

## SWR2 Wissen

### Kleben - was das Zeug hält

**Eine unglaublich vielseitige Verbindungstechnik**

Von Martina Preiner

Sendung: Mittwoch, 17. Dezember 2014, 08.30 Uhr

Wiederholung: Mittwoch, 30. November 2016, 08.30 Uhr

Redaktion: Sonja Striegl

Regie: Autorenproduktion

Produktion: SWR 2014

---

#### **Bitte beachten Sie:**

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

---

#### **Service:**

SWR2 Wissen können Sie auch als Live-Stream hören im **SWR2 Webradio** unter [www.swr2.de](http://www.swr2.de) oder als **Podcast** nachhören: <http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Die **Manuskripte** von SWR2 Wissen gibt es auch **als E-Books für mobile Endgeräte** im sogenannten EPUB-Format. Sie benötigen ein geeignetes Endgerät und eine entsprechende "App" oder Software zum Lesen der Dokumente. Für das iPhone oder das iPad gibt es z.B. die kostenlose App "iBooks", für die Android-Plattform den in der Basisversion kostenlosen Moon-Reader. Für Webbrowser wie z.B. Firefox gibt es auch sogenannte Addons oder Plugins zum Betrachten von E-Books:

**Mitschnitte** aller Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen sind auf CD erhältlich beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden zum Preis von 12,50 Euro.

Bestellungen über Telefon: 07221/929-26030

Bestellungen per E-Mail: [SWR2Mitschnitt@swr.de](mailto:SWR2Mitschnitt@swr.de)

---

#### **Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?**

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder [swr2.de](http://swr2.de)

## **MANUSKRIFT**

**Atmo:** SFX Kinderjauchzen, Gekrame

**Basteln 1:**

**Ella:**

Ich hab zwei Blätter rausgeholt.

**Frau:**

Was willst du damit jetzt machen?

**Ella:**

Basteln!

**Vater:**

Ich mache jetzt n bisschen Licht noch...

**Sprecherin:**

Familie Paulus bastelt. Die dreijährige Ella und ihre kleine Schwester Ida sitzen schon am Wohnzimmertisch. Vater Niko hat den Tisch mit Tonpapier, Moosgummi, Glitzersteinen und Sternen bedeckt.

**Atmo:** SFX Ella und Ida lachen

**Sprecherin:**

Dazwischen: Klebestifte und -tuben. Bastelleim, Sticker und Klebeband.

**Basteln 2:**

**Ella:**

Ich möchte da jetzt noch einen Stern draufkleben.

**Ansage:**

„**Kleben - was das Zeug hält - Eine unglaublich vielseitige Verbindungstechnik**“. Eine Sendung von Martina Preiner.

**Atmo:** SFX Schneiden, Kindergegluckse (freistehend)

**Sprecherin:**

Ella ist noch zu klein, um komplizierte Formen auszuschneiden, das übernehmen der Vater und seine Bekannte Annette.

**Basteln 3:**

**Frau:**

Was soll ich dir jetzt schneiden?

**Ella:**

Ein Auto!

**Frau:**

Und in welcher Farbe?

**Ella:**  
Lila!

**Sprecherin:**

Sind die Formen erst einmal ausgeschnitten, geht die Kleberei los. Erst die Reifen, dann die Fenster, dann der Auspuff. Ella weiß: ohne Kleben geht beim Basteln nichts. Aber auch sonst sind Klebstoffe im Alltag längst unentbehrlich - und unsichtbar.

**O-Ton 1 - Matthias Popp:**

Man gewinnt einen ganz neuen Blick darauf, wie viel Know-how, Technologie und Erfahrung in Produkten des Alltags liegt. Wo man gar nicht drauf kommen würde. Was für ein unglaubliches Know-how allein in Etiketten auf Flaschen liegt, das ist erstaunlich zu sehen - das macht immer wieder Spaß.

**Sprecherin:**

Matthias Popp ist Chemiker. Er entwickelt und prüft am Fraunhofer-Institut in Bremen Klebstoffe für die verschiedensten Industriezweige. Sehr häufig gehen bei ihm Anfragen von Autoherstellern ein.

**O-Ton 2 - Matthias Popp:**

Man unterscheidet das Kleben dann im Rohbau, aber dann gibt es natürlich noch unglaublich viele Anwendungen im Innenraumbereich: Dachhimmel, Verkleidung, Handschuhfach und so weiter und sofort. In der Elektronik sind auch wieder unglaublich viele verschiedene Klebstoffe drin...

**Atmo:** SFX Autofertigung (freistehend)

**Sprecherin:**

Die BMW-Werke in München. Hier gehen täglich durchschnittlich 1000 Autos vom Band. Hier wird geschnitten, gepresst, geschweißt, lackiert - und geklebt.

**O-Ton 3 - Alexander Troll:**

Rein Strukturklebstoffe sind es mittlerweile je nach Typ zwischen 50 und 150 Meter Klebstoff.

**Sprecherin:**

Zwischen 50 und 150 Meter Klebstoff pro Auto. Alexander Troll entwickelt Klebstoffe für den Karosseriebau. Insgesamt können in einem einzigen Wagen bis zu 100 Kilogramm Klebstoff stecken. Da unterschiedliche Kleber auch unterschiedliche Eigenschaften besitzen, ist es sehr aufwändig, die Abläufe in der Fertigungsstraße zu koordinieren: Manche härten sehr langsam aus, andere sehr schnell. Am Ende muss jede Klebefuge haargenau kontrolliert werden.

Ein Riesens Aufwand also. Trotzdem hat sich das Kleben in der Autoindustrie durchgesetzt. Ein maßgeblicher Pluspunkt ist für Alexander Troll...

**O-Ton 4 - Alexander Troll:**

...dass man verschiedene Substrate fügen kann. Schweißen kann ich nur Stahl, nieten Aluminium, doch mit Kleben kann ich jeden Werkstoff miteinander verbinden.

**Sprecherin:**

Also Glas mit Metall, Metall mit Plastik, Plastik mit Glas. Außerdem nutzt die Industrie immer mehr neue Materialien, allen voran Kohlefasern. Da sie besonders leicht sind, werden in vielen Autofirmen Karosserien von Elektroautos daraus gebaut - mit Nieten und Schweißen kommen die Ingenieure hier nicht besonders weit. In solchen Fahrzeugen ist quasi alles geklebt.

Damit die Verbindung zwischen zwei Teilen dauerhaft hält, muss die Klebefläche möglichst groß sein.

**O-Ton 5 - Alexander Troll:**

Kleben lebt mit der Fläche. Wenn man sich eine Briefmarke anschaut, die wird flächig geklebt, wenn man die mit einer Reißzwecke fest machen würde, würde sie nie so viel halten wie mit einer Klebung. Ein Schweißpunkt überträgt punktuell die Kräfte, Klebstoff überträgt die Kraft flächig.

**Sprecherin:**

Und deshalb dienen die alten Techniken - Schweißen und Nieten - auch oft einfach dazu, die Karosserie in die richtige Position zu bringen. Quasi wie die Stecknadeln, die der Schneider in den Hosensaum steckt, bevor er alles festnäht. Klebstoff kann die Autoteile nicht sofort zusammen halten, aber dafür umso besser und länger, wenn er erst einmal fest ist.

**Atmo:** SFX Scheibenmontage (freistehend)

**O-Ton 6 - Alexander Troll:**

Die Scheibe wird genommen, dann wird die Oberfläche noch mal gereinigt. Anschließend wird der Klebstoff aufgetragen und die Scheibe dann am Fahrzeug positioniert. Der Klebstoff hat eine Härtezeit bis er die Endfestigkeit erreicht von mehreren Stunden. Entscheidend ist bei dem Klebstoff, dass er mit beiden Oberflächen Haftung aufbaut. Also sowohl mit dem Glas und mit der Karosserie.

**Sprecherin:**

Klebstoffe müssen aber mehr leisten als zwei Oberflächen miteinander zu verbinden, erzählt Matthias Popp. Da er oft mit verschiedenen Herstellern an neuen Klebstoffen arbeitet, weiß er: die Industrie hat inzwischen viel höhere Ansprüche.

**O-Ton 7 - Matthias Popp:**

Das ist eigentlich auch das Besondere an Klebstoffen, dass sie neben der Fähigkeit, zwei Teile zu fügen, auch immer noch eine zusätzliche Funktion integrieren können. Wie zum Beispiel Dämpfung oder Korrosionsschutz. Und das ist im Elektronikbereich genau das Gleiche - auch da übernehmen Kleb- und Dichtstoffe häufig Schutzfunktionen gegen äußere Einflüsse wie zum Beispiel Feuchtigkeit.

**Sprecherin:**

1,4 Millionen Tonnen Kleb-, Dicht- und Bauklebstoffe produziert die deutsche Industrie insgesamt pro Jahr. Dazu kommen fast eine Milliarde Quadratmeter Klebebänder und -folien. In circa der Hälfte der deutschen Produkte sind Klebstoffe verarbeitet.

**Basteln 4a:****Ella:**

Kannst du das wegtun, sonst geht das kaputt...

**Sprecherin:**

Ella hat nach dem dritten Moosgummi-Auto das Interesse an Gebrauchsgegenständen verloren...

**Basteln 4b:****Ella:**

Dann möchte ich jetzt einen Baum.

**Frau:**

Einen Baum.

**Ella:**

Einen kleinen.

**Frau:**

Einen kleinen Baum - sollen wir den grün machen?

**Ella:**

Ja, und dann möchte ich da noch die Fee drauf kleben und den Schmetterling.

**Sprecherin:**

Jetzt will das Mädchen Formen aus der Natur nachbasteln.

**Basteln 4c:****Ella:**

Dann will ich jetzt ne Blume!

**Sprecherin:**

Auch die Natur kommt nicht ohne Klebstoffe aus. Seepocken kleben bombenfest an Bootswänden. Efeu heftet sich an Hauswände und klettert senkrecht Wände hoch, ebenso geschickt sind Geckos. Die Echsen überwinden die Gravitation mit mikroskopisch kleinen Härchen an ihren Fußsohlen.

Vielleicht haben sich die frühen Menschen, von Echsen oder Efeu inspirieren lassen? Mit großer Wahrscheinlichkeit war der erste Klebstoff von Menschenhand jedoch einfach Zufall.

**MUSIK****Sprecher:**

Birkenrinde eng zusammenrollen, auf die glühenden Scheite des Lagerfeuers legen, eine Haube aus Ästen und Blättern über der Feuerstelle platzieren und so unter Luftausschluss eine Weile stehen lassen.

Das ist ein steinzeitliches Rezept für den ältesten Klebstoff der Menschheitsgeschichte: Birkenpech. Ob unsere Vorfahren den Kleber wirklich so

hergestellt haben, können Archäologen nicht mit Sicherheit sagen - aber nach vielen verschiedenen Experimenten mit Birkenrinden und Feuer haben sie sich vorerst auf diesen Produktionsweg verständigt. Ähnlich experimentell sind wohl auch die Steinzeitmenschen vorgegangen. Wahrscheinlich entstand Birkenpech mal zufällig im verglühenden Lagerfeuer. Die Menschen befanden es für nützlich und haben dann nach Wegen gesucht, die schwarze, teerige Masse gezielt zu produzieren.

Der älteste Klebstoff ist mindestens 180 Tausend Jahre alt - Forscher fanden ihn an Steinwerkzeugen in Italien. In Deutschland wurden 80 Tausend Jahre alte Waffen gefunden, die mit Birkenpech verklebt wurden. Und auch Ötzi benutzte vor 5000 Jahren den gleichen Kleber, um seine Pfeile zusammenzuhalten.

**MUSIK** (hochziehen)

**Sprecher:**

Und die Menschen experimentierten weiter. Die alten Ägypter vermischten beispielsweise Bienenwachs mit Steinmehl, um damit Metallklingen mit Stielen zu verbinden. Doch sie versuchten es auch mit Schlachtabfällen: Sie kochten Sehnen und Knorpel auf und benutzten die resultierende, klebrige Masse für Holzurnen. Der Kleber hielt zum Teil über Jahrtausende. Das zeigte sich zum Beispiel bei einer Tafel, die der Archäologe Howard Carter im Grab von Tutanchamun fand.

**MUSIK** (hochziehen)

**Sprecher:**

Auch die Griechen und Römer zeigten sich klebefreudig. Die Griechen arbeiteten in ägyptischer Tradition eher mit eiweißhaltigen Klebern, sprich aus Tierresten. Im alten Rom klebten die Menschen lieber mit Mixturen aus Mehlkleister oder Brot. Und mit heute nahezu absurd erscheinenden Mischungen aus Käse und Kalk.

**MUSIK** aus

**Sprecherin:**

Heute haben synthetische Klebstoffe den Mixturen aus Naturprodukten längst den Rang abgelaufen. Aber die kulinarisch-chemischen Experimente unserer Vorfahren waren eine wichtige Entwicklungsstufe für das, was heute meist ganz leicht aus der Tube am Basteltisch kommt.

**Atmo:** SFX Basteln Ella macht Dööd und Blubb (freistehend)

**Sprecherin:**

Beherzt verteilt Ella den Bastelkleber über dunkelblauem Tonpapier.

**Basteln 5a:**

**Ella:**

Guck mal.

**Frau:**

Ich gucke.

**Ella:**

Da kleb ich noch Sterne drauf.

**Sprecherin:**

Am Ende soll sich der Papierbogen in einen Sternenhimmel verwandeln.

**Basteln 5b:**

**Frau:**

Ist dir was runtergefallen?

**Ella:**

Nein.

**Frau:**

Was dann?

**Ella:**

Ich hab da was abgewischt, den Kleber... (lacht)

**Sprecherin:**

Der Kleber ist zuhauf auf dem Pulli von Ella gelandet. Eigentlich sind Textilien und Klebstoff keine gute Kombination. Vor allem, wenn der Kleber nicht wasserlöslich ist und mit Benzin oder anderen Lösungsmitteln aus der Kleidung gewaschen werden muss. Doch in der hochwertigen Textilproduktion sind Kleber mittlerweile nicht wegzudenken.

**Atmo:** SFX Metallsilikonspritze NTT (freistehend)

**Sprecherin:**

Eine Metallspritze fährt langsam über einen lachsfarbenen, dünnen Stoff. Sie trägt einen dünnen Strahl flüssige, durchsichtige Masse auf. Einen Zentimeter nach oben, dann im Bogen nach rechts oben, einen Zentimeter nach rechts, im Bogen wieder nach unten rechts. Das System kommt aus der Autoindustrie...

**O-Ton 8 - Hans Bauer:**

Normalerweise werden da damit die Gläser von den Lichtern und die Dichtungen eingespritzt. Und wir verwenden es eben dazu, einen BH zu produzieren...

**Sprecherin:**

Hans Bauer ist der Geschäftsführer der Balinger Firma New Textile Technologies GmbH. Er und seine Mitarbeiter verwenden Silikon, um die feinen Büstenhalter zusammen zu halten.

**O-Ton 9 - Hans Bauer:**

Man erreicht durch das Kleben fast eine nahtlose Konfektion, das heißt die Nähte sind wesentlich komfortabler. Die haben je nach Einsatzzweck Vorteile mit Winddichtigkeit, Wasserdichtigkeit, aber hauptsächlich aus Komfortgründen.

**Sprecherin:**

Im Präsentationsraum hat Bauer diverse geklebte Textilien auf einem Tisch ausgebreitet. Ein weißes Sporttop liegt neben einem schwarzen Spitzenhöschen, ein hautfarbener Stringtanga neben einem rosa Bügel-BH, ein Läufertrikot neben einer Radhose, Sockenpaare neben einer Multifunktionsjacke...

**O-Ton 10 - Hans Bauer:**

Hauptsächlich machen wir Unterwäsche und im Outdoorbereich können wir genähte Nähte zusätzlich abdichten, das macht man hauptsächlich bei Goretex Jacken. Oder man kann heute die Nähte direkt verkleben, um eben die Naht einzusparen.

**Sprecherin:**

Mit den geklebten Dessous macht New Textile Technologies den höchsten Umsatz. Auch, weil Kunden hier eher bereit sind, mehr Geld auszugeben. Klebnähte sind ungefähr 30 Prozent teurer als mit dem Faden genähte - so lohnt es sich kaum, Alltagskleidung wie Hosen oder T-Shirts zu kleben, statt sie zu nähen.

**O-Ton 11 - Hans Bauer:**

Das liegt natürlich daran, dass man in einer normalen Fertigungstechnik viel mehr Kapazitäten hat, weltweit. Und beim Kleben die Kapazitäten doch noch begrenzt sind.

**Sprecherin:**

Anders als in der Autoindustrie, wo das Kleben nicht mehr wegzudenken ist, schätzt Hans Bauer den Marktanteil von geklebten Textilien auf unter zehn Prozent. Geklebt wird vor allem in den Nischen der Textilindustrie, bei eher hochwertigeren Produkten. Also neben Dessous und Outdoorbekleidung auch bei spezielleren Designerkreationen.

**Atmo:** SFX Ultraschallschweißgerät (freistehend)

**Sprecherin:**

Bauers Mitarbeiterin Sarah Ziegler sitzt an einem Gerät, das ein bisschen so aussieht wie eine Nähmaschine ohne Faden. Und auch so benutzt wird wie eine Nähmaschine ohne Faden. Es ist ein Ultraschallschweißgerät, mit dem sie zwei Polyesterstoffstücke in ihrer Hand miteinander verbindet.

**O-Ton 12 - Sarah Ziegler:**

Hier sieht man an der Kante schön eine ganz feine, wie eine Art Naht, nur eben ohne Faden durch den Ultraschall verschweißt. Die Naht hält auch nicht wirklich gut, also wenn man da richtig dran zieht, geht die auf. Deswegen wird das noch mit Klebetape versehen, womit eben abgedichtet wird...

**Atmo:** SFX Klebebandmaschine (freistehend)

**Sprecherin:**

Die nächste Maschine verarbeitet einen Klebstoff auf Basis des Kunststoffes Polyurethan - um die geschweißte Naht zu stabilisieren.



**O-Ton 13 - Hans Bauer:**

Hier haben wir jetzt das Tape und das wird jetzt über diese ganz feine Schweißnaht drüber gelegt.

**Atmo:** SFX Klebebandmaschine (freistehend)

**O-Ton 14 - Hans Bauer:**

Somit bekommt man von der einen Seite eine ganz cleane Optik. Also wenn man es von der einen Seite sieht, hat man eine quasi unsichtbare Naht.

**Sprecherin:**

Diese unsichtbaren Nähte machen nicht nur Dessous feiner, sondern können auch bei medizinischen Produkten helfen. So hat New Textile Technologies auf Anfrage nahtlose Prothesenstrümpfe hergestellt, die nur noch minimale Druckstellen hervorrufen. Oder auch nicht scheuernde, geklebte Stoffgürtel, in die Elektroden für Langzeit-EKGs eingearbeitet sind. Natürlich sind Silikone oder Polyurethane keine Naturprodukte und schrecken möglicherweise manche Kunden ab. Doch Hans Bauer versichert, dass die Klebstoffe absolut unbedenklich sind.

**O-Ton 15 - Hans Bauer:**

Die Produkte sind alle auf Hautverträglichkeit getestet, speziell Silikon hilft uns da. Weil es ist ein extrem hautfreundliches Material - da sind keine Allergien bekannt.

**Basteln 6a:****Ella (singt):**

Angsthase, Pfeffernase, morgen kommt der Osterhase...

**Sprecherin:**

Berührungsängste hat Ella gegenüber ihren Klebern nicht. Was sie nicht auf dem Moosgummi, den Sternen oder ihrer Kleidung verarbeitet, schichtet sie kunstvoll um ihre Finger.

**Basteln 6b:****Ella:**

Ich hab da schon draufgedrückt. Du alter Kleber!

**Sprecherin:**

Das Mädchen stört sich nicht daran. Die meisten Bastelkleber sind inzwischen ziemlich ungefährlich, ohne organische Lösungsmittel, ohne giftige Substanzen. Essen sollte man sie trotzdem nicht - dafür schmecken sie zu bitter.

Bei Klebern, die die Industrie benutzt, sieht das anders aus. Manche Bestandteile können krebserregend sein, manche umweltschädlich, manche sogar ätzend - solange sie noch flüssig sind.

**O-Ton 16 - Matthias Popp:**

Wenn die Klebstoffe erst mal gehärtet sind, dann sind es eigentlich Kunststoffe wie andere auch und können im Hausmüll entsorgt werden. Das machen wir auch so, wenn der Klebstoff durchgehärtet ist, birgt er keine Gefahr mehr.

**Sprecherin:**

Der Verbraucher muss eigentlich nur beim Auftragen aufpassen, dass er bei bestimmten Klebstoffen - zum Beispiel Epoxidharze oder Sekundenkleber - nichts auf die Finger bekommt. Nicht nur, weil die Finger fest zusammenkleben würden.

Doch das Gesundheitsrisiko für die Entwickler und Produzenten ist viel größer. Sie müssen tagtäglich mit den Chemikalien hantieren, atmen teilweise deren Dämpfe ein - so wie auch Matthias Popp und seine Mitarbeiter am Bremer Fraunhofer-Institut.

**O-Ton 17 - Matthias Popp:**

Wobei die Entwicklung eben auch in dem Bereich dahin geht, dass man versucht, möglichst effektiv risikobehaftete Rohstoffe zu ersetzen durch weniger risikobehaftete. Von daher ist ein wichtiger Input in Hinblick auf neue Klebstoffe auch dieser Aspekt des Arbeitsschutzes.

**Sprecherin:**

Als die synthetischen Klebstoffe Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden, haben sich noch die wenigsten Forscher Gedanken über das damit verbundene Risiko gemacht.

**MUSIK****Sprecher:**

Die Klebstoffproduktion war zu diesem Zeitpunkt schon industrialisiert - doch die hergestellten Kleber waren weniger fortschrittlich. Sie basierten alle auf natürlichen Rohstoffen und auch das, was damit geklebt werden musste, blieb Jahrhunderte lang unverändert: Holz, Leder, Papier und Pappe. Ende des 19. Jahrhunderts genügten die Klebstoffe aber nicht mehr den industriellen Ansprüchen. Die Welt brauchte neue Rohstoffe für neue Klebstoffe. Jahrelang rauchte es in den Köpfen und den Kolben der Chemiker. Bis die ersten synthetisch hergestellten Rohstoffe - so genannte Kunstharze - ein neues Zeitalter einläuteten. Immer mehr Rohstoffe der neuen Art kamen im Laufe der Jahrzehnte dazu.

Eine der letzten chemisch-originellen Entwicklungen waren solche Klebstoffe, die nur bei Sauerstoffausschluss aushärten. „Anaerobe Klebstoffe“ im Fachjargon. Sie waren für die Autoindustrie besonders wichtig, weil sie Metalle gut kleben. Und sie werden bis heute maßgeblich für das Kleben von Gewinden eingesetzt - gleichzeitig sind solche Verbindungen vor Korrosion geschützt.

**MUSIK** aus**O-Ton 18 - Matthias Popp:**

Es ist eigentlich auch so, dass - wenn man ehrlich ist - seit Erfindung der anaeroben Klebstoffe und das ist auch schon mindestens 60 Jahre her, das muss glaube ich irgendwann in den 50ern gewesen sein, richtig revolutionär chemisch nichts neues passiert ist.

**Sprecherin:**

Es gibt zwei verschiedene Arten synthetischer Klebstoffe: physikalische und chemische.

Physikalisch härtende Klebstoffe sind am einfachsten anzuwenden. Tube auf, auftragen, kleben, fertig. Typische Vertreter sind die so genannten Alleskleber. Der über Generationen bekannte UHU gehört dazu.

Damit sie aber bis zur Anwendung „streich“- und „drückbar“ bleiben, müssen diese Klebstoffe „flüssig“ sein. Sei es durch Wärme, wie bei einer Klebepistole. Oder durch Wasser. Oder durch organische Lösungsmittel.

**Atmo:** SFX Kinderglucksen, Rumgebrabbel (freistehend)

**Sprecherin:**

Damit der Kleber in der Tube flüssig bleibt, sucht Ellas Vater nach einem verloren gegangenen Deckel...

**Basteln 7:**

**Vater:**

Wo ist der Deckel?

**Frau:**

Wolltest du den nicht vorher suchen, Ella?

**Vater:**

Hast du den nicht gefunden? Hast du ne ungefähre Ahnung, wo der hin geflogen ist? Sonst trocknet das hier aus!

**Sprecherin:**

Die zweite Art von Klebstoffen, die chemisch härtenden, trocknen nicht so leicht aus - sie brauchen deshalb keine Lösungsmittel, die verdampfen können.

Alle Klebstoffsysteme, die aus mindestens zwei Komponenten bestehen, gehören zu dieser Gruppe. Werden die Komponenten vermischt, kommt es zu einer chemischen Reaktion, es bilden sich langkettige Moleküle, die Masse vernetzt sich und wird hart.

Sekundenkleber ist ein typisches Beispiel dafür. Es gibt aber auch einkomponentige chemisch härtende Klebstoffe. Hier wird die chemische Reaktion durch Bedingungen in der Umgebung ausgelöst. Also durch Wärme, Luftfeuchtigkeit, den Sauerstoffgehalt der Luft, Lichteinstrahlung. Zahnärzte härten bestimmte Zahnfüllungen beispielsweise mit UV-Licht.

Die auf chemischem Wege entstandenen Verbindungen sind oft sehr fest und halten vor allem zuverlässig.

**Atmo:** SFX Klebstofflabor, Rattern, Stickstoffgaszischen etc. (freistehend)

**Sprecherin:**

In den Laboren des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, kurz IFAM, dreht sich ein Großteil der Forschung ums Kleben. Hier stehen Dutzende Geräte, die das simulieren, was Klebstoffe im Alltag aushalten müssen: Vibrationen, Dehnen, Stauchen, Hitze, Kälte, Feuchtigkeit. Obwohl die

Klebstoff-Forschung schon über 100 Jahre alt ist, wenden die Wissenschaftler alte Methoden an.

**O-Ton 19 - Matthias Popp:**

Es ist tatsächlich so, dass Klebstoffforschung immer auch noch viel Versuch und Irrtum ist. Ob ein ganz bestimmter Klebstoff eine ganz bestimmte Oberfläche zuverlässig kleben kann, erfordert eigentlich immer das Ausprobieren, den Test.

**Atmo:** SFX Klebstofflabor, Rattern, Stickstoffgaszischen etc. (freistehend)

**Sprecherin:**

Matthias Popp und seine Kollegen tüfteln zusammen mit der Industrie individuelle Klebelösungen für Klebprobleme aus. Sie greifen auf eigene Datenbanken und Erfahrungswerte zurück und befragen ihre Kunden ganz detailliert nach ihren Wünschen.

So entwickeln die Bremer Klebstoffe, mit denen Autobauteile vorbehandelt und lang gelagert werden können. Der Kleber wird erst dann kleben, wenn das Auto zusammengebaut wird. Der Hersteller muss den Kleber nicht mehr in der Fertigungsstraße auftragen. Das spart natürlich Zeit - und Geld. Auch in der Optik sind Kleber unverzichtbar, bei der Fertigung von Brillenlinsen. Schleift ein Optiker das Glas oder den Kunststoff, muss er das Material irgendwie fixieren. Kollegen von Matthias Popp in Bremen haben für diesen Zweck eine chemische Verbindung erzeugt, die gut auf der glatten Oberfläche klebt. Aber sie lässt sich spurlos wieder von der Linse lösen, sobald man eine kleine elektrische Spannung anlegt.

**Atmo:** SFX Plasmaspritze (freistehend)

**Sprecherin:**

Ein Plasmastrahl reinigt in Bremen die Oberflächen, an denen die neuen Klebstoffe getestet werden. Und auch außerhalb der Forschung müssen die zu klebenden Bauteile in den meisten Fällen sehr aufwendig gereinigt oder vorbehandelt werden. Darauf verzichten zu können, wäre eine wichtige Weiterentwicklung für Matthias Popp.

**O-Ton 20 - Matthias Popp:**

... alle Klebstoffe, die auf Oberflächen kleben können, ohne dass sie vorbehandelt werden müssen, das ist auch sehr wichtig - in der Automobilindustrie kann man das zum Teil schon, auf geölten Flächen kleben -, das wäre auch ein Traum, dass man auf jede Art der Oberflächenvorbehandlung komplett verzichten kann...

**Sprecherin:**

... und das in allen Anwendungsgebieten. Ein Bereich, bei dem Oberflächen noch nie wirklich behandelt werden konnten, ist die Medizin. Hier werden zum Beispiel Knochen oder Zähne geklebt. Auch Wundkleber für die Haut gibt es schon lange, aber wirklich etabliert haben sie sich nie. Sie brennen, sie spannen, fühlen sich unnatürlich auf der Haut an.

**O-Ton 21 - Heike Heckroth:**

Wenn man sich vorstellt, man hat eine Verletzung in der Lunge, ist das extrem schwierig, diese Verletzung zu schließen - das geht mit unserem Klebstoff. Innerhalb von 20 Sekunden wäre so ein Loch dicht. Wir können auch sehr starke Blutungen, sehr spritzende Blutungen, wenn man an eine Messerstichverletzung denkt, auch innerhalb von sehr kurzer Zeit stoppen.

**Sprecherin:**

Heike Heckroth ist Chemikerin und hat vor einigen Jahren einen vielversprechenden Wundklebstoff entwickelt. Eine kleine Plastikspritze liegt vor ihr auf dem Schreibtisch. Darin sind zwei Komponenten getrennt voneinander gelagert - sie vereinen sich erst an der Spitze und härten innerhalb einer knappen Minute aus.

**O-Ton 22 - Heike Heckroth:**

Die Anwendung ist ausgesprochen einfach. Man packt die Spritze letztendlich aus und presst den Stempel herunter. Man hat an der Spitze der Spritze einen so genannten Statikmischer, das ist ein Mischsystem, das die beiden Komponenten gut miteinander vermischt. Ja, und dann wird der Klebstoff im Prinzip lediglich auf der Haut, auf der Wunde aufgetragen.

**Sprecherin:**

Eine der Komponenten ist den Bausteinen von Eiweißen ähnlich und für die Quervernetzung während des Aushärtens zuständig. Die zweite Komponente ist ein Polyurethan - also ein langes Molekül, das sowohl in der Autoindustrie als auch beispielsweise von Hans Bauer in der Textilindustrie eingesetzt wird. Polyurethane sind unglaublich flexibel.

**O-Ton 23 - Heike Heckroth:**

Man hat halt die Möglichkeit, das System feuchtigkeitsliebend zu gestalten - das wird man beim Autolack selbstverständlich nicht machen. Man möchte ja nicht, dass das Material aufquillt oder sich gar ablöst. Man kann den Klebstoff biologisch abbaubar machen, das ist ganz, ganz wichtig für unsere Anwendung. Weil sie möchten ja nicht, dass der Klebstoff zwanzig Jahre im Körper bleibt - er soll dann verschwinden, wenn die Wundheilung abgeschlossen ist. Und die Möglichkeit haben wir halt mit dieser Chemie. Man kann sich Polyurethanchemie vorstellen wie einen großen Baukasten.

**Sprecherin:**

Je nachdem, wo und wie sie ihren Kleber einsetzen wollen, können die Chemiker den Wundkleber variieren: Mal soll er mehr Feuchtigkeit aufnehmen, mal weniger, mal soll er luftdurchlässiger sein. Im Gegensatz zu Sprühplastern oder Sekundenklebern bleibt der Kleber für die äußere Anwendung elastisch, spannt nicht, wird nicht spröde. Daher kann er auch länger getragen werden.

**O-Ton 24 - Heike Heckroth:**

Ich hab's selbstverständlich schon mal auf meiner Haut ausprobiert, um zu sehen, wie fühlt sich das eigentlich an. Das Material ist im Prinzip wie eine eigene Haut, es ist sehr, sehr elastisch, fühlt sich angenehm an, ist durchsichtig, glänzt leicht...

**Sprecherin:**

Heckroth und ihre Kollegen haben in Aachen ein Start-Up-Unternehmen gegründet, MAR - kurz für Medical Adhesive Revolution, auf Deutsch die „Medizinische Klebstoff Revolution“. Für die äußere Anwendung ist der Wundkleber kurz davor auf den Markt zu kommen. Ein großer Vorteil: die Narbenbildung ist geringer als beim Nähen.

**O-Ton 25 - Heike Heckroth:**

Wir wissen, dass es besser heilt. Ein Klebstoff schützt die Wunde natürlich auch gegen Schmutz und Bakterien.

**Sprecherin:**

Auch das Fäden ziehen gehört durch solche Wundklebstoffe der Vergangenheit an, denn der Klebstoff wird durch das Wasser im Körper abgebaut...

**O-Ton 26 - Heike Heckroth:**

...das heißt, die Feuchtigkeit spaltet so genannte Esthergruppen im Klebstoff und die Bruchstücke werden dann über den Urin ausgeschieden.

**Sprecherin:**

Um auch im Körper, also beispielsweise auch Organe kleben zu dürfen, muss der Klebstoff noch einige Versuchsstufen durchlaufen. Doch eines scheint jetzt schon klar: dem Nähen ist der Kleber in vielen Dingen überlegen. Auch wenn so richtig tiefe Wunden wohl immer Nadel und Faden benötigen werden.

**Atmo:** SFX Ella murmelt vor sich hin und lacht (freistehend)

**Sprecherin:**

Die Bastelstunde geht für Ella und alle Beteiligten glücklich aus. Der Stern ist geklebt, die Reifen der Autos sitzen, Tulpen und Rosen sind fein säuberlich aufeinander gestapelt. Und bis auf den mit Kleber verschmierten Pulli gab es keine weiteren Unfälle. Kein Bedarf an Wundkleber.

**Basteln 8a:****Vater:**

Hier, den kannst du noch kleben, dann sind wir fertig.

**Sprecherin:**

Stolz schaut das Mädchen auf die geklebten Autos und schmiert beherzt den letzten Rest Kleber auf ihren Pulliärmel: Ella hat heute Dinge geklebt und verklebt, bei denen Erwachsene auch außerhalb von Bastelstunden Kleber anwenden: Autos und Textilien.

**Basteln 8b:****Vater:**

Und wer räumt denn jetzt eigentlich alles auf?

**Ella:**

Ich nicht.

\*\*\*\*\*