

DAS MAGAZIN DES INDUSTRIEVERBANDS KLEBSTOFFE

KLEBEN fürs Leben

LIFESTYLE

TECHNOLOGIE

WISSENSCHAFT

WOHNEN

ALLTAG

**Das zweite
Leben eines
Rotorblatts**

Inhalt



COVERSTORY

Das zweite Leben eines Rotorblatts **04**



LIFESTYLE

Zwischen Bully, Puck und Power-Play **08**

Erinnerungen mit Klebstoffen kreativ festhalten **10**

Pinzel ist nicht gleich Pinzel **12**



TECHNOLOGIE

Mit „Haifisch-Folie“ in eine nachhaltigere Zukunft **14**

Starker Halt im Online-Handel **18**

Geklebte Handwerkskunst für den autonomen Alltag **21**



WISSENSCHAFT

Neuseelands klebriger Höhlen-Sternenhimmel **24**

Natürlicher Superklebstoff aus Mistelbeeren **26**

Klebende Farbpracht im Caño Cristales **28**

Klebstoff aus Plastiktüten **30**



WOHNEN

Energieeffiziente Dämmung für Komfort und Klima **32**



ALLTAG

Organisieren und Planen mit Stift, Papier und Tapes **36**

Lieblingsgeschichten wieder Stabilität verleihen **38**

Editorial

Von der Windenergie zum Möbelstück

Liebe Leserinnen und Leser,

in der 15. Ausgabe unseres Magazins „Kleben fürs Leben“ wollen wir Ihnen erneut die vielseitigen und ungeahnten Anwendungsmöglichkeiten von Klebstoffen näherbringen.



Wussten Sie zum Beispiel, dass Klebstoffe dazu beitragen können, Windkraft-Rotorblättern ein zweites Leben in Form von Möbeln zu schenken? Oder dass Flugzeuge signifikante Mengen an Treibstoff einsparen können, wenn sie mit einer sogenannten „Haifisch-Folie“ beklebt werden? Aber auch in der Natur sind Klebstoffe überall zu finden - nicht nur an Land, auch im Wasser. Während sich die Glow Worms an dunkle Höhlendecken in Neuseeland heften, klebt die Wasserpflanze *Macarenia clavigera* im Flussbett des Caño Cristales in Kolumbien. Natürliche Klebstoffe sind dabei auch immer wieder Vorbild für innovative Entwicklungen. Klebstoffe im Alltag können unseren alten Lieblingsbüchern wieder zu Stabilität verhelfen und unterstützen uns darüber hinaus dabei, unseren Alltag kreativ zu strukturieren - beispielsweise mit Hilfe eines Bullet-Journals.

Wie schon in den letzten beiden Jahren, ist die diesjährige Ausgabe der „Kleben fürs Leben“ auf Recyclingpapier klimaneutral gedruckt und setzt damit wieder ein Zeichen für einen nachhaltigen Umgang mit unseren Ressourcen.

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

Herzlichst Ihre

Uta Gaye

Upcycling Outdoor-Möbel

Das zweite Leben eines Rotorblatts



Das Recycling von Windkraftanlagen ist seit Jahren ein viel diskutiertes Thema in Politik und Industrie. Nicht ganz ohne Grund: Der europäische Windenergieverband Wind Europe schätzt, dass allein bis 2023 europaweit 14.000 Rotorblätter von Windkraftanlagen recycelt oder wiederverwertet werden müssen.* Ökologisch und ökonomisch vertretbare Entsorgungslösungen müssen her. Ein Beispiel: das Start-up Wings for Living. Hier werden ausgediente Rotorblätter zu stylischen Outdoor-Möbeln aufgewertet.

Stand heute können 80 bis 90 Prozent von ausgedienten Windrädern recycelt werden. Der aus Stahl bestehende Mast, der Generator, der Beton des Fundaments - all das kann bereits wiederverwendet oder -verwertet werden. Am Ende bleiben nur die Rotorblätter aus glasfaserverstärktem Kunststoff übrig. Ein Recycling durch Pyrolyse** oder Zerspannung ist möglich, jedoch noch sehr kosten- und energieaufwendig. Eine kreative Lösung, auch den ausrangierten Rotorblättern ein zweites Leben zu schenken, hat das deutsch-polnische Start-up Wings for Living gefunden: Sie wer-

den zu Upcycling-Outdoor-Möbeln. Von ihrem Firmensitz in Dresden aus werden alle Vertriebsaktivitäten des Start-ups gesteuert. Die Produktion erfolgt in der polnischen Manufaktur Anmet in Szprotawa (dt. Sprottau). Eben hier ist 2019 auch die Idee zu den nachhaltigen Wohnaccessoires, wie Bänken oder Liegen, gemeinsam mit Studierenden des Instituts für Bildende Künste der Universität Zielona Góra (dt. Grünberg) entstanden. Um für die Herstellung das äußerst stabile Material verarbeiten zu können, also zu zersägen, musste eine eigene Methodik entwickelt werden.

Woraus besteht ein Rotorblatt?

Ein Rotorblatt bringt je nach Ausführung an die 15 Tonnen auf die Waage und ist teilweise mehr als 50 Meter lang. Es besteht zum größten

Infokasten

In der Stadt Szprotawa (dt. Sprottau) in Polen - dem Sitz der Manufaktur Anmet - steht seit Oktober 2022 die weltweit erste Rotorblatt-Fußgänger- und Fahrradbrücke.

Mit der selbst entwickelten Glasfaserkunststoffsäge wird jedes Rotorblatt zur Herstellung der Möbel „filetiert“.

Foto: © Wings for Living



Teil aus faserverstärkten Kunststoffen. Diese bieten sehr gute mechanische Eigenschaften bei einem relativ geringen Gewicht. Dabei kommen Glasfasern oder Kohlenstofffasern zum Einsatz. Die Kunststoffmatrix ist häufig Epoxidharz, das die Verstärkungsfasern einbindet und fixiert. Zusätzlich enthalten einige Rotorblattvarianten leichtes, dennoch sehr festes Balsa-holz als Kernmaterial, um ihre Formstabilität zusätzlich zu erhöhen. Im sogenannten Sandwichverfahren werden die anderen Werkstoffe um den Kern geschichtet. Bei der häufigsten Bauweise von Rotorblättern werden zwei separat gefertigte Halbschalen miteinander verklebt. Diese Halbschalen bilden die aerodynamische Form des Blattes und wirken dem Verdrehen oder Verbiegen entgegen.

*Neben Liegen und Bänken können
ausgediente Rotorblätter zu
Pflanzkübeln werden.*

Foto: © Wings for Living



Aus Rotorblatt wird Möbelstück

Bestehend aus faserverstärktem Kunststoff lässt sich ein Rotorblatt nicht mit handelsüblichen Sägen zerteilen, da diese förmlich im Material stecken bleiben würden. Also wurde eine eigene Art von Glasfaserkunststoffsäge entwickelt. Zum Zerschneiden des Rotorblatts braucht diese pro Schnitt bis zu vier Minuten. Um die filigranen Formen der Möbelstücke herzustellen, werden die ausgedienten Windradstücke in diesem Arbeitsschritt „filiert“. Die Besonderheit: Durch die unterschiedliche Form jedes Rotorblatts bekommt jedes Möbelstück seine eigene individuelle Form und wird so zum Unikat. Anschließend werden die entstehenden Schnittstellen mit Polyesterharz und kleinen Glasfaser-Matten verschlossen. Dies dient zum Schutz des Balsaholzes in den Rotorblättern vor eindringender Nässe. So wird das Möbelstück noch witterungsbeständiger und wasserfester. Im nächsten Schritt werden die Rohlinge verspachtelt und meist weiß oder grau lackiert.

Die Sitzflächen sowie Lehnen sind aus hochwertigem, lackiertem Lärchenholz, das handwerklich auf jedes Einzelstück angepasst werden muss. Optisch lässt sich das Lärchenholz in geflammter dunklerer Variante wählen oder in naturfarbenen heller Variante. Auf Wunsch lassen

sich die Möbel individuell farblich lackieren oder durch ein individuelles Foliendesign folieren. Der Kreativität sind beim Design also keine Grenzen gesetzt.

Die Rotorblätter, die zur Herstellung der allerersten Möbelstücke verwendet wurden, haben vor ihrer Verwandlung in Möbelstücke im Windpark Carinerland (Mecklenburg-Vorpommern) bereits 25 Jahre ihren Dienst geleistet. Dabei haben sie täglich etwa 12,5 Megawatt grünen Strom erzeugt und damit rund 1.000 Haushalte versorgt - und dadurch circa 35.500 Tonnen CO₂ eingespart.***

In Zeiten knapper Rohstoffe zeigt das Start-up Wings for Living mit seinen Möbelstücken, dass ausgediente Rotorblätter einen langlebigen Rohstoff darstellen können, der auf kreative Wiederverwendungs-ideen nur zu warten scheint. Denn mittlerweile werden nicht mehr nur Liegen und Bänke hergestellt. Hinzugekommen sind Pflanzkübel und Hochbeete, Sitzkombos und Solareditionen der Möbelstücke mit selbstklebenden Solarelementen, die für Strom zum Laden von beispielsweise Handys sorgen. Ebenso gibt es bereits Prototypen von Carports, Design-Kaffee-Tischen, Fahrradständern oder auch Müll-eimer-Einfassungen. So tragen die Rotorblätter nach ihrer aktiven Zeit als Teil einer Windkraftanlage auch mit neuer Funktion zu einer nachhaltigeren Welt bei.

Quellen & Infos:

* <https://windeurope.org/newsroom/news/working-towards-a-european-standard-for-decommissioning-wind-turbines/#>

** **Pyrolyse:** Ein thermo-chemischer Umwandlungsprozess, bei dem organische Verbindungen bei hohen Temperaturen, unter hohem Druck und unter Ausschluss von Sauerstoff gespalten werden.

*** <https://wings-for-living.de/https://wings-for-living.de/>

<https://wings-for-living.de/pages/herstellung>
<https://www.faz.net/aktuell/stil/mode-design/deutsch-polnisches-start-up-fertigt-moebel-aus-rotorblaettern-17319921.html>



Die entstehenden Schnittstellen werden mit Polyesterharz und kleinen Glasfaser-Matten verschlossen, um das Balsaholz im Inneren vor Feuchtigkeit zu schützen.

Foto: © Wings for Living

Klebstoffe auf dem Eis

Zwischen Bully, Puck und Power-Play

Blitzschnell und mit einem Puls von bis zu 200 Schlägen pro Minute preschen die Eishockeyspieler übers Eis. Dabei verfolgen sie ein Ziel: den Puck mit Hilfe des Schlägers ins gegnerische Tor zu befördern. Klebstoffe sind jederzeit mit von der Partie.



Klebstoffe finden sich in der Eishockey-Ausrüstung von Kopf bis Fuß.

Foto: © Photo Mix auf Pixabay

Eishockey zählt in Deutschland mittlerweile zu einer der beliebtesten Mannschaftssportarten und die deutsche Eishockeyliga spielt auf einem hohen Niveau. Ein Beleg dafür ist beispielsweise die deutsche Silbermedaille, die das deutsche Eishockey-Team bei den olympischen Winterspielen 2018 in Südkorea gewinnen konnte.*

Im Gegensatz zur ebenfalls beliebten Sportart Fußball, geht es beim Eishockey noch schneller und auch körperlicher zur Sache. So sind sogenannte Bodychecks innerhalb bestimmter Regeln erlaubt. Dabei werden erstaunlich hohe Beschleunigungskräfte - die sogenannten G-Kräfte - freigesetzt. Steht ein Spieler beispielsweise eine Armlänge von der Bande entfernt und ein 80 Kilogramm schwerer Gegenspieler fährt ihm mit 20 Stundenkilometern entgegen, schlägt der Spieler mit 3,6 G gegen die Plexiglasscheibe. Zum Vergleich: Ein Auto-Airbag löst schon bei 2 G aus.**

Die richtige Ausrüstung ist für Sicherheit und Komfort auf dem Spielfeld also das A und O. Was kaum jemand weiß: Klebstoffe leisten dabei von Kopf bis Fuß Unterstützung.

Bequem und sicher von Kopf bis Fuß



© Christopher Borg Mattsson auf Pixabay

Das Taping des Schlägers sorgt u. a. für eine bessere Puck-Kontrolle.

Foto: © soerli auf Pixabay



Die Eishockey-Ausrüstung wird in zwei Arten unterteilt: die Schutz- und die Arbeitsausrüstung. Zu Ersterer zählen zum Beispiel der Helm sowie der Tief-, Bein-, Brust- und Mundschutz. Sowohl Bein- als auch Brustschutz bestehen aus der geklebten Kombination eines harten Kunststoffs und eines weichen PE-Schaumstoffs - sicher und bequem zugleich, ohne die Beweglichkeit der Sportler einzuschränken.

Zur sogenannten Arbeitsausrüstung gehören die Schlittschuhe und der Schläger. Klebstoffe kommen hier ebenfalls zum Einsatz. So werden bei der Herstellung von Eishockey-Schlittschuhen die Knöchelstütze und das Schaumstoffpolster im Inneren sowie die Schuhsohle, an der später die Kufen montiert werden, geklebt. Und auch die Spieler selbst kleben in ihrem Spielalltag: Sie taping ihre Schläger mit Klebeband.

Schläger taping - warum?

Hierfür gibt es mehrere Gründe. Das Klebeband - das vom Schaftende hin zur Kelle fingerbreit überlappend gewickelt wird - sorgt zum einen dafür, dass sich der Schläger nicht mit Feuchtigkeit vollsaugt. Zum anderen ermöglicht

es eine bessere Puck-Kontrolle, insbesondere bei Schlägern aus Carbon bzw. Fiberglas. Bedeutet: Durch den erhöhten Grip der Kelle wird die Geschwindigkeit des Pucks bei der Passannahme abgebremst und der Spieler kann ihn gezielter weiter spielen.

Neben der Schutz- und Arbeitsausrüstung tragen die Eishockeyspieler natürlich auch die bei den Fans beliebten Mannschaftstrikots. Traditionell sind die Namen der Spieler und Sponsoren aufgedruckt oder gestickt. Wer seinem Trikot jedoch einen individuellen Stempel aufdrücken möchte - beispielsweise mit seinem eigenen Namen - kann es sich auch beflocken lassen. Auf der Unterseite der aufzubringenden Folie befindet sich ein Schmelzklebstoff, der durch Hitze aktiviert wird. Die Flockfasern werden während des Verfahrens elektrostatisch aufgeladen und richten sich senkrecht auf. Mithilfe von hohem Druck und Hitze werden die Fasern der Flockfolie fixiert - und fertig ist das Unikat.

Es wird deutlich: Von Kopf bis Fuß tragen Klebstoffe im Eishockey zu Sicherheit, Funktionalität und Komfort bei - unsichtbar und doch immer mit dabei.

Quellen:

* <https://eishockey-magazin.de/die-verbretung-und-beliebtheit-von-eishockey/archives/149857>

** <https://www.redbull.com/de-de/theredbulletin/eishockey-hinter-den-kulissen>



Mit einem Scrapbook lassen sich Erinnerungen kreativ und individuell festhalten.

Foto: © Jan Kosmowski auf Pixabay

Scrapbooking

Erinnerungen mit Klebstoffen kreativ festhalten

Dank Smartphones ist es heute ein Kinderspiel, überall und jederzeit Fotos zu machen. Nachteil: Wichtige Erinnerungen gehen im digitalen Foto-Wirrwarr zwischen Screenshots und witzigen Memes oft unter. Ein Trend, der das haptische Festhalten und Gestalten von Fotos wieder zurückbringt, ist das Scrapbooking. Klebstoffe in unterschiedlichster Form sind Teil der kreativen Methodik.

Handgefertigt und geklebt

Pinsel ist nicht gleich Pinsel

Rund, flach, fächerförmig: Pinsel gibt es in den unterschiedlichsten Größen und Formen und für viele Anwendungsbereiche. Ihre Herstellung ist bis heute eine Handwerkskunst. Klebstoffe sind ein Teil des traditionsreichen Herstellungsprozesses.

Pinsel für die Aquarellmalerei müssen besondere Ansprüche erfüllen.

Foto: © Melanie auf Pixabay





Rund, flach, fächerförmig, groß oder klein: Pinsel gibt es in den unterschiedlichsten Formen und Größen.

Foto: © Eukalyptus auf Pixabay

Was haben Handwerk, Kunst und Kosmetik gemeinsam? In allen drei Bereichen kommen Pinsel zum Einsatz. Sie werden heute in der Industrie maschinell oder auch von Hand durch ausgebildete Pinselmacher und Pinselmacherinnen gefertigt. Letzteres gilt oft für Pinsel, die besonders hohe Ansprüche erfüllen müssen - beispielsweise in der Malerei beziehungsweise Kunst. So besitzen Künstlerpinsel unterschiedliche Eigenschaften und jede Pinselform entspricht einer besonderen Maltechnik. Aquarellpinsel zum Beispiel sind kurzstielig und haben einen vollen Haarkörper, der sich zu einer kräftigen und feinen Spitze verjüngt und viel Wasser aufnehmen kann. Acrylpinsel wiederum sind langstielig, flach oder rund und müssen eine hohe Elastizität, gute Formhaltung und ausgezeichnete Strapazierfähigkeit anbieten, da Acrylfarben schnell trocknen. Daneben gibt es noch viele weitere Pinsel: flache, runde oder auch Exemplare mit einer sogenannten „Katzenzungenfaçon“, die die Eigenschaften und Vorteile eines flachen und eines runden Pinsels vereinen.

Der Herstellungsprozess eines Pinsels

Der Pinselmacher oder die Pinselmacherin nimmt je nach Größe des

Pinsels eine passende Menge auf die richtige Länge zugeschnittene Synthetik- oder Tierhaare beziehungsweise -borsten. Diese führt er oder sie in einen passenden, am Boden verschlossenen Metallzylinder. Der Zylinder wird so lange auf eine Arbeitsoberfläche aufgeklopft, bis alle Haare beziehungsweise Fasern den Boden berühren. Nun entnimmt der Pinselmacher oder die Pinselmacherin das Büschel aus dem Zylinder und führt es in eine Fadenschlinge ein. Dann zieht er oder sie die Schlinge eng und dreht das Büschel zwischen den Fingern. Dadurch wird erreicht, dass sich das Büschel zu einer Spitze formt. Es wird fest mit einer weiteren Fadenschlinge umwi-

ckelt und anschließend in eine Zwin- ge eingeführt, mit der es später am Pinsel befestigt wird. Die Zwin- ge ist eine passend geformte, oft zylinder- förmige oder konische Metallhülse, in die das Büschel genau passen muss. Das Büschel wird mit einem zweikomponentigen Polyurethan- Klebstoff im Inneren der Zwin- ge mit dieser zusammengeklebt. Danach wird die Zwin- ge auf den Stiel auf- geschoben und gegebenenfalls mit diesem verpresst. Der Fächerpinsel zum Beispiel enthält seine besonde- re Form mit dem letzten Handgriff des Pinselmachers oder der Pinsel- macherin: mit der Zange drückt er oder sie die Zwin- ge vorne flach.

Es wird deutlich, dass die händische Herstellung von Pinseln ein hohes Maß an Erfahrung voraussetzt. Aus diesem Grund gilt die Handfertigung immer noch als Qualitätsmerkmal. Denn hier können die Pinsel sorg- fältiger produziert werden als Mas- senware und kleine Fehler können leicht beziehungsweise überhaupt korrigiert werden. Weiterer Vorteil: Schon während der Herstellung fin- det eine laufende Qualitätskontrol- le statt.

Quelle:
<https://www.gerstaecker.de/blog/ratgeber/die-pinselherstellung-ein-altes-handwerk/>



Die Handfertigung gilt bei Pinseln als Qualitätsmerkmal.

Foto: © WikimAGES auf Pixabay

Die Haut von Haifischen diente
als Vorbild für die nachhaltige
Oberflächentechnologie.

Foto: © PIRO auf Pixabay



Einsparen von CO₂ und Kerosin

**Mit „Haifisch-
Folie“ zu einem
nachhaltigeren
Flugverkehr**

Haie sind exzellente Schwimmer. Zu verdanken haben sie diese Fähigkeit der besonderen rillenartigen Struktur ihrer Haut, die Strömungswiderstände deutlich reduziert und sie so schneller schwimmen lässt. Von diesem Naturbeispiel inspiriert, hat das Unternehmen Lufthansa Technik in Kooperation mit einem Chemiekonzern eine Folie mit ähnlicher Struktur entwickelt, die direkt auf den Flugzeugrumpf aufgeklebt wird. Der Gedanke dahinter: Durch die innovative „Haifisch-Folie“ den Treibstoffverbrauch und die Emissionen im Flugverkehr langfristig zu reduzieren.

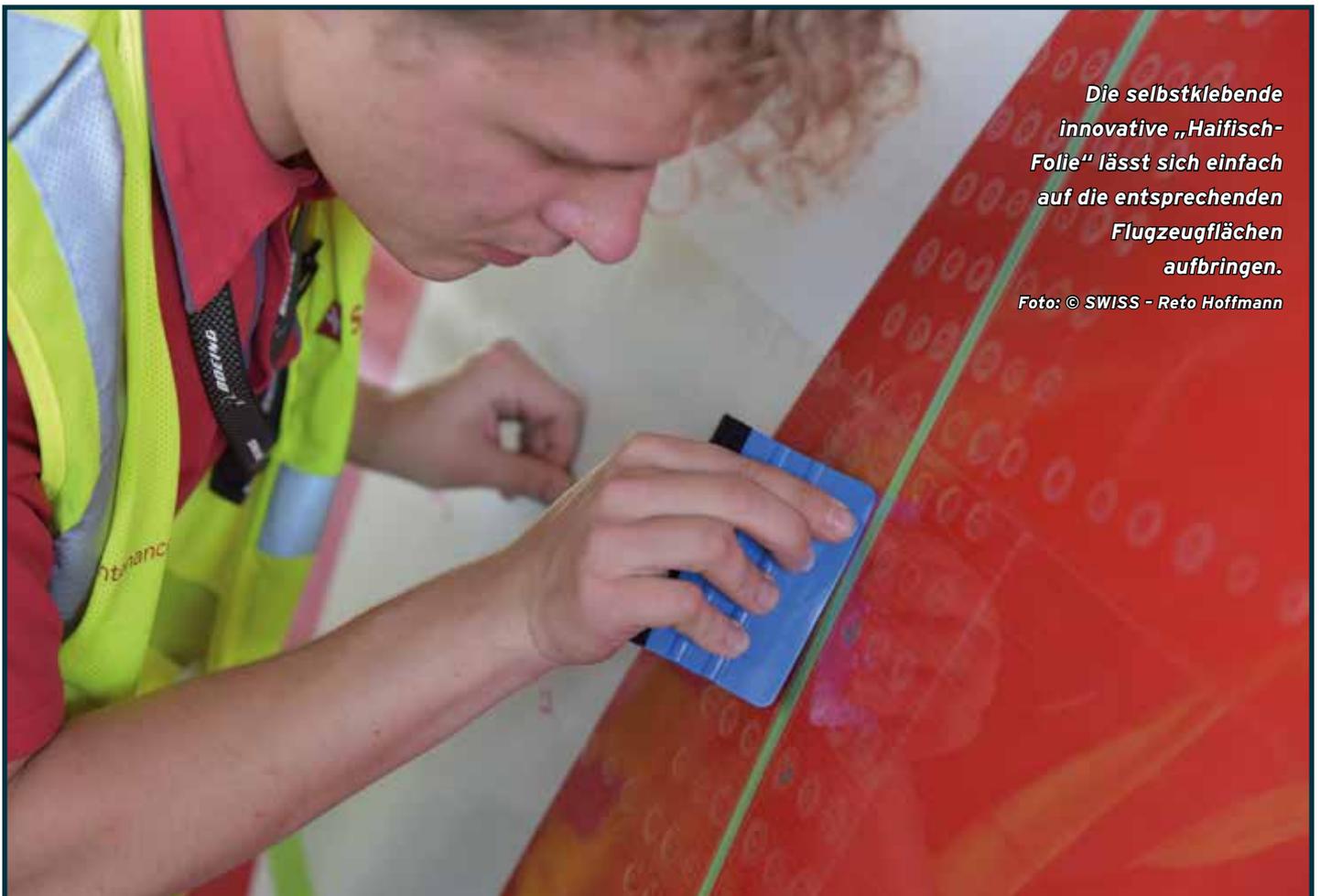
Der Luftverkehr hat einen Anteil von 3,1 Prozent an den weltweiten CO₂-Emissionen. Bis 2050 wollen Fluggesellschaften, Flugzeughersteller, Flugsicherungen und Flughäfen weltweit einen CO₂-neutralen Luftverkehr erreichen.* Mit der innovativen Oberflächentechnologie Aeroshark ist ein wichtiger Teilschritt auf dem Weg dahin gelungen.

Oberflächentechnologie nach einem Vorbild aus der Natur

Das Geheimnis der bionischen „Haifisch-Folie“ liegt in ihren mikroskopischen Eigenschaften. Sie besteht aus einer kaum wahrnehmbaren Textur mit kleinen, rund 50 Mikrometer großen Rippen – sogenannten Riblets. Wie der Name Aeroshark bereits verrät, wurden hier die besondere Struktur der Haifischhaut und ihre Vorteile für den Flugbereich adaptiert.

Gezielt auf ein Flugzeug aufgeklebt und genau auf die Luftströmung ausgerichtet, verringert die nachhaltige Riblet-Folie den Rei-

bungswiderstand der Außenhaut des Flugzeugs um etwas mehr als ein Prozent – die Reduzierungen der CO₂-Emissionen und des Treibstoffverbrauchs liegen dabei in derselben Größenordnung. Weitere Vorteile: Folie und Klebstoff sind widerstandsfähig, widerstehen großen Temperaturschwankungen und Druckunterschieden sowie der ultravioletten Strahlung in hohen Flughöhen. Dass sich die Folie nicht ablöst, wurde bei Flügen durch die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) im Septem-



Die selbstklebende innovative „Haifisch-Folie“ lässt sich einfach auf die entsprechenden Flugzeugflächen aufbringen.

Foto: © SWISS - Reto Hoffmann



Die Folie ist für eine einfache und gezielte Aufbringung in circa 0,5 Quadratmeter große Stücke eingeteilt.

Foto: © Lufthansa Cargo - Oliver Rösler

ber 2022 überprüft. Ebenso musste hier nachgewiesen werden, dass die Veränderung der Oberflächenstruktur keine negativen Auswirkungen auf die Betriebssicherheit und das Handling der Maschine hat.**

„Haifisch-Folie“ bereits im Einsatz

Am 14. Oktober 2022 war es dann so weit: Zum ersten Mal ist eine mit „Haifisch-Folie“ beklebte Boeing 777-300ER der Swiss International Air Lines (SWISS) zu einem Passagierflug gestartet. Der Rumpf und die Triebwerksgondeln des Flugzeugs wurden mit circa 950 Quadratmetern Riblet-Folie beklebt. Jährlich wird dies zu einer Einsparung von 4.000 Tonnen Kerosin und mehr als 1.200 Tonnen Kohlendioxid führen. **

Nach diesem Teilerfolg hat die Europäische Agentur für Flugsicherheit Ende 2022 Lufthansa Technik eine ergänzende Musterzulassung erteilt und damit offiziell den Weg für die Serienumrüstung von gleich zwei Boeing 777-Varianten mit der innovativen Folie geebnet.

So konnte am 3. Februar 2023 in Frankfurt auch das weltweit erste

modifizierte Frachtflugzeug - eine Boeing 777F - seinen Liniendienst aufnehmen. Es flog von Frankfurt nach Bengaluru in Indien und von dort aus nach Chengdu in China. Pro Jahr wird auch dieses Flugzeugmodell rund 370 Tonnen Treibstoff und 1.170 Tonnen CO₂ auf seinen Flügen einsparen.**

Stand heute sind bereits elf Boeing 777 mit der geklebten Aeroshark-Technologie im Einsatz. Die Hoffnung der Entwickler ist, im Laufe des

Jahres auch andere Airlines mit der nachhaltigen Oberflächentechnologie zu bestücken und dem Ziel eines CO₂-neutralen Luftverkehrs wieder ein Stückchen näher zu kommen.**

Quellen:

* <https://www.bdl.aero/de/publikation/analyse-der-klimaschutzinstrumente-im-luftverkehr-zur-co2-reduktion/#:~:text=Luftverkehr%20hat%20an%20den%20weltweiten,Bereichen%20Strom%2FW%C3%A4rme%20und%20Industrie.>

** Lufthansa Technik:

<https://www.lufthansa-technik.com/aeroshark>
Pressemeldungen vom 14.10.22, 16.12.22 und 03.02.23



Am 3. Februar 2023 hat das erste modifizierte Frachtflugzeug seinen Liniendienst aufgenommen.

Foto: © Lufthansa Cargo - Oliver Rösler

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 Recyclingpro-

zess 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 regionale Klimaschutzprojekt „Bäume pflanzen in Deutschland“ (1111 - Regionale Projekte, ClimatePartner.com/53124-2304-1004) des Vereins Schutzgemeinschaft Deutscher Wald e.V. unterstützt.



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

Grafik: © DÜLBERG/BRENDEL

Klebstoffe im Bereich E-Commerce

Starker Halt im Online-Handel

Elektroartikel, Möbel, Kleidung, Bücher - heutzutage lässt sich alles mit ein paar Klicks online bestellen und bequem nach Hause liefern. Was kaum jemandem bewusst ist: Von der Bestellung hin zum Auspacken bis zur Retoure sind Klebstoffe involviert. Sie helfen dabei, die Prozesse zu optimieren und sorgen mit dafür, dass die Waren sicher und ganz beim Empfänger ankommen.

Der Online-Handel boomt.

Foto: © justynafaliszek auf Pixabay





Klebstoffe sind fester Bestandteil im E-Commerce-Sektor.

Foto: © falco auf Pixabay

E-Commerce, kurz für Electronic Commerce, beschreibt den gesamten Handelsverkehr im Internet. Also im Wesentlichen die Einkaufs- und Verkaufsvorgänge und den damit verbundenen Datenaustausch. Generell wird der Begriff im allgemeinen Sprachgebrauch für das Online-Shopping verwendet.

E-Commerce-Sektor wächst

Der Onlinehandel mit Bekleidung, Computern, Elektronikartikeln und sonstigen Waren boomt und verzeichnet seit Jahren steigende Umsatzzahlen.* Im Jahr 2022 erzielte das Onlinegeschäft in Deutschland einen Umsatz mit Waren in Höhe von rund 90,4 Milliarden Euro.** Das liegt zu einem großen Teil an den Vorteilen des E-Commerce. Private oder auch Business-Kunden haben über das Internet einfachen Zugang zu einer breiten Auswahl an Produkten, die sie sich in kurzer Zeit anschauen können. Weiterer Vorzug: Die Vergleichbarkeit der Preise on-

line. Zudem können Bewertungen beziehungsweise Rezensionen anderer Konsumenten Käufer bei ihrer Kaufentscheidung unterstützen.

Ohne Klebstoffe kein E-Commerce

Klebstoffe spielen im E-Commerce-Sektor eine wichtige Rolle und kommen in unterschiedlichen Bereichen zum Einsatz, die den meisten von uns gar nicht bewusst sind:

Etiketten:

Etiketten enthalten wichtige Informationen für den Versand und den Käufer. Auf ihrem Weg zum Ziel müssen sie deshalb rauen Umweltbedingungen, wie Temperaturextremen, Ölen oder Nässe standhalten und lesbar bleiben. Dank Haft-, Schmelz- oder wasserbasierter Dispersionsklebstoffe können die Etiketten im Versandprozess sauber und schnell auf die Kartons geklebt werden - und halten zuverlässig bis zum Ziel.

Und auch die gute alte Briefmarke wird beispielsweise auf Versandtaschen oder Briefumschläge aufgeklebt.

Briefumschläge und Versandtaschen:

Klebstoffe kommen ebenso bei Briefumschlägen und Versandtaschen zum Einsatz - in Form von selbstklebenden Verschlüssen. Sie verschließen die Versandinhalte zuverlässig und bieten zugleich Schutz vor unbefugtem Öffnen. Ist der Verschluss beschädigt und nachträglich mit Klebeband verschlossen worden, ist das ein Indiz dafür, dass die Verpackung bereits geöffnet wurde.

Polsterungen:

Polstermaterialien wie Schaumstoff, Luftpolsterfolie oder Papier werden im Online-Handel häufig verwendet, um die bestellten Produkte vor Beschädigungen zu schützen. Befestigt werden die Polsterungen meist mit Klebestreifen.



Anti-Rutsch-Klebstoffe sorgen dafür, dass die Waren sicher und stabil palettiert werden können.

Foto: © Francesco Romeo auf Pixabay

Aufreißfäden und

Haftstreifenverschluss:

Online-Käufe werden in unterschiedlichen Verpackungen versendet: unterschiedlich feste Kartons, Versandtaschen, Umschläge und Ähnliches. Geöffnet werden können sie dann später vom Kunden oftmals mittels sogenannter Aufreißfäden. Diese werden beispielsweise mittels Haft- oder Schmelzklebstoff bei der Herstellung der Versandverpackung aufgetragen. Durch die Aufreißfäden sind die Versandverpackungen zudem noch sicherer, da sofort ersichtlich ist, ob sie auf dem Weg zum Kunden bereits geöffnet wurden. Nicht selten geht eine Online-Bestellung wieder zurück an den Händler. Viele Versandkartons sind heute mit zusätzlichen Haftklebverschlüssen ausgestattet, die es dem Kunden möglich machen, die Ware einfach im selben Karton oder derselben Versandtasche zurückzuschicken. Das ist nicht nur praktisch, sondern trägt auch zur Schonung von Umweltressourcen bei.

Palettierung:

Auch bei der Palettierung von Produkten kommen Klebstoffe zum Einsatz. So gibt es beispielsweise Anti-Rutsch-Klebstoffe, durch die eine bis zu 100-prozentige Folienreduzierung und damit eine Erhöhung der Nachhaltigkeit erreicht werden können.



Von der Aufgabe bis zur Lieferung einer Online-Bestellung kommen an vielen Stellen des Prozesses Klebstoffe zum Einsatz.

Foto: © Alexander Fox PlaNet Fox auf Pixabay

Klebebänder:

Ein Klassiker unter den Verpackungsmaterialien sind Klebebänder. Mit ihnen werden die Versandkartons zugeklebt. Es gibt aber auch sogenannte Warnklebebänder, die beispielsweise für den Versand von zerbrechlichen Produkten als Hinweis auf oder um die Kartons geklebt werden.

Klebstoffe sind ein wichtiger Bestandteil des E-Commerce-Sektors – ohne sie würde vieles nicht funktionieren. So sorgen sie nicht nur für schnellere und effizientere Versandprozesse, sondern auch dafür, dass die Waren sicher beim Kunden ankommen. Zudem leisten sie einen wichtigen Beitrag in puncto Ressourcenschonung. Denn durch den Einsatz von Klebstoffen können Verpackungen individueller und effektiver gestaltet werden.

Quellen:

- * <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Grosshandel-Einzelhandel/einzelhandel-online-handel.html>
- ** <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/71568/umfrage/online-umsatz-mit-warenseit-2000/#:~:text=Im%20Jahr%202022%20erzielte%20das,um%20knapp%20neun%20Prozent%20gesunken.>

Beinprothesen aus Carbon

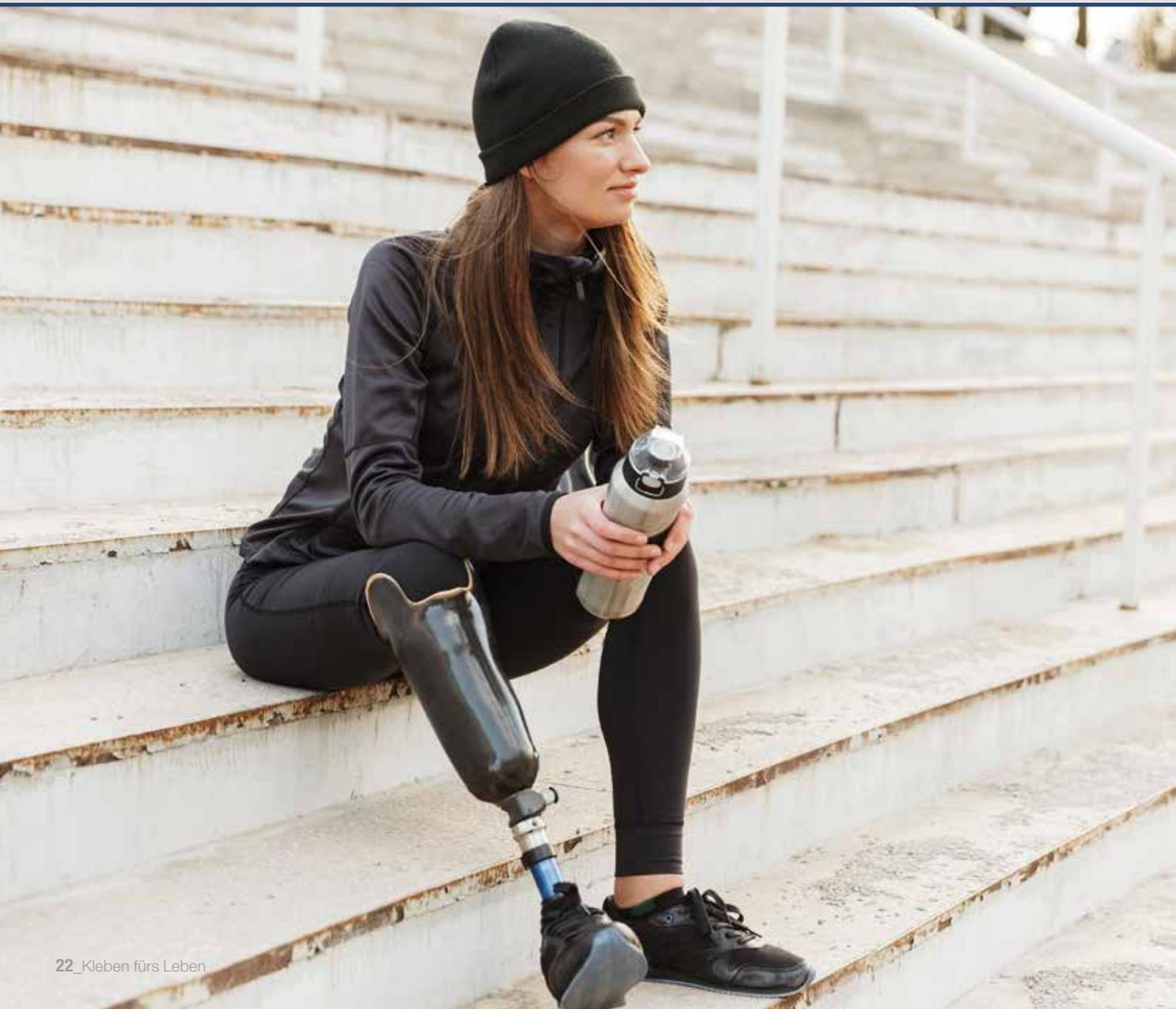
***Geklebte
Handwerkskunst
für den autonomen
Alltag***

Moderne Prothesen unterstützen Menschen mit Amputationen in ihrem autonomen Alltag - Auto fahren, Sport treiben und Reisen sind damit möglich. Besonders entscheidend bei jeder Prothese ist der Tragekomfort. Im Idealfall sollte sie so bequem sein und passen, dass die tragende Person tagsüber gar nicht an sie denkt. Eine solche Prothese kann nur in enger Zusammenarbeit mit Orthopädietechnikern und -technikerinnen entstehen. Intensive Gespräche, in denen Schwierigkeiten und Bedürfnisse genau genannt werden sowie mehrere Anproben gehören fest zum Fertigungsprozess. Immer mit dabei: Klebstoffe.

Zu Beginn misst der Orthopädietechniker oder die Technikerin verschiedene Maße des Beinstumpfs und notiert diese sowie andere wichtige Punkte, um schmerzhaft Druckstellen bei der fertigen Prothese zu vermeiden. Anschließend wird ein Gipsabdruck des Stumpfs genom-

men, der die Basis für den Testschaft aus durchsichtigem Kunststoff bildet. Bei der ersten sogenannten Volumenprobe können so zum Beispiel eventuelle Druckstellen erkannt werden. Damit auch der untere Teil der Prothese - der aus Verbindungsstücken und dem Prothesenfuß besteht

- später in puncto Statik und Gleichgewicht passt, werden weitere Werte und Maße genommen. Auf dieser Grundlage wird der untere Prothesenteil mit einem zweikomponentigen Polyurethan-Klebstoff an den Schaft geklebt. Ebenso wird mit Silikonklebstoff ein Ventil eingesetzt,



Infokasten

In einer Beinprothese aus Carbon stecken etwa 40 Stunden Arbeit.

das für ein Vakuum zwischen Schaft und Stumpf und damit für einen festeren Sitz sorgt. Ist der Testschaft fertig, findet die sogenannte dynamische Anprobe statt, bei der der Orthopädietechniker oder die Technikerin die Prothese im Hinblick auf die individuellen Anmerkungen der Prothese tragenden Person am unteren Teil justieren und sichern kann. Anschließend kann die Test-Prothese eine Woche lang testgelaufen

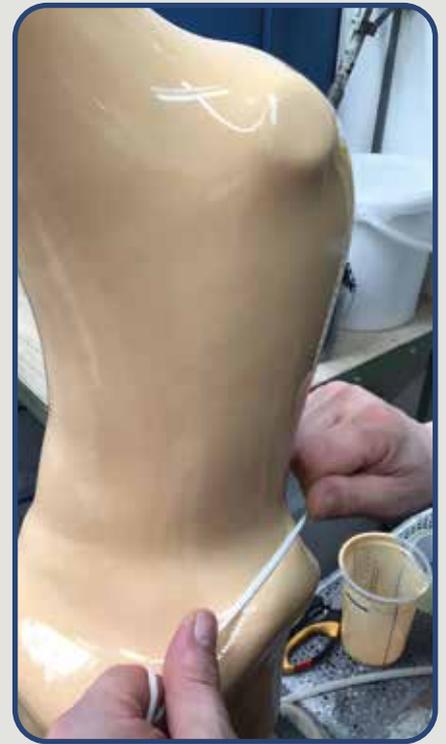
Moderne Prothesen unterstützen Menschen mit Amputationen in ihrem autonomen Alltag.

Foto: © Drobot Dean - stock.adobe.com

werden. So kann die oder der Prothesentragende beim nächsten Termin mitteilen, was im Alltag beim Tragen aufgefallen ist und der Techniker oder die Technikerin den Testschaft dahingehend nochmals anpassen. Passt alles, kann der eigentliche Schaft aus Carbon gefertigt werden.

Der Carbonguss

Die Herstellung ist ein komplexer Prozess, der viele Einzelschritte umfasst. Dabei muss sehr präzise und genau gearbeitet werden, um einen optimalen Tragekomfort zu erzielen. Dabei kommen verschiedene Klebstoffe zum Einsatz - beispielsweise beim sogenannten Carbonguss. Zuvor hat der Orthopädietechniker oder -technikerin bereits ein Gipspositiv des Beinstumpfs auf Grundlage des angepassten Testschafts gegossen und diesen mit einer zuvor angefeuchteten Folie überzogen. Darauf wird ein Stück grobmaschiger Carbonfaserschlauch gestülpt und oben mit einem Stück Seil zusammengebunden. Damit sich die Fasern durch die Folie nicht verschieben, wird ein Nylonstrumpf über den Carbonfaserschlauch gezogen, der mit eingegossen wird. Anschließend wird eine zweite angefeuchtete Folie stramm über das Model gestreift. Erst dann kann von oben das zweikomponentige Epoxidharz zwischen den Carbonfaserschlauch und die Folie gegossen werden und bettet so die Fasern in eine Matrix ein. Dieser Arbeitsschritt wird zu einem späteren Zeitpunkt des Herstellungsprozesses wiederholt, sodass die fertige Prothese aus zwei Schichten Carbonfasern besteht - einer gröberen und einer feineren Schicht. Nach dem zweiten Carbonguss wird das Gipspositiv im Inneren des Carbonschafts komplett rausgelöst und dieser bei 80 Grad Celsius in einen Umluftofen gelegt. Dieser Prozessschritt wird auch Tempern genannt. Die in Epoxidharz eingebetteten Carbonfasern härten hier-



Das Harz kann auch individuell eingefärbt werden.

Foto: © APT Prothesen

bei aus und werden zum leichten und stabilen Carbonfaserkunststoff. Anschließend macht sich der Techniker oder die Technikerin an die letzten Feinheiten der Beinprothese. Unter anderem wird wie schon beim Testschaft ein Ventil für den besseren Halt beim Tragen mit Silikonklebstoff eingeklebt. Zum Schluss werden im unteren Teil der Prothese beispielsweise noch Schrauben mit Schraubenklebstoff gesichert - und die Beinprothese aus Carbon ist fertig für die abschließende Anprobe.

Für jeden Orthopädietechniker oder jede Orthopädietechnikerin ist es das schönste Gefühl, wenn die Prothesentragenden mit der Prothese zufrieden sind und ihren Alltag autonom und mobil mit ihr gestalten können. Sie ist das Ergebnis ihrer intensiven Zusammenarbeit - und Klebstoffe sind ebenso Teil des Teams.

Quellen:

SWR Reportage „Handwerkskunst“: Wie man eine Beinprothese fertigt. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=CLo4wQHNNw>
Zuletzt aufgerufen am: 04.04.2023
www.appt-prothesen.de

Glow Worm

Neuseelands klebriger Höhlen- Sternenhimmel

Auf den ersten Blick sehen sie aus wie ein wunderschöner Sternenhimmel. Nur dass sich dieser in einer Höhle befindet und die Sterne gar keine Sterne sind, sondern Hinterleibe von Insektenlarven. Die Rede ist vom Glow Worm, der mit funkelnden klebrigen Seidenfäden seine Beute in die Falle lockt. Erkenntnisse über die Zusammensetzung der klebrigen Tropfen könnten Schlüsse für die Entwicklung zukünftiger Klebstoffe im Bereich Medizin und Technik zulassen.

Auf den ersten Blick sehen die Larven des Glow Worms aus wie ein wunderschöner Sternenhimmel.

Foto: © Marcel - Stock.adobe.com

Beim Glow Worm handelt es sich um die Larvenform der in Neuseeland und Australien endemischen Mücke *Arachnocampa luminosa*. Die Larven bauen zum Beutefang eine Art Hängematte an Höhlendecken, an der bis zu 40 Zentimeter lange Seidenfäden mit klebrigen Tropfen nebeneinander befestigt sind. Die bis zu 40 Fäden ähneln einem Perlenschnurvorhang, bedeuten für andere Insekten jedoch eine tödliche Falle. Denn die Larven sitzen in selbstgesponnenen Hängematten und produzieren mit ihrem Leuchtorgan am Hinterende ein intensives blaues biolumineszierendes Licht mit einer Wellenlänge von 488 Nanometern und imitieren damit einen

Sternenhimmel. So locken Sie Motten, Eintagsfliegen, Sandmücken und andere Insekten an, die sich in den klebrigen Fäden verfangen. Anschließend können die Larven ihre Beute wie ein Angler in ihre Hängematte ziehen und verspeisen.*

Ein Forscherteam um Janek von Byern von der Universität Wien und Victoria Dorrer von der TU Wien hat herausgefunden, dass sich der Klebstoff zu 99 Prozent aus Wasser und zu einem Prozent aus klebrigen Komponenten zusammensetzt, die bei sinkender Luftfeuchtigkeit austrocknen und bei über 80 Prozent wieder Wasser aufnehmen. Die ungewöhnliche Eigenschaft des Kleb-

stoffs soll laut den Forschern auf Harnstoff oder Harnsäure zurückzuführen sein, also natürliche Ausscheidungsprodukte der Insekten.**

Es wird sicher noch Jahre dauern, doch ist das langfristige Ziel der Forschung, die gewonnenen Erkenntnisse für die Entwicklung und Herstellung zukünftiger Klebstoffe beispielsweise für medizinische Anwendungen wie die Wundheilung zu nutzen.

Quelle:

* <https://scienceblog.at/biologische-klebstoffe-%E2%80%93-angriff-und-verteidigung-im-tierreich#.YiIN-jMKUk>

** <https://news.univie.ac.at/uniview/forschung/detailansicht/artikel/dem-glow-worm-auf-den-kopf-geschaut/>

Natürlich & reversibel

Natürlicher Superklebstoff aus Mistelbeeren

Foto: © Hans auf Pixabay

Mit Misteln assoziieren viele von uns den weihnachtlichen Kuss unterm Mistelzweig oder nutzen sie als Weihnachtsschmuck. Deutsche und kanadische Wissenschaftler haben herausgefunden, dass sich die parasitisch lebende Pflanze zu weit mehr nutzen lässt: Ihnen ist es gelungen, aus Beeren der Mistel einen Klebstoff zu gewinnen, der zukünftig in medizinischen oder technischen Bereichen zum Einsatz kommen könnte.

In den Früchten der weißbeerigen Mistel (*Viscum album*) schlummert ein natürlicher Superklebstoff – das haben Forschende des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung (MPIKG, Potsdam) und der McGill University (Montreal, Kanada) entdeckt. So lässt sich aus jeder Mistelbeere eine bis zu zwei Meter lange klebrige Faser aus dem sogenannten Viscin, einem natürlichen Zelluloseklebstoff, produzieren.

Bioklebstoff mit hervorragenden Klebeigenschaften

Für die Forschung holten die deutschen Materialwissenschaftler um Peter Fratzl die Mistelbeeren selbst von den Bäumen des Unigeländes. Um die Klebeigenschaften zu testen, trug Nils Hobelt vom MPIKG und Erstautor der Studie den Kleb-

stoff drei Tage lang auf seinem Finger. Anschließend konnte er das Viscin durch einfaches Aneinanderreiben der Finger wieder entfernen. Weitere Tests zeigten: Die flexiblen Fasern der Mistelbeere haften sowohl an Haut und Knorpel als auch an Metallen, Glas und Kunststoffen. Sie sind problemlos lösbar, da die Klebeeigenschaften unter feuchten Bedingungen vollständig reversibel sind. Neben der Wiederlösbarkeit sind die klebrigen Fasern biologisch abbaubar und lassen sich gut verarbeiten. Forscher der ehemaligen Arbeitsgruppe von Matthew Harrington, der inzwischen an die McGill University in Kanada gewechselt ist, fanden heraus, dass die Viscin-

Fasern im nassen Zustand zu dünnen Filmen gedehnt und zu 3D-Strukturen zusammengefügt werden können.

Im nächsten Schritt wird nun die Chemie hinter dem quellfähigen, extrem klebrigen Biomaterial untersucht, um den Klebprozess in einem zweiten Schritt imitieren zu können und herauszufinden, wie die hervorragenden Klebeigenschaften für potentiell medizinische und technische Verwendungen nutzbar gemacht werden können.

Quelle:
<https://www.mpg.de/18814764/natuerlicher-superkleber-aus-mistelbeeren>



In den Früchten der weißbeerigen Mistel schlummert ein natürlicher Superklebstoff.

Foto: © Hans auf Pixabay

Macarenia clavigera

Klebende

**Farbpracht im
Caño Cristales**

Der Caño Cristales - ein Fluss in Kolumbien - wird oft auch „flüssiger Regenbogen“ genannt. Denn für eine kurze Zeit im Jahr leuchtet sein Wasser in den unterschiedlichsten Farben. Für die prächtigen roten Farben ist eine besondere Pflanze verantwortlich: die Macarenia clavigera. Dank eines natürlichen Klebstoffs sitzt sie auch bei starker Strömung fest auf den Felsen.



Im Nationalpark Serranía de la Macarena (Kolumbien) gibt es jährlich von Juni bis November ein weltweit einzigartiges Naturschauspiel zu sehen. In diesen Monaten leuchtet der Fluss Caño Cristales in allen Farben des Regenbogens. Die Farben entstehen durch eine Kombination aus dem klaren Wasser des Flusses, der Reflektion des Sonnenlichts und dem Wachstum von Algen und anderen Wasserpflanzen. Eine der Pflanzen wächst nur in dieser Region der Erde und sorgt für die auffallenden Rottöne: die *Macarenia clavigera*. Die Wasserpflanze wurde 1951 von Pieter van Royen erstmals beschrieben und 2018 später von B. R. Ruhfel und C. T. Philbrick der Gattung *Rhyncholacis* der Familie *Podostemaceae* zugeordnet. Als gängiger Name ist die Bezeichnung *Macarenia* jedoch weiterhin gebräuchlich. Die Jungpflanzen der *Macarenia clavigera* haben im Jahreszyklus zunächst leuchtend grüne Blätter. Im

weiteren Verlauf färben sie sich gelb und zum Herbst hin von karminrot bis hin zu violett. Damit die Pflanze dieses Farbenspiel vollbringen kann, müssen die Bedingungen stimmen – vom Wasserpegel, der Sonneneinstrahlung bis zur Wassertemperatur.

Neben ihrer einzigartigen Farbgebung besticht die Wasserpflanze durch einen weiteren Aspekt. Sie haftet auch bei schnellen Strömungen fest an den Felsen des Flusses. Das Besondere: *Macarenia clavigera* haftet nicht mit ihren Wurzeln, sondern mit ihren Stängeln an den Felsen. Dazu nutzt sie einen natürlichen Klebstoff, dessen Zusammensetzung noch nicht gänzlich erforscht ist. Die Funktion der Wurzeln haben die gefiederten Kronen übernommen. Sie nehmen Mineralien und Nährstoffe auf, die im Wasser gelöst sind.*

Es ist bekannt, dass auch andere Gattungen der *Podostemaceae* sich mit Hilfe von haftenden Härchen am felsigen Substrat befestigen. Dabei wird über die Härchen ebenfalls ein starker Klebstoff abgesondert, der unter Wasser und bei starken Strömungen hält. Darüber hinaus helfen auch klebrige Biofilme, die von Cyanobakterien produziert werden, den Pflanzen, sich an den Felsen im Wasser festzuheften.**

Es bleiben also noch einige Fragen in Bezug auf die Haftmechanismen der *Macarenia clavigera* offen. Sollten Forschende die Antworten finden, könnten die Erkenntnisse zukünftig die Entwicklung neuer Klebstofftechnologien ermöglichen.

Quellen:

* <https://academic.oup.com/aob/article/117/5/811/1741651>

** <https://www.zdf.de/dokumentation/terra-x/unser-gruener-planet-wasser-doku-100.html> (Minuten 4:00 bis 5:25)

**Der Caño Cristales
(Kolumbien) wird oft auch
flüssiger Regenbogen genannt.**

Foto: © sunsinger - stock.adobe.com

Innovativer Recyclingansatz

Klebstoff aus Plastiktüten

Klebstoff aus Plastiktüten - Wissenschaftler machen es möglich.

Foto: © Filmbetrachter auf Pixabay



Einweg-Plastiktüten mit einer Wandstärke von weniger als 50 Mikrometern sind in Deutschland seit dem 1. Januar 2022 verboten* - komplett aus der Welt sind die Tragehelfer damit noch lange nicht, denn sehr dünne Tüten mit weniger als 15 Mikrometer Wandstärke sind zum Einpacken von Obst und Gemüse weiterhin erlaubt.* Ein innovativer Forschungsansatz könnte dabei helfen, ihnen in Zukunft ein zweites wertvolles Leben zu schenken: zum Beispiel in Form eines hochwertigen Klebstoffs.

Seit Anfang des Jahres 2022 gilt hierzulande ein Plastiktüten-Verbot - mit Ausnahme von sehr leichten Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 15 Mikrometern. 2019 verbrauchten die Deutschen pro Kopf im Schnitt rund 36 solcher Tüten.** Zurzeit bieten sich für die Kunststoffbeutel wenig Anreize zur Wiederverwendung. Sie landen im Müll und werden meist verbrannt. Forschende der University of Berkeley (Kalifornien, USA) haben sich zum Ziel gesetzt, die Plastiktüten bzw. deren Material - das Polyethylen (PE) - zukünftig in etwas Hochwertigeres umzuwandeln - mit Erfolg.

Aus Plastiktüte wird Klebstoff

PE selbst weist keine guten Klebeigenschaften auf. Das Forschungsteam um John Hartwig (Lehrstuhl für organische Chemie an der University of Berkeley) wollte daher herausfinden, ob eine Funktionalisierung durch Hydroxyl- und Ketogruppen die Adhäsion des Kunststoffs verbessert. Hierzu wählten sie einen Katalysator auf Ruthenium-Basis. Das Resultat: eine PE-Verbindung, die die ursprünglichen Eigenschaften des Kunststoffs behält, aber auch fest zum Beispiel an Metall haftet und gleichzeitig lackierbar ist. Schon

das Einbringen einer relativ geringen Menge an funktionellen Gruppen konnte die Adhäsion des PE um das Zwanzigfache erhöhen. Dabei behält das modifizierte PE seine ursprünglichen Materialeigenschaften und wäre damit in Zukunft eine Option für zahlreiche Klebanwendungen.***

Das Verfahren der Forschenden ist für den industriellen Einsatz noch nicht wirtschaftlich. Doch sind die Forschungsergebnisse ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg, Kunststoffe zu nachhaltigen, hochwertigen Produkten zu recyceln.

Quellen:

* <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/dunne-plastiktueten-verboden-1688818>

** <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/abfall/plastiktuetenverbot-das-aendert-sich-fuer-sie-12822>

*** [https://www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294\(20\)30603-3](https://www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294(20)30603-3)



Wärmedämmverbundsysteme

Energieeffiziente Dämmung für Komfort und Klima





Der aktuelle Weltklimabericht macht deutlich, dass die weltweiten CO₂-Emissionen dringend reduziert werden müssen. Die Baubranche spielt in diesem Kontext eine wichtige Rolle - nicht umsonst wird seitens der EU eine Renovierungswelle vorangetrieben. Ein Beispiel ist die Dämmung von Alt- als auch Neubauten mit Wärmedämmverbundsystemen. Immer mit dabei: hochwertige und zuverlässige Klebstoffe.

In Deutschland gibt es rund 19 Millionen Wohnbauten. Davon sind rund zwei Drittel vor 1975 gebaut worden.* Zwar sind bereits bis 2018 bundesweit über 800 Millionen Quadratmeter Wärmedämmverbundsysteme an Hauswänden montiert worden und jährlich kommen etwa 40 Millionen hinzu, doch fehlt es vielen Altbauten immer noch an einer effizienten Dämmung.**

Die Pflichten und Vorgaben für Gebäudedämmungen regelt seit dem 1. November 2020 das Gebäudeenergiegesetz. Wenn Gebäudeteile verändert oder modernisiert werden sollen, gibt das Gebäudeenergiegesetz Mindeststandards vor, die durch die bauliche Veränderung erreicht werden müssen - beispielsweise, wenn der Putz einer Fassade erneuert wird oder die Fenster ausgetauscht werden sollen. Zwar greift das Gesetz nicht, wenn das Haus nur neu gestrichen wird, doch ist es sinnvoll, die Malerarbeiten mit einer Dämmung der Fassade - zum Beispiel mit Wärmedämmverbundsystemen - zu verknüpfen. Schließlich wird ein Gerüst so oder so aufgestellt.*** Die Auswahl des passenden Systems sowie seine Montage erfordern Expertenwissen. In der Regel werden die Bauarbeiten deshalb durch Stuckateure ausgeführt.****

Woraus setzen sich Wärmedämmverbundsysteme zusammen?

Außenseitige Wärmedämmverbundsysteme können bei allen Gebäudearten - sowohl im Neubau als auch bei Bestandssanierungen - angewendet werden. Ausnahmen bilden Gebäude mit denkmalgeschützten Fassaden. Moderne Wärmedämmverbundsysteme bestehen aus aufeinander abgestimmten Komponenten, die Schicht für Schicht auf die Fassaden aufgetragen werden. Dabei ist der Aufbau der Systeme fast immer gleich: Auf die vorbereitete ebene, saubere und trockene Fassade werden die Dämmstoffplatten geklebt. Abhängig vom Untergrund und Dämmstoff kann zusätzlich zur Klebung auch eine Verdübelung angewendet werden. Bei besonders unebenen Untergründen können auch Schienensysteme, an denen die Platten befestigt werden, zum Einsatz kommen. Auf die Dämmplatten kommt anschließend ein sogenannter Armierungsmörtel, also ein Unterputz, in den ein Gewebe (zum Beispiel Glasfasergewebe) eingebettet wird. Das Gewebe dient dazu, die Fassadenspannung flächig zu verteilen und auf diese Weise Risse im Putz zu verhindern, die durch Temperaturunterschiede zwischen der äußeren Fas-





*Für eine zuverlässige
Wärmedämmung müssen die
einzelnen Komponenten des
Systems genau aufeinander
abgestimmt sein.
Foto: © Punkbarby - stock.adobe.com*

sadenabdeckung und dem Untergrund entstehen können. Wenn die Oberfläche komplett trocken ist, wird beispielsweise eine modifizierte Silikon-Dispersionsgrundierung aufgebracht, um einen gleichmäßigen saugenden Untergrund für den nächsten Verarbeitungsschritt zu liefern. Den Abschluss bildet ein Außenputz - auf Silikon-, Silikat- oder Kunstharzbasis - der das System schützt und in verschiedenen Korngrößen und farblich gewählt werden kann.*****

Vorteile von Wärmedämmverbundsystemen

- Effektive Wärmedämmung
- Heizkostenreduzierung
- Senkung des Energieverbrauchs & der CO₂-Emissionen
- Schutz der Bausubstanz
- Maximierung des Wohnraums
- Wertsteigerung der Immobilie

Wärmedämmverbundsysteme und Brandschutz

Schon bei der Planung eines Wärmedämmverbundsystems muss das Thema Brandschutz mitbedacht werden. Denn der in den Systemen verwendete Dämmstoff beeinflusst dessen brandschutztechnische Eigenschaften. Im Rahmen ihrer Zulassung werden die Systeme als Gesamtsystem umfangreichen Tests unterzogen. Dazu zählen unter anderem Brandprüfungen.

Beispiele für verwendete Dämmstoffe und ihre Brennbarkeit:

- Mineralwolle - *Nicht brennbar*
- Mineralschaum - *Nicht brennbar*
- Expandiertes Polystyrol - *Schwer entflammbar*
- Polyurethan - *Schwer entflammbar*
- Phenolhartschaum - *Schwer entflammbar*
- Holzweichfaserplatten - *Normal entflammbar*
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen - *Normal entflammbar*

Wer sich intensiver mit dem Thema Wärmedämmung sowohl von Neu- als auch Altbauten beschäftigt, dem wird klar: Wärmedämmverbundsysteme sind ein wichtiges Element, um die Energieeffizienz von Gebäuden zu erhöhen, Heizenergie zu sparen und klimaschädliche CO₂-Emissionen zu reduzieren - Hand in Hand mit Klebstoffen.

Quellen:

- * <https://energieagentur-ebe-m.de/News/2411/Heute-zukunftsf%C3%A4hig-bauen-und-sanieren>
- ** <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/bauprodukte/studien-zur-messung-vermeidung-bewertung-von/oekologische-kriterien-fuer>
- *** <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/geg-was-steht-im-gebaeudeenergiegesetz-13886>
- **** <https://www.hausjournal.net/wdvs>
- ***** <https://www.energie-experten.org/bauen-und-sanieren/daemmung/wdvs/aufbau>

Die Bullet Journal-Methode

Organisieren und Planen mit Stift, Papier und Tapes

Apps zum Organisieren bzw. Optimieren von Alltag und Job nutzt heute so gut wie jeder. Wer es lieber oldschool angehen möchte und genug von Monitor, Tablet und Smartphone hat, kann auf eine analoge Methode mit Stift und Papier zurückgreifen: das Bullet Journal. Klebebänder, Washi Tapes, Haftzettel und Aufkleber verleihen ihnen eine persönliche Note und lassen Raum für Kreativität



Termine, To-do-Listen, persönliche Gewohnheiten - ein Bullet Journal verbindet Kalender, Tagebuch und Übersichten in einem. Alles, was dazu benötigt wird, sind ein leeres Notizbuch und ein Stift. Gestartet wird meist mit einer Übersicht der Symbolik, die im Bullet Journal verwendet wird. Die sogenannten Bullets können beispielsweise Punkte, Kreise, Gedankenstriche oder auch Sternchen sein, die für Aufgaben, Termine, Notizen oder für Wichtiges stehen. Bei der Wahl der Symbole sind keine Grenzen gesetzt. Anschließend folgt der Index. In ihm finden sich nach und nach alle Übersichten und Listen wie in einem Inhaltsverzeichnis aufgeführt. Im nächsten Schritt wird die Jahres- und Monatsübersicht angelegt. Es kann aber auch direkt mit dem Daily Log, also der Tagesplanung mit den zuvor festgelegten Symbolen, begonnen werden. Wer möchte, fügt noch Gewohnheits- und Stimmungstracker, Listen mit Büchern oder Filmen und ande-

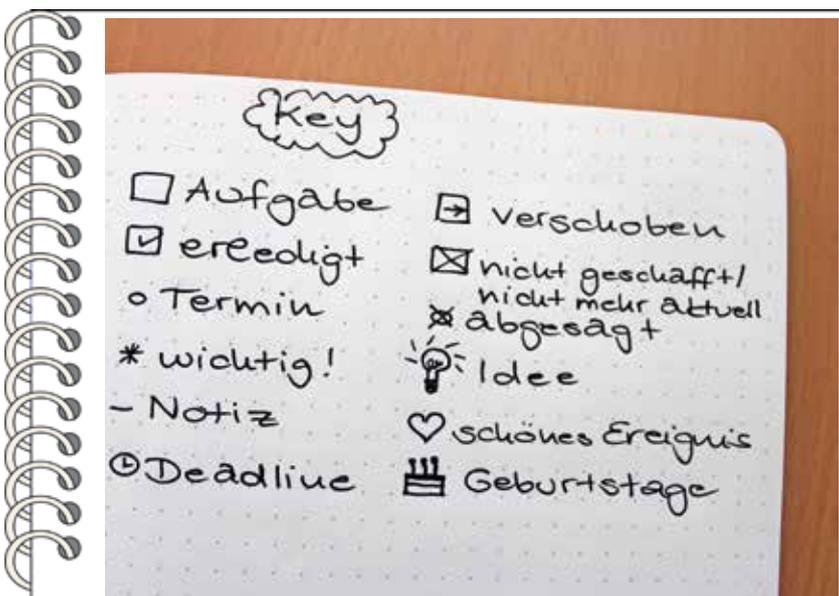


Aufgaben, Termine, Notizen - im Daily Log ist alles auf einem Blick zu finden.
Foto: © IVK

re Übersichten hinzu - und schon sind die ersten Schritte getan. Die Besonderheit des Konzepts: Im Gegensatz zu Apps oder gedruckten Kalendern ist ein Bullet Journal immer individuell auf die eigene Person zugeschnitten und kann dabei sowohl minimalistisch als auch künstlerisch angelegt sein. So las-

sen sich die einzelnen Seiten mit bunten Stiften, Farben, Klebebändern, Washi Tapes, Haftzetteln und Aufklebern kreativ und aufwändig ganz nach dem persönlichen Geschmack gestalten. Das Bullet Journal ist für den ein oder anderen damit weit mehr als ein reines Organisationstool.

Entwickelt wurde die Bullet Journal-Methode vom Designer Ryder Carrol eigentlich für sich selbst. Auf Empfehlung einer Kollegin, sein Konzept mit der Welt zu teilen, veröffentlichte er 2013 die Internet-Plattform Bullet Journal - und der Trend nahm seinen Lauf.* Heute gibt es allein auf Instagram zum Hashtag #bulletjournal mehr als 8,5 Mio. Posts** und die Community wächst von Tag zu Tag.



Eine Übersicht der Symbole, die im Bullet Journal verwendet werden.
Foto: © IVK

Quellen:
* <https://www.diepresse.com/5491419/wie-ryder-carroll-seine-bullet-journal-methode-erfunden-hat>
** Stand: September 2021





Buchrücken reparieren

***Lieblingsgeschichten
mit Klebstoffen
wieder Stabilität
verleihen***

Den Lieblingsroman oder das alte Märchenbuch von Oma zum Gefühl einhundertsten Mal gelesen und dann ist es plötzlich passiert: der Buchrücken löst sich. Doch halb so wild. Dieser lässt sich von einem Profi oder auch von einem selbst wieder zuverlässig befestigen - Klebstoffen sei Dank!

Es gibt Bücher, die einfach unersetzlich sind. Sei es, weil sie nicht mehr verlegt werden oder weil sie einen persönlichen Wert haben. Oft handelt es sich dabei um alte Kinder- und Märchenbücher, Atlanten, Kochbücher oder Lexika. Aber auch Schmuckausgaben der Lieblingsromane sind nicht selten dabei. Immer wieder gelesen kommt es früher oder später zu umgeknickten Seiten, Vergilbungen, kleinen Rissen

auf dem Deckblatt, lockeren Seiten oder auch zu einem sich lösenden Buchrücken.

Je nach Wert - sei er sentimental oder preislich - ist zu entscheiden, ob das Buch zur Reparatur in die Hand von Profis gegeben werden sollte oder zuhause einfach selbst instandgesetzt wird. Letzteres ist gar nicht mal so schwer.

Buchrücken selbst reparieren

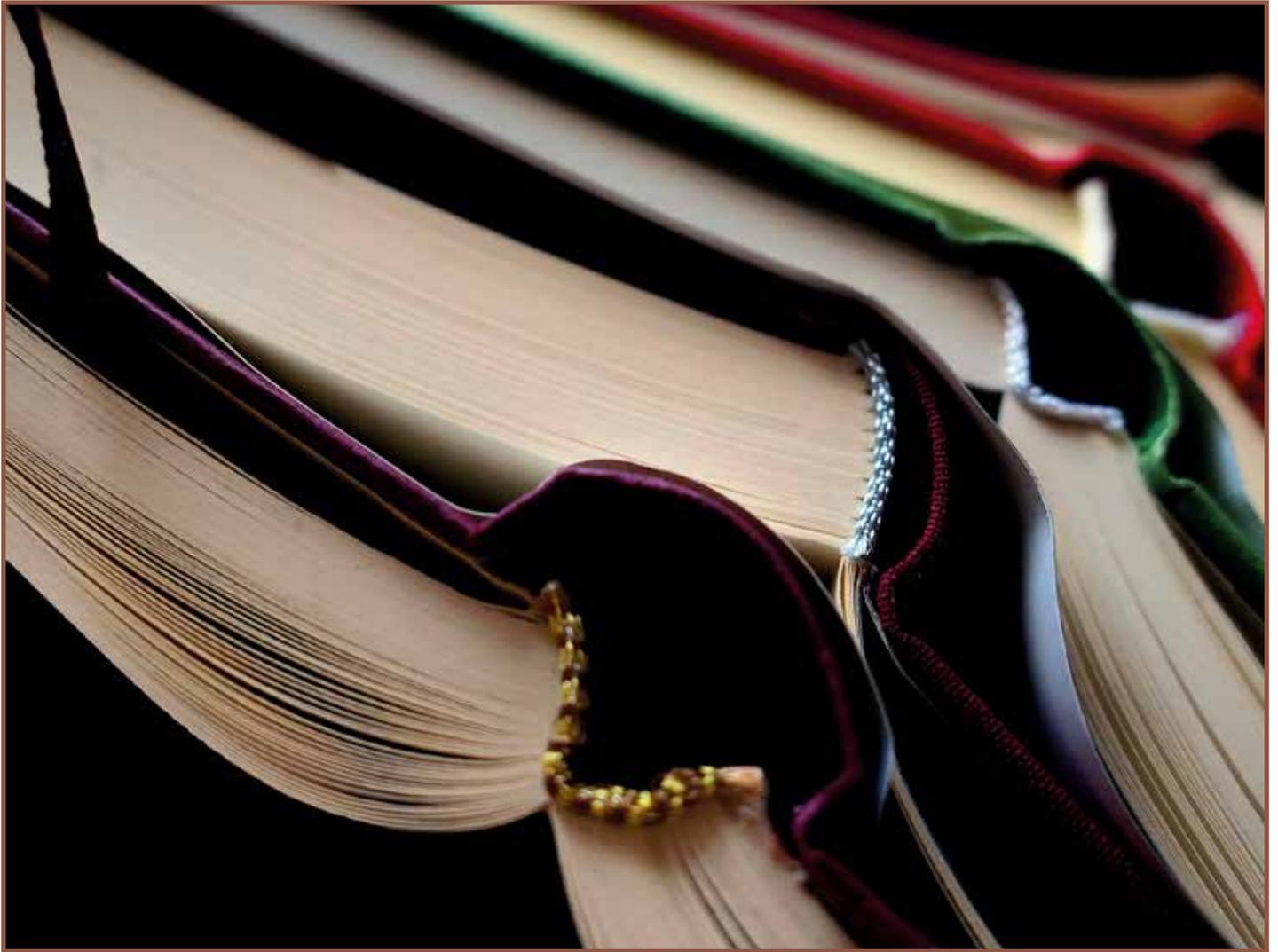
Ein abgelöster Buchrücken kann mit einem geeigneten Klebstoff, doppelseitigem Klebeband oder mit einem Gewebeband zuhause selbst geklebt werden. Welche Variante am geeignetsten ist, hängt von Faktoren wie der Dicke des Buches und vom Material des Einbands ab.

Buchbinderleim ist wegen seiner elastischen Eigenschaften die op-

Viele Menschen haben ihr persönliches Lieblingsbuch.

Foto: © Ralph auf Pixabay





Buchrücken lassen sich mit Hilfe von Klebstoffen reparieren - ob durch einen Profi oder in Eigenarbeit.

Foto: © günter auf Pixabay

timale Variante, um einen Buchrücken instand zu setzen. Und so geht's: Den Dispersionsklebstoff gleichmäßig dünn auf die Klebebindung des Buchblocks und die Innenseite des Buchrückens pinseln. Anschließend beide Komponenten zusammendrücken und ein bis zwei Gummibänder über das Buch ziehen. Durch die Gummis wird der nötige Druck für eine feste Klebeverbindung erzeugt, bis der Klebstoff nach ungefähr 24 Stunden komplett ausgehärtet ist.

Eine zweite Möglichkeit ist die Reparatur mit doppelseitigem Klebeband. Beispielsweise wenn der Buchblock intakt und sich lediglich aus dem Buchrücken gelöst hat. Das Band wird hierzu auf die entsprechende Länge und auf die

exakte Breite des Buchrückens zugeschnitten. Danach in den inneren Buchrücken kleben, den zweiten Schutzstreifen abziehen und fest an den Buchblock drücken. Auch hier empfiehlt es sich, Gummibänder als Presse zu verwenden.

Die dritte Möglichkeit ist die Reparatur mit Gewebeband und einem transparenten, elastischen Klebstoff. Das Gewebeband wird innen in den Buchrücken geklebt, während die Rückseite des Buchblocks hauchdünn mit dem Klebstoff bestrichen wird. Seine leicht gummiartige Textur vereinfacht den Auftrag und schließt aus, dass er über die Klebfläche hinausläuft. Nun werden beide Teile zusammengedrückt und wieder fixiert.

Ob durch einen professionellen Buchbinder beziehungsweise Buchbinderin oder in Eigenarbeit: Dank Klebstoffen ist ein Lieblingsbuch schnell wieder intakt und kann für eine lange Zeit wieder Freude bereiten.



Eine starke Verbindung ...



Industrieverband Klebstoffe e.V.:

3M Deutschland GmbH ◊ **Adtracon GmbH** ◊ **Alberdingk Boley GmbH** ◊ **ALFA Klebstoffe AG** ◊ **Arakawa Europe GmbH** ◊ **ARDEX GmbH** ◊ **ARLANXEO Deutschland GmbH** ◊ **BASF SE** ◊ **BCD Chemie GmbH** ◊ **Beardow Adams GmbH** ◊ **Berger-Seidle GmbH** ◊ **Biesterfeld Spezialchemie GmbH** ◊ **Bilgram Chemie GmbH** ◊ **Bona GmbH Deutschland** ◊ **Bostik GmbH** ◊ **Botament Systembaustoffe GmbH & Co. KG** ◊ **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** ◊ **Fritz Häcker GmbH + Co. KG** ◊ **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** ◊ **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** ◊ **INPROPAK GmbH** ◊ **Intoplan GmbH Bauchemie** ◊ **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** ◊ **Pontacol 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 KLEBTECHNIK 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* ◊ *Unitech Deutschland GmbH* ◊ *Uzin Utz SE* ◊ *VINAVIL S.p.A. Vertretung Deutschland* ◊ *VITO Irmén GmbH & Co. KG* ◊ *Wacker Chemie AG* ◊ *Wakol GmbH* ◊ *WEICON 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* ◊ *Wakol GmbH* ◊ *UZIN Utz Österreich 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* ◊ *Emere-ll AG* ◊ *EMS-CHEMIE 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* ◊ *nolax 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 Schlößer · PR-Redakteurin · Industrieverband Klebstoffe e. V.



Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/53124-2304-1004

www.klebstoffe.com