



„Design-Ikonen“ wie der Panton-Stuhl sind ein wichtiges und erhaltenswertes kulturelles Erbe. Die handlaminieren Prototypen dieses Produkts sind heute leider in einem schlechten Zustand und müssen vor weiterem Verfall geschützt werden

(Foto: VitraDesignMuseum)

Kunststoff-Restaurierung. Polymere Werkstoffe vergangener Jahrzehnte halten wie z. B. die „klassischen Materialien“ Holz oder Stahl nicht ewig. Insofern gilt es als ständige Herausforderung für Designer und Restauratoren das kulturelle Erbe zu erhalten. Die richtigen Kenntnisse der modernen Kunststofftechnik – von modernen Polymeren bis zu Angeboten im Farbdesign – können dabei von hohem Nutzen sein.

Kulturelles Erbe erhalten

**RICHARD ADLER
CHRISTIAN BONTEN**

Dass moderne Polymere wie SAN (Styrol/Acrylnitril-Polymer; Luran S), modifiziertes ABS (Acrylnitril/Butadien/Styrol-Polymer; Terluran) und MABS-Polymerisate (Methylmethacrylat/Acrylnitril/Butadien/Styrol-Polymer Terlurux) heute wegen der ihnen innewohnenden gestalterischen, fertigungs- und materialtechnischen Möglichkeiten als ausgesprochene „Design-Werkstoffe“ gelten, ist nicht selbstverständlich, sondern das Ergebnis jahrzehntelanger Entwicklungsarbeit bei der BASF AG, Ludwigshafen. Die Werkstoffentwicklung im ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts stand in erster Linie im Zeichen der Schaffung adäquater Fertigungskapazitäten und der allmählichen Verbesserung technischer Eigenschaften der jungen Materialien, etwa in Bezug auf die noch junge Spritzgießverarbeitung. Lange wurden sie daher eher als Ersatz für etablierte Werkstoffe wie Holz oder Keramik gesehen.

Dass polymere Werkstoffe aus dieser Nische heraustreten und zu Gestaltungsmitteln werden konnten, ist unter anderem einer Gruppe visionärer Künstler und Designer wie Charles und Ray Eames sowie Verner Panton zu verdanken. Diese begannen in den 50er- und 60er-Jahren, Kunststoffe zur Fertigung etwa von Möbeln mit einer ganz eigenen Formsprache heranzuziehen: Ihre typischen organischen, geschwungenen Formen werden heute noch mit Begriffen wie „Fortschritt“ assoziiert (Titelbild).

Bisher wenig Erfahrung

Dabei waren die Pioniere der „Kunststoff-Kunst“ ihrer Zeit weit voraus; und zwar in mehrfacher Hinsicht. Denn die von ihnen verwendeten Werkstoffe gestatteten zwar die zeittypischen Form-Experimente, waren ansonsten aber bei Weitem noch nicht auf dem heutigen Stand der Technik, etwa was Homogenität und Breite der Molekulargewichtsverteilung, Produktkonstanz und Alterungsbeständigkeit angeht. Der Fokus der Kunststoffproduzen-

ten rückte erst ganz allmählich von der stetigen materialtechnischen Weiterentwicklung hin zu Produkt-Verfeinerungen, die z. B. statt der Erhöhung der Fließfähigkeit die Verbesserung der Langzeitstabilität im Auge hatte.

Auch fehlten aufgrund mangelnder Langzeiterfahrungen mit den neuen Werkstoffen Lagerungsempfehlungen, die den daraus gefertigten Objekten aus heutiger Sicht ein längeres Leben hätten sichern können. Hinzu kommt, dass die ersten Designobjekte aus Kunststoff vielfach nicht einmal unter den seinerzeit als optimal geltenden – industriellen – Bedingungen gefertigt wurden, sondern in Handarbeit oft vom Künstler selbst, der sich den korrekten Umgang z. B. mit Zwei-Komponenten-Werkstoffen wie den Polyurethanen im Atelier erst noch erschließen musste. So stehen Institute wie das renommierte VitraDesignMuseum, Weil am Rhein, die sich dem Erhalt des wertvollen kulturellen Erbes aus den Anfangsjahren des Kunststoff-Designs verschrieben haben, heute vor einer schwierigen Aufgabe: Es gilt, den allmäh-

Glasübergangstemperatur von Polyesterharzen

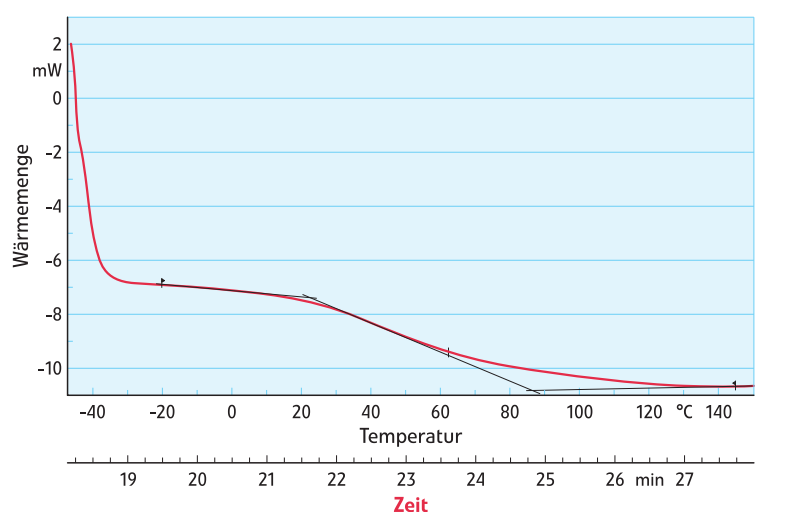


Bild 1. Auch Polyesterharze haben eine Glasübergangstemperatur, auch wenn der (reversible!) Erweichungseffekt nur gering ausgeprägt ist. Für Umformungen geringeren Ausmaßes, wie sie etwa in der Kunststoff-Restaurierung gefragt sind, ist er aber völlig ausreichend (Quelle: VitraDesignMuseum)

lichen Zerfall polymerer Werkstoffe, die zur Herstellung wichtiger „Design-Ikonen“ verwendet wurden, wenn nicht gar rückgängig zu machen, so doch zumindest auf dem heutigen Stand zu halten, um das Design der vergangenen Jahrzehnte auch im nächsten Jahrhundert erlebbar zu halten.

Obwohl die Brisanz dieser Herausforderung seit langem abzusehen war, werden wissenschaftlich unterfütterte Projekte, die den Erhalt gealterter, aber erhaltenswerter Kunststoffprodukte zum Ziel haben, erst seit wenigen Jahren intensiv vorangetrieben. Regeln für einen optimalen Umgang mit museal relevanten Kunststoffen, die etwa beim organischen, nicht minder empfindlichen Werkstoff Holz schon seit Jahrhunderten bestehen, müssen sich Restauratoren und Konservatoren erst erarbeiten.

Zusammenarbeit von Experten gefragt

Um hier erfolgreich zu sein, bietet sich eine enge Zusammenarbeit zwischen Restauratoren, Chemikern und Materialwissenschaftlern an, wie sie z. B. zwischen dem VitraDesignMuseum und der BASF AG, Ludwigshafen, seit einiger Zeit besteht. Denn die Ursachen für den allmählichen Eigenschaftsabbau etwa von Polyurethanschaumstoffen im Laufe der Jahrzehnte liegen in den meisten Fällen in chemischen Vorgängen wie Hydrolyse (mikrobieller Art, aber auch durch Luftfeuchtigkeit, im Einzelfall katalysiert

durch Handschweiß, Schadgase wie SO_2 und NO_x sowie u. U. durch HCl-Ausdünstungen von zersetztem PVC), Kettenbrüchen und Nachvernetzungen durch Radikalreaktionen (Photochemie) und Wärme sowie Migration wichtiger Inhaltstoffe wie etwa Weichmachern begründet – Phänomene, mit denen man im musealen Umfeld bislang kaum konfrontiert war. Die BASF verfügt als Polymerhersteller der ersten Stunde hingegen über einen erheblichen Erfahrungsschatz, der in die Entwicklung aktueller Produkte eingeflossen ist und auch für die Erhaltung bedrohten Kulturguts erschlossen werden kann.

Von erheblicher Bedeutung ist dabei zunächst, dass Restauratoren und Kunststoff-Fachleute lernen, eine gemeinsame Sprache zu sprechen. Ein Beispiel für unerwartete kommunikative Hindernisse ist der Begriff „Umformen“: Kunststofftechniker verstehen darunter bekanntlich das komplette Neuformen eines Thermoplast-Halbzeugs, etwa per Tiefziehverfahren. Dem Restaurator geht es aber womöglich nicht um die Begriffsdefini-

tion aus der Kunststofftechnik, sondern lediglich um den Ausgleich kleinerer Unebenheiten und Wellen von wenigen Zentimetern Tiefe im Exponat. Während Duroplaste sich aus Sicht des Polymer-Fachmanns nach der Aushärtung nicht „umformen“ lassen, kann ein vorsichtiges Anwärmen durchaus auch bei nicht-schmelzbaren Werkstoffen zur Beseitigung geringfügiger Verformungen führen (Bild 1); damit ist dem Wunsch des Restaurators nach einer „Umformung“ oft Genüge getan.

Erste Erkenntnisse aus andauernden Diskussionen zwischen Restauratoren und Chemikern u. a. der BASF, die den Dialog mit Kunden ohnehin als eine wichtige Säule ihres Geschäfts betrachtet, sind bereits in Handreichungen für Sammler eingeflossen, die den schleichenden Verfall ihrer inzwischen wertvollen Exponate mit Hilfe weniger Vorsichtsmaßnahmen nun zumindest verlangsamen können. Jetzt steht die Entwicklung neuer Techniken zur Kunststoff-Restaurierung auf der Agenda.

Designstücke aus den 60er-Jahren

Als konkrete Beispiele für die Aufgaben des Restaurators im Umgang mit polymeren Werkstoffen seien hier erhaltende Arbeiten an Polyurethan-Objekten und Produkten aus Polyesterharzen der 60er-Jahre genannt.

Auf der Oberfläche von Designstücken, die vor Jahrzehnten aus Kunststoffen gefertigt wurden, findet man heute gelegentlich austretende Weichmacher oder – im Falle von Objekten aus Polyurethan-„Gießharzen“ – Polyole; bei letzteren handelt es sich vermutlich um solche, die aufgrund nicht optimaler Mischungsverhältnisse bei der Abreaktion der Isocyanate in der manuellen Prototypfertigung in der Polymer-Matrix zurückgeblieben sind. Eine aktuell diskutierte Frage ist, wie vermieden werden kann, dass diese Flüssigkeitsfilme in Kontakt geratene Kunststoffteile aneinander haften lassen oder Fremdkörper binden – womöglich irreversibel. Hier wird bei Vitra in Zusammenarbeit auch mit Experten der BASF derzeit über geeignete Trennfolien nachgedacht. Ins Kalkül zu ziehen sind hier nicht nur Faktoren wie Weichmacherfreiheit und Polarität des Materials, sondern auch wirtschaftliche Aspekte. Denn ideale Lösungen wie etwa hochreine Folien, wie sie z. B. im Pharmabereich Verwendung finden, können den stets von Kürzungen bedrohten, zur

i	Hersteller
<p>BASF AG Carl-Bosch-Str. 38 D-67056 Ludwigshafen Tel. +49 (0) 6 21/60-59349 Fax +49 (0) 6 21/60-21694 www.basf.com/kunststoffe</p>	

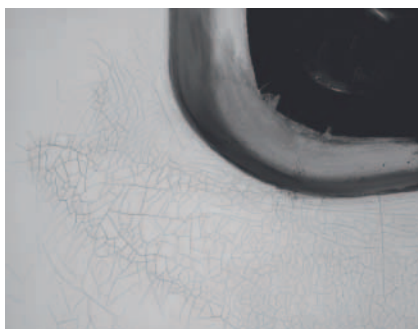


Bild 2. Treten Spannungsrisse auf (links) oder platzen gar größere Oberflächensegmente ab (rechts), können Sauerstoff und Ozon ungehindert ins Innere des Objekts eindringen und das Material noch schneller weiter verspröden lassen (Fotos: VitraDesignMuseum)

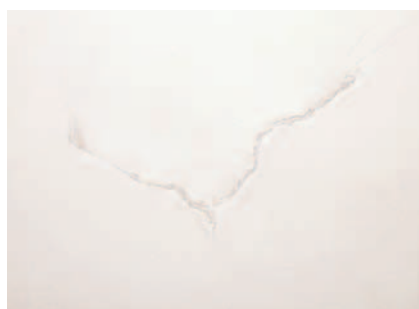
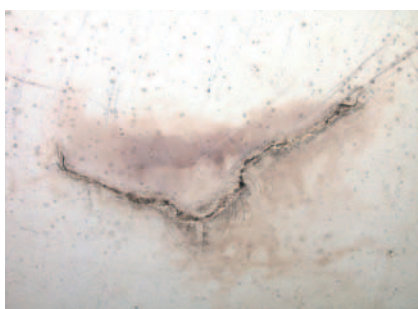


Bild 3. Ein Riss in einem glasfaserverstärktem Kunststoff-Bauteil, vor (links) und nach (rechts) der Restaurierung: Die Wahl eines geeigneten Klebstoffs/Füllers ist kompliziert und erfordert viele ausführliche Tests (Fotos: VitraDesignMuseum)

Verfügung stehenden Etat zuweilen sprengen. Derzeit befinden sich Folien aus Polytetrafluorethylen in der engeren Wahl.

Sehr häufig hat man es auch mit Rissen zu tun, die im gealterten Material entstanden sind und geklebt werden müssen, bevor sie sich im – ohnehin oft versprödeten – Material ausweiten können. Auch hier kann der Restaurator nicht zu Standardlösungen greifen. So muss der Klebstoff zwingend eine ähnliche Dehnfähigkeit aufweisen wie das Möbelstück selbst, um eine lokale Spannungserhöhung und somit ein Wiederaufbrechen der Klebung unter Belastung zu vermeiden. Bei Objekten aus dehnfähigen Werkstoffen würden Dichtmassen aus Silikon und Polyurethan den Zweck im Prinzip erfüllen. Sie sind aber aus anderen Gründen problematisch. So würden Silikone die anschließende Retuschierung der bearbeiteten Stelle erschweren; Polyurethane hingegen können beim Aushärten unter Umständen CO₂-Bläschen ausbilden, die im Belastungsfall als „Sollbruchstellen“ fungieren könnten. Eine aktuell diskutierte Lösung sind silanisierte Polyurethane, die sich zudem durch Weichmacher- und Säurefreiheit auszeichnen; ihre Eignung wird derzeit in ausgiebigen Tests geprüft.

Ähnliche Herausforderungen gilt es bei frühen Prototypen oder Produkten aus

Polyesterharzen anzugehen. Durch den teils erheblichen Schrumpfung dieses Materials (bis zu 8 %) wurden unwissentlich Spannungen im Werkstück aufgebaut, die nach Jahrzehnte langer Alterung und Versprödung des Materials zu Rissen führten (Bild 2 links). Diese konnten auch eventuell schützende Lackschichten in Mitleidenschaft ziehen (Bild 2 rechts) und so

mit Luft sowie Ozon Zutritt ins Innere der Produkte verschaffen – dies wurde z. B. bei Prototypen des berühmten Panton-Stuhls dokumentiert. Diese Risse können weitere Schädigungen des Materials wie etwa ein Fortschreiten der Versprödung zur Folge haben. Für die Restaurierung bieten sich heute z. B. Epoxidharze an, die sich durch erheblich geringeren Schrumpfung auszeichnen und das betagte Designerstück schützend verschließen.

Beschichtungen schützen Oberflächen

Weitere Beispiele für den Einsatz moderner polymerer Werkstoffe in der musealen Restaurierung sind Beschichtungen, mit denen sich angegriffene Oberflächen schützen lassen – wie etwa bei einem Kunststoff-Bauwerk aus einem Polyesterharz, das als eines der ersten Beispiele für mobile Wohnkonzepte gilt. Über die Jahrzehnte sind die sechs Kunststoff-Schalen dieses in den Pyrenäen aufgestellten, 6,9 m × 4,42 m messenden „Wohnobjekts“ Bulle Six Coque durch Wind und Wetter erheblich in Mitleidenschaft gezogen worden. Mit einer Opferschicht aus BASF-Lacken hofft man bei Vitra, das Gebäude nun erhalten zu können. Auch hier sind darüber hinaus Risse zu schließen; für ihre Klebung gilt dasselbe wie oben ausgeführt. In diesem Fall hat man sich am VitraDesignMuseum nach umfangreichen Diskussionen mit Kunststoff-Experten für cycloaliphatische Epoxidharze entschieden, die durch eine besonders gute Beständigkeit gegen UV-Licht ge-



Bild 4. Die Colorthek der neuen Designfabrik der BASF zieht mit ihren 20 000 Musterplättchen nicht nur Industriedesigner an, die sich über die Möglichkeiten der PlasticsPlus-Produktpalette des Unternehmens informieren wollen, sondern auch Museumsfachleute, die nach optimalen Coatings für ihre restaurierten Exponate suchen. Neuester Trend: Vergilbungsbeständige Weißtöne (Foto: BASF)

kennzeichnet sind (Bild 3). Sie besitzen zudem eine lange Topfzeit von etwa fünf Stunden, die dem restaurativen Arbeiten sehr entgegenkommt.

Dass Restauratoren heute nicht nur Erkenntnisse über den Aufbau der ersten kommerziell genutzten Kunststoffe benötigen, sondern verstärkt auch aktuelle Werkstoffe einsetzen, die den Materialien aus den 60ern überlegen sind, ist kein Zufall. Anders als von Laien oft vermutet, kommt es nämlich nicht immer darauf an, aufgetretene Schäden durch Einbau von Materialien zu beseitigen, die dem historischen Original möglichst nahe kommen. Oberstes Ziel ist es oft, die restaurierten Stücke für die Zukunft zu erhalten, ohne in wenigen Jahrzehnten erneut mit den aufwendig gelösten Problemen konfrontiert zu werden. Unter Umständen ist es dann auch zu rechtfertigen, auf die an sich gebotene Reversibilität restauratorischer Eingriffe zu verzichten.

Aktuellste Technik gefragt

So könnte sich selbst hochaktuelle Nanotechnik mit Gewinn für die Restaurierungsarbeit einsetzen lassen. Derzeit wird diskutiert, z. B. die neuen Xfast-Pigmente der BASF heranzuziehen, um den Farbton eines für die Restaurierung benötigten Coatings besser an den des Originals anpassen zu können. Bei der Entwicklung der innovativen Xfast Stir-in-Pigmente – also kristalliner organischer, in wässriger

Lösung dispergierter Nanopartikel – wurde bei der BASF zur Anpassung von Farbe, Rheologie und kolloidaler Stabilität auf High-throughput-Screening-Anlagen zurückgegriffen, die bislang eher in der Suche nach Pharmawirkstoffen eingesetzt wurden.

In diesem Lichte erscheint es dann auch nur folgerichtig, dass sich Restauratoren auch für Angebote interessieren, die eigentlich für die aktuelle Designergeneration erdacht wurden, z. B. die BASF-Designfabrik, die der Ludwigshafener Kunststoff-Experte speziell auf die Bedürfnisse von (Industrie-) Designern und Anwender der Spezialkunststoffe des aktuellen PlasticsPlus-Sortiments zugeschnitten hat. In der Designfabrik können sich Interessenten innerhalb eines Tages kleinste, individuell gefertigte Farbmuster mit verschiedensten Oberflächenstrukturen zur Begutachtung bereitstellen lassen. Die Zahl der Anwender aus der Industrie, die diesen Service als unverzichtbares Werkzeug für die tägliche Arbeit begreifen und nutzen, nimmt stetig zu. Mit Hilfe dieses Angebots können aber auch Restauratoren die Farbtöne, die sie benötigen, erstmals ohne Zugeständnisse treffen und so den Geist der betagten Designstücke optimal wahren (Bild 4).

So tragen Chemieunternehmen wie die BASF nicht nur zur Wahrung bedrohten Kulturguts bei – letztlich profitieren von der engen Zusammenarbeit mit den Mu-

seumsexperten auch aktuelle Kunststoff-Anwender – denn die in der Museumsarbeit gewonnenen Erkenntnisse über Alterungsvorgänge fließen selbstverständlich auch in die Entwicklung moderner Kunststoffe und Lacke ein. ■

DIE AUTOREN

RICHARD ADLER, Diplom-Restaurator der Universität Bern, geb. 1968, ist seit 2006 am VitraDesign-Museum für Erhaltung und Restaurierung von Kunststoff-Objekten zuständig;
richard.adler@design-museum.de

DR. ING. CHRISTIAN BONTEN, geb. 1969, ist Leiter der BASF designfabrik;
christian.bonten@basf.com

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Preserving Our Cultural Inheritance

PLASTICS RESTORATION. *Polymer materials from past decades, like "traditional" materials such as wood or steel, do not last for ever. This poses a constant challenge to designers and restorers whose task is to preserve our cultural heritage. Expert knowledge of modern plastics technology – from modern polymers to coloured plastics design – can be of considerable benefit in this.*

NOTE: You can read the complete article by entering the document number **PE103796** on our website at www.kunststoffe-international.com