

DAS MAGAZIN DES INDUSTRIEVERBAND KLEBSTOFFE E. V. (IVK)

# KLEBEN fürs Leben

Biomimetische Klebstoffe

**Die Natur  
als Vorreiter**



# Inhalt

Windkraftanlagen auf Holztürmen **04**

## **LIFESTYLE & KLEBSTOFFE**

Klebstoffe im Schneegestöber **08**

E-Reader Krimi **12**

Beim Sport wird geklebt **15**

## **TECHNOLOGIE & KLEBSTOFFE**

Adrenalin pur! **20**

## **WOHNEN & KLEBSTOFFE**

Klebstoffe in LEDs **24**

Wenn die Erde bebt **27**

Klebstoffe im Möbelbau ermöglichen... **29**

Panini-Sticker **32**

## **WISSENSCHAFT & KLEBSTOFFE**

Weiterentwicklung Klebstoffe **34**

Biomimetische Klebstoffe **36**

## **ALLTAG & KLEBSTOFFE**

Einkaufen leicht gemacht **40**

Komm kleben! **42**



# Editorial

## Kleben fürs Leben entwickelt sich weiter



Dass sowohl Innovationen, neueste Technologien und eben die alltäglichen Dinge im Leben ohne Klebstoffe nicht möglich wären, beweist auch die fünfte Ausgabe unseres Magazins. Und es ist kein Ende in Sicht – denn nicht nur Klebstoffe entwickeln sich weiter, sondern genauso unsere Themen sowie das Magazin selbst.

Ein Beispiel: In unserer ersten Ausgabe hieß es „Erst Bindung, dann Bildung“ – Bücher werden von Klebstoffen zusammengehalten. Die Weiterentwicklung in der fünften Ausgabe: „Krimi auf dem Schirm“. E-Books erobern den Markt. Bis zu 1000 Bücher finden auf den nur knapp 200 Gramm leichten elektronischen Readern Platz. Wie beim Klassiker aus Papier, sind es Klebstoffe, die das Lesevergnügen ermöglichen.

Wir gehen mit dem „Lese-Trend“. Daher erscheint diese Ausgabe nicht nur in gedruckter Form, sondern erstmals auch als interaktives E-Paper. Zusätzlich zu den Artikeln, gibt es zu einzelnen Themen spannende Videos, interessante Fotostrecken und weiterführende Links.

Gedruckt oder interaktiv: Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Herzlichst Ihr



Ansgar van Halteren

Windkraftanlagen  
auf Holztürmen

# Kleben statt Bohren

**Strom aus Windenergie, Solarenergie und Wasserkraft liegen als alternative und erneuerbare Energiequellen voll im Trend. Dabei zählt Windkraft zu einer der saubersten Energieformen. Allein in Deutschland stehen inzwischen über 22.500 Wind-**



**kraftträder. Der nächste Trend: Windkraftanlagen mit Türmen aus Holz. Klebstoffe machen es möglich. Die Devise lautet Kleben statt Bohren.**





Er ist 100 Meter hoch, achteckig und steht in Hannover – der Turm einer Windkraftanlage aus Fichtenholz. Das Besondere? Er ist komplett geklebt. Die Suche nach Schrauben, Dübeln oder Nägeln: vergebens. Der sogenannte TimberTower könnte eine neue Ära in der Windkraftindustrie einläuten und einen zukunftsweisenden Beitrag zur Energiewende leisten.

Nach einem speziellen Verfahren wurde der tragende Turm mit verschiedenen Holzklebstoffen geklebt. Die Klebung erfolgt aus der Turm-Innenseite mit einem 2-Komponenten Gießharz. Geschützt wird die Anlage von einer weißen Folie, einer 1,5 Millimeter starken PVC-Kunststoffbahn mit integrierter Glasvlies-Einlage, die mit einem 1-komponentigen Polyurethan-Klebstoff vollflächig aufgeklebt wird. Die unterseitige Polyesterkaschierung der Folie bewirkt eine besonders gute Haftung des Klebstoffs auf der Holzoberfläche. So können Witterungseinflüsse der hölzernen Konstruktion nichts anhaben.

Auf dem Turm befindet sich die 90 Tonnen schwere Gondel mit dem Generator und den Windflügeln. Zusätzlich ragen rund um den Turm kleine Drahtspitzen heraus, um Blitze abzuleiten. Die Anlage ist mit einer Kapazität von circa 1,5 Megawatt ausgestattet und könnte in den nächsten 40 Jahren bis zu 150 Haushalte in Niedersachsen mit Strom versorgen. Die strukturverstärkende Klebung trägt dazu bei, denn die Klebstoffe verbinden 400 m<sup>3</sup> Brettsperrholz. Die insgesamt 54 montagefertigen Wandelemente aus 30 Zentimetern starken Brettsperrholzplatten wurden im Vorfeld millimetergenau zugeschnitten, damit sie vor Ort auf der Baustelle zur achteckigen Röhre geklebt werden konnten.

## ZURÜCK AUF ANFANG

Bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war Holz lange Zeit der dominierende Werkstoff beim Bau von Windkraftanlagen. Stahl löste ihn mit der Zeit ab, bis Holz keine allzu große Rolle mehr spielte. Dabei hat Holz beim Bau von Windkraftanlagen einige Vorteile gegenüber Stahl: mehr Effizienz, höhere Stromausbeute, Bau in größere Höhen.

Windkraftanlagen aus Stahl bestehen aus massiven Ringen, die durch Schwertransporte zur entsprechenden Baustelle gebracht werden. Da sie unter Autobahnbrücken befördert werden müssen, ist der Ringdurchmesser limitiert. Daher beträgt die maximale Bauhöhe für solche Windkraftanlagen derzeit 110 Meter, bei einer Lebensdauer von rund 20 Jahren. Denn dann werden die Wind-

kraftanlagen meist vom Netz genommen. Neben schnellen Ermüdungserscheinungen verlieren Stahl und Beton bei hoher Kraftwirkung an Elastizität und werden spröde.

Windkraftanlagen mit Holztürmen können eine ökonomisch wegweisende Alternative zu den Stahlkonstruktionen werden, denn sie bestehen aus einem CO<sub>2</sub>-neutralem Rohstoff und sind zu 99 Prozent ein reines Naturprodukt. Der Zusammenbau der einzelnen Komponenten zu größeren Elementen findet erst auf der Baustelle statt, sodass Turmhöhen bis zu 200 Meter möglich sind. Das Holz ist extrem belastbar und Korrosion spielt keine Rolle.

Jetzt könnte gelten: Zusammen mit Klebstoffen zurück auf Anfang.

**Windkraftanlagen mit Holztürmen:  
Klebstoffe machen es möglich.  
Denn erst in Kombination mit  
dem richtigen Klebstoff ist solch  
eine Leistung möglich.**

# Lifestyle & Klebstoffe

# Klebstoffe im Schneegestöber **Ab auf die Piste!**

Es ist Winter, es schneit und es ist kalt – die idealen Bedingungen die Ski anzuschlappen und auf die Piste zu gehen. Und wer hätte das gedacht: Klebstoffe laufen mit.





Morgedal im Herzen von Norwegen. Ein kleines Örtchen mit knapp 250 Einwohnern, aktiver Landwirtschaft und trotz Tourismus unverdorben. Eine ruhige Idylle mit großer Bedeutung – denn Morgedal ist die Wiege

des modernen Skisports. Bereits vor 4000 Jahren kamen im Norden Europas Ski ähnliche Bretter zum Einsatz, als Transportmittel durch den tiefen Schnee. Erst im Laufe der Jahrhunderte entwickelten sich Skier zum reinen Freizeitspaß. Spätestens im Jahr 1870 als Sondre Norheim aus dem besagten kleinen norwegischen Dorf das Skilaufen revolutionierte und das machte wofür viele Schneebegeisterte heute in den Winterurlaub fahren: zum Spaß Skilaufen. Ihm haben wir auch den Carving-Ski zu verdanken. Seine Konstruktion eines taillierten Skis wurde zum Prototyp für die gesamte spätere Skiproduktion. Dennoch hat sich einiges seit 1870 verändert.



## SCHICHT FÜR SCHICHT GEKLEBT

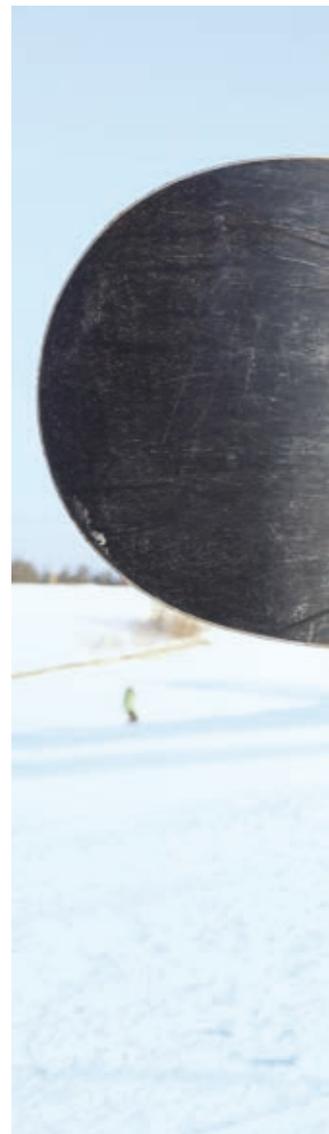
Vom Transportmittel zum Freizeitspaß, vom Holzbrett zum Carving-Ski. Skilaufen hat sich zum Massenphänomen auf den Pisten entwickelt und ist eine der beliebtesten Wintersportarten weltweit. Die wichtigsten Begleiter sind dabei selbstverständlich die Ski und die müssen einiges aushalten können: Schnee und Eis, scharfe Kurven und ab und zu mal einen Sturz. Neben der Verarbeitung sind auch die richtigen Klebstoffe entscheidend. Denn schlichte Holzbretter gehören längst der Vergangenheit an, der moderne Ski besteht inzwischen aus unterschiedlichen Schichten von Glasfasern, verstärkten Kunststoffen sowie Metall-, Kunststoff- und Holzeinlagen, die miteinander geklebt sind.

Die etablierteste „moderne“ Bauweise ist dabei die Sandwich-Bauweise. Der Aufbau erfolgt in Handarbeit, in einer der Skigeometrie entsprechenden Form, von unten nach oben. Schicht für Schicht. Begonnen wird mit dem Belag, einer Folie aus thermoplastischem Kunststoff, den Kanten und einer Kantenauflage.

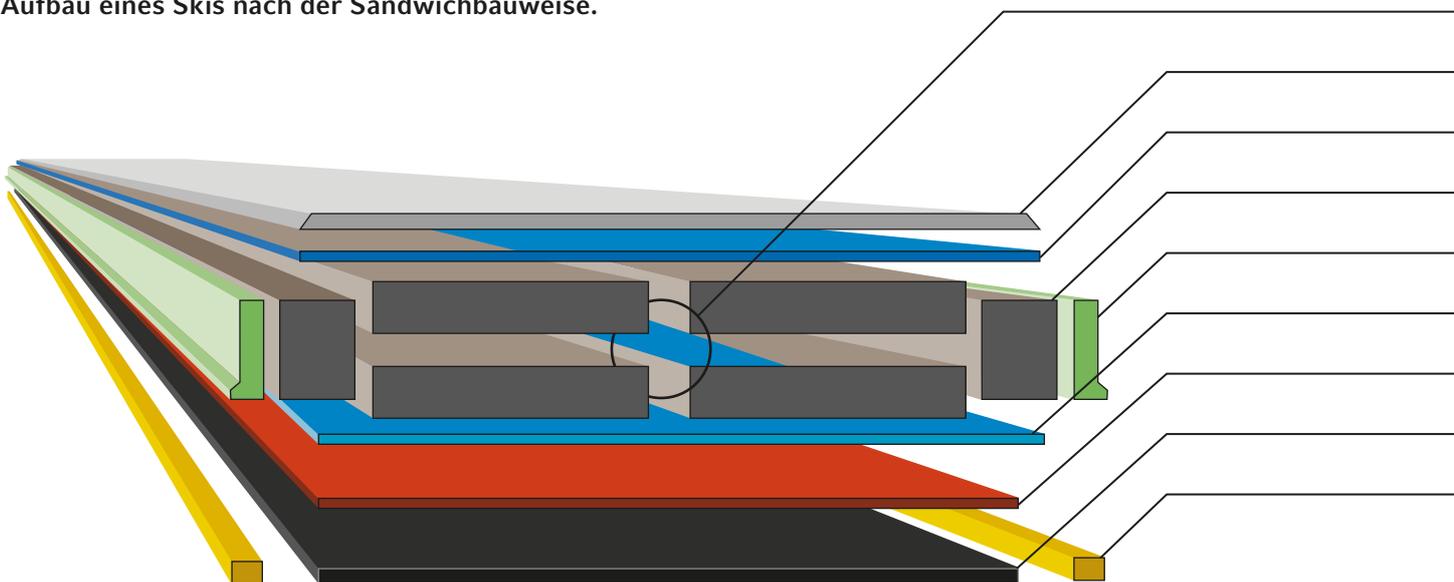
Darauf folgt der sogenannte Untergurt, bestehend aus einem Fasergelege aus Glasfaser oder Karbon getränkt mit Polyester-, Epoxid- oder Polyurethanharzen. Auf den Untergurt wird der Skikern angebracht, der aus Holz, Kunststoff oder einer Mischung der Beiden besteht. Bei hochwertigen Konstruktionen kommen hier auch Honigwabenstrukturen aus unterschiedlichsten Materialien zum Einsatz. Der Kern hat eine entscheidende

Auswirkung auf die Elastizität, Dämpfung und Lebensdauer eines Skis. Je nach Konstruktion wird seitlich ein Kernabschluss angebracht, bevor die Seitenwangen eingesetzt werden. Oberhalb des Skikerns befindet sich der Obergurt, der wie der Untergurt, aus Fasergelege besteht. Bei Bedarf wird noch eine Platte aus bestimmten Aluminiumlegierungen eingelegt. Zum Schluss runden Deckfolie mit Design und Skioberfläche den Skiaufbau ab.

Ohne die richtigen Klebstoffe ist die Fertigstellung des Skis nicht möglich. Die Klebstoffe verbinden nicht nur die Füge-teile, sondern sind Teil der gesamten mechanischen Struktur, eine Kombination eines Kunststoffharzes und Klebstoffeigenschaften. Die aufeinandergelegten Schichten werden in der Form fixiert und mit Epoxid- oder Polyurethanharzen unter Hitze und Druck in einer Presse geklebt. Das Polyurethan erzeugt im Gegensatz



Aufbau eines Skis nach der Sandwichbauweise.





_____	Holzkern
_____	Deckfolie & Design
_____	Obergurt
_____	Kernabschluss
_____	Seitenwangen
_____	Titanaleinlage
_____	Untergurt
_____	Stahlkanten
_____	Belag

zum Epoxidharz einen hochfesten Schaum, der noch einmal zur Gewichtsreduzierung eingesetzt werden kann. Folienverbunde mit dünnen Klebstofflagen werden in der Regel mit vernetzenden Polyurethan-Schmelzklebstoffen auf Walzenauftragsgeräten hergestellt.

Übrigens: Snowboards werden üblicherweise auch mit der Sandwichbauweise hergestellt. Hier sorgen das etablierte Produktionsverfahren und die Klebstoffe für formstabile und langlebige Boards.

Was einst Sondre Norheim im kleinen Morgedal in Norwegen begann, ist heute vom Wintersport nicht mehr wegzudenken. Ebenso wenig wie die Klebstoffe, die den modernen Ski zusammenhalten und den Spaß auf den Pisten mit ermöglichen.

E-Reader

# Krimi auf dem Schirm

1000 Bücher, die zusammen nur an die 200 Gramm wiegen und kaum Platz wegnehmen – vor Jahren ein unvorstellbares Phänomen. Heute „normal“. E-Reader haben den Markt erobert. Wie beim Klassiker aus Papier, leisten Klebstoffe auch hier einen wesentlichen Beitrag was Stabilität und unendliches Lesevergnügen angeht.





Die nächste Reise steht an. Endlich Zeit, die spannende neue Krimireihe des Lieblingsautors zu lesen, den einfühlsamen Roman, der schon seit Wochen zu Hause wartet, und die ein oder andere Fachzeitschrift. Das Wörterbuch darf ebenfalls nicht fehlen, falls es unterwegs Verständigungsprobleme gibt. Eigentlich viel zusätzliches Gewicht für die bereits vollgepackte Tasche. Wie gut, dass die Bücher sich alle auf dem E-Reader befinden. Zu dem digitalen Lesevergnügen verhelfen verschiedene Arten von Klebstoffen. So ist die gesamte Elektronik der Leitplatte geklebt. Hierbei kommen elektrisch leitfähige Klebstoffe zum Einsatz, die auf den Pikoliter genau dosiert werden können.

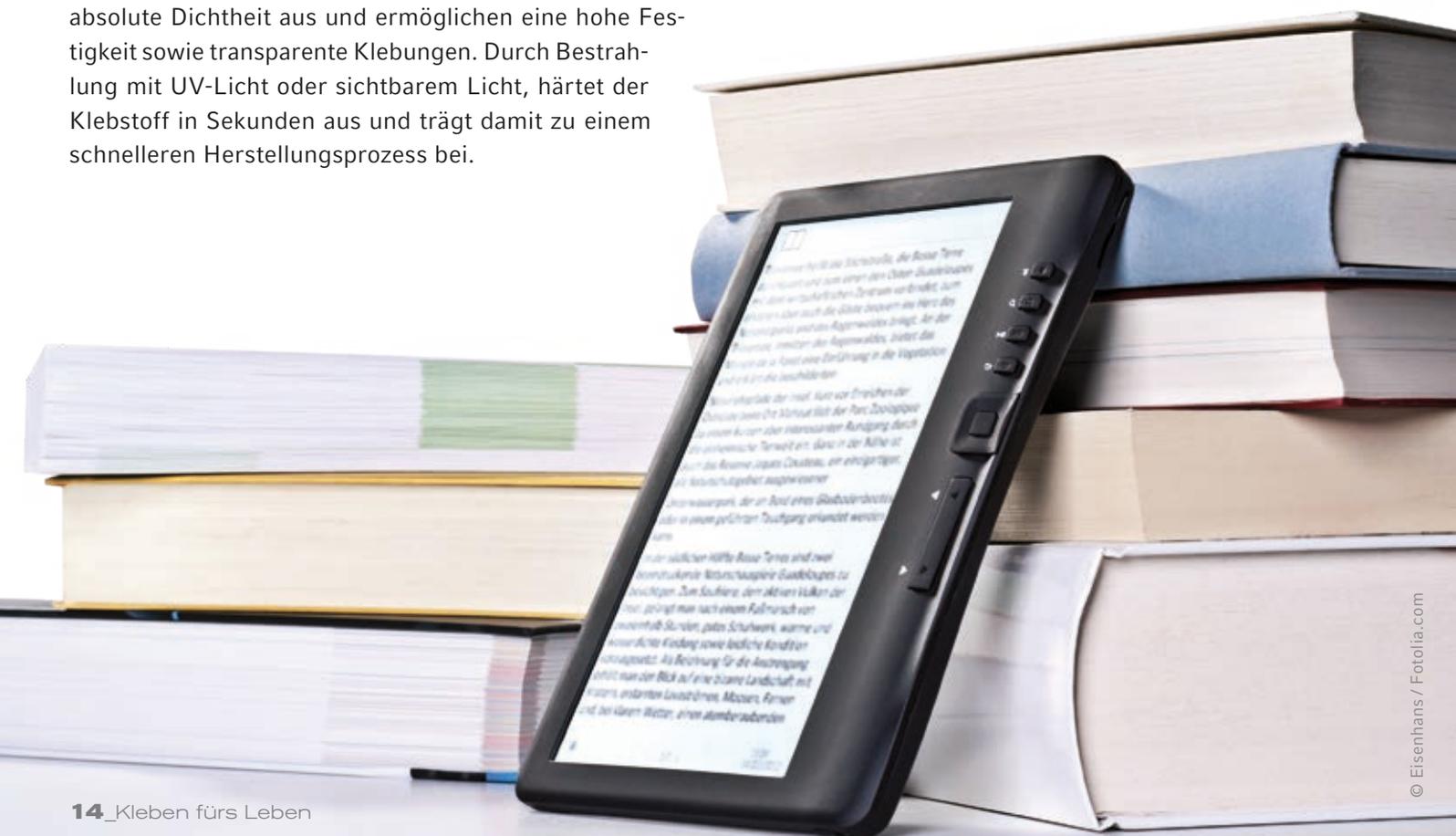
Das Hauptmerkmal eines E-Readers ist sein Display, das sich wie Papier liest. Lichthärtende Klebstoffe helfen, damit das Display eine lange Lebensdauer aufweist und auch stärkeren Belastungen standhält. Die temperatur- und lichtbeständigen Klebstoffe werden zur Kantenversiegelung eingesetzt und schützen die Displays vor eindringender Feuchtigkeit. Sie zeichnen sich durch eine absolute Dichtheit aus und ermöglichen eine hohe Festigkeit sowie transparente Klebungen. Durch Bestrahlung mit UV-Licht oder sichtbarem Licht, härtet der Klebstoff in Sekunden aus und trägt damit zu einem schnelleren Herstellungsprozess bei.

Die sehr kontrastreiche Anzeigetechnik auf Basis elektronischen Papiers bietet die gleichen Vorzüge wie ein Buch: Das gut lesbare Schriftbild mit hoher Auflösung strengt die Augen kaum an und auch bei direkter Sonneneinstrahlung bleibt alles gut lesbar. Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung ist es nun sogar möglich, im Dunkeln zu lesen; ohne zusätzliche Leselampe. Das Display selbst leuchtet zwar nicht, aber kleine LEDs, die am Rand des Geräts eingebaut sind, verteilen das Licht über das gesamte Display.

Und auch hier sind Klebstoffe beteiligt. Spezialklebstoffe mit hoher Klebkraft, Licht- und Wärmestabilität sowie hoher Feuchtigkeitsresistenz und optischer Transparenz werden bei der Herstellung von LEDs eingesetzt. Sie ermöglichen das Fixieren des empfindlichen Chips der LED.



**Egal ob Krimi oder Roman, Sachbuch, Fachzeitschrift oder Tageszeitung – dem Lesevergnügen sind mit dem E-Book keine Grenzen gesetzt.**





# Beim Sport wird geklebt

# **High-Tech**

# **Tischtennis**

**Hohe Geschwindigkeiten, kurze Reaktionszeiten:**

**Tischtennis ist eine der schnellsten Rückschlagsportarten der Welt. Entscheidend sind der Tischtennisschläger, der Belag und die Klebstoffe, die alles zusammenhalten.**

Neben den Olympischen Spielen in London, war es der Höhepunkt für die deutschen Tischtennispieler in der Saison 2012: Die Weltmeisterschaft im eigenen Land. 11.000 Zuschauer in der ausverkauften Westfalenhalle in Dortmund sahen das Finale der Tischtennis-Weltmeisterschaft im vergangenen Jahr. China gegen Deutschland, die beste Tischtennisnation der Welt gegen die Zweitbeste. Trotz einem sehenswerten und spannenden Match musste sich Deutschland am Ende 3:0 geschlagen geben. Dennoch verdiente sich die Mannschaft rund um Timo Boll Respekt für ihre Leistung gegen die chinesische Mannschaft bestehend aus den besten Weltranglisten-Spielern.

Es sind nur Bruchteile einer Sekunde, die über Sieg oder Niederlage im Tischtennis entscheiden können. Bei einer Höchstgeschwindigkeit von rund 100 bis 150 Kilometern pro Stunde, die der Ball bei einem Tischtennispiel erreichen kann, und der kurzen Distanz, die der Ball hinter sich legt, haben die Spieler nur eine sehr kurze verbleibende Reaktionszeit: knapp eine Hundertstelsekunde. Kein Wunder, dass das beliebte Tischtennispiel damit zu den schnellsten Rückschlagsportarten der Welt gehört.

Doch ohne einen Schläger mit dem richtigen Belag und dem Klebstoff ist solch eine Leistung kaum möglich. Denn der Schlägerbelag hat einen großen Einfluss auf die Geschwindigkeit und Rotation, in der der Tischtennisball gespielt werden kann. Und das ist inzwischen High-Tech vom Feinsten: Timo Boll, Xu Xing, Dimitrij Ovtcharov und Co. verlassen sich ganz auf Klebstoffe, die die Spieleigenschaften von Schlägerbelägen maßgeblich beeinflussen.

## SPORTGERÄT FÜR HÖCHSTE LEISTUNGEN

„Der Tischtennisschläger ist ein Hochleistungs-Sportgerät bestehend aus einem Holz und zwei Belägen. Die Beläge selbst setzen sich aus zwei Elementen zusammen, dem Noppengummi und dem Schwamm“, erklärt Dieter Landgraf von der ESN – Deutsche Tischtennis Technologie. „Vor allem der Tischtennisschlägerbelag für den gehobenen Vereins- und Profisport ist ein Produkt, welches hohen technischen Anforderungen und Eigenschaften unterliegt, vergleichbar mit den Anforderungen, die die Formel 1 an die Reifen der Rennwagen stellt.“

Denn neben den erreichbaren Höchstgeschwindigkeiten und der sehr kurzen Reaktionszeiten, ist der Schläger durch die Kontaktzeit des Balls hohen Belastungen ausgesetzt. Zwar liegt die Kontaktzeit gerade einmal bei einer 1/1.000 Sekunde, doch die Kräfte, die beim Auftreffen des zwei Gramm leichten Balls aufkommen sind beachtlich: Mit 100 Newton (= zehn Kilogramm) fordert er eine extreme Belastung für den Elastomer-Belag. Eine



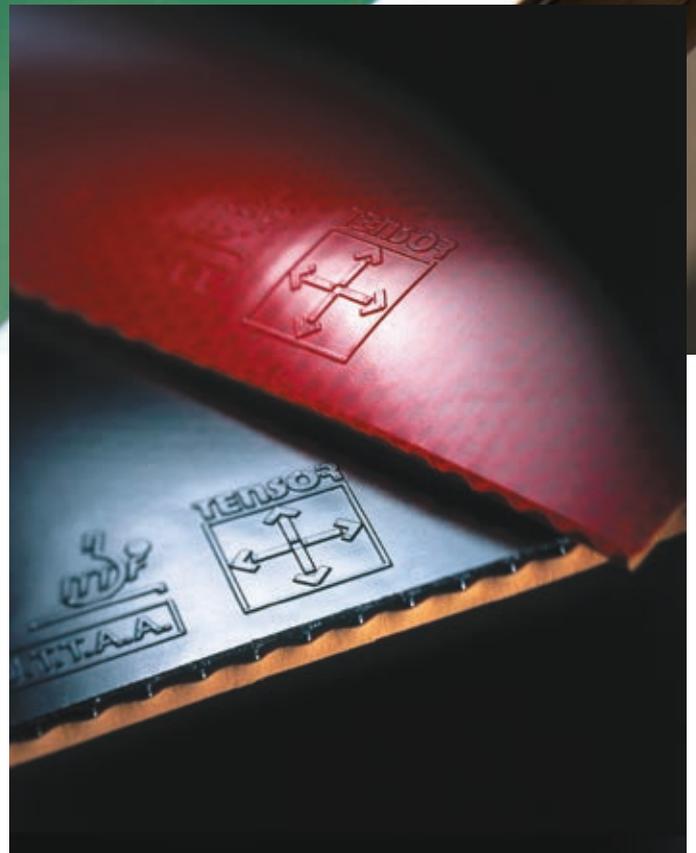
Klebstoffe im Tischtennis müssen extremen Belastungen standhalten.

weitere Besonderheit ist der Spin des Balls, der bis zu 150 bis 180 Hertz betragen kann. Bei dieser hohen Frequenz kann die Rotation, die mit dem Belag erzeugt wird, bis zu 10.000 Umdrehungen die Minute erreichen. Je nach Schlagtechnik kann es sogar zu einer Spin-Umkehr während der Kontaktzeit kommen. Ohne den richtigen Tischtennisschlägerbelag kaum machbar.

Als Hersteller von Belägen nutzt die ESN Klebstoffe um den Noppengummi und den Schwamm zu verbinden. „Beim Noppengummi handelt es sich um ein Elastomerprodukt, welches im Wesentlichen aus Naturkautschuk



besteht und eine bestimmte Noppenstruktur aufweist“, sagt Landgraf. „Der Schwamm ist ein geschäumtes Naturkautschuk-Produkt was unter den Noppengummi geklebt wird.“ Mit der Schwammseite wird der Belag später auf das Holz geklebt. Da die Klebeverbindung zwischen Noppengummi und Schwamm extremen Belastungen ausgesetzt ist, muss sie eine hohe Festigkeit und gleichzeitig eine gewisse Elastizität aufweisen. Sie werden mit einem Dispersionsklebstoff miteinander verbunden. Während eines Spiels treten in dieser Verbindungsebene unterschiedlich Scherspannungen, Druck und Zug auf.

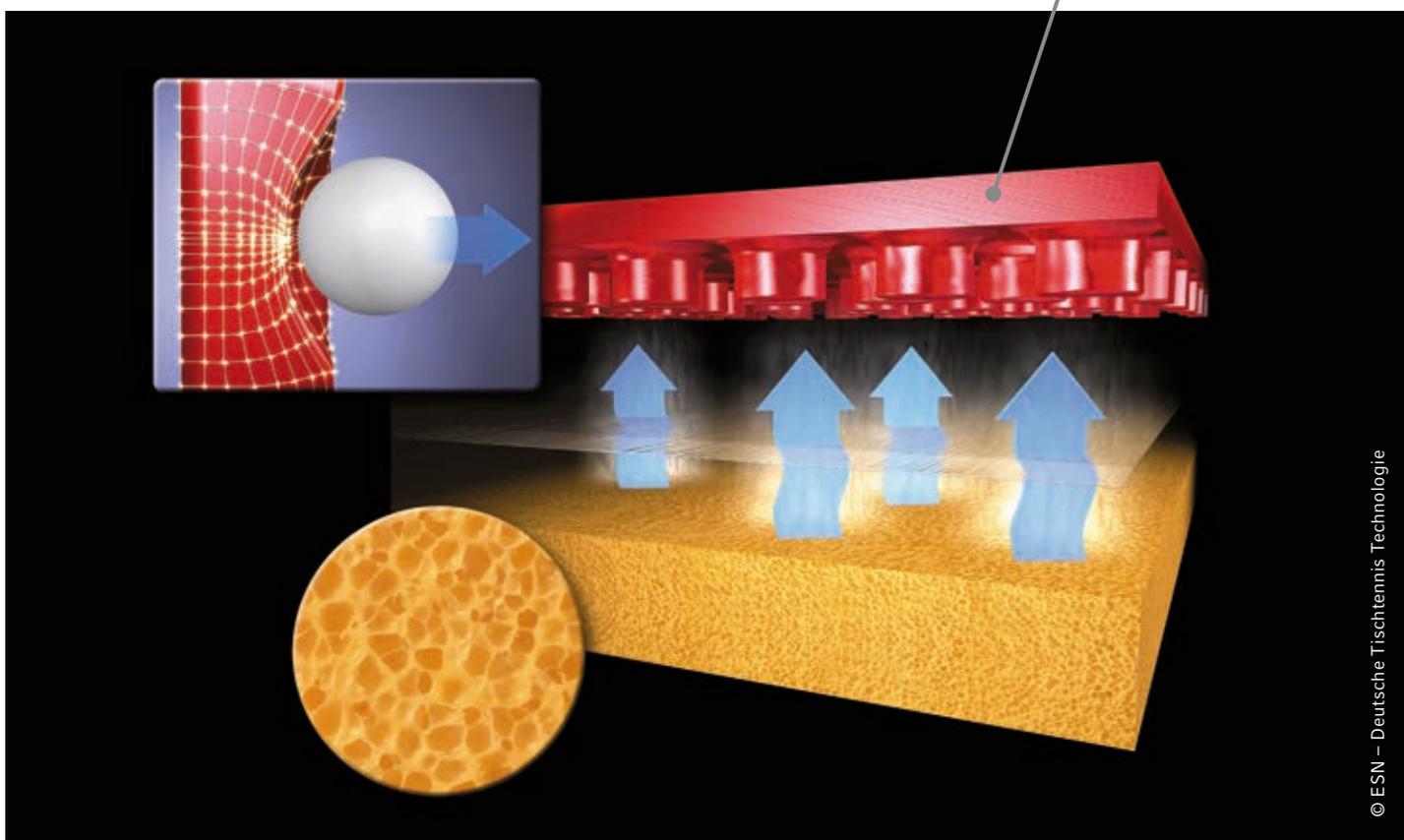


## BELAG WECHSLE DICH

Eine Seite leuchtend rot, die andere Seite schwarz, so sieht der typische Tischtennisschläger aus. Und doch ist jeder Schläger ein Unikat. Das ergibt sich aus den vielen Variationen zwischen Schlägerholz und Schlägerbelag. Vereins- und Profispieler tauschen den Belag ihrer Schläger regelmäßig aus und kleben ihn mit einem Spezialklebstoff auf das Holz. Die in Tischtennisschops erhältlichen Klebstoffe müssen ganz speziellen Anforderungen gerecht werden. Das Wichtigste: Der Klebstoff sorgt für eine sichere Verbindung zwischen dem Elastomer-Belag und dem Holz, sodass der Belag fest haften bleibt, egal bei welcher Belastung. Gleichzeitig besitzt er die Eigenschaft, sich leicht vom Holz ablösen zu lassen.



© ESN – Deutsche Tischtennis Technologie



© ESN – Deutsche Tischtennis Technologie

### Noppengummi, Schwamm und die Klebschicht.

Nur so können die Spieler ihre Beläge regelmäßig und problemlos wechseln. Dabei darf das Holz nicht beschädigt und keine Holzfasern mit ausgerissen werden. Für diesen Zweck kommen meist Klebstoffe auf Latex-Basis zum Einsatz. Aufgrund einer zusätzlichen elastischen Eigenschaft werden sie gerne verwendet.

Lösemittelhaltige Klebstoffe sind hier verboten. Bahnbrechend war das sogenannte „Frischklebeverbot“, welches vom Internationalen Tischtennis Verband (ITTF) zum Gesundheitsschutz beschlossen wurde. Beim „Frischkleben“ wurden Klebstoffe genutzt, die flüchtige organische

Lösemittel enthielten. Hierbei wurde kurz vor Spielbeginn der Gummibelag mit einem sogenannten Frischklebstoff auf das Schlägerholz geklebt. Der Klebstoff wird nur leicht angetrocknet, ist also bei Spielbeginn noch „frisch“. Durch das „Frischkleben“ wird der Schläger schneller, spinfreudiger und lauter. Seit 2008 ist die Verwendung dieser Klebstoffe verboten und somit auch das „Frischkleben“. Als Alternative gibt es inzwischen Beläge mit eingebautem Frischklebeeffekt. Diese fertigen Schläger dürfen allerdings die von der ITTF festgelegten Grenzwerte an flüchtigen organischen Substanzen nicht überschreiten.

# Techno- logie & Klebstoffe





Adrenalin pur!

# **Klebstoffe fahren Achterbahn**



© divinglife / Fotolia.com

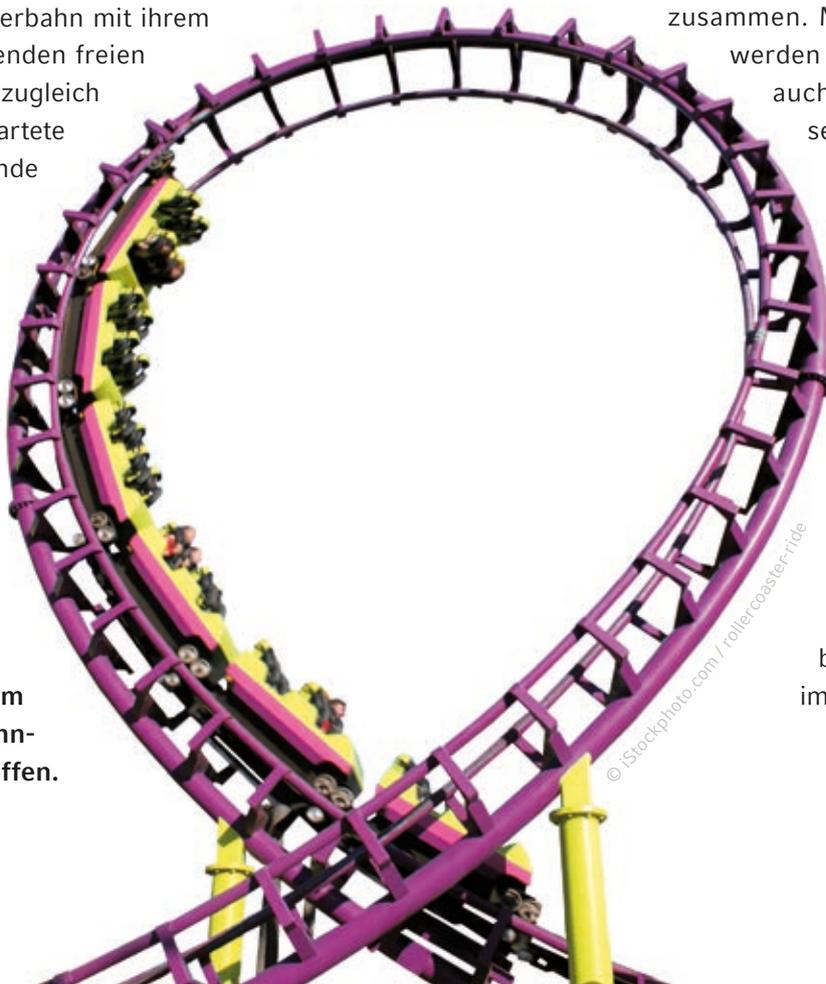
**Jeder Freizeitpark strotzt vor Attraktionen. Wasserbahnen, ruhige Rundfahrten, rasante Fahrgeschäfte und unterhaltsame Shows bieten Kindern und Erwachsenen Vergnügen der besonderen Art. Das Highlight für Abenteuerlustige: Achterbahnen. Klebstoffe fahren mit.**

Bei geradlinigen und gekurvten Bahnen, wie beispielsweise Katapult-Achterbahnen, dient der Linearstrom-Motor als Antriebsmaschine. Der Motor ist bestens geeignet um die Achterbahnwagen in kürzester Zeit auf eine beachtliche Geschwindigkeit zu beschleunigen. Der Linearstrom-Motor ähnelt einem elektrischen Motor, allerdings ohne die umwickelten Kupferspulen. Der Start der Achterbahnstrecke sieht dadurch aus wie aneinandergereihte Bretter, auch Statoren genannt. Der Magnet, der im herkömmlichen Elektromotor in der Kupferspule rotiert, wird unter die Wagen geschraubt. Sobald Strom fließt, schießen die Wagen auf einem elektromagnetischen Feld nach vorn, wie ein Katapult.

Bereits beim Anstehen schlägt das Herz immer höher. Der Anblick der Achterbahn mit ihrem hohen Anstieg, dem folgenden freien Fall und den Loopings löst zugleich Nervosität und eine unerwartete Vorfreude auf die anstehende Fahrt aus.

Der Reiz an Achterbahnen? Ganz klar die hohen Geschwindigkeiten. Innerhalb weniger Sekunden geht es von null auf hundert, Werte, die denen eines Formel 1-Wagens entsprechen.

**Schnell, schneller, am schnellsten: Achterbahnfahren mit Klebstoffen.**



© iStockphoto.com / rollercoaster-ride

Klebstoffe halten den Linearstrom-Motor zusammen. Mit Epoxidharzklebstoff werden sowohl die Statoren als auch die Winkel aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) im Außenbereich der Statoren geklebt. Mit den Winkeln werden die Statoren später am Untergrund befestigt. Die Motoren werden in aufwendiger Handarbeit gefertigt, weswegen die Klebstoffe sehr lange verarbeitbar sein müssen. Kein Problem: Erst bei Bedarf werden diese im Ofen ausgehärtet.

# Wohnen & Klebstoffe

Klebstoffe  
in LEDs

# Es werde Licht

**Das modernste und in den vergangenen Jahren am meisten entwickelte Leuchtmittel ist die Licht-emittierende Diode, kurz LED. Und sie ist auf dem Vormarsch. Was in den späten 1960er Jahren als Anzeigelämpchen begann, findet heute eine Vielfalt an Anwendungs- und Einsatzbereichen.**







**Je nach Technologie werden bei LED Chips entweder leitfähige oder nicht-leitfähige Klebstoffe verwendet.**

LEDs. Sie beleuchten Wohnungen, Autos, Geschäfte, ja gar Städte, kommen bei Anzeigen, Effektbeleuchtungen und in der Signalübertragung zum Einsatz. Wir sehen sie in den Scheinwerfern unseres Fahrzeuges oder wenn wir an einer roten Ampel stehen und darauf warten, dass sie auf grün springt. Beschriftungen an Geschäften und Restaurants leuchten durch sie im Dunkeln. Bei Mobiltelefonen, LCD-Fernsehern und anderen elektronischen Geräten sorgen sie für die Hintergrundbeleuchtung. Und auch in der Zahntechnik sind es ultraviolette LEDs, die zum Polymerisieren von Kunststoffen verwendet werden.

Die Licht-emittierende Diode besteht aus einem Chip aus Halbleitermaterial, der Licht abgibt sobald Strom durch ihn hindurch geleitet wird. Der Begriff Halbleiter bedeutet, dass der Strom nur in eine Richtung fließen kann. Die Technologie der Lichterzeugung von LEDs unterscheidet sich somit von herkömmlichen Glühlampen oder Leuchtstofflampen.

Der Chip, bestehend aus einer p- und einer n-Schicht, ist das Kernstück einer LED. Während die n-Schicht einen Überschuss an Elektronen aufweist, hat die p-Schicht einen Elektronenmangel. Werden die beiden Schichten zusammengebracht, gleichen sie die Ladungsunterschiede aus. Eine kleine Spannung reicht aus, um einen Stromfluss von der n-Schicht in die p-Schicht zu starten. Die überflüssigen Elektronen, die in die p-Schicht geleitet

werden, geben ihre erhaltene Energie in Form von Lichtblitzen ab.

Die Herstellung von LEDs ist ohne den Einsatz von Klebstoffen kaum möglich. Da die Anforderungen an das Material sehr hoch sind, werden in den meisten Fällen speziell dafür entwickelte Klebstoffe verwendet. Diese verfügen über hohe Klebkraft, Wärme- und Lichtstabilität sowie gute Feuchtigkeitsresistenz. Zudem haben sie eine hohe optische Transparenz und sind elektrisch und thermisch leitfähig. Während des Produktionsprozesses dürfen die Klebstoffe sich nicht verändern.

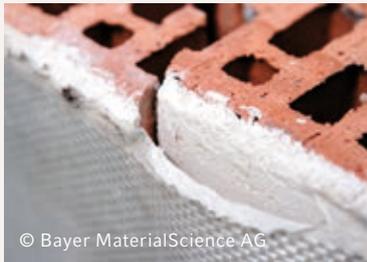
Für die LED-Chips selbst werden hauptsächlich zwei Arten von Klebstoffen verwendet, abhängig von der LED-Technologie: nicht leitfähige und leitfähige Klebstoffe. Leitfähige Klebstoffe sind mit Silberpulver gefüllte Klebstoffe mit einer hohen thermischen und elektrischen Leitfähigkeit und einer Temperaturbeständigkeit zwischen Raumtemperatur und 260 °C.

Die lichtstabilen und transparenten Klebstoffe dürfen auch nach mehreren 1000 Stunden ihre optischen und mechanischen Eigenschaften nicht verändern. Zusätzlich nehmen die Klebstoffe Einfluss auf die Leistung des Endprodukts. Sie tragen zu einer kosteneffizienten und leichten Prozessierbarkeit und Verarbeitung sowie zur hohen Zuverlässigkeit der LEDs bei.



# Wenn die Erde bebt „Erdbeben- tapete“ schützt

Japan, Haiti, Chile und Indonesien sind Länderbeispiele, in denen zuletzt die Erde gebebt hat. Mit verheerenden Folgen. Bilder von eingestürzten Wohnhäusern und der Suche nach Überlebenden in den Schuttbergen gingen um die Welt. Forscher haben nun einen Erdbebenschutz entwickelt, der die Sicherheit der Bewohner erhöhen soll: die

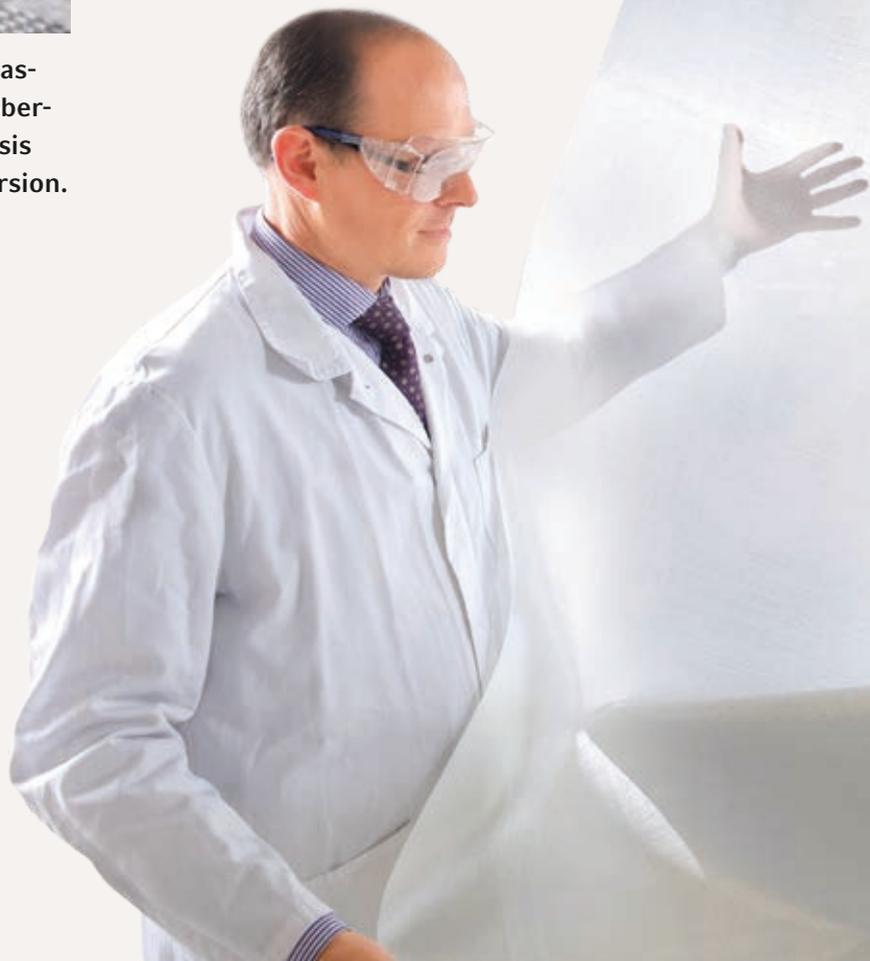


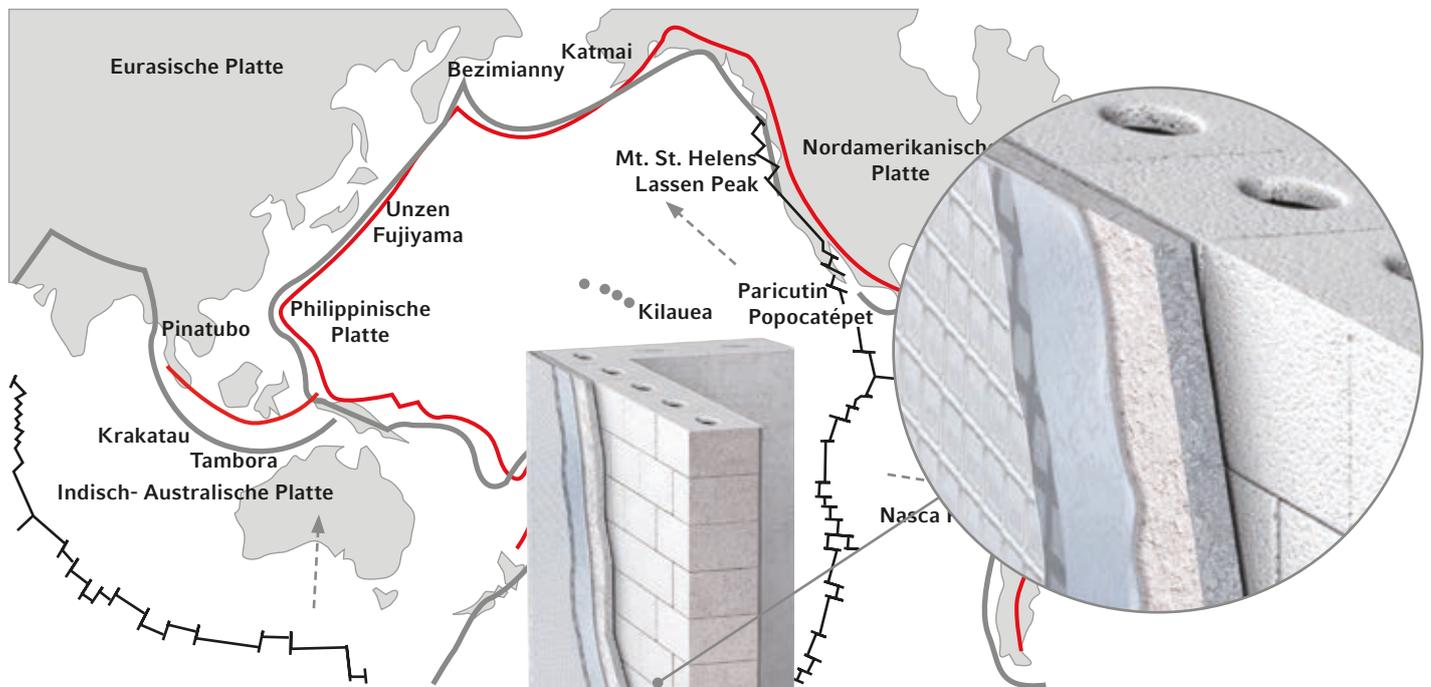
© Bayer MaterialScience AG

Bindeglied zwischen Glasfasergewebe und Putzoberfläche: Klebstoff auf Basis einer Polyurethandispersion.

„Erdbeben-  
tapete“. Schlüsselkomponente ist ein Klebstoff.

Das spezielle Glasfasergewebe wird mit einem flexiblen Klebstoff ähnlich einfach an die Wand angebracht wie eine Tapete.





Weltweit leben circa 1,3 Milliarden Menschen in erdbebengefährdeten Gebieten. Der Pazifische Feuerring, ein Vulkangürtel, der den Pazifischen Ozean umringt, weist die stärksten Erdbeben der vergangenen Jahrzehnte auf. Aber auch in vielen Teilen Europas und im Nahen und Mittleren Osten kann immer wieder mal die Erde beben. Das sonst so sicher geglaubte Zuhause wird schnell zu einer gefährlichen Falle. Einstürzende Decken und Wände, in Sekundenschnelle können Gebäude ineinander fallen wie Kartenhäuser. Höchste Priorität: Der Weg ins Freie. Die von Experten entwickelte „Erdbebenapete“ soll die Sicherheit der Bewohner erhöhen und wertvolle Sekunden für die Flucht verschaffen oder gar ein Einstürzen verhindern.

## DAS ERDBEBEN-SYSTEM

Bereits seit Jahren wurde an der Entwicklung einer „Erdbebenapete“ gearbeitet. Jetzt gelang der Durchbruch. Der Leiter des Instituts für Massivbau und Baustofftechnologie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Prof. Lothar Stempniewski, Experten aus der Klebstoffindustrie und der Firma KAST haben einen effektiven und kostengünstigen Erdbebenschutz entwickelt. Das spezielle Glasfasergewebe lässt sich so einfach anbringen wie eine Tapete und verstärkt gezielt das Mauerwerk von nichttragenden Wänden, insbesondere an Schwachstellen wie Türstöcken und Fenstern. Dadurch soll das Herausbrechen von Mauerwerksteilen verzögert oder im günstigsten

Fall verhindert werden, sodass die Bewohner das Gebäude verlassen können. Der Schutz wirkt wie die Verstärkung eines Fachwerkhäuses, die Stoßenergie des Erdbebens wird auf die ganze Mauer verteilt. Die Schlüsselkomponente des Systems ist ein Spezialklebstoff. Der auf einer Polyurethandispersion basierende Klebstoff ist das entscheidende Bindeglied zwischen Glasfasergewebe und Wandputz, wobei der wässrige Klebstoff sowohl gut auf dem Gewebe haftet als auch in den Putz eindringt. Im Unterschied zu üblichen Klebstoffen erfüllt der flexible Spezialklebstoff die hohen Anforderungen, Flexibilität und gute Haftwirkung zu vereinen. Der Spezialklebstoff kombiniert mit dem Glasfasergewebe hält die Mauer selbst dann zusammen, wenn Fugen über die ganze Länge aufbrechen. Wände erhalten eine höhere Stabilität. Ziel: Langlebiger Schutz, der verhindert, dass Gebäude und Wohnhäuser zu gefährlichen Fällen werden.

## EINFACHE ANBRINGUNG

Neben der erhöhten Sicherheit für Bewohner, die die „Erdbebenapete“ mit sich bringen soll, haben die Forscher darauf geachtet, dass die Anbringung einfach und kostengünstig möglich ist. Die „Erdbebenapete“ wird mithilfe des wasserbasierten, lösemittelfreien Klebstoffs auf den Innenputz der Wand aufgebracht. Anschließend kann der Schutz mit einer „richtigen“ Tapete übertapeziert und einfach überstrichen werden. Vorausgesetzt das Haus besteht aus Mauerwerk und der Innenputz ist ausreichend tragfähig. Notabene: An Lösungen für andere Wandkonstruktionen wird bereits gearbeitet.

Klebstoffe im Möbelbau ermöglichen...

# Grenzenloses Design

Eine individuelle und aufeinander abgestimmte Einrichtung verleiht jedem Raum seinen persönlichen Charme, sorgt für Gemütlichkeit. Bereits in den 1960er Jahren haben Klebstoffe die industrielle Möbelproduktion revolutioniert. Bis heute sind sie aus dem Möbelbau nicht wegzudenken.



© arsdigital / Fotolia.com

Platten aus Massivholz werden anhand der Stäbchen-Klebung verarbeitet. Die einzelnen Holzstäbe werden aneinander gelegt und mit wasserfestem Dispersions-Klebstoff zu einer Fläche geklebt.

Die Liste der Möbel im Eigenheim ist lang: Bett, Kleiderschrank, Regale, Esstisch samt Stühlen und Sitzbank und die Küchenzeile sind nur wenige Beispiele. Der Großteil der Möbel wird industriell hergestellt, bei dessen Produktion Klebstoffe eine wichtige Rolle spielen. Mit ihnen ist nicht nur eine preisgünstige Serienherstellung möglich. Der Einsatz moderner Klebtechnologien erlaubt die Kombination unterschiedlichster Materialien und somit eine grenzenlose Designvielfalt.

Im Durchlaufverfahren auf vollautomatischen Maschinenstraßen erfolgt die Produktion der Möbel – mit maßgeschneiderten Klebstoffen, sowohl für die Beschichtung der Möbeloberflächen als auch für die Kantenklebung.

Die Möbelteile bestehen meist aus Spanplatten, die von beiden Seiten mit dekorativen Oberflächen beschichtet beziehungsweise beklebt werden. Möbelhersteller beschichten die Spanplatten selbst, entweder mit dem Harnstoff-Harz-Leim-System oder mit Dispersionsklebstoffen. Welche Klebstoffmethode verwendet wird, hängt ganz vom Material der dekorativen Flächen (Furnier oder Folie) ab.

Ist die Spanplatte beschichtet, folgt die Kantenklebung. Auch hier wird passend zum Kantenmaterial (Furnier, Papier oder Kunststoff) der entsprechende Klebstoff ausgewählt. Im Unterschied zur Oberflächenbeschichtung, erfolgt die Kantenklebung mithilfe von Schmelzklebstoffen. Aufgrund ihrer Eigenschaft innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde auszukühlen, haben sich die thermoplastischen Polymermischungen für schnelle Produktionsprozesse bewährt. Das Standardverfahren erfolgt mit EVA-Hotmelts (Schmelzklebstoffe auf Basis von Ethylenvinylacetat). Bei der Kantenklebung wird zwischen gefüllten und ungefüllten Klebstoffen differenziert. Während die gefüllte Klebung die kostengünstigere Variante ist, zeichnet sich eine ungefüllte Klebung durch die kaum sichtbare Klebfuge aus. Ein Vorteil insbesondere hinsichtlich Design.

Die Lasertechnik stellt eine neuentwickelte Methode der Kantenklebung dar, bei der das Kantenmaterial mit einer Art Schmelzklebstoff vorbeschichtet wird. Durch Reaktivierung des bereits angebrachten Klebstoffs, benötigen Hersteller keinen zusätzlichen Klebstoff mehr. Zudem ist die Klebfuge unsichtbar.





**Vor allem in der Küche müssen Klebstoffe hohen Anforderungen gerecht werden.**

## **SPEZIALFALL KÜCHE**

Hohe Temperaturen aus Backofen und Herd in der Küche beanspruchen Arbeitsplatte, Küchenschränke und Fronten zusätzlich, ebenso wie die verwendeten Klebstoffe. Statt thermoplastischer Schmelzklebstoffe werden hier reaktive Polyurethan-Schmelzklebstoffe verwendet. Diese binden nicht nur physikalisch ab, sondern vernetzen auch chemisch. Während Schmelzklebstoffe bei hohen Temperaturen erneut schmelzen könnten, weisen die reaktiven PU-Klebstoffe eine deutlich höhere Wärmebeständigkeit auf.

Design ist alles, auch in der Küche: 3D-Fronten haben Einzug gefunden. Bestehend aus MDF statt Span, wird die mit eingefräster Kontur versehene Front aufs Band gelegt und mit einer Kunststoffolie überzogen. In der Presse entsteht ein Vakuum wodurch die Folie sich in die Konturen hineinlegt. Eine reaktive und wässrige Polyurethan-Dispersion ermöglicht die sichere Verbindung zwischen MDF und Folie bei geringen Temperaturen um die 80 Grad Celsius.

# Panini-Sticker Sammeln, Tauschen, Kleben

**Wer kennt sie nicht, die Panini-Sticker. Vor allem bei Großevents im Fussball, wie Weltmeisterschaft oder Europameisterschaft, boomt das Geschäft um die populären Aufkleber. Fragen wie „Hast du noch einen Lahm über?“ sind dann keine Seltenheit.**

Die Vorfreude auf die Europameisterschaft 2012 war groß. Nicht nur, weil Deutschland als einer der Favoriten ins Turnier gestartet ist. Endlich konnte wieder gesammelt, getauscht und geklebt werden – mit Panini-Stickern und dem passenden Sammelalbum. Das ist Kult, bereits seit 1961, als die ersten Sticker samt Album erschienen – mit Bildern italienischer Fussballmannschaften. Damit die Aufkleber auch ihren vorbestimmten

Platz im Sammelalbum einnehmen können und nicht verloren gehen, verhelfen Haftklebstoffe auf Basis von Acrylaten zu einem sicheren Halt. Wie bei herkömmlichen Etiketten, wird der Klebstoff auf das Trägermaterial aufgetragen. Haftklebstoffe bleiben dauerklebrig und können je nach Zusammensetzung so eingestellt werden, dass sie wieder abgelöst werden können. So wird es auch wieder 2014 heißen: „Tauschst du Neuer gegen Özil?“



# Wissen- schaft & Klebstoffe



# Weiterentwicklung **Klebstoffe** auf natürlicher **Rohstoff-Basis**

**Rohstoffe werden knapper und teurer. Das betrifft auch die Klebstoffindustrie. Bald könnten kompostierbare Klebstoffe und Klebstoffe auf Basis von Polymilchsäure Abhilfe schaffen.**



**Dieser Klebstoff basiert auf Polymilchsäure, hergestellt aus nachwachsenden Rohstoffen.**

## POLYMILCHSÄURE FÜR HAFTKLEBSTOFFE

Haftklebstoffe (Klebstoffe, die eine „unendlich“ lange offene Zeit haben) weisen besondere Klebeigenschaften auf und müssen zum Teil hohen Anforderungen gerecht werden. Sie müssen auch bei Raumtemperatur klebfähig sein und sich bei bestimmten Anwendungen wieder rückstandsfrei ablösen lassen. Leichter Anpressdruck genügt damit die Klebstoffe auf fast allen Materialien haften bleiben.

Demnächst könnte es Haftklebstoffe aus dem Rohstoff Polymilchsäure geben. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT arbeiten an einem Haftklebstoff für industrielle Anwendungen. Derzeit bilden häufig erdölbasierende Rückgratpolymere die Basis von Haftklebstoffen. Die Forscher versuchen nun ein Rückgratpolymer aus Polymilchsäure zu entwickeln. Die dafür gebrauchte Milchsäure, hergestellt aus nachwachsenden Rohstoffen, wird im industriellen Maßstab produziert und lässt sich günstig herstellen.

Ein weiteres Projekt, an dem die UMSICHT-Wissenschaftler arbeiten sind kompostierbare Klebstoffe für Verpackungen. Dabei setzen die Forscher hauptsächlich auf wasserbasierte Dispersionsklebstoffe. Ziel der kompostierbaren Klebstoffe: Die gleichen hohen Qualitätsanforderungen erreichen, wie die der heute eingesetzten Kaschierklebstoffe, die derzeit für Verpackungen genutzt werden.



Es gibt kaum noch eine moderne Fertigung, die ohne Klebstoffe auskommt. Die meist versteckten täglichen Begleiter befinden sich überall: beispielsweise in Autos, Schuhen, Smartphones, im Bauwesen, in der Medizin und im Haushalt. Die Mehrzahl der heute eingesetzten Klebstoffe wird dabei aus Rohstoffen hergestellt, die auf erdölbasierenden Ausgangsstoffen aufgebaut sind. Der bedeutungsvolle Energieträger könnte allerdings wie andere fossile Rohstoffe auch, in Zukunft zu einem knappen Gut werden. Eine Alternative für die Klebstoffindustrie: Klebstoffe auf natürlicher Rohstoff-Basis.

Stärken beispielsweise gehören zu den Naturprodukten, die im Ausgangszustand nicht über Klebeigenschaften verfügen. Erst durch physikalische oder chemische Einwirkungen erlangen sie die entsprechende Beschaffenheit. Klebstoffe auf Basis von abgebauten Stärken, den Dextrinen, können für die Herstellung von Briefumschlägen verwendet werden. Stärke ist ein Polyglucosid und als Energiedepot in Pflanzen angelegt. Stärkeklebstoffe werden unter anderem bei der Wellpappenherstellung verwendet. Auch Rohstoffe mit tierischem Ursprung haben ihren Weg in die Klebstoffindustrie gefunden: Kaseinklebstoffe werden beispielsweise bei der Etikettierung von Glasflaschen eingesetzt.

Biomimetische Klebstoffe

# Die Natur als Vorreiter

Seepocken, Geckos, Salamander, Wilder Wein und Efeu scheinen auf den ersten Blick nicht viel miteinander gemeinsam zu haben. Oder? Doch haben sie! Denn sie verfügen alle über besondere Haft- oder Klebeeigenschaften und diese dienen als Vorbild für neue Klebeverbindungen.



Warum kann ein Gecko kopfüber die Decke entlang gehen? Und was für ein Klebstoff produziert der Salamander, der die Münder anderer Tiere zukleben kann? Die Natur birgt viele Geheimnisse, die es zu entdecken gibt und von denen die Wissenschaft Nutzen ziehen kann. Ein Beispiel sind biomimetische Klebstoffe – Klebstoffe nach dem Vorbild der Natur. Doch bis es zur Herstellung eines neuen Klebstoffs kommen kann, gehen Jahre von Forschung und Entwicklung voraus. Wie die Wissenschaft von der Natur lernt zeigen die folgenden „Naturwunder“.

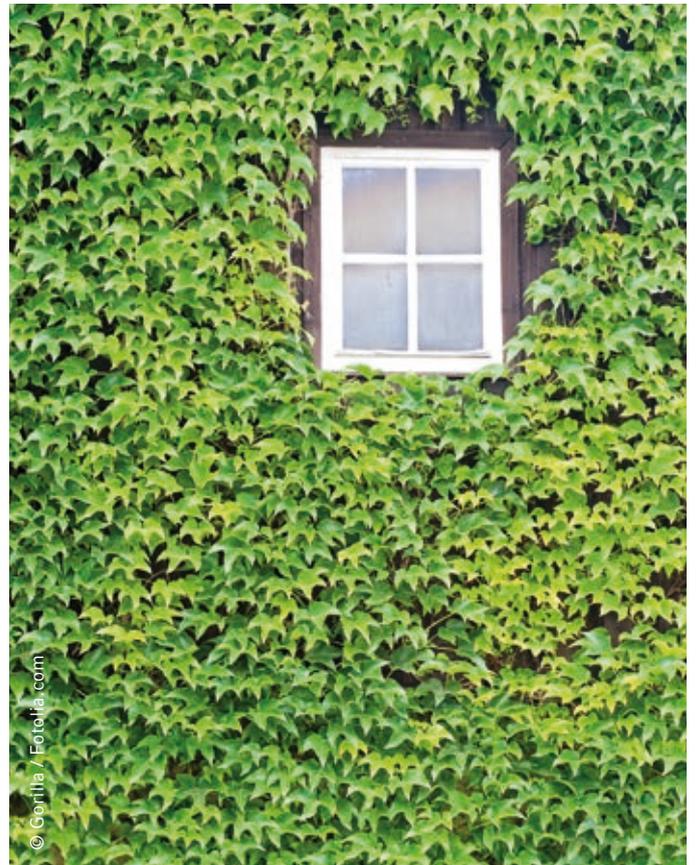
### KLAPPE ZU!

Ein Salamander in Gefahr weiß sich zu wehren. Kommt ein Räuber zu nahe, sondert der Salamander Hautsekret ab, der bei Kontakt dem Feind den Mund zu klebt. Die Struktur der Klebedrüsen sowie die Zusammensetzung des Klebstoffs interessieren Forscher an der Fakultät für Lebenswissenschaften in Wien. Ihr Ziel: Klebstoffe für medizinische Zwecke zu gewinnen, die keine gesundheitsschädlichen Nebenwirkungen mit sich bringen. Noch ist unklar, wie der in den Hautdrüsen produzierte Klebstoff klebt, dennoch besteht Hoffnung, dass in einigen Jahren erste Klebstoff-Prototypen entstehen könnten.



### AUF ZU NEUEN HÖHEN

Kletterpflanzen wie Wilder Wein und Efeu sind meist an Häusern, Mauern und Zäunen zu finden. Sie zu entfernen ist nicht ganz so einfach, denn mit ihren Ranken beziehungsweise Wurzeln kleben sie sich an den Oberflächen fest. Diese starken Hafteigenschaften versuchen Forscher für technische Zwecke zu nutzen. Gewonnenes Know-how aus den Kletterpflanzen könnte in Zukunft für neuartige Klebeverbindungen genutzt werden. Sogenannte Haftpads an den Ranken von Wildem Wein ermöglichen ein Anhaften am Putz einer Mauer oder an der Rinde eines Baumes. Mit einem Durchmesser von lediglich drei Millimetern, sind die Haftpads recht klein, sieben bis neun Pads befinden sich meist an einer Ranke. Das Erstaunliche: Ein Haftpad kann an die 600 Gramm Gewicht tragen, sobald es sich einmal festgeklebt hat. Efeu klettert anhand von Wurzeln, die kleine Wurzelhärchen aufweisen. Auf der Oberfläche jedes einzelnen Wurzelhaares befinden sich Vesikel mit einer klebrigen Flüssigkeit. Sobald der Efeu mit seiner Umgebung in Berührung kommt, platzen die Vesikel mit dem Klebstoff auf und das Härchen haftet sich fest.





**Die Seepocken haften sich mit ihrem Klebstoff ein Lebenlang fest.**



**Der Gecko klebt senkrecht an der Glaswand ohne an Haftung zu verlieren.**

## WUNDHEILUNG MIT SEEPOCKEN

Kaum jemand nimmt sie als Tiere wirklich wahr, dabei gehören die Rankenfüßer zu den Krebsen. Doch anders als ihre Artgenossen, können sich Seepocken im erwachsenen Zustand nicht mehr von der Stelle rühren. Aufgrund eines speziellen Klebstoffs haften sie an allen möglichen Oberflächen fest, wie Steinen und Felsen, Schiffen und Frachtern, auf Muscheln, Krebsen oder gar auf Walen. Amerikanische Forscher der Duke-University in Durham, North Carolina, haben den Klebstoff genauer untersucht und sind zu einem interessanten Ergebnis gekommen.

Seepocken entwickeln einen sehr wirksamen Klebstoff, der immer zäher und mit der Zeit fest wird. Wie? Sie produzieren eine Flüssigkeit, deren Einzelbestandteile sich nach der Ausscheidung zu langkettigen Molekülen verbinden. Dieser Prozess gleicht dem der Blutgerinnung. Ein bestimmtes Protein im Blut, der sogenannte Fibrin stabilisierende Faktor, verbindet kleine Gerinnsel und Fasern zu größeren Klümpchen, bis sich Schorf auf einer Wunde bildet. Die Forscher fanden heraus, dass die Proteine aus dem Seepocken-Klebstoff ähnlich funktionieren. Die Forschungsergebnisse können als Vorbild für Klebstoffe dienen, die unter Wasser und bei niedrigen Temperaturen aushärten, sowie auf allen Untergründen haften bleiben können.

## DER GECKO SUPERKLEBSTOFF

Es ist schon erstaunlich wie der Gecko an der Decke klebt und nicht herunterfällt oder an Glasscheiben entlang spaziert ohne zu verrutschen. Viele kleine Härchen an den Zehen des Geckos ermöglichen diese starke Haftung. Die Härchen vergrößern den Oberflächenkontakt damit die Füße besser haften bleiben können. Mit Nanoröhrchen haben sowohl amerikanische als auch deutsche Wissenschaftler die winzigen Härchen nachgebaut und einen Superklebstoff entwickelt, der beispielsweise für neuartige Klebebänder und Haftstreifen verwendet werden könnte. Der Klebstoff besteht aus einer gleichmäßigen Anordnung kleiner Kohlenstoff-Nanoröhrchen, an deren Ende sich wiederum zahlreiche weitere Nanoröhrchen befinden.

Allerdings sind diese gewellt und miteinander verschlungen, sodass sich die Klebkraft in Richtung auftretender Scherkraft erhöht. Die Haftkraft kann bis zu 10 Kilogramm pro Quadratzentimeter betragen. Damit übertrifft der Klebstoff die außergewöhnlichen Hafteigenschaften des Geckos um das Zehnfache. Weitere Eigenschaften: Wie die Füße des Geckos kann der Superklebstoff problemlos von der Oberfläche gelöst und danach wiederverwendet werden.

# Alltag & Klebstoffe

# Einkaufen leicht gemacht **Gut kaschiert**

**Der Kühlschrank zu Hause ist leer und der Magen knurrt - ab in den Supermarkt! Wo sonst gibt es eine solche Vielfalt an Produkten? Die Regale sind voll mit Leckereien, die fein säuberlich verpackt auf unseren Einkauf warten. Klebstoffe haben sich auch hier versteckt.**



Egal was wir benötigen, es ist in irgendeiner Form sicher umhüllt, in Tüten, Beuteln, Dosen, Schachteln oder Flaschen. Fleisch und Käse bleiben länger frisch, das Aroma des Kaffees kann nicht entfliehen, abgepackte Suppen bleiben trocken, Milch und andere Getränke laufen nicht aus. Verpackungen ermöglichen uns den Zugang zu den auf dem Markt verfügbaren Produkten. Auch der Transport von der Produktionsstätte in den Markt und schließlich zu uns nach Hause wäre ohne sie undenkbar.

Und ohne Klebstoffe gäbe es keine Verpackungen. Eine Vielzahl an Klebstoffen kommt bei deren Herstellung zum Einsatz – abhängig von Funktion, Inhalt und Verwendungszweck.

In der Lebensmittelbranche sorgen Verpackungen aus Papier und Karton für eine sichere Hülle für vorwiegend trockene Nahrungsmittel mit langer Mindesthaltbarkeit: Nudeln in Tüten, Kartoffeln im Beutel oder Teebeutel und Cornflakes in geklebten Faltschachteln. Für die Produktion oder bei der Verwendung solcher Verpackungen werden häufig Dispersionsklebstoffe verwendet.

## SCHÖN KASCHIERT

Nach einem anstrengenden Tag fehlt einem schon mal die Lust zu kochen. Kein Problem, denn mittlerweile gibt es eine große Auswahl an Fertiggerichten und Tiefkühlkost: Pizza, Lasagne, ja sogar Currywurst und komplette Gerichte können fertig gekauft und lediglich in der Mikrowelle oder im Backofen erwärmt werden.

Tief- und hochtemperaturbeständige Klebstoffe ermöglichen die Herstellung der Tiefkühl- und Mikrowellenverpackungen, die aus undurchlässigen Materialien wie Verbundfolien bestehen.

Eine kleine Menge an Kaschierklebstoffen (in vielen Fällen circa 1g/m<sup>2</sup>) reicht zur Herstellung von Verbundfolien aus, die bei einer Geschwindigkeit von bis zu 300 m/min produziert werden.

Die Fertigstellung leichter und flexibler Verpackungen ist ohne Kaschierung nicht möglich. Je nach Verpackung und zu klebenden Materialien (Papier, Plastik- oder Aluminiumfolien) werden zwei bis vier Schichten in der Kaschiermaschine mit Hilfe von Kaschierklebstoffen zusammengefügt. Das Ergebnis: ein Verbundmaterial.

Saure Saucen, essig- oder andere säurehaltigen Lebensmittel stellen besonders hohe Anforderungen an flexible Verpackungen. Sie können die Verpackungen samt Klebstoffe, mit denen die Verbundfolien kaschiert sind, angreifen. Damit die Beständigkeit von Lebensmittelverpackungen erhöht wird, kommen hier besonders widerstandsfähige Kaschierklebstoffe zum Einsatz. Diese Klebstoffe zeichnen sich nach dem Aushärten durch eine hohe Temperaturbeständigkeit aus.

## ERFRISCHUNG PUR!

Ein kühler Eistee bei 30 Grad Celsius im Sommer ist eine willkommene Erfrischung. Nur welche Sorte, Zitrone oder Pfirsich? Oder wie wäre es mit einem schönen Glas Wein um den Abend unter Freunden ausklingen zu lassen? Trocken oder süß, aus Frankreich oder Deutschland? Dank des Flaschenetiketts geht der Griff nicht daneben. Denn Etiketten an Getränkeflaschen positionieren nicht nur die Marke, sondern geben Informationen zu Inhalt und Zusammensetzung des Getränks. Für die sichere Verbindung zwischen Etikett und Behälter sorgen Klebstoffe. Doch sie müssen noch weitaus mehr leisten.

Die Verwendung von kaseinbasierten Klebstoffen hat sich über die vergangenen Jahrzehnte als Etikettierklebstoff etabliert. Sie erfüllen die an sie gesetzten hohen Ansprüche. Die vielseitig einsetzbaren Klebstoffe halten perfekt auf Glasflaschen – egal ob die Oberfläche kalt oder heiß ist, trocken oder nass, die Etiketten aus Papier oder dünnen Aluminiumfolien bestehen, egal ob kondenswasserbeständig oder eiswasserfest gefordert ist, der Halt ist gesichert. Zudem ermöglichen sie eine Wiederverwendung der Glasflaschen. Obwohl sie sich beispielsweise bei Schwitzwasser nicht lösen, können Etiketten bei der Flaschenendreinigung leicht entfernt werden, und das wenig umweltbelastend.

Übrigens: Heute werden Flaschenetiketten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 80.000 Flaschen pro Stunde aufgeklebt. Die eingesetzten Klebstoffe würden noch höhere Geschwindigkeiten zulassen (bis zu 150.000 Etikettierungen pro Stunde), jedoch limitieren die Füller und der Flaschentransport die Produktionsgeschwindigkeit. Als gleichwertige Alternative wurden in den letzten Jahren kaseinfreie Klebstoffe entwickelt, die neben einer hervorragenden Nassklebkraft auch auf nassen und kalten Glasoberflächen eine gute Haftung aufweisen. Ihre Vorteile: Umweltverträgliche Produktion und eine Rezeptur, die nicht aus Rohstoffen für den Nahrungsmittelbereich besteht.

## MIGRATION VON KLEBSTOFFEN

Wenn Inhaltsstoffe aus dem Klebstoff an das Nahrungsmittel beziehungsweise ins Verpackungsinere gelangen können, wird von Migration von Klebstoffkomponenten gesprochen. Verpackungsklebstoffe als Bestandteil von Materialien, die im Kontakt zu Lebensmitteln stehen, müssen der EU-Verordnung Nr. 1935/2004 entsprechen. Artikel 3 der Verordnung besagt, dass Materialien und Gegenstände keine Bestandteile abgeben dürfen, die die menschliche Gesundheit gefährden oder das Lebensmittel unakzeptabel verändern könnten. Moderne Verpackungsklebstoffe erfüllen diese Anforderungen.

Komm kleben!

# „Deine Zukunft klebt uns am Herzen!“

**„Wir haben einen Job für dich! Komm kleben und starte durch!“ Das ist die klare Botschaft der Nachwuchsförderungskampagne „Komm kleben!“ des Industrieverband Klebstoffe e.V. Das Ziel: Talentierte Nachwuchs- und Fachkräfte für die deutsche Klebstoffindustrie zu gewinnen.**

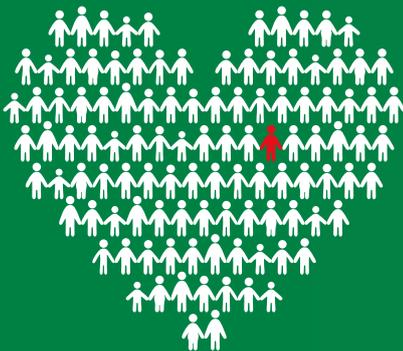
Die Berufe in der Klebstoffindustrie sind mindestens genauso vielfältig wie die Klebstoffe selbst. Nicht umsonst verdankt die deutsche Klebstoffindustrie ihre Spitzenposition auf dem Gebiet Forschung und Entwicklung innovativer und leistungsfähiger Klebstoffsysteme ihren 13.253 Mitarbeiter/innen. Doch der demographische Wandel macht auch hier nicht halt.

Um dem demographisch bedingten Fachkräftemangel in Deutschland entgegenzuwirken, haben die im IVK organisierten Unternehmen die Nachwuchsförderungskampagne „Komm kleben!“ ins Leben gerufen. Mit der Botschaft „Deine Zukunft klebt uns am Herzen“ sollen Schul- und Hochschul-

absolventen sowie bereits ausgebildete Fachkräfte gezielt auf die vielfältigen beruflichen Perspektiven in der Klebstoffindustrie aufmerksam gemacht werden.

Das Herzstück der Kampagne ist die Webseite [www.komm-kleben.de](http://www.komm-kleben.de). Sie ist Kommunikationsplattform sowie Job- und Ausbildungsportal für Berufseinsteiger. Neben zahlreichen Informationen über Jobprofile, Unternehmen in der Klebstoffindustrie und Hintergrundinformationen zur Branche, informiert die Seite über offene Stellen und Ausbildungsmöglichkeiten. Gleichzeitig bedient sich „Komm kleben!“ der sozialen Netzwerke, wie Facebook.

**Weitere Informationen:**  
[www.komm-kleben.de](http://www.komm-kleben.de)



**Wir haben einen Job für Dich!**  
[www.komm-kleben.de](http://www.komm-kleben.de)



# Fakten zum IVK

## Die deutsche Klebstoffindustrie wächst weiterhin überproportional im Vergleich zur Gesamtwirtschaft.

Der Industrieverband Klebstoffe e.V. mit Sitz in Düsseldorf vertritt die technischen und wirtschaftspolitischen Interessen der deutschen Klebstoffindustrie.

Im Jahr 1946 wurde der Verband gegründet, als „Fachverband Leime und Klebstoffe“, 19 Unternehmen gehörten dem Verband damals an. Heute sind es 123 Klebstoff-, Dichtstoff-, Klebrohr- und Klebebandhersteller sowie Systempartner und wissenschaftliche Einrichtungen, die auf den Branchenverband und seine Dienstleistungen zurückgreifen.

<b>Gründungsjahr:</b>	1946
<b>Geschäftsstelle:</b>	Düsseldorf
<b>Stamm-Mitgliedschaften:</b>	123 Unternehmen
<b>Organisationsgrad:</b>	über 95%
<b>Struktur der Industrie:</b>	primär klein- u. mittelständisch
<b>repräsentierter Gesamtbranchenumsatz:</b>	3,4 Mrd. €

## POSITIONIERUNG DES VERBANDES

Der IVK ist – auch im globalen Wettbewerbsumfeld – der weltweit größte und im Hinblick auf die für seine Mitglieder angebotenen Dienstleistungen ebenfalls der weltweit führende Verband im Bereich Klebtechnik.



Dr. Boris Tasche (53) ist Vorsitzender des Vorstandes des Industrieverbandes Klebstoffe e.V. Er ist bei Henkel als Corporate Vice President im Unternehmensbereich Klebstoffe tätig und zeichnet dort für den Bereich Business Development verantwortlich.

## STRUKTUR, UMSATZ & WERTSCHÖPFUNG

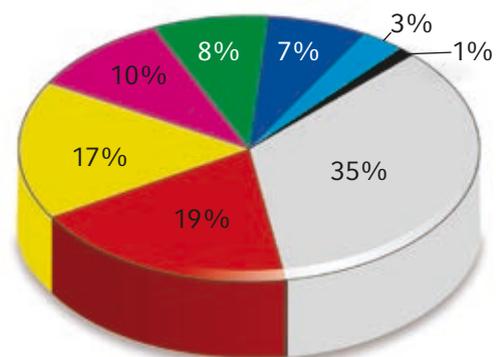
Die deutsche Klebstoffindustrie erzeugt einen Branchengesamtumsatz von etwa 3,4 Mrd. Euro. In fast allen produzierenden Industriebranchen und in der Bauwirtschaft kommen Klebstoffsysteme zum Einsatz. Sie generieren eine indirekte Wertschöpfung von über 360 Mrd. Euro. Mit einer Produktionsmenge von über 1,4 Millionen Tonnen Kleb-, Dicht- und zementären Bauklebstoffen sowie fast einer Milliarde Quadratmeter Klebebänder und -folien erreicht die deutsche Klebstoffindustrie wiederholt Rekordproduktion. Das produzierende Gewerbe und die Bauwirtschaft trugen mit insgesamt 30 Prozent zur Entstehung des Bruttoinlandsprodukts bei.

Insgesamt beschäftigt die überwiegend klein- und mittelständisch strukturierte Klebstoffindustrie 13.253 Mitarbeiter/-innen in Deutschland.

## Schlüsselmarkt-Segmente der deutschen Klebstoffindustrie

Kaum ein Industriezweig, der sich nicht auf zuverlässige und innovative Klebstoffsysteme verlässt.

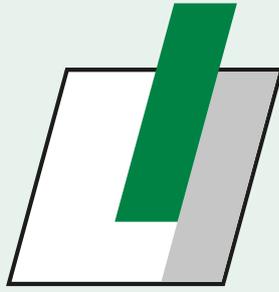
 Papier/Verpackungen	 Holzverarbeitung
 Bau/Handwerk	 Elektronik
 Fahrzeugbau	 Montage
 Haushalt/Do-it-yourself	 Schuh/Leder



Grafik: D&B

# Eine starke Verbindung...

*3M Deutschland GmbH, Adtracon GmbH, Alberdingk Boley GmbH, ARDEX Baustoff GmbH / Österreich, ARDEX GmbH, BASF SE, Bayer MaterialScience AG, Berger-Seidle GmbH Parkettlacke, Klebstoffe, Bauchemie, Bona GmbH Deutschland, Bostik GmbH, Botament Systembaustoffe GmbH & Co. KG / Österreich, Friedrich Branding GmbH & Co. KG EFBECOL-Klebstoff-Fabrik, BÜHNEN GmbH & Co. KG, BYK-Chemie GmbH, BYLA GmbH, C2AB Consulting, Cabot GmbH, Celanese Emulsions GmbH, certoplast Vorwerk & Sohn GmbH, Chemetall GmbH, ChemQuest Inc. Europe, CHT R. Beitlich GmbH, CnP Polymer GmbH, Coim Deutschland GmbH Novacote Flexpack Division, COROPLAST Fritz Müller GmbH & Co. KG, CTA GmbH, Cyberbond Europe GmbH, DEKA Kleben & Dichten GmbH, DELO Industrieklebstoffe GmbH & Co. KGaA, DKSH GmbH, DOW, Dymax Europe GmbH, Eluid Adhesive GmbH, EUKALIN Spezial-Klebstoff Fabrik GmbH, Evonik Goldschmidt GmbH, Evonik Hanse GmbH, Evonik Industries AG, Exxon Mobil Chemical Central Europe GmbH, Fermit GmbH, fischerwerke GmbH & Co. KG, Follmann & Co. GmbH & Co. KG, Forbo Erfurt GmbH, FORBO Erfurt GmbH / Österreich, Gludan (Deutschland) GmbH, Fritz Häcker GmbH & Co KG, H.B. Fuller Adhesives Deutschland GmbH, H.B. Fuller Deutschland GmbH, Henkel AG & Co. KGaA, Henkel Central Eastern Europe GmbH / Österreich, Hinterwaldner Consulting & Partner (GbR), Huntsman Advanced Materials (Dtschld.) GmbH, IFAM Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, IMCD Deutschland GmbH & Co. KG, ISP Biochema Schwaben GmbH, Jowat AG, Jowat Klebstoffe GmbH, Kaneka Belgium N.V. Deutschlandvertretung Kunststoffe W. Hollbeck, KEYSER & MACKAY Zweigniederlassung Deutschland, Kiesel Bauchemie GmbH u. Co. KG, Kisling Deutschland GmbH, Klebstoffwerke COLLODIN GmbH, Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K., Kleiberit Klebstoffe Klebchemie M. G. Becker GmbH & Co. KG, KNAUF Gesellschaft m.b.H. / Österreich, 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, Johannes Märten KG, Mapei GmbH, MAPEI GmbH*



# **Industrieverband Klebstoffe e.V.**

**/ Österreich, Minova CarboTech GmbH, Murexin AG / Österreich, NAGASE (Europa) GmbH, Nordmann, Rassmann GmbH, Novamelt GmbH, NYNAS GmbH, Omega Minerals Germany GmbH, Omya Hamburg GmbH, Organik Kimya A.S., Hermann Otto GmbH, Panacol-Elosol GmbH, PCI Augsburg GmbH, PCI Augsburg GmbH Niederlassung Österreich, Planatol Adhesive GmbH, Polimeri Europa GmbH, POLY-CHEM AG, Polytec PT GmbH Polymere Technologien, PRHO-CHEM GmbH, Ramsauer GmbH & Co.KG, RENIA Ges. mbH chemische Fabrik, Rhenocoll-Werk eK., RJ Consulting, Robatech GmbH, RUDERER KLEBETECHNIK GMBH, RÜTGERS Novares GmbH, Saba Dinxperlo BV, Schill + Seilacher „Struktol“ GmbH, Schlüter-Systems KG, Schomburg GmbH & Co. KG, Schönox GmbH, SIEMA Industrie-Klebstoffe GmbH, Sika Automotive GmbH, Sika Deutschland GmbH, Sopro Bauchemie GmbH, Sopro Bauchemie GmbH, Österreich, Stauf Klebstoffwerk GmbH, Stockmeier Urethanes GmbH & Co. KG, Styron Deutschland Anlagenges. mbH Emulsion Polymers, Synthopol Chemie Dr. rer. pol. Koch GmbH & Co. KG, TER HELL & CO. GMBH, tesa SE, TSRC (Lux.) Corporation S.a.r.l., Türmerleim GmbH, UHU GmbH & Co. KG, UZIN UTZ Aktiengesellschaft, VINAVIL S.p.A. Vertretung Deutschland, VITO Irmén GmbH & Co. KG, Wacker Chemie AG, Wakol Walter Kolodziej GmbH & Co. KG, Wakol GmbH / Österreich, Weber Terranova GmbH / Österreich, WEICON GmbH & Co. KG, Weiss Chemie + Technik GmbH & Co. KG, Wetzels GmbH, Willers, Engel & Co. (GmbH & Co.), Worlée-Chemie GmbH, Zelu Chemie GmbH, Zika Leime + Klebstoffe L. Zimmermann GmbH + Co. KG**

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Industrieverband Klebstoffe e. V. · Völklinger Straße 4 (RWI-Haus) · 40219 Düsseldorf · Tel. +49 211 67931-10 · Fax +49 211 67931-33 · [www.klebstoffe.com](http://www.klebstoffe.com)

### **Redaktion/Gestaltung:**

Dülberg & Brendel GmbH · Public Relations · Düsseldorf · [www.duelberg.com](http://www.duelberg.com)

[www.klebstoffe.com](http://www.klebstoffe.com)