

DAS MAGAZIN DES INDUSTRIEVERBANDS KLEBSTOFFE

KLEBEN fürs Leben

LIFESTYLE

TECHNOLOGIE

WISSENSCHAFT

WOHNEN

ALLTAG

**Geklebte
Stahlpflaster
für Brücken**



Inhalt



COVERSTORY

Geklebte Stahlpflaster für Brücken **04**



LIFESTYLE

Essbares Klebeband **07**

Die unsichtbaren Helden in Spielekonsolen **08**

Die Rückkehr der restaurierten Fenster von Notre Dame **10**



TECHNOLOGIE

Klebstoffe legen Dieben das Handwerk **14**

Spot an für lichthärtende Klebebänder **16**



WISSENSCHAFT

High-Tech Klebstoff aus der Steinzeit **18**

Nachhaltiger Werkstoff für die Zukunft **20**

Proteinklebstoff für Wellpappe und Holzprodukte **22**

Klebeband inspiriert von japanischer Schneidekunst **24**



WOHNEN

Steinklebstoffe in der Architektur **26**

Die Zukunft des nachhaltigen Bauens **28**



ALLTAG

Nachhaltig reparieren und gestalten mit Knetklebstoff **30**

Briefumschläge zwischen Tradition und Digitalisierung **33**

Kreative Papier-Projekte klebendleicht gestalten **36**

Editorial

Von der frühen Steinzeit bis in die Zukunft

Liebe Leserinnen und Leser,

in dieser Ausgabe widmen wir uns in den Bereichen Lifestyle, Technologie, Wissenschaft, Wohnen und Alltag wieder den faszinierenden Geschichten rund um das Thema Kleben. Von geklebten Stahlpflastern für sanierungsbedürftige Brücken über Restaurationen historischer Bauwerke bis hin zu kreativen Anwendungen im Eigenheim: Klebstoffe spielen eine entscheidende Rolle - und das schon seit Menschengedenken.



Wussten Sie, dass die Klebtechnik seit der frühen Steinzeit ein Teil unserer menschlichen Entwicklung ist? Wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass unsere Vorfahren in der Lage waren, verschiedene - auch mehrkomponentige Klebstoffe - mit den natürlichen Ressourcen, die Ihnen zur Verfügung standen, herzustellen.

Aber auch in der Gegenwart bleibt der Innovationsgeist ungebrochen. So sind beispielsweise lichterhärtende Klebebänder eine neue passgenaue Lösung im Bereich Elektronik und die traditionelle japanische Schneidekunst Kirigami verhilft Verpackungsklebebändern zu stärkerem Halt. Ob Epoxidharz aus Orangenschalen oder pflanzliche Proteinklebstoffe - auch die Nutzung alternativer Rohstoffe bleibt brandaktuell.

Und auch im Alltag sind Klebstoffe an vielen Stellen unverzichtbar. Ob beim Verschließen von Briefumschlägen, dem Reparieren mit Knetklebstoffen oder dem kreativen Einsatz von Kleberollstiften - sie erleichtern unser Leben und halten die Welt zusammen.

Diese Ausgabe der „Kleben fürs Leben“ ist bereits die fünfte, die auf Recyclingpapier klimaneutral gedruckt ist und setzt damit erneut ein Zeichen für einen nachhaltigen Umgang mit unseren wertvollen Ressourcen.

Freuen Sie sich auf viele weitere spannende Geschichten rund um das Thema Klebstoffe online unter www.klebstoffe.com/kleben-fuers-leben/

Herzlichst Ihre

Vera Gaye



Viele Brücken in Deutschland sind dringend sanierungsbedürftig – geklebte Stahlpflaster helfen dabei.

Foto: © Tobias Schönebeck auf Pixabay

Brückenrestaurierung

***Geklebte
Stahlpflaster für
Brücken***



Marode, rissig, rostig: Viele Brücken in Deutschland sind in einem schlechten Zustand und weisen Ermüdungsschäden auf, die eine Sanierung notwendig machen. Dabei werden die Schäden meist geschweißt, genietet oder geschraubt. Das Forschungsprojekt StressPatches hat eine vielversprechende Alternative aufgezeigt: aufgeklebte Stahlplaster.

Brücken sind für unser Verkehrsnetz unverzichtbar. Doch ein Großteil der Brücken weist erhebliche Mängel auf. Durch das steigende Verkehrsaufkommen, die Zunahme der Achslasten von LKW und Material- und Ausführungsfehler entstehen immer wieder Risse im Stahl der Brücken, die die Lebensdauer der Konstruktionen verringern.

Um die Bauwerke weiter nutzen zu können, müssen sie sinnvoll saniert werden. Die klassischen Methoden wie Schweißen oder Nieten sind oftmals nur eine kurzfristige Lösung und können im schlimmsten Fall zusätzliche Spannungen im Material fördern. Forschende haben eine klebtechnische Methode entwickelt, um die Ermüdungsschäden zu reparieren.

Geklebte Alternative

Im Rahmen des öffentlich geförderten Projekts StressPatches - das von der Technischen Universität Braunschweig und der RWTH Aachen mit mehreren Industriepartnern ins Leben gerufen wurde - haben Forschende die Verstärkung typischer Kerben im Stahl durch aufgeklebte Stahlplaster untersucht. Dabei handelt es sich um dünne Stahlbleche, die mit speziellen Klebstoffen auf die schadhafte Stellen aufgebracht werden. Durch diese Maßnahme wird die Spannungsspitze an der Kerbe reduziert und das Risswachstum verlangsamt oder sogar ganz gestoppt.

Im Verlauf ihrer Untersuchungen haben die Forschenden drei Klebstoffe - darunter zwei 2K-Epoxidharzsysteme und einen 2K-Polyurethanklebstoff - ausgewählt und hinsichtlich ihrer Verarbeitbarkeit, Aushärtungs-

geschwindigkeit und Endeigenschaften getestet. Ebenso wurden die Möglichkeiten der Vorbehandlung der Oberflächen, der beschleunigten Aushärtung unter Umgebungsbedingungen und des Einsatzes von faseroptischen Sensoren zur Überwachung der Klebung untersucht. Bei Versuchen an Klein-, Mittel- und Großbauteilen mit verschiedenen Kerbdetails konnte die Wirksamkeit der Stahlplaster nachgewiesen werden.

Mit Nachfolgeprojekt zum schnellen Praxiseinsatz

Da einige Aspekte hinsichtlich der Umsetzbarkeit offengeblieben sind, wurde zwischenzeitlich das Nachfolgeprojekt Patch2Go gestartet. Das Ziel: Die Lösungsansätze aus dem Projekt StressPatches in Bezug auf

den Entwurf, die Bemessung, die Fertigung und die Montage zu überprüfen und zu optimieren, damit ein Einsatz auf den Baustellen schon bald möglich wird.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen bereits: Der Einsatz von geklebten Stahlplastern bei der Sanierung von Brücken wird zukünftig eine innovative Alternative für ein dringendes Problem sein und durch geringere Kosten, kurze Sperrzeiten der Brücken, geringere zusätzliche Spannungen im Material sowie eine einfache Anwendung viele Vorteile mit sich bringen.

Quelle:

Illig, F., Schuler, C., Abeln, B., Feldmann, M., Stammen, E., & Dilger, K. (2022). Geklebte Stahlplaster ertüchtigen sanierte Stahlbrücken. *Adhäsion KLEBEN & DICHTEN*, 66(22), 38-43.



Geklebte Stahlplaster können zukünftig die Lebensdauer einer sanierten Schweißnaht deutlich verlängern.

Foto: © j p auf Pixabay

Burritos problemlos bis zum letzten Bissen genießen

Wer kennt es nicht: Genüsslich beißen wir in einen schmackhaften Burrito und schon fällt gefühlt die Hälfte des Inhalts heraus. Vier Studentinnen der Johns-Hopkins-Universität haben sich dieses Problems angenommen und 2022 eine innovative Lösung gefunden: Tastee Tape - das essbare Klebeband.

Das essbare Tape entwickelten die vier Bio- und Chemietechnologie-Studentinnen im Rahmen eines Design-Projekts an der Johns-Hopkins-Universität in Baltimore. Es besteht aus einem essbaren Klebstoff, der ein faseriges Gerüst in Lebensmittelqualität enthält. Etwa 1,5 Zentimeter breit und 5 Zentimeter lang sind die durchsichtigen, rechteckigen Klebestreifen auf Wachspapierbögen aufgeklebt und jederzeit einsatzbereit. So lassen sie sich bei Bedarf einfach vom Papier ablösen und angefeuchtet auf einen aufgerollten Burrito aufkleben. Im Vorfeld ihres Projekts haben sie

sich mit der wissenschaftlichen Seite von Klebebändern und unterschiedlichen Klebstoffen beschäftigt und anschließend nach einem essbaren Pendant gesucht. Da die vier Entwicklerinnen ein Patent auf das innovative Klebeband beantragt haben, sind die genauen Details der Rezeptur noch „top secret“.

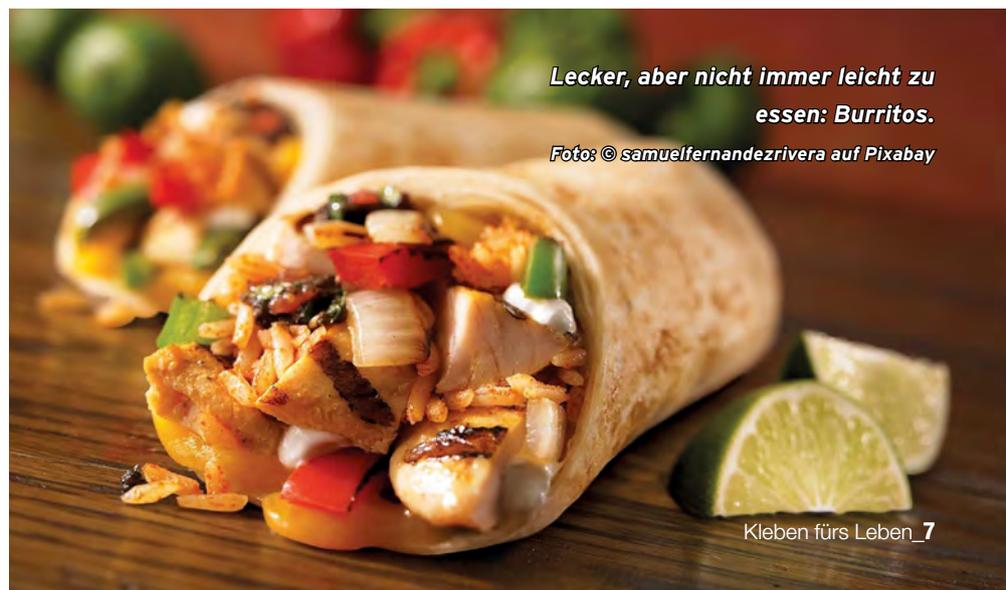
Im nächsten Schritt wollen die Erfinderinnen die Zusammensetzung des Tapes weiter verbessern.

Quellen:

<https://www.stern.de/panorama/studentinnen-erfinden-burrito-klebeband--das-beim-essen-zusammenhaelt-31904974.html>

<https://hub.jhu.edu/2022/04/29/students-wrap-up-design-day-projects/>

<https://www.tasteetape.com/>



Lecker, aber nicht immer leicht zu essen: Burritos.

Foto: © samuelfernandezrivera auf Pixabay

Von der Platine bis zum Gehäuse

Die unsichtbaren

Helden in

Spielekonsolen

Tetris, Pac-Man, Donkey Kong oder Mario Kart: Spielekonsolen gehören seit Jahrzehnten in vielen Haushalten zum Alltag. Dabei liefern sich die Hersteller bis heute einen ständigen Wettbewerb um die beste Grafik, die leistungsfähigsten Prozessoren, den größten Speicher und die spannendsten Spiele. Was viele nicht wissen: Klebstoffe „spielen“ mit.



Spiele, Filme, Musik oder Soziale Netzwerke: Die heutigen Spielekonsolen sind multimediale Unterhaltungszentren.

Foto: © Victoria auf Pixabay

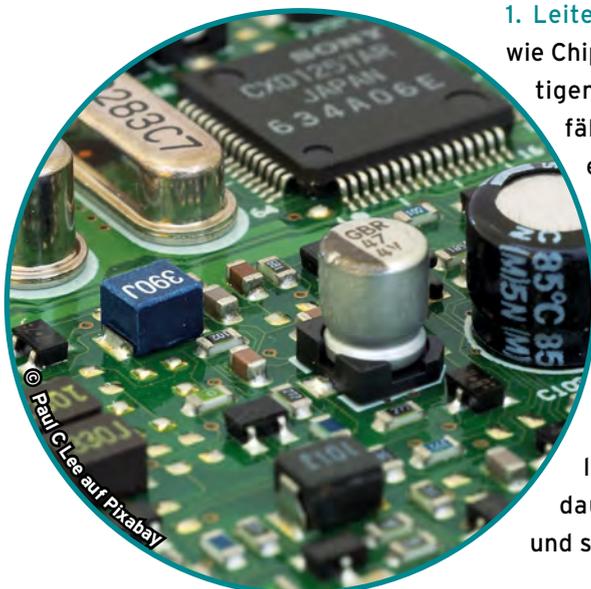
Laut Verband der deutschen Games Branche spielen heute 59 Prozent der Deutschen regelmäßig Computer- oder Videospiele.* Die erste Spielekonsole – Magnavox Odyssey – wurde 1972 erfunden. Ihr Prototyp geht sogar auf das Jahr 1968 zurück. Allerdings ließ sich mit ihr nur ein einziges Spiel spielen: Pong. Ein simples Tennisspiel, bei dem zwei Balken einen Ball hin und her schlagen mussten.**

Seitdem haben sich die Spielekonsolen enorm weiterentwickelt. Die Grafik wurde immer realistischer, der Sound immer besser und die Auswahl an Spielen immer größer. Auch ihre Leistungsfähigkeit hat durch Entwicklungen in der Datenverarbeitung sowie -speicherung einen riesigen Sprung gemacht. Heute sind Spielekonsolen weit mehr als nur Spielgeräte. Sie sind multimediale Unterhaltungszentren, die mit dem Internet verbunden sind und uns Zugang zu Filmen, Musik und sozialen Netzwerken bieten.

Damals wie heute: Die Geräte sind komplex und bestehen aus einer Vielzahl von Komponenten. Da sind zum Beispiel die Prozessoren, Gra-

Wärmeleitfähige Klebstoffe sorgen nicht nur für Halt und Sicherheit der Leiterplatten – sondern auch für die Wärmeabfuhr.

Foto: © Paul C Lee auf Pixabay



59 Prozent der Deutschen spielen regelmäßig Computer- oder Videospiele.

Foto: © Olya Adamovich auf Pixabay



fikkarten, Festplatten, Lüfter und Laufwerke. Die Teile bestehen aus unterschiedlichsten Materialien, die auf kleinstem Raum miteinander verbunden werden müssen, damit die Konsole einwandfrei funktioniert und viel Spielspaß bietet. Eine Verbindungstechnik, die die nötigen Anforderungen erfüllt, ist die Klebtechnik. Und sie kann mehr als nur verbinden: Klebstoffe im Inneren der Spielekonsolen helfen, entstehende Wärme abzuleiten, Vibrationen zu dämpfen, elektrische Leitfähigkeit zu gewährleisten oder bieten Schutz vor Staub und Feuchtigkeit. Weiterer Vorteil: Durch den Einsatz der Klebtechnik sind moderne Geräte kleiner und leichter.

Einige Beispiele für den Einsatz von Klebstoffen:

1. Leiterplatten: Um Komponenten wie Chips auf Leiterplatten zu befestigen, werden insbesondere leitfähige Klebstoffe genutzt, die eine hohe Festigkeit besitzen.

2. Gehäuse: Klebstoffe kommen zum Einsatz, wenn Teile des Gehäuses einer Spielekonsole zusammengefügt werden müssen – genauer gesagt, strukturelle Klebstoffe, die eine starke, dauerhafte Verbindung bieten und schnell aushärten.

3. Wärmeableitung: Um die Wärme von Prozessoren und anderen Hitze erzeugenden Komponenten abzuleiten, werden thermisch leitfähige Klebstoffe genutzt.

4. Displays: Besitzt die Spielekonsole ein Display, wird dieses mit einem UV-härtenden und klaren Klebstoff montiert.

5. Lautsprecherbefestigung: Die internen Lautsprecher in portablen Konsolen werden zum Beispiel mit einem Silikonklebstoff befestigt, der eine dauerhafte, aber dennoch flexible Verbindung bietet, die Vibrationen absorbieren kann.

Klebstoffe sind also unverzichtbare Helfer und die versteckten, unsichtbaren Helden im Inneren der Geräte – sowohl bei der Herstellung als auch im alltäglichen Betrieb von Spielekonsolen. Sie ermöglichen eine präzise und zuverlässige Montage der Komponenten und verbessern die Leistung und den sicheren Betrieb. Ohne Klebstoffe wären Spielekonsolen nicht das, was sie heute sind: kleine technische Meisterwerke, die uns in fantastische Welten entführen.

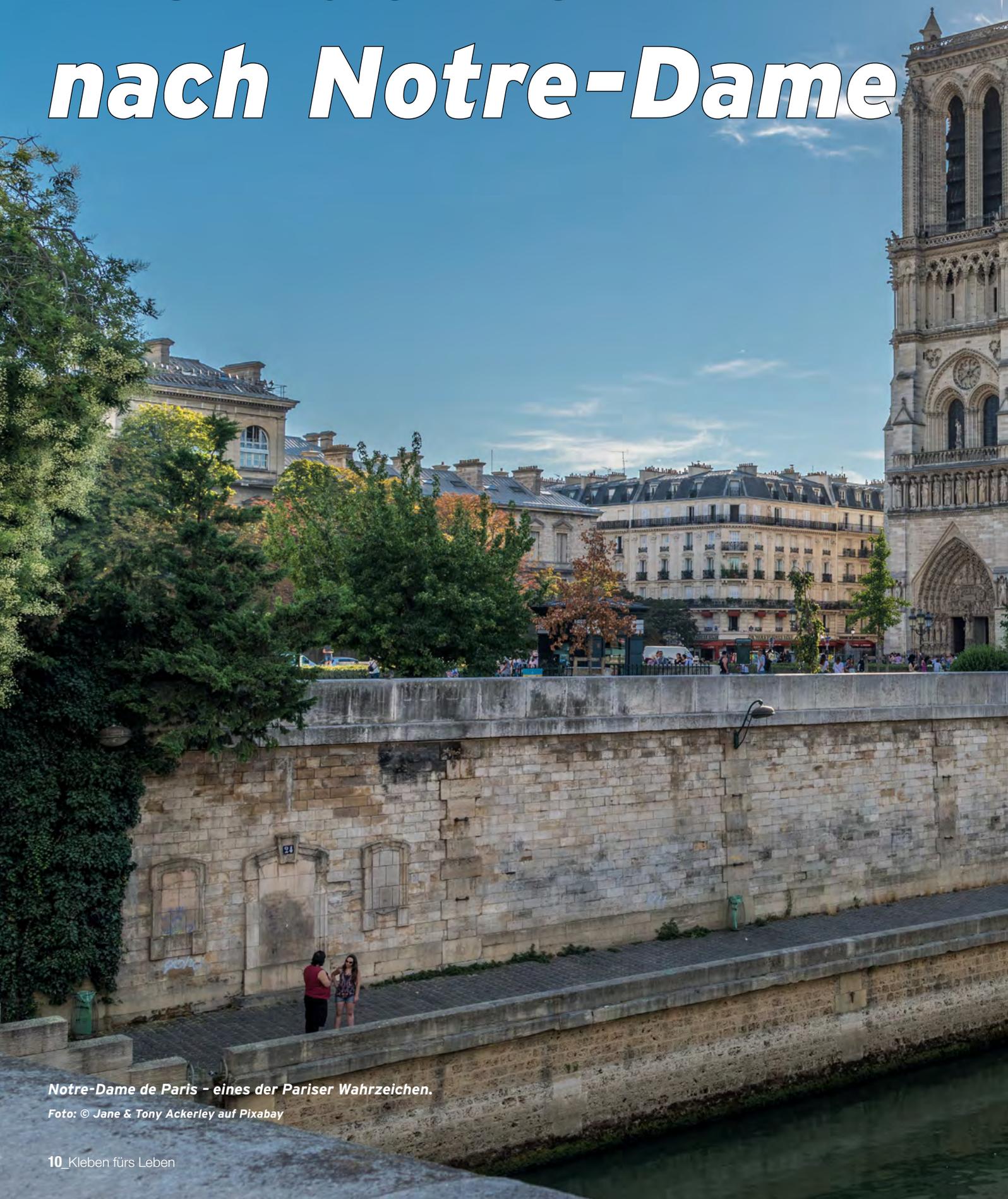
Quellen:

* <https://www.game.de/marktdaten/rund-6-von-10-deutschen-spielen-games-2/>

**<https://einfach-bergmann.de/2019/07/die-geschichte-der-spielekonsolen/>

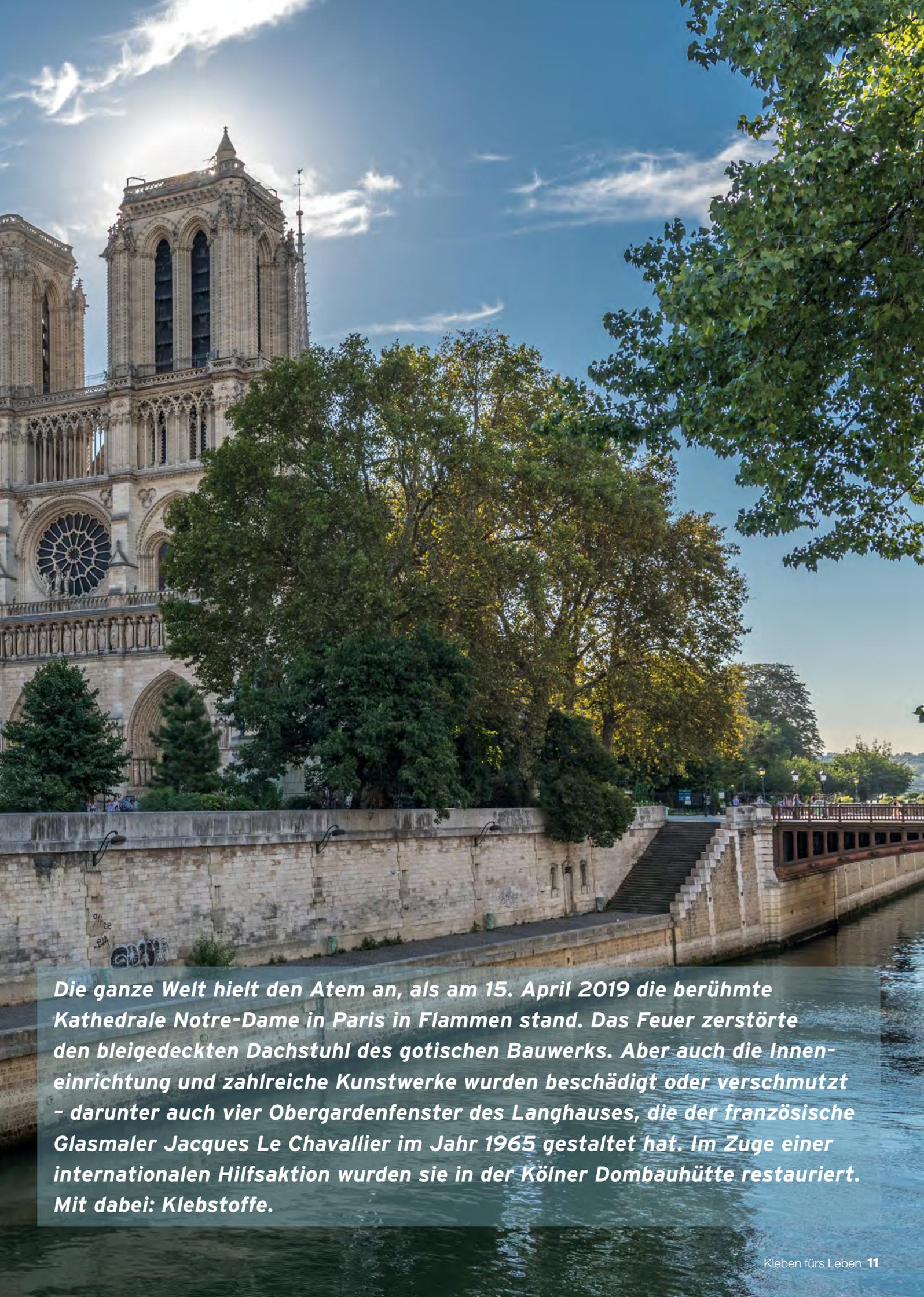
Von Köln zurück nach Paris

Die Rückkehr nach Notre-Dame



Notre-Dame de Paris - eines der Pariser Wahrzeichen.

Foto: © Jane & Tony Ackerley auf Pixabay



Die ganze Welt hielt den Atem an, als am 15. April 2019 die berühmte Kathedrale Notre-Dame in Paris in Flammen stand. Das Feuer zerstörte den bleigedekten Dachstuhl des gotischen Bauwerks. Aber auch die Inneneinrichtung und zahlreiche Kunstwerke wurden beschädigt oder verschmutzt - darunter auch vier Obergardenfenster des Langhauses, die der französische Glasmaler Jacques Le Chavallier im Jahr 1965 gestaltet hat. Im Zuge einer internationalen Hilfsaktion wurden sie in der Kölner Dombauhütte restauriert. Mit dabei: Klebstoffe.

Unmittelbar nach dem verheerenden Brand von Notre-Dame begannen die umfangreichen Bergungs- und Sicherungsmaßnahmen, die mehrere Monate in Anspruch nehmen sollten. Im Mai 2019 konnten die französischen Glaswerkstätten so gut wie alle Glasmalereien der Kathedrale ausbauen und stellten dabei fest, dass die Fenster bei weitem nicht so stark in Mitleidenschaft gezogen worden waren wie zunächst befürchtet.

Da der Brand international große Betroffenheit ausgelöst hatte, wurde vielerorts fachliche und personelle Hilfe angeboten. So kam es dazu, dass vier große Fenster aus dem Obergarden des südlichen Langhauses zur Restaurierung nach Deutschland gingen - genauer gesagt zur Kölner Dombauhütte. Gemeinsam mit zwei Kooperationspartnern nahmen sie sich der Restaurierung der wertvollen Kunst an.

Die Fenster Jacques Le Chevalliers

Die vier Fenster sind moderne Glasmalereien und ein Teil von insgesamt zwölf Fenstern, die der renommierte Glasmaler, Grafiker und Kupferstecher Jacques Le Chevallier (1896-1987) gestaltet hat. Die jeweils zehn Meter hohen, zweibahnigen Fenster sind rein abstrakt aus



Bevor die praktischen Restaurierungsarbeiten beginnen konnten, mussten die Gläser mit Spezialsaugern und weichen Pinseln unter höchsten Schutzmaßnahmen vorsichtig und gründlich gereinigt werden.

Foto: © Hohe Domkirche Köln, Dombauhütte; Foto: Jennifer Rumbach

mosaikartig zusammengesetzten, nuanciert aufeinander abgestimmten Farbflächen gestaltet. Neben hellen Gläsern dominieren rote, blaue und grüne Farbtöne. Dabei orientierte sich der Künstler bei der Auswahl bewusst an hochmittelalterlichen Glasmalereien, sodass sich die Fenster harmonisch in die gotische Kathedrale einfügten. Nach ihrem Einbau im Jahre 1965 blieben die Fenster 54 Jahre an ihrem Platz - bis zum verheerenden Brand 2019.

Die Restaurierungsarbeiten an den Fenstern

Die Restaurierungsarbeiten begannen im Frühjahr 2022 und wurden

in mehreren, sorgfältig geplanten Schritten durchgeführt. Bevor die Fenster nach Köln gebracht wurden, reisten Mitarbeitende der Kölner Dombauhütte nach Frankreich, um vor Ort den Zustand der vier Fenster vor dem Transport zu dokumentieren. Hierbei wurden insgesamt 316 Glasmalereifelder aus den Kisten, in denen sie gelagert waren, herausgehoben und auf Schäden kontrolliert - eine besonders herausfordernde Aufgabe. Durch den Brand des bleiernen Dachstuhls wurden die Glasoberflächen mit einer bleihaltigen und somit giftigen Staubschicht überzogen, sodass die Mitarbeitenden Vollschutzanzüge und Atemschutzmasken bei der Inspizierung tragen mussten.

Am 7. April 2022 war es so weit und vierzig Kisten mit den Glasmalereien sowie weitere extrem schwere Kisten mit rahmendem Eisenwerk wurden von einem Team der Dombauhütte entgegengenommen. Bevor die restauratorischen Arbeiten beginnen konnten, musste zuerst der giftige Bleistaub von den Glasflächen entfernt werden - was mehrere Wochen in Anspruch nahm. Kiste für Kiste, Feld für Feld wurden die Gläser mit Spezialsaugern und weichen Pinseln unter höchsten Schutzmaßnahmen vorsichtig und gründlich gereinigt. Anschließend folgte eine detaillierte Bestandsaufnahme der 316 Glä-



Mit Watte und einem Ethanol-Wasser-Gemisch wurden die Gläser von den Rußablagerungen befreit.

Foto: © Hohe Domkirche Köln, Dombauhütte; Foto: Jennifer Rumbach

ser, um den Zustand vor Beginn der praktischen Arbeiten zu dokumentieren. So wurden sie beispielsweise alle von der Innen- und Außenseite in unterschiedlichen Lichtverhältnissen fotografiert, um Aufschlüsse über den Zustand von Glas, Bemalung und Blei als auch der Art und Weise der Gestaltung zu erhalten. Diese Vorarbeiten waren die Grundlage für das große Planungsgespräch am 1. Juli 2022 in Köln, bei dem gemeinsam mit den Vertretern der Pariser Denkmalpflege, den betreuenden Architekten, der Bauleitung von Notre-Dame sowie den beiden Kooperationspartnern der Kölner Dombauhütte das Restaurierungskonzept festgelegt wurde. Die Arbeit an den vier Fenstern wurde aufgeteilt: drei der Fenster kamen zu den Kooperationspartnern und eines blieb in der Dombauhütte.

Ran ans Werk...

Im Wesentlichen fanden die Restaurationsarbeiten an der Verbleiung, am Glas sowie an der Verkittung statt. Die Verbleiung der Fenster wies durch den Brand zahlreiche Brüche auf, so-



Foto: © Hohe Domkirche Köln, Dombauhütte;
Foto: Jennifer Rumbach

dass einige Bleinetze komplett ersetzt werden mussten. Ebenso wurden die umlaufenden Randleie ausnahmslos erneuert. Damit die frischen Lötstellen und das neu eingefügte Blei nicht durch silbrigen Glanz ins Auge fallen, wurden sie mit einem schwarz pigmentierten Wachs retuschiert.

Die Gläser hatten durch den Brand keine allzu großen Schäden genommen und waren mit der bereits erwähnten aufliegenden, bleihaltigen Staubschicht bedeckt. Die dichten, flächigen Rußablagerungen wurden mit Watte und einem Ethanol-Wasser-Gemisch entfernt. Etliche Gläser in den Randbereichen waren - manchmal auch mehrfach und mit komplizierten Sprungmustern - gebrochen. Von den Restaurierenden wurden alle Splitter genaustens ausgerichtet und geklebt. Dabei musste sehr sorgfältig und sauber gearbeitet werden und nur unmittelbar entlang der Sprungkante geklebt werden. Zum Einsatz kam hier ein einkomponentiger, farblos transparenter Silikonklebstoff. Silikon ist sehr widerstandsfähig gegenüber Temperaturen und Witterung. Er stellt sicher, dass die Klebungen auch bei direktem Regen dauerhaft halten und kein Wasser eindringen kann. Haben größere Bruchstücke gefehlt, wurden diese durch farblich exakt passende und entsprechend bemalte Glasstücke ersetzt. Dabei war die oberste Priorität immer, das originale Material - so gut es geht - zu erhalten.

Neben den Arbeiten an der Verbleiung und den Gläsern wurde zudem die Verkittung erneuert - auch wenn sie sich auf die Außenseite der Felder beschränkte. Sie dient der weiteren Stabilisierung und schützt vor eindringendem Regenwasser.



Foto: © Hohe Domkirche Köln, Dombauhütte; Foto: Jennifer Rumbach

Die Glasscherben wurden mit einem einkomponentigen, farblos transparenten Silikonklebstoff geklebt.

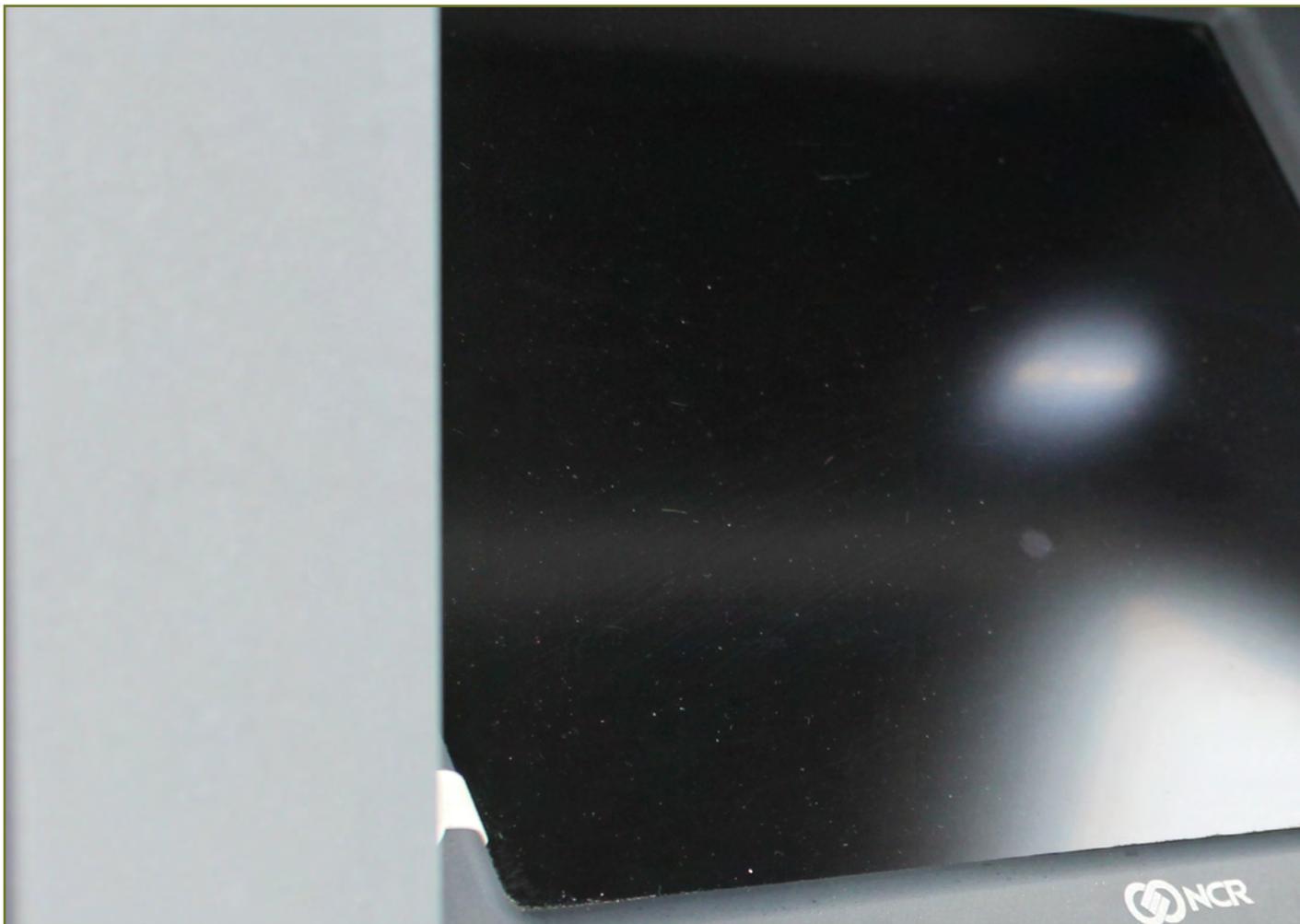
Foto: © Hohe Domkirche Köln, Dombauhütte; Foto: Jennifer Rumbach

... und fristgerecht geliefert

Nach fast genau einem Jahr wurden die Fenster am 6. April 2023 in ihren stabilen Kisten zurück nach Paris transportiert. Genauer: Direkt auf die Baustelle, wo sie sicher bis zum Einbau am 19. Juli 2023 lagerten. An diesem Tag erfolgte im Beisein des Kölner Dombaumeisters Peter Füssele die offizielle Abnahme der Arbeiten an den vier Fenstern, mit viel Lob und Anerkennung seitens der französischen Bauleitung.

Die Restaurierung der vier Notre-Dame Fenster ist ein Zeugnis für das Engagement und die handwerkliche Fähigkeit der Kölner Dombauhütte. Und noch viel mehr: Sie ist ein Beispiel für einen Akt der Solidarität, ein Zeichen der Hoffnung und ein Beweis dafür, dass selbst aus der Asche die Schönheit Notre-Dames neu entstehen kann.

Quelle:
Wittstadt, Katrin; Busse, Felix: Die Restaurierung von Fenstern aus Notre-Dame. Ein Werkbericht.



Geldautomaten schützen Klebstoffe legen Dieben das Handwerk

Die Zahl der Sprengungen von Geldautomaten hat in den letzten Jahren in Deutschland stark zugenommen - laut Bundeskriminalamt wurden allein 2022 rund 500 Fälle bekannt. Die Folgen sind hohe Sachschäden, gefährdete Anwohner und verunsicherte Bankkunden. Doch eine neue Technik könnte die Täter zukünftig abschrecken: Klebtechnik innerhalb der Geldkassetten.*



Klebtechnik soll zukünftig gegen Geldautomaten-Sprengungen helfen.

Foto: © Peggy und Marco Lachmann-Anke auf Pixabay

In Politik und in der Finanzwelt wird immer wieder diskutiert, wie Geldautomaten besser gesichert werden können. Vor diesem Hintergrund wollen einige Banken in Deutschland in Zukunft auf eine Technik setzen, die in den Niederlanden in den Bankautomaten bereits erfolgreich eingesetzt wird: die Klebtechnik.*

Mit Klebstoffen Geldautomaten schützen

Eine niederländische Sicherheitsfirma hat in enger Zusammenarbeit mit Banken, Geldtransportunternehmen, der Polizei und der niederländischen Zentralbank ein Sicherheitssystem entwickelt, bei dem in Geldkassetten ein intelligentes Banknotenneutralisationssystem (IBNS), das auf Klebstoff basiert, eingebaut wird. Das be-

deutet in der Praxis: Wird ein Geldautomat gesprengt oder die Geldkassette unbefugt entnommen oder geöffnet, aktivieren die eingebauten Sensoren den reaktiven Klebstoff und die Banknoten in der Kassette verfestigen sich in kürzester Zeit zu einem festen „Ziegelstein“, der für die Täter völlig wertlos ist. Denn der Klebstoff lässt sich nicht auflösen oder entfernen und die Geldscheine sich so nicht einzeln abziehen. Die verklebten Banknoten können von Banken anschließend zur Erstattung an die Zentralbank zurückgegeben werden.**

Klebstoffe zeigen Wirkung

In den Niederlanden hat sich bereits gezeigt, dass die Zahl der Sprengungen durch den fehlenden

Anreiz der Beute stark zurückgegangen ist. In Deutschland ist die innovative Technik noch nicht weit verbreitet. Das liegt zum einen daran, dass sie noch zertifiziert werden muss, um den deutschen Standards zu entsprechen. Zum anderen müssen arbeitsschutzrechtliche Fragen geklärt werden, zum Beispiel wie das Risiko von Fehlauflösungen minimiert werden kann oder wie mit verklebten Geldscheinen umgegangen werden soll.***

Quelle:

* <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/sparkassen-wollen-geldautomatensprenger-mit-klebstoff-stoppen-a-19f6e2c9-3cc6-4f07-ac4f-204173f7cb8e>

** <https://mactwincashsecurity.com/nl/atm-security-oplossingen/gluefusion-waardeverminking-in-atm-cassette/>

*** <https://www.dguv.de/de/mediencenter/hintergrund/geldautomaten/index.jsp>

Perspektiven für die Elektronikbranche

Spot an für lichthärtende Klebebänder



In der Welt der Elektronik spielen Klebebänder eine entscheidende Rolle. Sie sind die unsichtbaren Verbindungsstücke, die die inneren Komponenten von Smartphones, Tablets und Smartwatches zusammenhalten. Ohne sie wären die modernen Mobile Devices nicht denkbar. Ein weiterer Meilenstein auf diesem Gebiet ist der Einsatz lichthärtender Klebebänder. Sie sind eine Alternative zu herkömmlichen Haft-Klebebändern und Flüssigklebstoffen.

Elektronische Geräte sind wahre Meisterwerke der Miniaturisierung. Ihre winzigen Bauteile müssen präzise zusammengesetzt werden, um reibungslos zu funktionieren. Und hier kommen Klebebänder ins Spiel. Bis zu 70 von ihnen finden sich in einem einzigen Smartphone, von denen das kleinste gerade einmal fünf Mikrometer dünn ist - das entspricht dem 20-fachen der Feinheit eines menschlichen Haares. Sie verbinden Bildschirme, dichten Gehäuse ab, dämpfen Schwingungen, sorgen für Gewichtsreduktionen, ermöglichen ästhetische Designs und halten Batterien an Ort und Stelle. Geklebt wird dabei oftmals mit Flüssigklebstoffen und strukturellen Klebebändern. Seit kurzem kommen auch lichthärtende Klebebänder mit neuen Vorteilen für die Verarbeitung im Bereich Elektronik hinzu.

Unkomplizierte Aushärtung

Die innovativen transluzenten Klebebänder vereinen die einfache und komfortable Verarbeitbarkeit von Haftklebebändern mit den Vorzügen einer erhöhten Klebeleistung von Strukturklebebändern oder Flüssigklebstoffen. Sie zeichnen sich durch eine hohe Anfangshaftung aus und härten final durch den Einsatz von UV- oder blauem Licht

in kürzester Zeit aus - zusätzliche Fixierungsschritte nach der Erstklebung entfallen, wodurch die Fertigungsprozesse schneller und effizienter gestaltet werden können. Das Besondere: Für die Aushärtung ist keine Hitze nötig wie bei anderen Klebebändern und Klebstoffen, denn die Anwendung funktioniert bei Raumtemperatur. Das Kleben von temperaturempfindlichen elektronischen Komponenten ist so unkompliziert, schnell und präzise möglich. Weitere Vorteile: Sie eignen sich sowohl zum Kleben von transparenten als auch opaken Materialien und lassen sich bei Bedarf in Form und Größe exakt anpassen - ganz gleich, ob eine Kameralinse oder ein Akku zuverlässig geklebt werden müssen. Für die technische und optische Gestaltung der Elektronik können sich hierdurch neue Möglichkeiten ergeben.

Lichthärtende Klebebänder eröffnen also vielversprechende Perspektiven für die Elektronikindustrie. Sie bieten eine effiziente und präzise Lösung für die Montage von temperaturempfindlichen, kleinen Bauteilen und große Gestaltungsfreiheit. Obwohl sie noch relativ neu sind, könnten sie schon bald zu unverzichtbaren Begleitern in der Welt der Elektronik werden. Die Zukunft des Klebens sieht strahlend aus - im wahrsten Sinne des Wortes.



Bis zu 70 Klebebandanwendungen finden sich in einem einzigen Smartphone.

Foto: © PrompterMalaya auf Pixabay

Teer aus Steineibenblättern

High-Tech- Klebstoff aus der Steinzeit

Baumharze, Latex aus Gummibäumen oder Birkenpech: Schon die ersten Menschen nutzten Klebstoffe als Hilfsmittel, um ihre Beile, Speere und Pfeile zu fertigen. Ein deutsch-südafrikanisches Forschungsteam hat eine weitere Art von prähistorischem Klebstoff entdeckt. Ergebnis ihrer Untersuchungen: Die frühen Menschen im südlichen Afrika gewannen einen klebrigen Teer aus den Blättern der Steineibe.

Vor 100.000 Jahren gewannen die Menschen im südlichen Afrika einen klebrigen Teer aus den Blättern der Steineibe.

Foto: © tayphuong388 auf Pixabay

Forschende der Eberhard-Karls-Universität Tübingen und der Universität Kapstadt haben einen bisher unbekanntem prähistorischen Klebstoff entdeckt, der wohl einer der ältesten der Welt ist. An mehreren mittelsteinzeitlichen Fundorten in Südafrika haben sie Steinzeitwerkzeuge gefunden, die um die 100.000 Jahre alt sind und mittels eines Klebstoffs an Speere oder Griffe geklebt wurden. Chemische Untersuchungen ergaben, dass er meist aus den Blättern der dort beheimateten Steineibe (*Podocarpus*) gewonnen wurde. Das Merkwürdige: Steineiben scheiden keine großen Mengen an Baumharzen oder sonstigen klebrigen Stoffen aus.

Im weiteren Verlauf ihrer Untersuchungen kamen die Forschenden zu dem Schluss, dass die Steinzeitmenschen im südlichen Afrika den Klebstoff mit den ihnen zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nur auf zwei



Bei der Kondensationsmethode werden die Steineibenblätter neben flachen, glatten Steinen verbrannt, um den klebrigen Teer zu erhalten.

Foto: © Tabea Koch



Arten hätten herstellen können. Die erste ist die Kondensationsmethode. Dabei werden die Steineibenblätter neben flachen, glatten Steinen verbrannt. Anschließend kann Teer mithilfe eines Steinwerkzeugs von der Oberfläche des Steins gekratzt werden. Die zweite Methode: Destillation. Dabei werden Steineibenblätter in einem Loch im Boden vergraben und mit einem Feuer erhitzt. Der Teer tropft dann durch ein kleines Loch in einen Auffangbehälter.

Beide Methoden erfordern ein großes Maß an Ingenieursgeschick und Experimentierfreude. Die Steinzeitmenschen mussten also wissen, welche Pflanzen sich für die Teergewinnung eigneten, wie sie das Feuer kontrollieren und wie sie den Teer sammeln und anschließend verarbeiten konnten. All diese Fähigkeiten zeigen, dass sie nicht nur Materialien nach ihren Eigenschaften auswählten, sondern sie auch veränderten, um hierdurch neue Eigenschaften zu erzeugen.

Doch stellt sich die Frage, warum die Menschen im südlichen Afrika die komplizierten Prozesse gegenüber selbstklebenden Substanzen

wie Baumharzen oder Latex bevorzugten. Die Wissenschaftler*innen vermuten, dass dies an den mechanischen Eigenschaften des Steineibenteers liegt. Dieser konnte weitaus größere Lasten tragen als die anderen pflanzlichen Klebstoffe.

Die Studienergebnisse des deutsch-südafrikanischen Forschungsteams zeigen: Schon der frühe *Homo sapi-*

ens besaß Geschick, Wissen und das Potential, Innovationen mit und aus dem zu schaffen, was ihm zur Verfügung stand. Und Klebstoffe waren somit schon immer ein Teil der kulturellen Evolution des Menschen.

Quelle:
<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2209592119>

Schon die Neandertaler in Europa klebten mit einem mehrkomponentigen steinzeitlichen Klebstoff – das zeigen neueste Forschungsergebnisse einer Studie der Universität Tübingen und des Museums für Vor- und Frühgeschichte der Staatlichen Museen Berlin. Bei der Untersuchung von Steinwerkzeugen aus Le Moustier entdeckten die Forschenden an ihnen Reste einer Mischung aus Ocker und Bitumen. Das Ergebnis: Die Neandertaler kombinierten flüssiges Bitumen mit 55 Prozent Ocker – zwei Rohstoffe, die in der Region aus weit voneinander entfernten Orten zusammengetragen worden sein müssen. So erhielten sie eine formbare Masse, die ausreichend klebrig war, um ein Steinwerkzeug hineinzustecken, aber nicht an den Händen klebte. Die Erkenntnisse des Forschungsteams belegen, dass sich beim frühen *Homo sapiens* in Afrika sowie den Neandertalern in Europa ähnliche Denkmuster widerspiegeln und die Herstellung ihrer komplexen Klebstoffe ein Zeichen für ihre höheren geistigen Fähigkeiten und ihre kulturelle Entwicklung ist.



Foto: © R.Schmidt

Quelle:
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adl0822>

Epoxidharz aus Orangenschalen

Nachhaltiger Werkstoff für die Zukunft

Epoxidharze können zu vielseitigen Kunststoffen weiterverarbeitet werden, die in verschiedenen Bereichen zum Einsatz kommen - beispielsweise im Schienenfahrzeug-, Automobil- oder Innenausbau. Meist aus Erdöl hergestellt, braucht es für eine nachhaltigere Zukunft Alternativen. Einen vielversprechenden Ansatz liefert das Forschungsprojekt Orange Oil. Das Ziel: Die Entwicklung eines biobasierten Epoxidharzsystems - und zwar aus Orangenschalen.

Orangenschalen sind ein Nebenprodukt der Orangensaftproduktion und stehen in großen Mengen zur Verfügung. Das darin schlummernde Potential für die Entwicklung eines nachhaltigen Epoxidharzes hat das deutsch-türkische Kooperationsprojekt Orange Oil, bei dem das Kunststoffzentrum SKZ, das Fraunhofer IMWS und das TÜBITAK Marmara

Research Center zusammenarbeiten, entdeckt.

Aus Orangenschalen wird Epoxidharz

Um aus den Orangenschalen Epoxidharze herstellen zu können, wird zunächst das Orangenöl extrahiert und dann

anschließend durch eine Epoxidierung chemisch verändert. Das epoxidierte Orangenöl kann anschließend mit einem Härter zu einem biobasierten Zweikomponenten-System vermischt werden, das als Klebstoff, als Harzschicht für Bodenbeläge oder als Matrix-Komponente in Faserverbundwerkstoffen eingesetzt werden könnte.

Biobasierte Epoxidharze mit Naturfasern kombinieren

Die Kombination des biobasierten Epoxidharzes mit Naturfasern in Bioverbundwerkstoffen ist dabei besonders attraktiv, da sie sowohl ökologische als auch technische Vorzüge bietet. Naturfasern wie Flachs oder Hanf haben eine geringe Dichte, eine hohe spezifische Steifigkeit und eine gute Verarbeitbarkeit. Weiterer Vorteil: Sie können zudem aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden und sind ökologisch vorteilhafter als synthetische Fasern.

Die biobasierten Harze und Faserverbundkunststoffe werden im Rahmen des Projekts umfassend charakterisiert, um ihre mechanischen, thermischen, chemischen und optischen Eigenschaften

zu bestimmen. Dabei wird auch die Handhabbarkeit der Komponenten Harz und Härter sowie die Verarbeitungstechnik optimiert. Zudem werden robuste technische Regeln für eine reproduzierbare Prozessführung erstellt. So können die biobasierten Epoxidharze zukünftig in vielen Anwendungsbereichen des Schienenfahrzeug-, Sportgeräte-, Automobil-, Architektur-, Schiff- und Innenausbaus zur Anwendung kommen.

Das Projekt zeigt: Abfallprodukte der Lebensmittelindustrie können zu einem wertvollen, nachhaltigen Rohstoff für die Kunststofftechnik werden und hierdurch einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz leisten.

Infokasten

Das deutsch-türkische Kooperationsprojekt Orange Oil ist am 1. Oktober 2021 gestartet und lief bis zum 31. März 2024. Es wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des internationalen Programms CORNET gefördert.

Quellen:

<https://www.plastverarbeiter.de/roh-und-zusatzstoffe/vorzeigeprojekt-fuer-die-biooekonomie-orangenschalen-liefern-wertvolle-biobasierte-epoxidharze-236.html>

<https://www.skz.de/presse/epoxidharze-aus-orangenschalen>

<https://www.imws.fraunhofer.de/de/presse/pressemitteilungen/vorzeigeprojekt-fuer-biooekonomie-Orangenschalen-liefern-zukuenftig-biobasierte-Epoxidharze.html>

Ein unscheinbarer Werkstoff für die Herstellung von nachhaltigen Epoxidharzen: Orangenschalen.

Foto: © Steward Masweneng auf Pixabay

Nachhaltig und biobasiert

Proteinklebstoff für Wellpappe und Holzprodukte

Viele Industriezweige stehen vor der Herausforderung, alternative Materialien einzusetzen und angepasste Produktionsprozesse zu entwickeln - so beispielsweise auch die Möbelindustrie oder die Verpackungsbranche. Das Forschungsprojekt „ProWellHo“ des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) widmet sich genau diesem Thema. Das Ziel: Pflanzliche Proteinklebstoffe zu entwickeln, die künftig sowohl den hohen Performance-Ansprüchen der Industrie gerecht werden als auch möglichst energieeffiziente Produktionsprozesse ermöglichen.

Durch Proteinklebstoffe könnte der Herstellungsprozess von Wellpappe energiesparender werden.

Foto: © LordPeppersBest auf Pixabay

Wellpappe ist ein vielseitiges Material, das in Verpackungen und zahlreichen anderen Anwendungen Verwendung findet. Bisher werden zur Herstellung hauptsächlich Stärkeklebstoffe auf Basis von Mais, Kartoffeln, Weizen und teilweise Erbsen eingesetzt. Sie sind in Kombination mit dem biobasierten Material Pappe nachhaltig und stören das Recycling nicht. Dem gegenüber kann je nach Verfahren ein relativ hoher Energiebedarf für die Trocknung der Wellpappe nach der Verklebung stehen.

Und genau hier setzt das Forschungsprojekt „ProWellHo“ des Fraunhofer IVV in Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten sowie Industriepartnern an. Der Ansatz: pflanzliche Proteinklebstoffe. Durch die Erhöhung des Festkörperanteils der Klebstoffformulierung auf mindestens 50 Prozent und die Möglichkeit zur Verarbeitung bei niedrigeren Prozesstemperaturen im Vergleich zu Stärkeklebstoffen, könnte der Energiebedarf erheblich reduziert werden. Bestätigen

sich die Annahmen, wären Proteinklebstoffe eine energiesparende Alternative.

Holz und Möbel: Nachhaltige Verbindung mit Proteinen

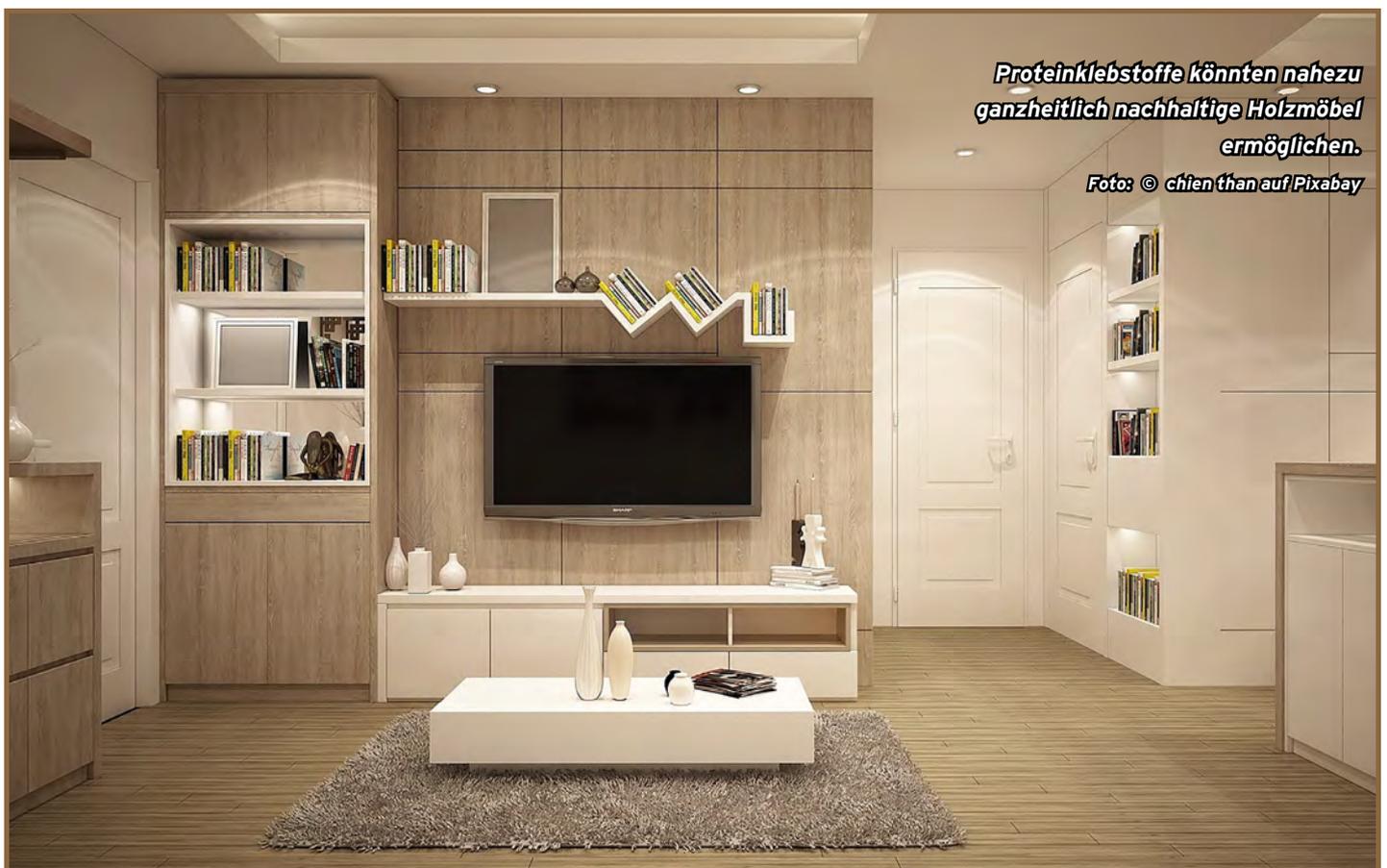
Viele große Möbelhäuser setzen auf alternative Rohstoffe. Biobasierte Klebstoffe sind entsprechend gefragt. Denn Möbel, Fenster, Türen, Treppen und Deckenkonstruktionen müssen solide und dauerhaft geklebt werden. Auch hier könnte die Verwendung von pflanzlichen Proteinen als Bindemittel zukünftig eine Alternative zu petrochemischen Klebstoffen darstellen. In Kombination mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz könnten Möbel der Zukunft nahezu ganzheitlich biobasiert sein. Der Fokus des Forschungsprojekts liegt in diesem Kontext darauf, biobasierte, wässrige Dispersionsklebstoffe und Schmelzklebstoffe zu entwickeln, die im Hinblick auf ihre Performance-Ansprüche den synthetischen in nichts nachstehen.

Im ersten Schritt sollen im Rahmen des Projekts, durch die gezielte Proteinextraktion und -modifikation sowie gegebenenfalls der Kombination mit Stärkeanteilen, Proteinklebstoffe mit guter Klebkraft und gleichzeitig hoher Wasserfestigkeit entwickelt werden.

Das Forschungsprojekt „ProWellHo“ läuft noch bis zum Jahr 2026 und wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert. Die Forschungsergebnisse des Projekts könnten einen bedeutenden Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Holz-, Möbel-, Papier- und Verpackungsindustrie leisten. Vielleicht heißt es schon bald: pflanzenbasierte Proteinklebstoffe – die vielversprechende Lösung für eine nachhaltige Zukunft.

Quelle:

<https://www.ivv.fraunhofer.de/de/recycling-umwelt/biobasierte-bindemittel/projekt-prowellho.html>



Proteinklebstoffe könnten nahezu ganzheitlich nachhaltige Holzmöbel ermöglichen.

Foto: © chien than auf Pixabay



Durch das Schnittmuster ist das Klebeband sowohl stark haftend als auch leicht ablösbar.

Foto: © Michael Bartlett/Alex Parrish, Virginia Tech.

Fest und zugleich leicht ablösbar

Klebeband inspiriert von japanischer Schneidekunst

Klebebänder sind nützliche Alltagshelfer - sei es zum Verpacken, Befestigen oder Reparieren. Doch in manchen Fällen lassen sie sich nicht komplett rückstandslos entfernen. Forschende der Virginia Polytechnic Institute and State University (Virginia, USA) haben hierfür eine Lösung gefunden: Inspiriert durch die japanische Schneidekunst haben sie ein Klebeband entwickelt, das sowohl stark haftet als auch leicht abzulösen ist.

Kirigami ist eine Jahrhunderte alte Kunstform, bei der Papier gefaltet und geschnitten wird, um dreidimensionale Objekte zu erzeugen. Ein Forschungsteam um Michael Bartlett von der Virginia Tech hat dieses Prinzip auf ein Klebeband übertragen, indem es ein schuppen- oder wabenartiges Muster aus rechteckigen Formen, die ein bisschen an ein eckiges U erinnern, in ein Klebeband laserte. Ihre Untersuchungen zeigen: Das Muster verstärkt die Haftkraft des Klebebands bei Zug in die eine Richtung um das 60-Fache. Gleichzeitig lässt sich das Klebeband bei Zug in die andere Richtung leicht wieder ablösen, ohne Spuren zu hinterlassen. Wie kann das sein?

Das Prinzip der umgekehrten Rissausbreitung

Das Prinzip dahinter bezeichnen die Forschenden als umgekehrte Rissausbreitung - eigentlich bekannt aus der Bruchmechanik. Bedeutet im Detail: Ein Klebeband

verliert normalerweise seine Haftung, indem sich - beispielsweise bei Zugeinwirkung - Risse im Haftklebstoff bilden. Beim Kirigami-Klebeband ist es anders: Zieht man in eine Richtung, bündeln sich die Kräfte auf die schmalen Streifen zwischen den U-Formen. Ergebnis: Die Richtung der Rissausbreitung kehrt sich um und das Klebeband haftet noch stärker. Wird in die andere Richtung gezogen, löst sich der Klebestreifen leicht ab.

Im weiteren Verlauf ihrer Untersuchungen haben die Forschenden verschiedene Arten von Klebebändern getestet und festgestellt, dass das Schnittmuster bei allen Varianten die Haftkraft erhöht.

Um die Leistungsfähigkeit ihres innovativen Kirigami-Klebebands zu demonstrieren, haben die Forschenden ein Paket damit verschlossen und ein weiteres mit Klebeband ohne Schnittmuster. Anschließend ließen sie jeweils einen Ziegelstein von oben auf die Kartons fallen. Der Karton mit Klebeband ohne Schnitt-

muster brach beim zweiten Mal ein, der mit Schnittmuster hielt selbst nach dem fünften Mal noch stand.

Die Erfindung der Forschenden könnte eine Innovation in der Klebetechnik darstellen, die sowohl für industrielle als auch für private Anwendungen nützlich sein könnte. So könnten Pakete zukünftig zuverlässig verschlossen und später problemlos wieder geöffnet werden, ohne den Karton zu beeinträchtigen. Eine mehrfache Verwendung von Kartons oder anderen wiederverwendbaren Verpackungen wäre damit möglich und in puncto Nachhaltigkeit interessant.

Das Kirigami-Klebeband ist ein Beispiel dafür, wie eine alte Kunstform zu einer modernen, technischen Innovation führen kann.

Quellen:

<https://www.spektrum.de/news/japanische-schneidekunst-inspiriert-superhaftendes-klebeband/2155065>

<https://www.nature.com/articles/s41563-023-01577-2>

<https://news.vt.edu/articles/2023/06/eng-me-bartlett-adhesive-kirigami-nature-materials.html>



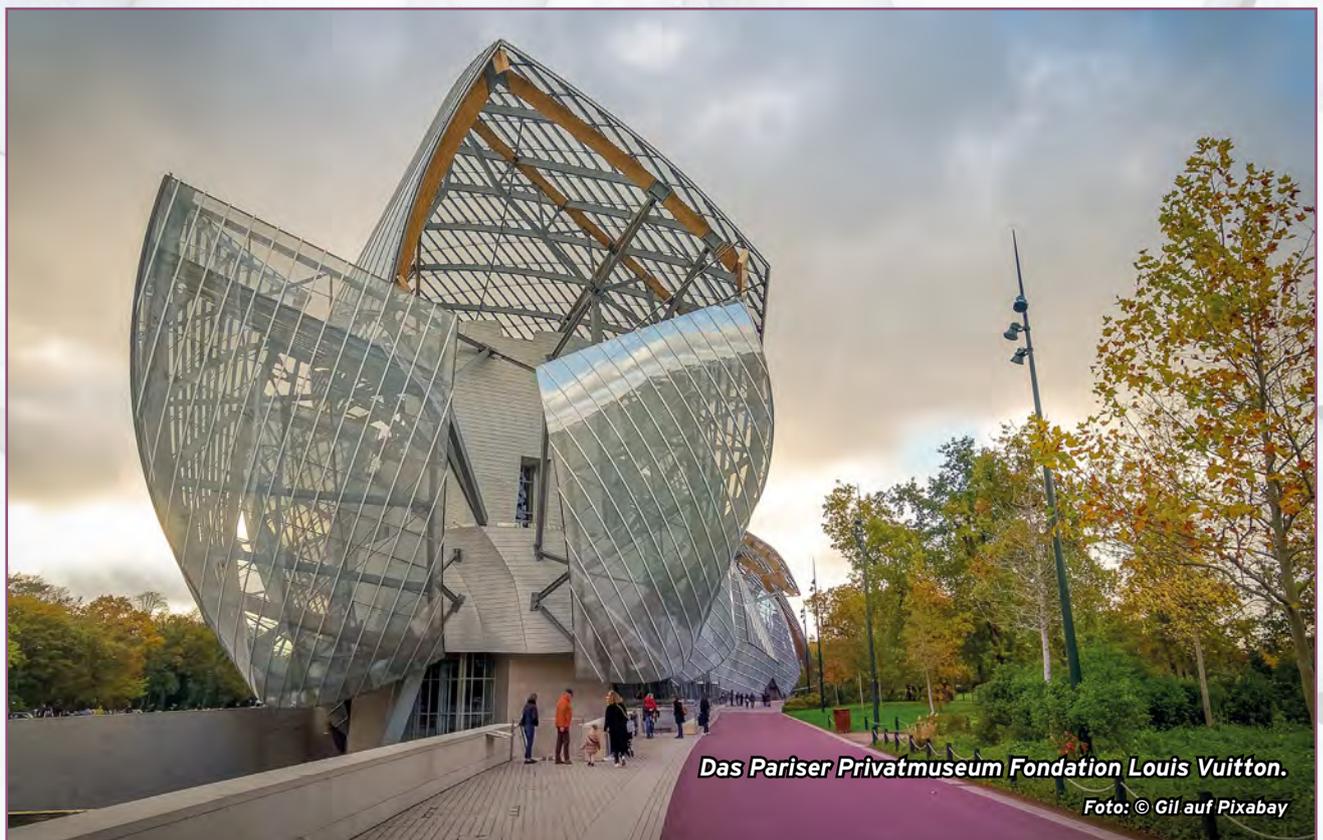
Ein Forschungsteam um Michael Bartlett hat ein innovatives Schnittmuster für Klebebänder entwickelt.

Foto: © Michael Bartlett/Alex Parrish, Virginia Tech.

Restauration oder Neubau

Steinklebstoffe in der Architektur

Von den Pyramiden Ägyptens über die imposanten Kathedralen Europas bis hin zu zeitgenössischen Neubauten: Architektonische Bauwerke aus Stein ziehen sich durch die gesamte menschliche Zivilisationsgeschichte. Seit jeher verkörpert das Baumaterial Stein Schönheit und Beständigkeit. Damit das so bleibt, leisten Steinklebstoffe heute tatkräftige Unterstützung - sei es bei Restaurationen historischer Bauwerke oder herausfordernden architektonischen Designs.



Heutige Steinklebstoffe sind hochentwickelte Produkte, die eine Vielzahl von Anwendungen in der Architektur ermöglichen. Sie zeichnen sich durch ihre hohe Haftfestigkeit, Witterungsbeständigkeit und Langlebigkeit aus. Darüber hinaus ermöglichen sie eine nahtlose Verbindung zwischen Steinen, was zu einer ästhetisch ansprechenden Oberfläche führt.

Der buddhistische Tempel Borobudur auf der Insel Java

Ein beeindruckendes Beispiel für die Anwendung von Steinklebstoffen im Bereich der Restauration ist der Tempel Borobudur auf der indonesischen Insel Java. Er ist der größte buddhistische Tempel der Welt und wurde vermutlich im 9. Jahrhundert erbaut. Er geriet für fast 1.000 Jahre in Vergessenheit und wurde 1814 wiederentdeckt. Seither wurden an der 1991 zum UNESCO Weltkulturerbe erklärten Tempelanlage zahlreiche restauratorische Arbeiten vorgenommen - von 2011 bis 2017 auch mit Finanz- und Sachhilfen der Bundesrepublik Deutschland. Im Zuge dessen wurden mit Marmor-Klebstoff Brüche, Abplatzungen und Verkittungen an Figuren, Wandreliefs und Stuckelementen restauriert.

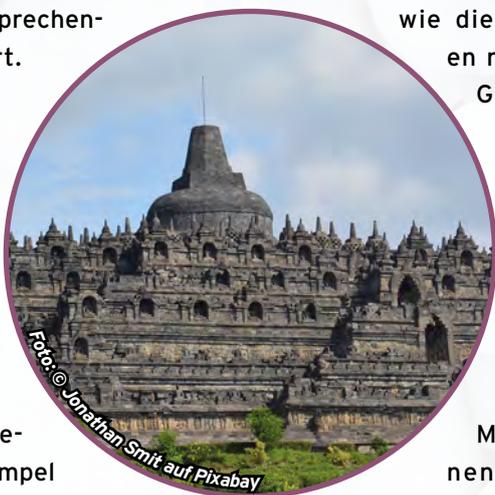


Foto: © Jonathan Smit auf Pixabay

Der Palais Royal in Paris

Dass der Zahn der Zeit auch keinen Halt vor modernen Werkstoffen und Verarbeitungstechniken macht, zeigt das Beispiel des Palais Royal in Paris. Das vom Architekten Jacques Le Mercier für den ersten Minister Ludwigs XIII, Kardinal Richelieu, erbaute Stadtschloss beherbergt heute eine Reihe von Regierungsbüros, darunter das Kulturministerium und den Verfassungsrat. In

den 1980er Jahren erhielt der Innenhof eine moderne Platzgestaltung. Hierzu gehörten im strengen, engen Raster angeordnete Säulen aus weißem Terrazzo mit ihren senkrechten Intarsien aus schwarzem Marmor, die den Innenhof auf zwei Ebenen durchziehen. Nach 20

Jahren wurden die Säulen sowie die Bodenintarsien restauriert. Der Grund: Sie bestehen aus einem hellen Terrazzo. Dieser besteht aus einer Körnung von unterschiedlichen Kalk- und Marmorgesteinen, die in einer Matrix aus weißem Zement gebunden sind. In diesen wurden farblich kontrastierende Intarsien aus dem Kalkstein Nero Marquina eingelassen. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und den daraus resultierenden Spannungen entstanden mit der Zeit Risse beziehungsweise bildeten sich Schalen, die schon bei leichter Krafteinwirkung abplatzten.

Bei den Restaurierungsarbeiten wurden Risse, Hohlräume und kleinste Löcher mit einem dünnflüssigen Zweikomponentenklebstoff auf Epoxidharzbasis aufgefüllt. Zur Verklebung, Verkittung und ergänzenden Modellierung von Fehlstellen am hellen Terrazzo kam eine transparente Spachtelmasse zum Einsatz, die je nach Bedarf in der benötigten Farbe und Transparenz eingefärbt werden konnte.

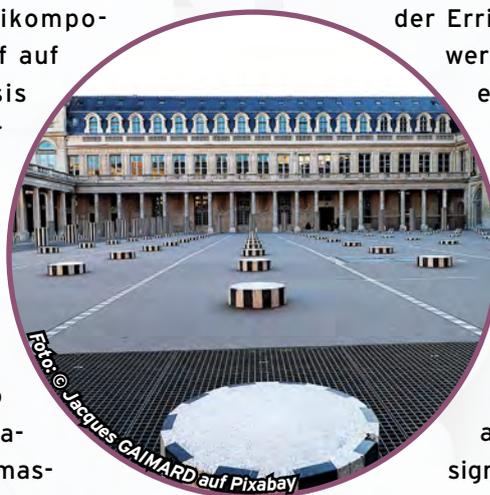


Foto: © Jacques GAIMARD auf Pixabay

Das Privatmuseum Fondation Louis Vuitton

Steinkleb- und Dichtstoffe finden natürlich nicht nur bei der Instandsetzung oder Instandhaltung von bestehenden Bauwerken Verwendung. Sie leisten auch tatkräftige Unterstützung bei innovativen Designs und Konstruktionen von Neubauten - so wie beim Pariser Privatmuseum Fondation Louis Vuitton. Das Gebäude wurde vom amerikanischen Architekten Frank Gehry entworfen und 2014 eröffnet. Die 19.000 Blöcke des Gebäudes bestehen aus faserverstärkten Betonplatten, während die 3.600 Paneele aus gehärtetem und geschichtetem Glas von einer dreieckigen Struktur aus Stahl und Holz getragen werden. Für das farbgenaue Verfugen der Steinoberflächen im Innen- und Außenbereich des Gebäudes wurde ein feuchtigkeitshärtender, ein-komponentiger Fugendichtstoff auf Basis von Silikonkautschuk eingesetzt.

Steinklebstoffe spielen somit eine entscheidende Rolle in der Architektur - sowohl bei der Restaurierung historischer Gebäude als auch bei der Errichtung neuer Bauwerke. Sie ermöglichen es uns, die Schönheit und Beständigkeit von Stein in unserer gebauten Umgebung zu bewahren und gleichzeitig innovative und herausfordernde architektonische Designs zu realisieren. Mit ihrer Hilfe können wir die Tradition der Steinarchitektur in die Zukunft tragen.

Geklebte Holz-Beton-Verbund-Decken

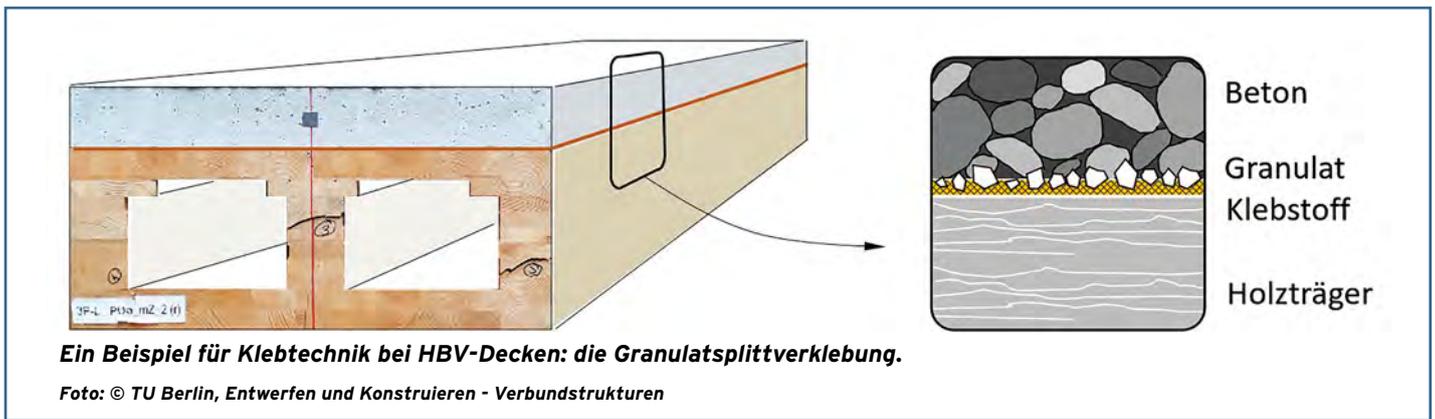
Die Zukunft des nachhaltigen Bauens

In einer Zeit, in der nachhaltige Lösungen immer wichtiger werden, sind innovative Bautechniken gefragt, die sowohl umweltfreundlich als auch effizient sind. Eine solche Technik, die in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat, ist die Verwendung von Holz-Beton-Verbund-Decken (HBV-Decken). Sie kombinieren die Vorteile von Holz und Beton in einem einzigen Bauteil - und könnten zukünftig durch Klebtechnik noch nachhaltiger werden.



Geklebte Holz-Beton-Verbund-Decken bringen viele Vorteile mit sich.

Foto: © TU Berlin, Entwerfen und Konstruieren - Verbundstrukturen



HBV-Decken bieten eine Reihe von Vorteilen, die sie zu einer attraktiven Wahl für nachhaltiges Bauen machen. Sie dienen der CO₂-Reduktion und -speicherung, bieten einen guten Schall- und Brandschutz und haben eine geringe Schwingungsneigung. Im Vergleich zu reinem Betonbau und reinem Holzbau bieten sie auch weitere wichtige Vorteile. Im Verbund werden die spezifischen Druck- und Zugfestigkeiten der Materialien ideal kombiniert. Darüber hinaus reduziert das geringere Ge-

wicht der HBV-Elemente im Vergleich zu reinen Betonelementen die CO₂-Emissionen um etwa ein Drittel.*

Dass HBV-Decken noch mehr Potenzial in puncto Nachhaltigkeit in sich tragen und die Klebtechnik dabei eine zentrale Rolle spielt, zeigen zwei klebtechnische Forschungsprojekte, an denen die Technische Universität Berlin mit Industriepartnern zusammengearbeitet hat. Denn bisher werden die beiden Materialien meist verschraubt oder über Einkerbungen - die Kerven - miteinander verbunden.

Die Nass-in-Nass-Verklebung

Im ersten Projekt erforschten und untersuchten die Forschenden die sogenannte Nass-in-Nass-Verklebung. Bei dieser Methode wird der frische Beton direkt auf eine noch nicht ausgehärtete Klebstoffschicht auf den Holzträgern gegossen. Dies ermöglicht auch bei unebenen Holzträgern einen lückenlosen Verbund zwischen Holz und Betonplatte. In Versuchsreihen stellte sich ein Epoxidharz sowohl aus technischer als auch aus ökonomischer Sicht als am besten geeigneter Klebstoff für das Vorhaben heraus.**

Die Granulatsplittverklebung

Im zweiten Forschungsprojekt wurde der Fokus auf die sogenannte Granulatsplittverklebung gelegt. Bei diesem Verfahren wird Klebstoff

auf das Holz aufgetragen, darauf kommt grober Splitt. Ist der Klebstoff ausgehärtet, wird in einem zweiten Schritt Frischbeton aufgebracht. Der Frischbeton verzahnt sich dabei mit den aus der Klebschicht herausstehenden Splittkörnern. Das erzeugt eine schubstarre, sehr tragfähige Verbindung. Untersuchungen zeigten zudem, dass die Klebtechnik zu einem besseren Schwingungs- und Verformungsverhalten des Bauteils führt und die Betonschicht - von zehn auf acht Zentimeter - reduziert werden kann, ohne die Tragfähigkeit zu verringern.***

Beide Forschungsprojekte sind ein hervorragendes Beispiel dafür, wie Wissenschaft und Technik zusammenarbeiten können, um nachhaltigere Lösungen für die Herausforderungen in der heutigen Zeit zu finden, die ressourcenschonend, effizient und kostengünstig sind. Es wird sich zeigen, inwieweit die Forschungsergebnisse und damit auch die beiden entwickelten Klebtechniken die Bauindustrie in Zukunft noch nachhaltiger gestalten und so den ökologischen Fußabdruck von Gebäuden weiter reduzieren kann.

Quellen:

* <https://holz.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen-detail/kleben-statt-schrauben-holz-und-beton-in-verbunddecken-kosteneffizient-verbinden>

** <https://www.bauenmitholz.de/forschung-kleben-statt-schrauben-02092022>

*** <https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/holz-beton-verbund>



Unkompliziert und praktisch

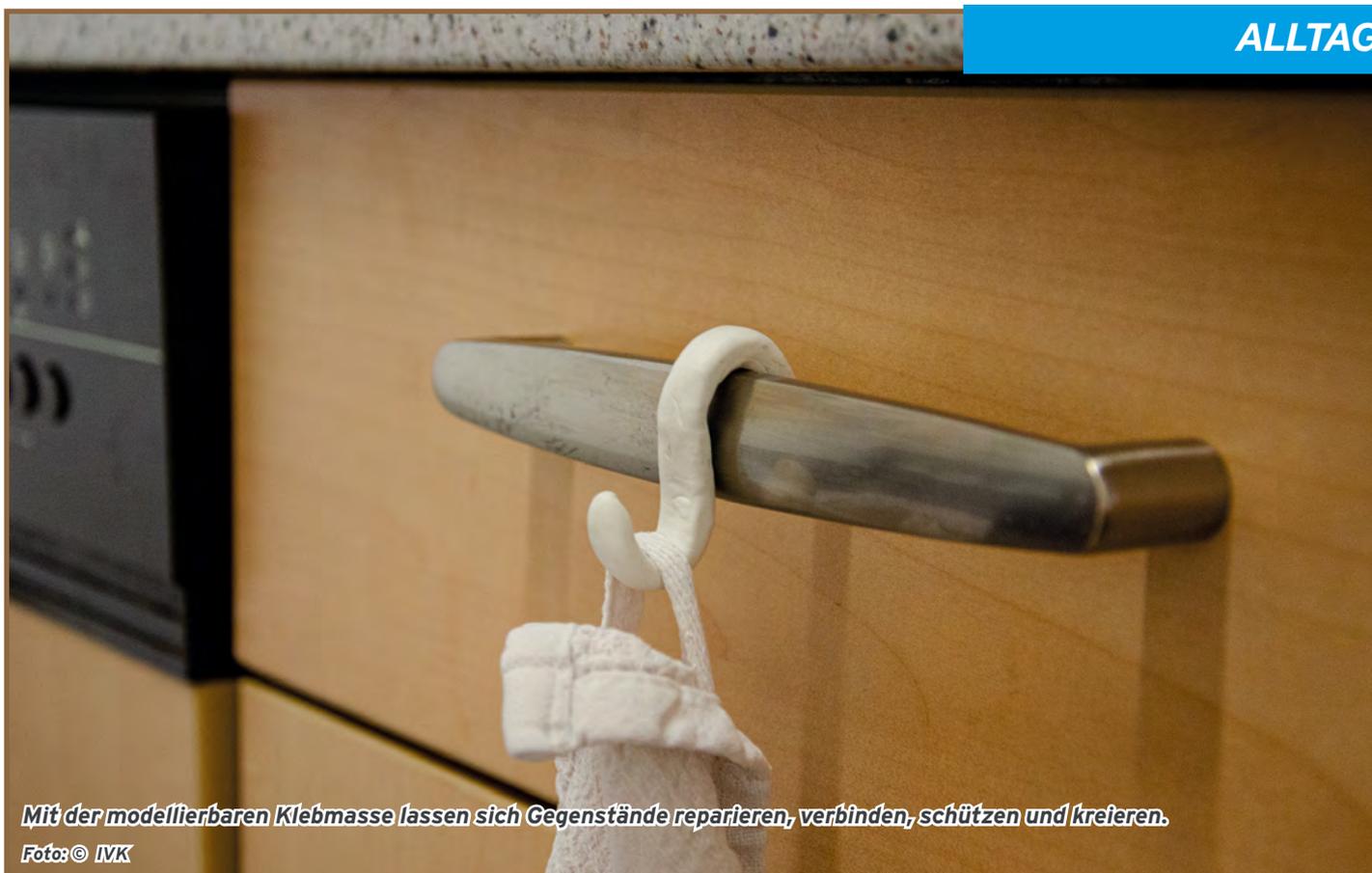
Nachhaltig reparieren und gestalten mit Knetklebstoff

Geht etwas kaputt, neigen wir dazu, den defekten Gegenstand einfach wegzuworfen und durch einen neuen zu ersetzen. Dabei kann das Konsumverhalten einer jeden Person zu mehr Nachhaltigkeit beitragen und es lohnt sich, aus den unterschiedlichsten Gründen über das Motto „reparieren statt wegwerfen“ nachzudenken. Schließlich sind Reparaturen und Upcycling nicht nur gut für die Umwelt, sondern auch fürs Portemonnaie und das eigene Wohlbefinden. Praktische Hilfe bei der Umsetzung im Alltag leisten formbare Knetklebstoffe.



Mit der modellierbaren Klebmasse lassen sich Gegenstände reparieren, verbinden, schützen und kreieren.

Foto: © IVK



Mit der modellierbaren Klebmasse lassen sich Gegenstände reparieren, verbinden, schützen und kreieren.

Foto: © IVK

Abgebrochene Griffe, Reisverschlusschieber oder Kabelummantelungen müssen nicht zwangsläufig bedeuten, dass Koffer, Jacke oder Ladekabel kaputt und bereit für den Müll sind. Oftmals können beschädigte Gegenstände daheim schnell und unkompliziert von eigener Hand repariert werden – zum Beispiel mit formbarem Klebstoff auf Silikon-Basis.

Formen, Aushärten - fertig!

Ganz gleich ob Glas, Keramik, Holz, Metall oder Kunststoff, die elastische Klebknete haftet dauerhaft auf verschiedenen Materialien und lässt sich für etwa 30 Minuten wie übliche Knete von Hand in die gewünschte Form bringen. Je nach Ausführung härtet das Material innerhalb vom 12 bis 24 Stunden zu einem starken, aber dennoch elastischen Silikongummi aus. Bei richtiger Anwendung – also auf sauberen, trockenen und fettfreien Oberflächen und mit ebenso sauberen Händen – hält die Silikonmasse auch unter Extrembedingungen, wie in der Spülmaschine oder Dusche, zu-

verlässig und verträgt Temperaturen zwischen - 40 und + 180 Grad Celsius.

Reparieren, Versiegeln, Montieren und mehr

Das Besondere an der formbaren Klebmasse: Sie ist vielfältig sowohl im Innen- als auch im Außenbereich einsetzbar und eignet sich neben Reparaturen genauso gut zum Versiegeln, Montieren, Verschönern und vielem mehr.

Ein paar Anwendungsbeispiele:

- Abgebrochene Reißverschluss-Zipper von Jacken oder Rucksäcken individuell formen und ersetzen.
- Die Ummantelung an Steckverbindungen von Kopfhörer- oder Ladekabeln reparieren oder vorsorglich stabilisieren.
- Handliche Griffe formen oder bereits vorhandene komfortabler und individueller gestalten, zum Beispiel

für metallische Henkel, Fahrradlenker oder Ziehkoffer.

- Lose Trockenleinen beim Wäsche- ständer wieder an Ort und Stelle befestigen.
- Tischecken oder empfindliche Hand- dykanten aufpolstern.
- Praktische Wandhaken in Küche, Bad oder Wohnzimmer.
- Individuelle Schlüsselkappen ferti- gen.

Übrigens: Reparaturen und Upcy- cling bringen nicht nur praktische Vorteile für unseren persönlichen Alltag mit sich. Sie können auch zum Schutz der Umwelt beitragen. Denn eine möglichst lange Nutzungsdauer unserer Habseligkeiten spart wertvolle Rohstoffe sowie die zur Herstellung benötigte Energie ein und senkt damit unseren persönlichen CO₂-Fuß- abdruck.

Nachhaltigkeit

Ressourcen schonen mit Recyclingpapier*:

Auch in dieser Ausgabe der „Kleben fürs Leben“ spielt das Thema Nachhaltigkeit eine große Rolle. Das Magazin, das Sie in diesem Moment in Ihren Händen halten, trägt erneut selbst ein Stück weit zu einem umweltbewussteren Umgang mit unserer natürlichen Ressource „Holz“ bei. Das hier verwendete, hochwertige Papier besteht zu 100 Prozent aus Recyclingfasern und besitzt sowohl das Blauer Engel als auch FSC-Siegel. Im Vergleich zu Kopierpapier wird für die Produktion von Recyclingpapier nur etwa 50 Pro-

zent an Energie und nur rund 33 Prozent der Wassermenge benötigt. Pro Kilogramm Sekundärfaserpapier werden zudem bis zu 2,2 Kilogramm Holz eingespart.* Das Recyclingpapier überzeugt ebenso durch seine Dimensionsstabilität und hervorragende Farbwiedergabe - Recycling bedeutet eben nicht gleich Qualitäts- und Haptikverlust. Auch die verwendete Klebung ist die zurzeit haltbarste und umweltfreundlichste: Der Klebstoff ist nicht nur hitze- und kälteresistent - er stört auch den Recycling-

prozess nicht. Da aller guten Dinge drei sind, steht auch das Druckverfahren im Zeichen der Umweltfreundlichkeit. Die für den Druckauftrag entstandenen CO₂-Emissionen werden durch Klimaschutzprojekte der international anerkannten Organisation ClimatePartner neutralisiert. Mit dieser Ausgabe wird das Klimaschutzprojekt „Bäume pflanzen in Deutschland“ (1111 - Klimaschutzprojekt + Baumpflanzung, ClimatePartner.com/53124-2404-1001) unterstützt.



* Einsparung gegenüber Produktion von einem Kilogramm Primärfaserpapier. Quelle: Umweltbundesamt

Grafik: © DÜLBERG/BRENDEL

Nass-, Haft- und Selbstklebung

***Briefumschläge
zwischen
Tradition und
Digitalisierung***

In Zeiten von E-Mails, WhatsApp und Co. scheint der Briefversand manchmal etwas veraltet. Fakt ist: Täglich werden immer noch 55 Millionen Briefe versendet, von denen rund 80 Prozent geschäftlich sind.* Ebenso sind handgeschriebene Grüße oder Einladungen zu Hochzeit oder Geburtstag per Post immer noch nicht aus der Mode und erfreuen sich großer Beliebtheit. Ob dienstlich oder privat: In geklebten Briefumschlägen kommen die Botschaften zuverlässig verschlossen beim Empfänger an.

Briefumschläge gibt es seit dem 19. Jahrhundert. Zuvor wurden die Briefe einfach zusammengefaltet oder -gerollt und anschließend mit Siegel und Siegelwachs vor unbefugtem Lesen verschlossen. Der erste Briefumschlag wurde im Jahr 1820 von dem Briten S. K. Brewer erfunden. Die Fertigstellung erfolgte damals allerdings noch in Handarbeit, sodass jeder Umschlag einzeln gefaltet und geklebt werden musste. Und da sie sich relativ schnell einer großen Beliebtheit erfreuten, ließen die ersten Briefumschlagmaschinen nicht lange auf sich warten. Die erste Maschine mit automatischer Gummierung entwickelte die Firma

Winkler und Dünnebier, die bis heute in diesem Bereich führend ist. Seit dieser Zeit hat sich die Technik weiterentwickelt, sodass der komplexe Herstellungsprozess schnell, effizient und maschinell vollautomatisch abläuft – ganz gleich welche Farbe, Form oder zusätzliche Merkmale die Briefumschläge haben sollen.**

Vom Papier zum fertigen Briefumschlag

Die heutigen Produktionsmaschinen sind hochkomplex und setzen sich aus sogenannten Flexo-Druckwerken und Befensterungsstationen zusammen. Je nachdem, ob es

sich um Standard-Formate mit großer Auflage oder spezielle Sonderanfertigungen handelt, wird das zur Herstellung genutzte Papier entweder in Form von kilometerlangen Papierrollen oder Papierbögen mit entsprechenden Sondermaßen genutzt. Anschließend durchläuft das Papier so gut wie immer die gleichen Prozessschritte: Es wird bedruckt, ausgestanzt, gefalzt, zugeschnitten und geklebt – und das an mehreren Stellen. Denn Klebstoffe kommen sowohl zum Zusammenkleben der Umschlagsform, dem Einkleben der optionalen Fenster und zur Applikation auf den Verschlussklappen zum Einsatz. Dabei gibt es drei mögliche





Dank eingeklebter Sichtfenster können die Empfänger schnell identifiziert werden.

Foto: © 2541163 auf Pixabay

Verschlussarten von Briefumschlägen: Nass-, Haft- oder Selbstklebungen.**

Nass-, haft- und selbstklebende Briefumschläge

Nassklebende Briefumschläge sind dabei der Klassiker. Diese Art von Umschlägen besitzt auf der Klappe einen Klebestreifen – auch Gummierung genannt – der zum Verschließen erst befeuchtet werden muss – ob durch Speichel oder Hilfsmittel wie Befeuchterstifte, Fingeranfeuchter oder nasse Schwämme. Haftklebende Umschläge haben hingegen an der Klappe einen applizierten Haftklebstoff, der mit einem Schutzstreifen bedeckt ist. Möchte man den Briefumschlag verschließen, heißt es: abziehen, umschlagen, andrücken und fertig. Ähnlich sieht es mit selbstkleben-

den Umschlägen aus. Hier wird der Haftklebstoff sowohl auf der Umschlagklappe als auch an der Hinterseite des Umschlags aufgetragen. Bei dieser Art von Briefumschlag muss zum zuverlässigen Verschließen also nur die Klappe nach unten umgelegt und angepresst werden.**

Briefumschläge sind mehr als nur ein zusammengefaltetes und geklebtes Stück Papier. In unserer zunehmend digitalen Welt sind sie und die darin enthaltenen persönlichen Briefe immer noch etwas Besonderes, das nur schwer durch eine E-Mail oder andere digitale Nachricht ersetzt werden kann. Sie sind das Ergebnis eines komplexen und traditionsbehafteten Herstellungsprozesses, bei dem Klebstoffe von Beginn an von großer Wichtigkeit waren und es Stand heute sind. Sie sorgen dafür, dass unsere Briefe si-

cher und unbeschädigt ankommen. Damit ist eines sicher: Der geklebte Briefumschlag bleibt bestimmt noch eine ganze Weile ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Kommunikation.**

Quellen:

*<https://www.welt.de/wirtschaft/article245754488/Deutsche-Post-Ortskrankenkassen-klagen-gegen-Briefporto-von-85-Cent.html>

**<https://www.brief-huelLEN.de/herstellung-von-briefumschlaegen>

Infokasten

In der Regel können die heutigen Briefumschlagmaschinen pro Minute bis zu 400 Umschläge mit Nassklebung, bis zu 400 Umschläge mit Selbstklebung und bis zu 250 Versandtaschen mit Nass- und Selbstklebung herstellen.

Kleberollstift

Kreative Papier-Projekte „klebendleicht“ gestalten

Das Geburtstagsgeschenk ist bereits eingepackt, doch es fehlt noch eine persönliche Glückwunschkarte oder ein kreativer Geschenkanhänger? Mit einem praktischen Kleberollstift sind sie im Nu gestaltet. Kappe auf und los geht's.

*Die Transferfolie lässt sich immer wieder verwenden, bis kein Trägermaterial mehr da ist.
Fotos © MKK*

Auf den ersten Blick sieht ein Kleberollstift mit seiner hellblauen Füllung aus wie ein altbekannter Gelrollstift. Doch beginnt man mit ihm auf Papier zu schreiben, wird schnell klar, dass es sich um keinen gewöhnlichen Schreibstift handelt. Statt bunter Tinte tritt ein zunächst hellblauer Klebstoff aus dem Stift, der innerhalb von Sekunden transparenter wird. Kleine Punkte, Flächen oder auch Schriftzüge lassen sich dank Stiftform problemlos gestalten. Das Besondere: Der Klebstift kann sowohl für permanent als auch temporär haftende Elemente genutzt werden. Soll etwas dauerhaft zusammenkleben, heißt es: Klebstoff auftragen und sogleich zusammendrücken. Für eine temporäre Haftung den Klebstoff einfach vor dem Fügen trocknen lassen. Beides ermöglicht eine Vielzahl von kreativen Papier-Projekten.

Schon nach Sekunden trocknet der Klebstoff transparent aus und bleibt trotzdem haftend.



Karten gestalten mit Kleberollstift und Transferfolie

Mit der Kombination aus Kleberollstift und Transferfolie lassen sich wunderschöne Verzierungen auf Papier zaubern. Bei der Transferfolie handelt es sich um ein Trägermaterial zum Erzeugen von metallischen Effekten auf Papier. Zunächst wird mit dem Kleberollstift das gewünschte Muster oder der angedachte Schriftzug auf das Papier gemalt beziehungsweise geschrieben. Damit die Transferfolie gut haften kann, muss der Klebstoff zuerst einmal gut durchtrocknen - mindestens 15 bis 30 Minuten. Ist er noch feucht, haftet die Folie nicht zuverlässig. Ist der Klebstoff nahezu vollständig getrocknet, wird die Transferfolie mit der matten Unterseite über den Schriftzug oder das gezeichnete Muster gelegt und mit viel Druck ange-drückt. Anschließend kann die Folie abgezogen werden. Sollten vereinzelte Stellen frei geblieben sein, die

Folie - mit einer Stelle auf der das metallisch glänzende Trägermaterial noch vorhanden ist - noch einmal fest auf die entsprechenden Klebestellen andrücken. Kleiner Tipp: Je glatter das Papier, desto besser das Ergebnis.

Schriftzüge mit Glitzer gestalten

Eine weitere kreative Einsatzmöglichkeit ist die Kombination aus Kleberollstift und Glitzer. Im Gegensatz zu anderen Flüssigklebstoffen lassen sich mit dem Kleberollstift selbst filigranste Schriftzüge oder Motive anfertigen. Einfach auf das Papier schreiben oder malen und sogleich den Glitzer draufstreuen. Kurz trocknen lassen, den Glitzer abschütteln und fertig.

Scrapbooking: Fotos und Papierausschnitte fixieren

Natürlich eignet sich der Kleberollstift auch bestens für die Gestaltung

Infokasten

Heutzutage gibt es nachhaltigen Glitzer, der biologisch abbaubar ist. Er besteht oftmals aus natürlichen Rohstoffen wie Maisstärke oder Zellulose. Es gibt aber auch Varianten aus ökologischen Kunststoffen wie Polymilchsäure (PLA).

von Scrapbooks oder Fotoalben. Fotos, Ausschnitte, Glitzersteine oder andere Erinnerungsstücke lassen sich mit ihm schnell und einfach fixieren.

Neben diesen Beispielen lassen sich auch viele weitere Projekte mit dem praktischen Kleberollstift gestalten. Der Kreativität sind dank Klebstoffen wieder einmal keine Grenzen gesetzt.



Grußkarte oder Geschenkhänger = mit Kleberollstift und Transferfolie schnell und einfach selbst gestaltet.

Foto: INK

Eine starke Verbindung ...



Industrieverband Klebstoffe e.V.:

3M Deutschland GmbH ◊ **Adchem GmbH** ◊ **ADEKA Europe GmbH** ◊ **Adtracon GmbH** ◊ **AKEMI chemisch technische Spezialfabrik GmbH** ◊ **Alberdingk Boley GmbH** ◊ **ALFA Klebstoffe AG** ◊ **Arakawa Europe GmbH** ◊ **ARDEX GmbH** ◊ **ARLANXEO Deutschland GmbH** ◊ **BASF SE** ◊ **BCD Chemie GmbH** ◊ **Berger-Seidle GmbH** ◊ **Biesterfeld Spezialchemie GmbH** ◊ **Bilgram Chemie GmbH** ◊ **Bona GmbH Deutschland** ◊ **Bostik GmbH** ◊ **Brenntag SE** ◊ **BÜHNEN GmbH & Co. KG** ◊ **BYK-Chemie GmbH** ◊ **Cabot GmbH** ◊ **Celanese Sales Germany GmbH** ◊ **certoplast Technische Klebebänder GmbH** ◊ **Chemetall GmbH** ◊ **ChemQuest Inc. Europe** ◊ **CHT Germany GmbH** ◊ **Clariant Verwaltungsgesellschaft mbH** ◊ **CNP Polymer GmbH** ◊ **Coim Deutschland GmbH** ◊ **Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG** ◊ **Covestro Deutschland AG** ◊ **cph Deutschland Chemie Produktions- und Handelsges. mbH** ◊ **CTA GmbH** ◊ **Cyberbond Europe GmbH** ◊ **DEKA Kleben & Dichten GmbH** ◊ **DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA** ◊ **DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH** ◊ **Drei Bond GmbH** ◊ **DUNLOP TECH GmbH** ◊ **DuPont Speciality Products GmbH & Co. KG** ◊ **Dymax Europe GmbH** ◊ **Eluid Adhesive GmbH** ◊ **EPOXONIC GmbH** ◊ **EUKALIN Spezial-Klebstoff Fabrik GmbH** ◊ **Evonik Industries AG** ◊ **Evonik Operations GmbH** ◊ **Fenos AG** ◊ **Fermit GmbH** ◊ **fischerwerke GmbH & Co. KG** ◊ **Follmann GmbH & Co. KG** ◊ **Forbo Eurocol Deutschland GmbH** ◊ **FSKZ e.V.** ◊ **Gludan (Deutschland) GmbH** ◊ **Grünig KG** ◊ **Gustav Grolman GmbH & Co. KG** ◊ **H&H Maschinenbau GmbH** ◊ **H.B. Fuller Deutschland GmbH** ◊ **H.B. Fuller Adhesives Deutschland GmbH** ◊ **H.B. Fuller Deutschland Produktions GmbH** ◊ **HANSETACK GmbH** ◊ **Henkel AG & Co. KGaA** ◊ **Hermann Otto GmbH** ◊ **Hinterwaldner Consulting** ◊ **HOBUM Oleochemicals GmbH** ◊ **Huntsman Advanced Materials (Dtschld.) GmbH** ◊ **IFAM Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung** ◊ **IGK Isolierglasklebstoffe GmbH** ◊ **IMCD Deutschland GmbH** ◊ **Innotech Marketing und Konfektion Rot GmbH** ◊ **Intoplan GmbH Bauchemie** ◊ **ISGATEC GmbH** ◊ **Jowat SE** ◊ **Jowat Klebstoffe GmbH** ◊ **Kaneka Belgium N.V. Deutschlandvertretung Werner Hollbeck GmbH** ◊ **Keil Anlagenbau GmbH & Co. KG** ◊ **Keyser & Mackay KG** ◊ **Kiesel Bauchemie GmbH u. Co. KG** ◊ **Kisling Deutschland GmbH** ◊ **Kissel + Wolf GmbH** ◊ **KLEBTECHNIK Dr. Hartwig Lohse e.K.** ◊ **Kleiberit SE & Co. KG** ◊ **Kömmerling Chemisch Fabrik GmbH** ◊ **KRAHN Chemie GmbH** ◊ **Kraton Polymers GmbH** ◊ **L&L Products Europe GmbH** ◊ **LANXESS Deutschland GmbH** ◊ **Lohmann GmbH & Co. KG** ◊ **LOOP GmbH** ◊ **LUGATO GmbH & Co. KG** ◊ **Mapei GmbH** ◊ **Minova CarboTech GmbH** ◊ **Möller Chemie GmbH & Co. KG** ◊ **MORCHEM GmbH** ◊ **Murexin GmbH** ◊ **Nordmann, Rassmann GmbH** ◊ **Omya GmbH** ◊ **Organik Kimya A.S.** ◊ **Panacol-Elosol GmbH** ◊ **Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG** ◊ **PCI Augsburg GmbH** ◊ **Planatol GmbH** ◊ **Plasmatreat GmbH** ◊ **POLY-CHEM GmbH** ◊ **Poly-clip System GmbH & Co. KG** ◊ **Polytec PT GmbH Polymere Technologien** ◊ **PolyU GmbH** ◊ **Rain Carbon Germany GmbH** ◊ **RAMPF Polymer Solutions GmbH & Co. KG** ◊ **Ramsauer GmbH & Co. KG** ◊ **Reka Klebetechnik GmbH & Co. KG** ◊ **RENIA Ges. mbH chemische Fabrik** ◊ **Rhenocoll-Werk eK.** ◊ **RILIT Coatings GmbH** ◊ **RJ Consulting GbR** ◊ **Robatech GmbH** ◊ **Rocholl GmbH** ◊ **Röhm GmbH** ◊ **RUDERER KLEBETECHNIK GMBH**

◊ *Saint-Gobain Weber GmbH* ◊ *Schill + Seilacher „Struktol“ GmbH* ◊ *SCIGRIP Europe* ◊ *Sika Automotive Hamburg GmbH* ◊ *Sika Deutschland GmbH* ◊ *Sika Deutschland GmbH Kleben + Dichten Industrie* ◊ *Sopro Bauchemie GmbH* ◊ *Stauf Klebstoffwerk GmbH* ◊ *Stockmeier Urethanes GmbH & Co. KG* ◊ *Synthopol Chemie Dr. rer. pol. Koch GmbH & Co. KG* ◊ *TER Chemicals GmbH & Co. KG* ◊ *tesa SE* ◊ *TSRC (Lux.) Corporation S.a.r.l.* ◊ *Türmerleim GmbH* ◊ *UHU GmbH & Co. KG* ◊ *Uzin Utz SE* ◊ *VINAVIL S.p.A. Vertretung Deutschland* ◊ *VITO Irmén GmbH & Co. KG* ◊ *Wacker Chemie AG* ◊ *Wakol GmbH* ◊ *Weber & Schaer GmbH & Co. KG* ◊ *WEI-CON GmbH & Co. KG* ◊ *Weiss Chemie + Technik GmbH & Co. KG* ◊ *Wöllner GmbH* ◊ *Worlée-Chemie GmbH* ◊ *WULFF GmbH & Co. KG* ◊ *ZELU CHEMIE GmbH*



**Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs,
Berufsgruppe Bauklebstoffe:**

Ardex Baustoff GmbH ◊ *Botament Systembaustoffe GmbH & Co. KG* ◊ *Henkel Central Eastern Europe GmbH* ◊ *Knauf GesmbH* ◊ *Mapei Austria GmbH* ◊ *Murexin GmbH* ◊ *PCI Augsburg GmbH* ◊ *Sika Österreich GmbH* ◊ *Sopro Bauchemie GmbH* ◊ *UZIN Utz Österreich GmbH* ◊ *Wakol GmbH* ◊ *WS INSEBO GmbH*



Fachverband Klebstoff-Industrie Schweiz

Fachverband Klebstoff-Industrie Schweiz:

ALFA Klebstoffe AG ◊ *APM Technica AG* ◊ *Artimelt AG* ◊ *ASTORtec* ◊ *Avery Dennison - Materials Europe GmbH* ◊ *BFH Architektur, Holz und Bau* ◊ *Collano AG* ◊ *Distona AG* ◊ *DuPont Mobility & Materials* ◊ *EMSCHEMIE AG* ◊ *ETH Zürich* ◊ *FHNW Hochschule für Technik Institut für Kunststofftechnik* ◊ *GYSO AG* ◊ *H.B. Fuller Europe GmbH* ◊ *Henkel & Cie. AG* ◊ *JOWAT Swiss AG* ◊ *Kisling AG* ◊ *KDT AG* ◊ *merz+benteli ag* ◊ *Pontacol AG* ◊ *Sika Schweiz AG* ◊ *Uzin Utz Schweiz AG* ◊ *Wakol GmbH* ◊ *ZHAW - Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften*

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

Mitherausgeber:

Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs · Wiedner Hauptstraße 63 · A-1045 Wien · Tel. 43 0590 900 - 3340 · Fax 43 0590 900 - 280 · www.fcio.at
 Fachverband Klebstoff-Industrie Schweiz · Postfach 213 · CH-5401 Baden · Tel.: +41 (0)56 221 51 00 · Fax: +41 (0)56 221 51 41 · www.fks.ch

Redaktion/Gestaltung:

Nathalie Schläpfer · PR-Redakteurin · Industrieverband Klebstoffe e. V.



Druckprodukt mit finanziellem

Klimabeitrag

ClimatePartner.com/53124-2404-1001

www.klebstoffe.com