sohle und Zwischensohle können hingegen mithilfe eines wasserlöslichen

Spezialklebstoffs verbunden werden. Nach einer ersten Trocknung muss der Schuh ein zweites Mal erhitzt werden, damit der Klebstoff die eigentliche Klebewirkung entwickelt. Nun wird die Sohle auf dem Schuh ausgerichtet und solange gepresst, bis der Klebstoff ausgehärtet ist.

Die fast fertigen Schuhe kommen in einen 100 Grad heißen Wärmeofen. Hier werden die verwendeten thermoplastischen Schaftklebstoffe weich und formbar. Die Materialspannung wird erhöht, so dass sich alle Schaftmaterialien exakt den Leistenkonturen anpassen. So kann eine langanhaltende Formbeständigkeit gewährleistet werden.

Aber auch Schuhabsatz und -sohle müssen fest geklebt werden. Angesichts der Vielzahl der Materialien für Schuhsohlen können hier verschiedenste Klebstoffe zum Einsatz kommen. Denn ob PVC, Thermoplastischer Rubber, Gummi, Polyurethan, Latex, Krepp oder Leder – jede Sohle stellt andere Ansprüche. So ist z.B. bei einer TR-Sohle erst ein porenschließender Voranstrich not-



Was wären Frauen ohne Schuhe? Dank Klebstoffen ist die Auswahl grenzenlos und der Preis akzeptabel.

wendig, damit der Klebstoff nicht vom Material aufgesaugt wird.

Und wenn der Absatz doch mal abbricht?

Kein Problem: Mit leistungsfähigen Sekundenklebern lässt sich das kleine Missgeschick blitzschnell beheben.

Warum Geckos nicht von der Decke fallen

Wutentbrannt „die Wände hochgehen“ oder vor Ärger „an die Decke gehen“. Trotz solcher Redewendungen bleibt der Mensch auch bei großen Emotionen auf dem Teppich. Doch das könnte sich in Zukunft vielleicht ändern. Denn Wissenschaftler arbeiten an einem neuen Klebstoff mit dem Namen „Geckotape“. Vorbild sind die Echsen, die ganz mühelos an Mauern emporklettern und sich kopfüber sogar an Glasflächen festhalten können. Nach einem ganz ähnlichen Prinzip könnte eines Tages ein Klebstoff die Schwerkraft überwinden. Die Anwendungsgebiete für diese Klebung der Zukunft scheinen grenzenlos: Bilder ließen sich bequem umhängen, ohne Spuren zu hinterlassen, Roboter würden in Schwindel erregender Höhe Fenster reinigen und Bergsteiger müssten keinen Absturz mehr fürchten.



Die Haftung der Gecko-Füße ist enorm – und damit ein interessantes Phänomen für die Klebstoff-Forschung.

Wie schaffen es die Echsen, Naturgesetze einfach außer Kraft zu setzen und kopfüber an der Decke entlang zu laufen?

Das Geheimnis haftet den Geckos unter den Füßen – rund zwei Millionen Mikrohaken sorgen für genügend Kontaktfläche. Bei den Mikrohaken handelt es sich um Härchen aus Keratin. Diese sogenannten Setae sind zehn Mal dünner als ein menschliches Haar. An ihren Enden tragen sie wiederum Hunderte noch feinere Härchen, die Spatulae. Ihre Dicke liegt bei 200 bis 500 Nanometern und damit im Bereich der Wellenlänge ultravioletter und blauer Lichts.

Zwischen dieser Masse von Härchen und dem Untergrund bilden sich physikalische Kräfte. Kommen sich zwei

Moleküle nahe genug, ziehen sie sich an. Diese Bindung ist die schwächste bekannte Bindungsart und heißt in der Wissenschaft „van der Waals-Wechselwirkung“. In der Masse wirkt sich die winzige elektrostatische Anziehungskraft richtig aus und hält den Gecko mühelos an der Wand.

Die Haftung ist enorm: Jede einzelne Setae hat eine Bindungskraft von rund 200 Mikro-Newton – genug um eine Ameise anzuheben. Hochgerechnet benötigte man also bis zu 100 Newton, um nur einen Geckofuß zu lösen.

Angesichts dieser enormen Kräfte müssen die Echsen einen Trick anwenden, um ihre Füße zu bewegen. Sie lösen die Füße schälend vom Untergrund. So muss immer nur ein kleiner Teil der Setae gelöst werden. Der Winkel zwi-

schen Härchen und Untergrund ändert sich damit. Wird ein Winkel von 30 Grad erreicht, bricht die Verbindung

von allein zusammen. So schafft es der Gecko zu laufen und zwar mit bis zu 15 Schritten in der Sekunde.

Medizinisches Klebeband schließt Wunden im Körper

Vom Haftprinzip der Geckofüße haben sich Forscher übrigens auch für eine neue High-Tech-Bandage inspirieren lassen. Mit diesem sich selbst auflösenden „Gecko-Pflaster“ könnten künftig Wunden im Inneren des Körpers geklebt werden. Da der Verband gefaltet und wieder entfaltet werden kann, ist auch die Verwendung bei schwer zu nähernden Wunden möglich. Neben der den Hafthärchen nachgebildeten Oberflächenstrukturierung, wurde noch ein weiterer Klebstoff aus einem Zuckerpolymer entwickelt. So kann der Verband auch auf feuchten Oberflächen haften.

Erste Tests waren bereits erfolgreich, so dass der Verbandstoff vermutlich innerhalb der nächsten fünf Jahre breite Anwendung finden wird.

Forschungslabor Natur

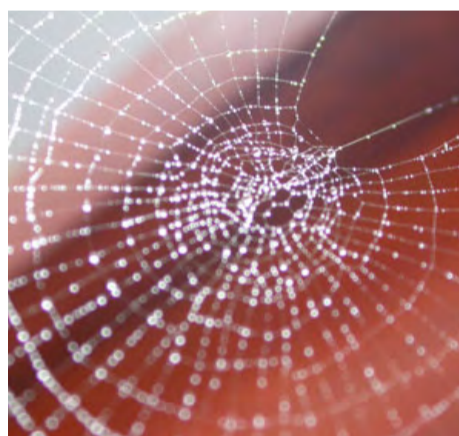
Spinnen, Bienen und Co. machen es vor – Klebstoff ist auch in der Natur unverzichtbar. Neben Beutefang, Nestbau und erster Hilfe werden Klebstoffe sogar zur Sicherung der Fortpflanzung benötigt. In den unterschiedlichen Bereichen haben sich variantenreiche Klebstoffkombinationen und Klebetechniken entwickelt. Manche dienten sogar als Vorbild für innovative Entwicklungen der modernen Klebstoffindustrie.

Verblüffend: Trotz aller Vielfalt kommt die Natur mit wenigen Grundbausteinen aus, wie Proteinen (z.B. Elastin, Fibronectin, Fibronogen, Keratin, Kollagen, Laminin), Polysacchariden (z.B. Zellulose, Stärke, Gummi Arabicum), Polyphenolen (z.B. Lingnin, Urushiol) und Lipiden (z.B. Terpene, Terpenharze). Dabei erzielt das „Forschungslabor Natur“ erstaunliche Ergebnisse: In punkto Kraft sind die natürlichen Klebstoffe vergleichbar mit zahlreichen hochmodernen synthetischen Klebstoffen.



Spinnen

Die Klebfadenspinnen bestreichen einige Fäden ihres Netzes mit Leim, um Insekten zu fangen. Damit sie nicht selbst ins Netz gehen, lassen sie einige Lauffäden klebstofffrei und bestreichen ihre Beine zusätzlich mit Speichel. Eine besondere Technik setzt dabei die Kreuzspinne ein: Der Leim fließt auf der Spinnseide in kleine Kügelchen zusammen, in die sich etwas Faden hineinzieht. So funktionieren die Tröpfchen wie automatische Winden. Das Netz bleibt immer gespannt und elastisch. Selbst wild um sich schlagende Insekten können sich nicht mehr befreien.



Bäume

Bäume nutzen Klebstoff als erste Hilfe. Bei Beschädigungen bilden sie Harze, um die „Wunden“ zu heilen.

Der ostaustralische „Vogelfängerbaum“ räumt der klebrigen Flüssigkeit eine weitere wichtige Funktion ein: Der süße Saft seiner Früchte lockt Vögel an. Bei Berührung bleibt der Baumsamen im Gefieder kleben und geht mit den Vögeln auf die Reise – die Fortpflanzung ist gesichert.

Während große Vögel nur wenig von ihrer „Fracht“ behindert werden, kann der Klebstoff kleinere Tiere erheblich beeinträchtigen und manchmal sogar flugunfähig machen.

Sonnentau

Mit rund 150 Arten bildet der Sonnentau die zweitgrößte Gattung fleischfressender Pflanzen. An den Außenseiten der Blätter befinden sich unzählige kleine Leimruten, an deren Enden jeweils ein

Klebstoff-Tropfen ist. Ähnlich wie Haftklebstoff bleibt dieser kleine Punkt immer klebrig und härtet nicht aus. In der Sonne glitzern die Tropfen verführerisch und locken viele Insekten an. Eine tödliche Falle.



Bienen

Bienen und Wespen produzieren Klebstoff, mit dem sie ihre Nester bauen. Die Wespe benutzt dazu einen Holzfaserkleber, den sie aus zerkleinertem Holz und Speichel selber herstellt. Der Brei ist ein ideales Material zum Nestbau und verwandelt sich nach dem

Trocknen in eine papierähnliche Substanz. Die Biene setzt dagegen auf das Prinzip der Schmelzklebstoffe. Sie erwärmt die Wachsmoleküle in ihrem Körper und formt aus dem flüssigen Material ihre Waben. Sobald das Wachs auf Raumtemperatur abkühlt, wird es fest und haftet auf dem Untergrund.

Der Froschklebstoff

Ein kleiner Frosch im fernen Australien sorgt für eine Sensation: Die wenig bekannten Tiere mit den Namen Notaden genus produzieren eine klebrige Substanz, die selbst schwierige Knorpelverletzungen zuverlässig heilt. Medizin-Wissenschaftler der University of Adelaide wollen den Frosch-Klebstoff, künftig einsetzen, um z.B. komplizierte Knieverletzungen beim Menschen zu behandeln. Erste Versuche an Schafen wurden bereits mit großem Erfolg durchgeführt. Als entscheidende Komponente des Frosch-Klebers konnte ein neues Protein identifiziert werden. Die gentechnisch hergestellte Variante dieses Proteins wird derzeit entwickelt.



Muscheln

Einige Muscheln und Krebse bilden einen Klebstoff, der sogar unter Wasser aushärtet. So können sich diese Tiere fest an Felsen oder Schiffsrümpfen verankern – selbst bei der stärksten Brandung. Zu den Spezialisten zählt die Miesmuschel, die sich mit fünfzig bis hundert einzelnen Fäden an den Untergrund klammert. Die Klebung, die die Miesmuschel aus den Exkreten verschiedener Drüsen bildet, ist praktisch unlösbar. Will die Muschel umziehen, muss sie ihre Fäden der Reihe nach kappen.

Klebstoffe als Pannenhelfer

Abgeschlossen von der Welt – so fühlen sich viele Handy-Besitzer sobald der alltägliche Begleiter nicht griffbereit ist. Schließlich ist die uneingeschränkte Erreichbarkeit heute selbstverständlich. „Zum Glück“ sagen z.B. jene, die mitten im Nirgendwo mit einer Autopanne feststecken. Denn dank mobiler Telefonie entfällt die lästige Suche nach Notrufsäule oder Telefonzelle. Schnell wird das Handy gezückt und die Rettung naht. Aber wie ist das möglich? Wie konnten Mobiltelefone in den vergangenen Jahren so klein und preiswert werden? Die Antwort: Klebstoffe sind im Spiel.

Rückblick: Ein Autotelefon so teuer wie der halbe Wagen oder ein Handy – fast 1 Kilo schwer, rund 4.000 Dollar teuer und so groß wie ein moderner Toaster. Seit den Anfängen der mobilen Telefonie hat sich die Technik rasant weiterentwickelt. Mit den Exemplaren der 80er-Jahre haben die heutigen Multitalente nur noch wenig gemeinsam. Beim Handykauf gilt das Motto „Ausgefallen, chic und funktional“, denn dass der praktische Begleiter in jede Hosentasche passt, ist im 21. Jahrhundert selbstverständlich. Und auch die Preise sind gepurzelt. Ob mit WAP, Bluetooth oder GPRS – moderne Mobiltelefone sind mittlerweile so erschwinglich, dass der ein oder andere gleich mehrere besitzt.

Kleiner, besser, günstiger – an dieser beinahe unglaublichen Erfolgsgeschichte des Handys sind auch Klebstoffe und Klebefolien maßgeblich beteiligt.

Beispiel: Für den Stromfluss im Handy müssen verschiedene Kontaktpunkte miteinander verbunden werden. Moderne, elektrisch leitfähige Klebstoff-Filme auf der Basis von Epoxid-Harz Silikon oder Polyurethan ersetzen dabei die herkömmlichen Schraub- oder Lötverbindungen – der Abstand der Kontakte verringert sich auf 0,035 mm. So wird die elektrische Verbindung dank der Klebstoffe flacher, weniger aufwändig und kostensparender.

Besser und sicherer – ebenfalls Attribute, die Klebstoff-Filme für sich beanspruchen. Denn im Gegensatz zu Lötver-



Das Handy ist immer mit dabei – doch erst Klebstoffe ermöglichen die kleine und preisgünstige Kommunikation unterwegs, damit die Pannenhilfe gerufen werden kann.

bindungen erhitzen sie nicht so stark und sind schwermetallfrei.

Darüber hinaus schützen bis zu 21 verschiedene Klebefolien im Handy den Benutzer vor Spannung und verhindern

das Eindringen von Feuchtigkeit.

Und letztendlich sind es auch die Klebefolien, die das Display vor unliebsamen Kratzern bewahren – für ein ungetrübtes Kommunikationsvergnügen.

Nokia stellt sein erstes Autotelefon vor: **Mobira 450 car phone**



1982

Rudy Krolopp konzipierte und gestaltete das **DynaTAC 8000X** – das weltweit erste kommerzielle Mobiltelefon. (Motorola investierte dafür 15 Jahre Forschung und rund 100 Mio. US-Dollar).



1983

Nokia präsentiert das portable Telefon **Mobira Talkman**



1984

Mit dem **MicroTAC** stellt Motorola das weltweit erste Handy mit Klappe über der Tastatur vor.



1989

Motorola führt das zum damaligen Zeitpunkt kleinste und leichteste Mobiltelefon der Welt im Markt ein, das nur etwa 85 Gramm wiegende **StarTAC**.



1996

Jetzt kann er wirklich alles

Er ist der Ferrari unter den Klebstoffen und in jeder gut ausgerüsteten Küchenschublade zu finden: der Sekundenkleber. Ob eine zersprungene Porzellantasse oder der abgebrochene Schuhabsatz – das Multitalent aus der Tube klebt fast alles und das blitzschnell. Allerdings hatten auch Sekundenkleber Leistungsgrenzen – bisher. Denn dank neuester Technologien haben Forscher jetzt den ersten flexiblen Sekundenkleber der Welt entwickelt. Damit auch der geklebte Gummischuh elastisch bleibt und jeglichen Belastungen standhalten kann.

Chemisch gesehen basieren Sekundenkleber auf Cyanacrylat-Bausteinen. Diese Einzelbausteine – auch Monomere genannt – sind hochreaktive Moleküle, die in der Tube nur von speziellen Stabilisatoren davon abgehalten werden, miteinander zum fertigen Klebstoff zu reagieren. Feinste Spuren von Feuchtigkeit reichen aus um diese Reaktion – die Polymerisation – blitzschnell zu starten.

Trotz ihrer Vielseitigkeit haben aber auch Sekundenkleber Leistungsgrenzen.

Ein Beispiel aus dem Alltag: Sie möch-

ten flexibles Material wie z.B. einen gerissenen Gummischuh aus Leder reparieren. Herkömmliche Sekundenkleber erlauben aber nur starre Klebungen, die bei schlagartigen Bewegungen leicht brechen können. Heißt für den kaputten Gummischuh: Die Reparatur mit einem Sekundenkleber funktioniert zwar, doch einem langen Arbeitstag im Garten hält die geklebte Stelle nicht lange stand. Weiterer Schwachpunkt: Klebungen im Außenbereich. Sekundenkleber brauchen zwar eine geringe Portion Feuchtigkeit zum Aushärten, zu



Auch Gummi und Leder können jetzt dank einem neuartigen Klebstoff sekundenschnell und dauerhaft repariert werden.

viel Feuchtigkeit aber löst die Klebeverbindung.

Was Sekundenklebern bisher fehlte,

sind gummiartige Polymere – so genannte Elastomere. Sie würden auch Cyanacrylat formfest und elastisch machen.

Das Problem war aber, dass die beiden Rohstoffe miteinander unverträglich sind. Oder besser gesagt: Es schien schier unmöglich, ein Elastomer zu finden, welches nicht sofort die Polymerisation in Gang setzt.

Doch jetzt haben Forscher und Entwickler die Lösung gefunden: farblose Gummipartikel, die mit dem flüssigen Sekundenkleber kompatibel sind. So wird möglich, was mit herkömmlichen Sekundenklebern zuvor nicht machbar war: Flexible, schlagfeste und äußerst feuchtigkeitsbeständige Klebungen nahezu aller Materialien.

Das heißt: Ob FlipFlop oder Boxsack – in Zukunft lassen sich auch elastische Materialien wie Gummi und Leder flexibel und sekundenschnell reparieren.

Nokia präsentiert mit dem **Nokia 6110** zum ersten Mal den Spiel-Klassiker "Snake".

Mit dem **RAZR V3** gibt Motorola das flachste Klapphandy der Welt heraus.

Mit dem **SGH-G800** lanciert Samsung Electronics das erste 5-Megapixel-Handy mit dreifach optischem Zoom und macht damit Digitalkameras Konkurrenz.

Die neueste Generation: Das **iPhone von Apple** vereint die Funktionen eines „Breitbild“-iPod-Video-Medienspielers mit denen eines Mobiltelefons mit Digitalkamera und Internetzugang.



1997

2004

2007

2008



Sprit sparen und Emissionen reduzieren – Mithilfe von Klebstoffen revolutioniert der Leichtbau die Automobilindustrie.

LEICHTBAU

Leichte Autos dank Polymerschaum

Leichter, schneller, sicherer. Das ist die Devise im modernen Fahrzeugbau. Neuer Trend ist dabei der Einsatz von Polymerschäumen. Damit können dicke Bleche durch dünnwandige hohle Bauteile ersetzt werden. Das „Füllmaterial“ besteht aus einem speziellen Kunststoff und einer speziellen Substanz, die wie Backpulver wirkt. So dehnt sich das Gemisch bei Wärme aus. Das Resultat sind ausgeschäumte Bauteile, die leicht sind und eine hohe Crash-Sicherheit bieten. Vom kleinen Zweitwagen bis zur komfortablen Limousine sorgen Klebstoffe für das entscheidende Mehr an Sicherheit.

Die Anwendung von Klebstoffen wird in bestimmten Karosseriebereichen bereits seit rund 40 Jahren bevorzugt. Denn Klebungen bieten viele Vorteile wie etwa eine gleichmäßige Spannungsverteilung und Kraftübertragung. Zudem verbinden sie unterschiedliche Werk-

stoffe miteinander, ohne die Materialeigenschaften der Fügebauteile zu beeinflussen. Dank innovativer, leistungsfähiger Klebstoffe gibt es heute im Bereich des Fahrzeugbaus Verbindungen, die noch vor wenigen Jahren undenkbar waren: Glas und Stahl,



Geklebt „Umweltsiegel“

Ob Anwohner, Besucher oder Berufspendler: In immer mehr Städten und Regionen Deutschlands dürfen nur Fahrzeuge mit Feinstaubplakette in die ausgewiesenen Umweltzonen fahren. Ohne Plakette drohen ein Verwarnungsgeld von 40 Euro und zusätzlich ein Punkt in Flensburg.

Die für das „Umweltsiegel“ verwendeten Klebstoffe sind transparent und hochfest. Einmal am Fahrzeug befestigt, können sie nicht unbeschädigt wieder abgelöst werden. Eine Besonderheit, die auch bei TÜV-Plaketten hilft, illegale „Tauschaktionen“ der Plaketten zu vermeiden.

Plaketten gibt es in allen Servicestationen von TÜV Rheinland. Um eine Feinstaubplakette zu erhalten, reicht der Fahrzeugschein oder die neue Zulassungsbescheinigung.

Aluminium und Magnesium, Faserverbundwerkstoffe und Metall. Zudem lassen sich über den Klebstoff zusätzliche Funktionen integrieren wie etwa Vibrationsdämpfung, elektrische Isolation oder Korrosionsschutz.

Um Kraftstoff-Verbrauch und Emissionen zu reduzieren, setzt man in der Automobilindustrie verstärkt auf Leichtbau. Dabei lässt sich der entscheidende Faktor Fahrzeuggewicht in Zukunft durch innovative Lösungen wie den

Einsatz von Polymerschäumen optimieren. Die Forschungslaboratorien arbeiten mit Hochdruck – auch an einer zweiten Leichtbau-Alternative: Metallschäume. Sie bestehen aus kleinen Kügelchen, die in einem speziellen Ver-

fahren mit Klebstoff umhüllt werden. Diese Masse wird in Hohlkörper gefüllt und klebt dort zusammen. Auch diese Metallschäume garantieren eine entscheidende Gewichtsreduktion und bieten überzeugende Crash-Eigenschaften.

UNTER EXTREMBEDINGUNGEN

Klebstoffe in der Raumfahrt

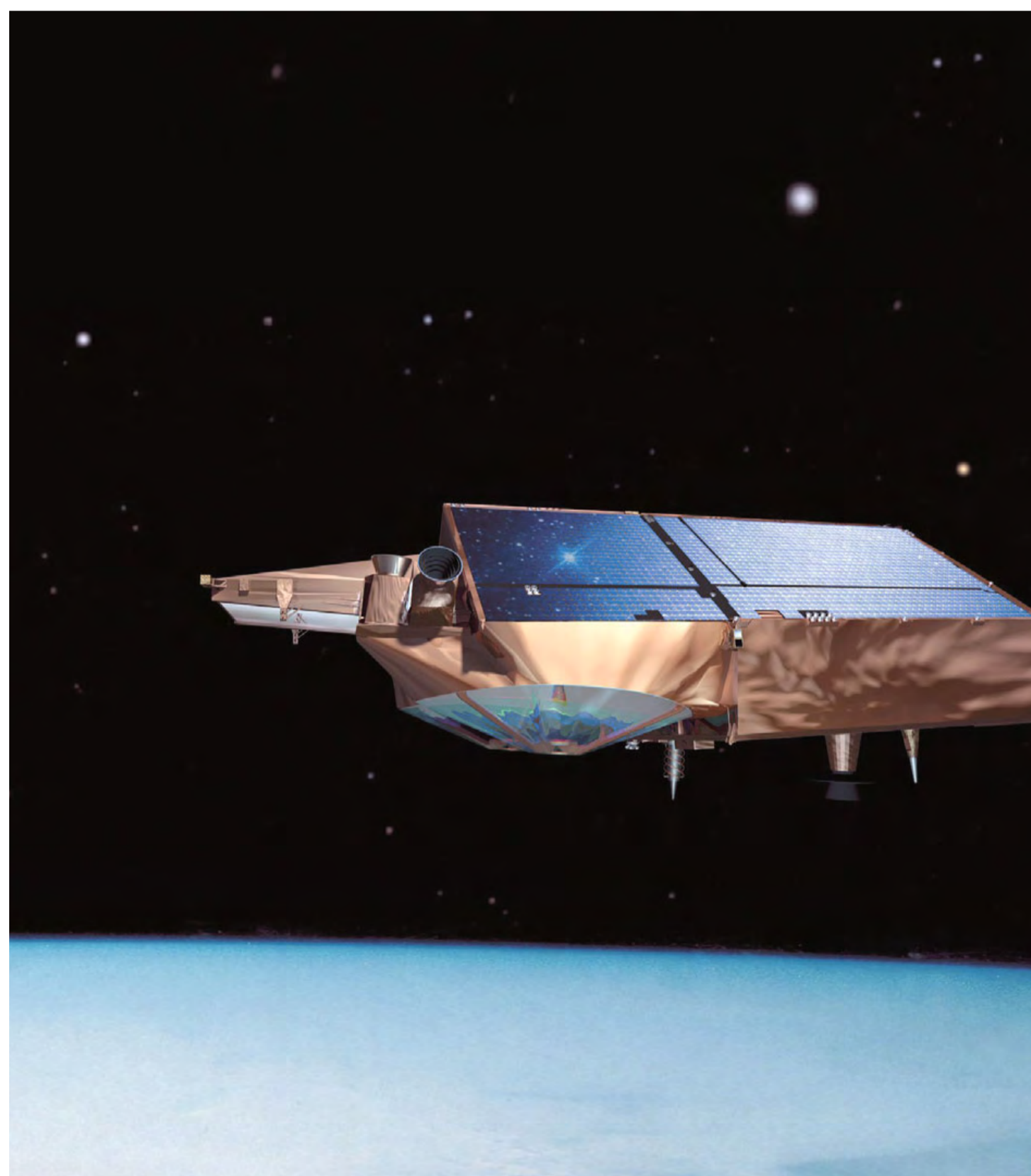
Klebstoffe haben längst die weite Reise zu den Sternen angetreten. Denn innovative Klebeverbindungen sind in der modernen Raumfahrt unersetzlich: Viele Raketenteile werden geklebt – aus Kosten- und Gewichtsgründen sowie mit Blick auf größtmögliche Sicherheit. Mit am stärksten belastet ist das Hitzeschild aus Keramikschichten. Denn binnen Sekunden kann die Temperatur im All um mehrere hundert Grad Celsius schwanken – etwa wenn die Raumfähre aus dem Schatten eines Planeten tritt und plötzlich von der Sonne angestrahlt wird. Aber auch winzige Staubteilchen sind im Weltraum nicht zu unterschätzen. Sie prallen so schnell auf, dass sie Risse oder kleine Krater hinterlassen können.

Ein Quantensprung scheint europäischen Wissenschaftlern von der englischen Bristol University geglückt zu sein. Im Auftrag der Raumfahrtagentur ESA entwickelten sie ein klebstoffhaltiges Material, das sich bei Beschädigungen selbst repariert.

Dabei erscheint die Idee zunächst paradox: Ausgerechnet ein Kunststoff, der Hunderte Glasfasern enthält, soll unter extremsten Bedingungen das Material verstärken.

Doch genau darin liegt der Trick. Die enthaltenen Glasfasern sollen zerbrechen, sobald die Außenhülle der Raumfähre beschädigt wird. Denn die Hälfte der Fasern ist mit einem harzartigen Klebstoff gefüllt, während die andere Hälfte eine Chemikalie enthält.

Zerbrechen die Glasfasern, reagieren Klebstoff und Chemikalie miteinander. Die

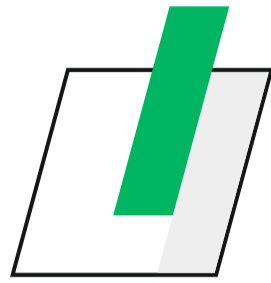


Viele Raketenteile werden zusammengeklebt – das ist sicherer und kostengünstiger als andere Verbindungstechniken.

Folge: Das Material härtet sofort aus, ohne dass der flüssige Klebstoff im Vakuum verdampft. Das Ergebnis ist eine schützende Schicht – wie etwa verkrustetes Blut auf einer Wunde. Während dieses sich selbst reparie-

rende Material frühestens 2011 eingesetzt werden soll, tüfteln auch in den USA Forscher an Materialien mit Selbstheilungskraft. Wissenschaftler von der University of Illinois integrieren statt Glasfasern winzige Kapseln in das Material.

Doch egal wie, wann und wo – die Hauptsache ist, dass Astronauten dank hochentwickelter Klebstoffe in (naher oder ferner) Zukunft die riskanten Reparaturen an der Außenhülle nicht mehr selbst vornehmen müssen.



**Industrieverband
Klebstoffe e.V.**

3M Deutschland GmbH · 3M Österreich GmbH · Adtracon GmbH · Alberdingk Boley GmbH · ARDEX GmbH, DE · ARDEX Baustoff GmbH, AT · Ashland Chemical SP & A Division Drew Ameroid Deutschland GmbH · BASF SE · Bayer Chemicals AG · Bayer MaterialScience AG · Bona GmbH Deutschland · BOSIG Chemie GmbH · Bostik GmbH · Botament Systembaustoffe GmbH & Co. KG, AT · Friedrich Branding GmbH & Co. · BÜHNEN GmbH & Co. KG · BYLA GmbH · Cabot GmbH · Celanese Emulsions GmbH · Celanese Emulsion BV, NL · certoplast Vorwerk & Sohn GmbH · ChemCyle Bitterfeld GmbH · Chemetall GmbH · ChemQuest Inc. Europe · Cognis GmbH · Coim Deutschland GmbH Novacote Flexpack Division · Klebstoffwerke COLLODIN GmbH & Co. KG · COROPLAST Fritz Müller GmbH & Co. KG · Cyberbond Europe GmbH · DEKA Kleben & Dichten GmbH · DELO Industrieklebstoffe GmbH & Co. KG · DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH · DuPont Performance Coatings GmbH · Dymax Europe GmbH · Dynea Moers GmbH · Eastman Chemical BV, NL · Eluid Adhesive GmbH · EUKALIN Spezial-Klebstoff Fabrik GmbH · Evonik Degussa AG · Evonik Goldschmidt GmbH · Evonik Röhm GmbH · Exxon Mobil Chemical Central Europe GmbH · Follmann & Co. GmbH & Co. KG · Forbo Erfurt GmbH · Gludan (Deutschland) GmbH · H. B. Fuller Deutschland GmbH · H. B. Fuller Austria GmbH · Fritz Häcker GmbH & Co. KG · Hanno-Werk GmbH & Co. KG, AT · hanse chemie AG · Henkel AG & Co. KGaA · Henkel Central Eastern Europe GmbH · Hexion Speciality Chemicals Forest Products GmbH · Hinterwaldner Consulting & Partner (GbR) · Huntsman Advanced Materials (Deutschland) GmbH · IBOLA Klebstoffe GmbH & Co. KG · IFAM Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung · IMCD Deutschland GmbH & Co. KG · Jowat AG · Jowat Klebstoffe GmbH · Kaneka Belgium N.V. Deutschlandvertretung Kunststoffe W. Hollbeck · Kiesel Bauchemie GmbH & Co. KG · Kleiberit Klebstoffe Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG · KNAUF Gesellschaft m.b.H., AT · Kömmerling Chemische Fabrik GmbH · KRAHN CHEMIE GMBH · Kraton Polymers GmbH · Lanxess Deutschland GmbH · Lohmann GmbH & Co. KG · LOOP GmbH · LORD Germany GmbH · LUGATO GmbH & Co. KG · MAPEI GmbH, AT · Johannes Märten KG · Minova CarboTech GmbH · Murexin AG, AT · Newport Industries Ltd. · Nordic Adhesive Technology GmbH · Novamelt GmbH · NSC Verwaltungs-GmbH · NYNAS GmbH · Hermann Otto GmbH · Panacol-Elosol GmbH · PCI Augsburg GmbH Niederlassung Österreich · Planatol Adhesive GmbH · PLANATOL Milker Adhesive GmbH · Polimeri Europa GmbH · PolymerLatex GmbH · PRHO-CHEM GmbH · Ränge Chemie GmbH · RENIA Ges. mbH chemische Fabrik · Rhenocoll-Werk eK. · Robatech GmbH · Rohm and Haas EUROPE TRADING APS, Deutsche Zweigniederlassung · RÜTGERS Chemicals GmbH · Saba Dinxperlo BV, NL · Schlüter-Systems KG · Schomburg GmbH · SCHÖNOX GmbH · SIEMA Industrie-Klebstoffe GmbH · Sika Automative GmbH · Sika Deutschland GmbH · Sika Österreich GmbH · Sopro Bauchemie GmbH, DE + AT · STAUF Klebstoffwerk GmbH · Synthopol Chemie Dr. rer. pol. Koch GmbH & Co. KG · TER HELL & CO. GMBH · tesa AG · Türmerleim GmbH · UZIN UTZ Aktiengesellschaft · VINAVID S.p.A Vertretung Deutschland · VITO Irmén GmbH & Co. KG · WACKER Polymers GmbH & Co. KG · Wakol Walter Kolodziej GmbH & Co. KG · Wakol GmbH, AT · Weiss Chemie + Technik GmbH & Co. KG · Wetzell GmbH & Co. KG · Willers, Engel & Co. (GmbH & Co.) · Worlée-Chemie GmbH · Zelu Chemie Chemische Fabrik Zeh GmbH · Zika Leime + Klebstoffe L. Zimmermann GmbH + Co. KG