

Interview mit Professor Andreas Groß und Anne-Laureen Lauven

„Auch im 21. Jahrhundert werden die Produkte Multimaterialverbunde sein“

Produkte aus einem einheitlichen Material herzustellen, um an deren Lebensende das Recycling zu erleichtern – ist das in unserer modernen Welt realistisch? Und ist das überhaupt der richtige Ansatz? Im Gespräch mit **Kunststoffe** lenken Professor Andreas Groß, Leiter Weiterbildung und Technologietransfer am Fraunhofer IFAM, und Anne-Laureen Lauven, Leiterin Marketing der Plasmatrete GmbH, den Blick in eine andere Richtung. Eine tragende Rolle kommt hier einer oft unterschätzten Füge-technik zu.

Die Idee zu diesem Interview entstand nach einem Vortrag, den Prof. Groß auf der International Sales and Technical Conference (ISTC) im Hause Plasmatrete gehalten hat. Der Vortrag fasst im Wesentlichen die Ergebnisse einer 300-seitigen Studie des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM zusammen, die 2020 erschienen ist. Titel: Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik. Über diesen Zusammenhang will man mehr wissen. Also schaltet man sich auf den Bildschirmen zusammen.

Kunststoffe: Herr Professor Groß, erst allmählich setzt sich die Erkenntnis durch, dass wir zu kurz springen, wenn wir Recycling als das Kernziel der Kreislaufwirtschaft betrachten. Darin stecken zwei Aspekte, also: Warum ist das so und warum ist das so?

Andreas Groß: Zum ersten Teil der Frage – es ist einfach so, dass durch jahrzehntelange Vorarbeit von Sammelsystemen wie dem Gelben Sack das Thema Recycling in der Öffentlichkeit und auf politischer Entscheidungsebene eine erhebliche Bedeutung und ein positives Image erlangt hat. Der natürlichen Prozessen nachempfundene Kerngedanke – wenn man alles recycelt, bekommt man automatisch eine Kreislaufwirtschaft – ist sicherlich richtig, aber auch sehr vereinfachend und steht im Widerspruch zur Realität. Die Zahlen sprechen da eine eindeutige Sprache: Nur knapp zehn Prozent der Kunststoffe werden wirklich recycelt. Die Zahl, die Plastics Europe veröffentlicht hat, stammt zwar von 2021, aber daran hat sich bis heute nichts Grundlegendes geändert.

Kunststoffe: Der Rest?

Groß: Der Rest wird entweder downgecycelt, verbrannt oder auf die Deponie geworfen. Heute lässt sich sogar beobachten, wie Recycling teils zu einem Marketinginstrument degeneriert. Ein Beispiel: Wenn auf einer Verpackung steht, dass sie aus recycelfähigem Material besteht, assoziiert der Verbraucher damit, dass sie auch recycelt wird. Nur stimmt das leider nicht.

Kunststoffe: Und warum ist der Fokus auf Recycling zu kurz gesprungen?

Groß: Das können wir uns mit einem Gedankenspiel deutlich machen. Wenn wir Recycling zum alleinigen Entscheidungskriterium für eine Kreislaufwirtschaft machen, ist die Windenergie morgen tot. Die Rotorblätter der Windenergieanlagen bestehen aus Halbschalen, die zusammengeklebt werden. Aber: Nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik können die Matrixharze, mit denen diese Rotorblätter gefertigt werden, nicht recycelt werden. Es handelt sich um duromere Kunststoffe – es wird zwar daran gearbeitet, auch diese Materialien zu recyceln, aber bis heute gibt es dafür keine Lösung. Kunststoffe sind sehr komplexe Materialien und Rezyklate müssen am Ende natürlich von einer Qualität sein, dass man sie wieder als Sekundärrohstoffe einsetzen kann. Das Kleben hat damit ursächlich aber nichts zu tun.

Leitprinzipien der Kreislaufwirtschaft

Circular Economy bedeutet mehr als nur Recycling. Vielmehr muss ein ganzheitlicher Ansatz der Kreislaufwirtschaft alle Aspekte vom Produktdesign über die Rohstoffgewinnung bis hin zur Verwertung nach der Nutzung einbeziehen. Häufig wird in diesem Zusammenhang von den sogenannten R-Strategien gesprochen. Diese bilden das Gerüst der Transformation und sollen neue Handlungsoptionen für eine zirkuläre Wertschöpfung eröffnen. Nach dem Grundprinzip „Reduce, Reuse, Recycle“ soll der Produktlebenszyklus verlängert und ein lineares Wirtschaftssystem in ein kreislauffähiges überführt werden.

- Leitprinzip 1: refuse, rethink, reduce
- Leitprinzip 2: reuse, repair, refurbish, remanufacture, repurpose
- Leitprinzip 3: recycle

Gemäß diesem Konzept stehen also acht R-Strategien auf einem höheren Zirkularitätslevel als das Recycling.

Service

Die eingangs zitierte Studie „Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik“ ist zugänglich unter

<https://bit.ly/3Zrd4nm>

Kunststoffe: *Wie geht Kreislaufwirtschaft richtig?*

Groß: Ein zentraler Baustein des Aktionsplans zur Kreislaufwirtschaft ist die EU-Abfallrahmenrichtlinie. Darin finden sich drei Schwerpunkte – wir alle schimpfen ja gern über Brüssel, aber hier ist wirklich mal nachgedacht und das Ganze auch unter fachlich richtigen Gesichtspunkten festgelegt worden. Logischerweise muss es primär darum gehen, möglichst wenig Abfall zu erzeugen. Punkt eins.

Kunststoffe: *Das wird in der Öffentlichkeit so eher nicht wahrgenommen.*

Groß: Überhaupt nicht! Aber aus ökologischer Sicht ist Abfallvermeidung das Wichtigste. Das zweite ist die Verwertung des

„Das zukünftige Design muss sowohl die Reparierbarkeit als auch die Trennbarkeit für ein potenzielles Recycling ermöglichen.“

Prof. Andreas Groß

Abfalls. Hier ist das Recycling von der Bedeutung her im Mittelfeld angesiedelt. Und ganz zum Schluss dieser, bildlich gesprochen, umgekehrten Pyramide kommt die Beseitigung von Müll. Insgesamt eine sehr kluge und sinnvolle Festlegung der EU-Kommission, aber eben ein Widerspruch zu der Rolle, die dem Recycling oft zugedacht wird.

Kunststoffe: *Daraus leiten sich drei Leitprinzipien ab, die das Ganze mit Leben füllen. Welche sind das und wie kann das in der Praxis funktionieren?*

Groß: Mit den sogenannten R-Strategien, die sich alle vom ersten Buchstaben der betreffenden englischen Verben ableiten (siehe **Kasten**, *Anm. d. Red.*). Das ist nichts anderes als die Verfeinerung der Abfallrahmenrichtlinie. Leitprinzip eins thematisiert die Notwendigkeit einer intelligenteren Produktherstellung und -verwendung, um den Rohstoffverbrauch zu reduzieren. Beim zweiten Leitprinzip geht es vorrangig darum, die Lebensdauer des Produkts und seiner Einzelteile zu verlängern, um Rohstoffe im Wirtschaftssystem zu halten. Erst dann, an dritter Stelle, folgt die nützliche Verwertung von Materialien, um daraus Sekundärrohstoffe zu gewinnen.

Kunststoffe: *Ein wichtiger Faktor ist also, Produkte reparieren zu können. Nur: Allenthalben wird das Design for Recycling propagiert. Wo bleibt das Design for reparability?*

Groß: Manche Bereiche sind da etwas weiter, beispielsweise der Schienenfahrzeugbau – da ist die Reparierbarkeit aller Verbindungen Gegenstand jeder Ausschreibung. In der Öffentlichkeit ist Recycling jedoch, wie gesagt, prominenter als das Reparieren. Aber es gibt noch einen übergeordneten Aspekt: Was nie in Zweifel gezogen werden darf, ist die Produktsicherheit. Die ist durch das Produktsicherheitsgesetz vorgegeben und steht über allem. Erst dann können wir über alles andere nachdenken. Aber für mich steht fest, dass das zukünftige Design sowohl die



© Fraunhofer IFAM

Zur Person

Prof. Dr. Andreas Groß ist seit über 35 Jahren im Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM tätig und leitet die Abteilung „Weiterbildung und Technologietransfer“. Darüber hinaus arbeitet er in verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen, unter anderem als Direktor der Fraunhofer Academy, Obmann der Arbeitsgruppe V8 „Klebertechnik des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.“, Vorsitzender des Arbeitskreises „Kleben DIN 6701“ und Mitglied des Technischen Ausschusses (TA) Industrieverband Klebstoffe e.V.

Reparierbarkeit als auch die Trennbarkeit für ein potenzielles Recycling ermöglichen muss.

Kunststoffe: *Reparierbarkeit heißt im Zweifel, ein Produkt muss zerlegt werden können. Seltsamerweise wird eine der Hochleistungs-Fügetechniken, das Kleben, oft eher kritisch beäugt, fast als Gegenspieler zum Recycling betrachtet. Mit einem gesamtgesellschaftlichen Blick auf die Kreislaufwirtschaft muss man sagen: was für ein Unsinn. Oder?*

Groß: Ja, sogar die einschlägigen Fachverbände haben Mühe, diesen auch auf politischer Ebene vorherrschenden schiefen Eindruck wieder gerade zu rücken. Man muss wissen: Egal welche Verbindungstechnik eingesetzt wird – jede Lötverbindung, jede Schweißverbindung, jedes genagelte Etwas – es gibt keine Verbindung, die nicht auch wieder gelöst werden kann. Das gilt auch für die Klebertechnik. Es gibt aber einen Unterschied in der technischen Definition zwischen lösbaren und unlösbaren Verbindungen: Im einen Fall werden die Fügeteile durch den Trennprozess nicht beschädigt und können danach wieder eingesetzt werden, im anderen werden sie deformiert oder zerstört. Das alles hat aber überhaupt nichts mit der »



© Plasmatrete

Zur Person

Anne-Laureen Lauven ist Leiterin Marketing der Plasmatrete GmbH in Steinhagen. Sie hat Betriebswirtschaftslehre in Magdeburg und Bielefeld studiert. Seitdem blickt die Dipl.-Kffr. (FH) auf 15 Jahre Erfahrung im B2B-Marketing zurück. Sie ist dabei sowohl im strategischen Marketing als auch im internationalen Umfeld zu Hause und sieht sich als Übersetzerin zwischen Technik und Kundennutzen.

Rezyklierbarkeit zu tun, dafür zählen nur die einzelnen Werkstoffe an sich. Ich gehe davon aus, dass das 2025 als internationale Norm veröffentlicht wird, das entsprechende ISO-Projekt („Adhesives – Guideline for separating adhesively bonded joints enabling repair and improving recycling“, *Anm. d. Red.*) ist bereits in Arbeit.

Kunststoffe: *Wie lassen sich Klebverbindungen lösen?*

Groß: Im einfachsten Fall, etwa zwischen Autoscheibe und Karosserie, wird die Dickschichtklebung lediglich aufgeschnitten. Eine andere Möglichkeit ist, die Klebung zu erwärmen. Klebstoffe sind Kunststoffe – wenn die ihren Glasübergangsbereich überschritten haben, werden sie weich. Oder man kühlt das Ganze bis unter den Glasübergangsbereich, dann verspröden sie. Das ist ebenfalls eine typische Kunststoffeigenschaft – die versprödete Verbindung kann man trennen. Zusammengefasst ist Klebstoff der Schlüssel für die Trennbarkeit, fürs Reparieren und fürs Recyceln.

Kunststoffe: *Welche Rolle wird die Fügechnik generell in Zukunft spielen?*

Groß: Produkte müssen heute, um sie wirtschaftlich am Markt zu halten, ständig steigende Anforderungen erfüllen. Das muss technologisch, ökonomisch und ökologisch gelingen – die Anforderungen werden aber zunehmend so komplex, dass der eine Werkstoff allein, das Monomaterial, sie nicht mehr erfüllen

kann. Folglich müssen Werkstoffe mit anderen verbunden werden. Auch im 21. Jahrhundert werden die Produkte Multi-materialverbunde sein. Und je höher ein Werkstoff entwickelt ist, umso empfindlicher wird er gegenüber Fertigungsanforderungen. Genau in diesem Spannungsfeld kommt die Klebtechnik ins Spiel.

Kunststoffe: *Welche Vorzüge sehen Sie bei der Klebtechnik generell im Vergleich zu anderen Fügeverfahren?*

Groß: Die Klebtechnik ist die einzige Verbindungstechnik, die gleiche, aber auch unterschiedliche Materialien langzeitbeständig und sicher verbinden kann, ohne dabei die Werkstoffeigen-

„Die Plasmabehandlung führt zu einer langzeitstabilen Haftfestigkeit von Klebstoffen, Farben und Lacken.“

Anne-Laureen Lauven

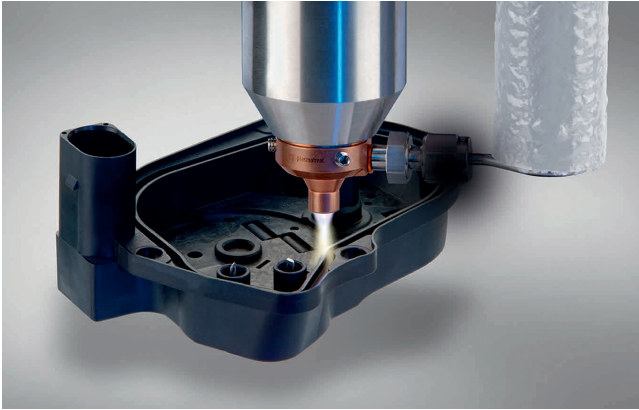
schaften der Fügepartner zu beeinträchtigen. Ich bohre keine Löcher hinein, die zu Spannungsspitzen im Lastfall führen, und ich habe keine Wärmeeinflusszone wie beim Schweißen und Heißlöten. Darüber hinaus ermöglicht die Klebtechnik neue Bauweisen, Leichtbau ist ein klassisches Beispiel dafür. Und der vierte Punkt: Ich kann Klebstoffe so entwickeln, dass sie über die Hauptfunktionen der Klebtechnik hinausgehend – Kraftübertragung und Verformungsausgleich zwischen den Fügeteilen – weitere Funktionen integrieren, wie Dichtigkeit, Vibrationsdämpfung, Wärmeleitfähigkeit, Trennbarkeit, in der Mikroelektronik auch elektrische Leitfähigkeit.

Kunststoffe: *Spätestens das ist der Punkt, sich mehr der Anwendungsseite zuzuwenden – mit einer Gesprächspartnerin, die noch einen anderen Blickwinkel einbringt. Nämlich den, dass sich durch Plasmabehandlung das Einsatzgebiet des Klebens erheblich erweitern lässt. Frau Lauven, was steckt dahinter?*

Anne-Laureen Lauven: Kunststoffe als solche lassen sich eigentlich nicht gut verkleben. Wenn man aber mit einer Plasmabehandlung ihre Oberfläche aktiviert, lassen sie sich leichter mit Klebstoffen verbinden. Das liegt daran, dass bei der Behandlung der meist unpolaren Kunststoffe sauerstoff- und stickstoffhaltige Gruppierungen in die Oberfläche eingebracht werden, die eine signifikante Steigerung der Adhäsionsfähigkeit bewirken. Dies wiederum führt zu einer langzeitstabilen Haftfestigkeit von Klebstoffen, Farben und Lacken – wir sind in unserem Anwendungsspektrum breiter aufgestellt. Aber um beim Kleben zu bleiben: Ein bekanntes Beispiel, das Herr Professor Groß bereits genannt hat, sind Windkraftblätter, bei denen die Rotorblätter mit unserer Plasmatechnologie hochwertig miteinander verklebt werden können.

Kunststoffe: *Wie würden Sie die Plasmatechnik gemäß den vorhin genannten Leitlinien einordnen?*

Lauven: Auch ich glaube, zukünftige Produkte werden immer mehr verschiedene Materialien miteinander verbinden wollen. Da brauchen wir unbedingt durchdachte Designlösungen. »



Die PlasmaPlus-Technologie löst zum Beispiel Haftungsprobleme, indem eine PT-Bond Plasmapolymerschicht auf schwer zu verklebenden Kunststoffen aufgebracht wird. Die bifunktionale Schicht fördert die Haftung sowohl auf dem Kunststoff als auch mit dem Klebstoff. © Plasmatreteat

Die Plasmatechnologie unterstützt die drei wesentlichen Prinzipien – Reduce, Reuse, Recycle – dadurch, dass sie zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen, einer längeren Lebensdauer der Produkte und einer verbesserten und vielseitigeren Nutzung von Recyclingkunststoffen beiträgt. Dazu kommt: Anwendungen mit Atmosphärendruckplasma sind saubere Prozesse. Für den Betrieb der Plasmadüsen sind nur Druckluft und Strom erforderlich, und es entsteht dabei kein Abfall. Außerdem können durch den Einsatz von Plasma erhebliche CO₂-Emissionen eingespart werden, insbesondere wenn auf grüne Energiequellen zurückgegriffen wird. Ein weiterer Vorteil ist: In Folgeprozessen wie eben dem Verkleben, Lackieren oder Bedrucken erübrigt sich der Einsatz umweltschädlicher Chemikalien. Das verbessert die Umweltbilanz vieler Prozesse deutlich.

Kunststoffe: *Bleiben wir bei den eben genannten drei „R“? Können Sie konkrete Beispiele nennen?*

Lauen: Die bessere Haftung eröffnet Anwendern ein größeres Materialspektrum. So können unter bestimmten Voraussetzungen teure und energieintensive technische Kunststoffe durch günstigere Standardkunststoffe ersetzt werden. Beispielsweise konnte ein Anwender bei der Verklebung von Scheinwerfergehäusen das zuvor eingesetzte Material PC+ABS durch einfaches PP ersetzen und auf diese Weise jährlich 3100 Tonnen CO₂ einsparen. Oder das Thema Langlebigkeit: Für besonders hartnäckige Fälle kommt die PlasmaPlus-Technologie von Plasmatreteat ins Spiel. Dabei wird dem Plasmastrahl ein sogenannter Präkursor hinzugefügt, der auf der Kunststoffoberfläche eine Nanoschicht erzeugt. Dies optimiert die Haftung des Klebstoffs und die Langzeitstabilität der Materialverbindung. Ein Automobilhersteller nutzt das Verfahren, um eine haltbare Heckklappenverklebung „Kunststoff auf Metall“ zu erreichen.

Kunststoffe: *Und der dritte Punkt – inwiefern vereinfacht Plasma die Verarbeitung recycelter Kunststoffe?*

Lauen: Im Vergleich zu Neuware weisen Rezyklate veränderte Oberflächeneigenschaften auf, die die Verarbeitung erschweren. Plasmatechnik etabliert sich hier als echter Gamechanger, denn in vielen Fällen verbessert sie nicht nur die Verarbeitung

von Recycling-Kunststoffen, sondern macht sie überhaupt erst möglich. Auf der K 2022 haben wir zum Beispiel gezeigt, wie die Kaschierung von Instrumententafeln, die einen hohen Rezyklatanteil beinhalten, mit sogenannten Formhäuten gelingt. Ein Endkunde macht sich ja selten Gedanken, wie die lederartige Haptik auf das Dashboard kommt.

Kunststoffe: *Ich erinnere mich auch an ein Exponat mit einer Arburg-Maschine, bei dem frisch gespritzte Becher im UV-Digitaldruck behandelt wurden.*

Lauen: Richtig, das waren Trinkbecher aus recyceltem PP. Nach einer Vorbehandlung mit Openair-Plasma wurde dabei eine hervorragende Haftung von lösemittelfreien Druckfarben ohne den Einsatz zusätzlicher Haftvermittler erzielt. Die Becher wurden auf diese Weise neben dem Hauptmotiv mit einem Recycling-Code bedruckt, der später einen korrekten Recyclingprozess unterstützt.

Kunststoffe: *Was ist der stärkste Wachstumsbereich bei Plasmatreteat?*

Lauen: Automotive und Electronics. Oft geht es dabei um Zukunftstechnologien. In der Elektromobilität kommen die beiden Units auch zusammen. Ein Beispiel aus der Batterieproduktion: Bevor sie mit dem nächsten Modul verklebt werden, wird zur Isolierung von Batteriezellen entweder eine PET-Folienummantelung oder eine Lackschicht eingesetzt. Wichtig ist, dass bei der Beklebung mit Folie keine Blasenbildung entsteht bzw. dass der Lack durchgehend an der Zelle anhaftet. Andernfalls können Fehler in der Isolierung entstehen, die sich meistens erst am fertigen Batteriemodul feststellen lassen – das potenziert sich am Ende zu teurem Ausschuss. Eine Openair-Plasma-Vorbehandlung der Aluminiumlegierung verhindert diesen Produktionsfehler. Solche Innovationen bringen uns in neuen Anwendungsfeldern oft in eine Pole Position.

Kunststoffe: *Wo noch?*

Lauen: Zur Elektromobilität gehört unbedingt der Leichtbau. Das Fahrzeuggewicht wirkt sich neben dem Ressourcenverbrauch direkt auf die Reichweite aus. Da geht es zum Beispiel um die Frage, wie sich Metall und Thermoplaste am besten miteinander verbinden lassen, um eine gewisse Steifigkeit hinzukriegen und Nachhaltigkeitskriterien zu genügen. Das ist



Die Vorbehandlung mit Openair-Plasma erweitert die Materialauswahl, zum Beispiel auf Recycling-Kunststoffe. Zudem entsteht nur sehr wenig Wärme, wodurch die Bauteile formstabil bleiben und sich problemlos weiterverarbeiten lassen. © Plasmatreteat

ein spannender Einsatzbereich für Plasmabehandlung, wo wir auch an verschiedenen Forschungsprojekten beteiligt sind. Inhaltlich nicht weit weg ist die Brennstoffzellentechnik. Bipolarplatten sind zentrale Bauteile in Brennstoffzellen, da sie als elektrische Leiter zwischen den Zellen fungieren, die Reaktionsgase verteilen und gleichzeitig Kühlmedien zur Ableitung der Reaktionswärme transportieren. Hier kann die Plasmabehandlung dazu beitragen, Bipolarplatten mit einer langzeitstabilen Dichtung zu versehen und die Hydrophilie der Platten zu erhöhen.

Kunststoffe: *Nun steht die Fakuma an – welche Schwerpunkte setzen Sie auf der Messe?*

Lauven: Wir zeigen einen breiten Querschnitt, wie wir Kunststoffe verändern können, damit sie möglichst flexibel einsetzbar sind. Ein Thema, das wir erstmals auf einer Messe präsentieren, ist die Kombination aus Plasmabehandlung und anschließender Tape-Applikation. Am Plasma-Livetisch zeigen wir, wie Prüfkörper aus unterschiedlichen Kunststoffen wie PP, PE und ABS mit Plasma aktiviert werden. Danach wird auf einer speziellen Tape-Demo-Anlage ein Tape auf die behandelten Prüfkörper aufgebracht, um in verschiedenen Tests die Wirksamkeit der Openair-Plasma-Vorbehandlung zu demonstrieren. Für uns eigentlich nichts Neues, aber wir glauben, dass es hier noch Erklärungsbedarf gibt.

Kunststoffe: *Herr Groß, außer dass Sie vorhin kurz den Gelben Sack erwähnt haben, haben wir über den mengenmäßig größten Bereich, den der kurzlebigen Verpackungen, nicht gesprochen. Wie kann man die R-Strategien hier anwenden?*

Groß: Da müssen wir ein bisschen aufpassen, denn auch hier gilt: Man muss das Thema ganzheitlich betrachten. Nur dann kommt man zu einer ökologisch sinnvollen Bewertung der Situation. Wenn wir das Thema Verpackung aufs Recycling reduzieren, ist auch das zu kurz gesprungen. Eine Verpackung hat immer mehrere Funktionen, etwa den Transport von Waren möglichst effizient zu gestalten, also auch mit einem möglichst geringen Energieverbrauch ...

Lauven: ... oder die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern ...

Groß: ... diese Art ökologischen Impacts muss ebenfalls berücksichtigt werden. Nur: Was nutzt es, wenn beim Recycling der Aufwand an Energie und Hilfsstoffen wie Lösungsmittel größer ist als der positive Effekt des Rezyklats. Nicht falsch verstehen: Ich sage nicht, dass Recycling Blödsinn ist, ich möchte es nur ganzheitlich und realistisch betrachtet haben.

Kunststoffe: *Im Sinne der Ausgewogenheit könnten Sie jetzt noch die negativen Aspekte des Klebens erwähnen ...*

Groß: Man glaubt gar nicht, wie breit die Klebtechnik aufgestellt ist! Die technologische Performance ist hervorragend, dennoch hat sie ein schlechtes Image – beim Recycling ist es umgekehrt. Diese Vorbehalte gegenüber der Klebtechnik müssen wir abbauen, dann eröffnen sich für die Kreislaufwirtschaft ganz andere Möglichkeiten. Auch wenn mir jetzt nichts einfällt, es mag Fälle geben, wo die Klebtechnik einen negativen ökologischen Impact hat. Dann wird es eben anders gemacht. Aber, um es ganz klar zu sagen, das Potenzial der Klebtechnik ebenso wie der Plasmatechnik ist noch lange, lange nicht ausgeschöpft. ■

Interview: Dr. Clemens Doriát, Redaktion