

K-PROFI



In Nischenanwendungen kann
Kunststoff gegenüber Keramik punkten

Leichter, aber kein leichtes Spiel

Sonderdruck

Leichter, aber kein leichtes Spiel

In Nischenanwendungen kann Kunststoff gegenüber Keramik punkten

Die Erfolgsgeschichte der Kunststoffe begann vor 100 Jahren. Anlässlich dieses Jubiläums beleuchtet K-PROFI Kunststoffe im Wettstreit mit anderen Werkstoffen. In Teil drei steht der Wettbewerb mit Keramik im Fokus. Keramische Werkstoffe wurden schon vor mehreren tausend Jahren für Gefäße verwendet. Heute finden sie darüber hinaus Einsatz in Technik, Bau, Sanitär oder Medizin. Mit ihrer Festigkeit, Abrieb-, Temperatur- und chemischen Beständigkeit lassen sie Substitution durch Kunststoffe bisher nur in Nischen zu. Hier aber kann Kunststoff, manchmal auch in Kombination mit Keramik, einige Vorteile ausspielen.

Text: Dipl.-Ing. Karin Regel und Dipl.-Chem. Toralf Gabler, Redaktion K-PROFI

Beim Innenausbau von Wohn- und Geschäftshäusern, Hotels und Ferienwohnungen war es lange Zeit üblich, Keramik und Stein einzusetzen – insbesondere, wenn es um eine hochwertige Ausstattung ging. Dies hat sich geändert. Kunststoffprodukte sind salonfähig geworden. Zunächst ein Blick auf die Bodenbeläge: Hier gibt es heute neben herkömmlichen Fliesen und Holz auch viele Kunststoffboden-Varianten, wie beispielsweise Linoleum, PVC sowie seit einigen Jahren sogenannte Luxury Vinyl Tiles (LVT). Vorteil der Kunststoffböden ist die einfache Art, diese zu verlegen und zu reinigen, ihre Robustheit, ihre attraktive Optik, die von natürlichem Holz bis zu edlem Steindesign in jeder beliebigen Farbe reicht, eine gewisse Fußwärme und die Trittschalldämmung. Lauter Vorteile, die dazu geführt haben, dass Kunststoffböden selbst in modernen und hochwertig ausgestatteten Wohnbereichen üblich geworden sind.

Etwas anders sieht es im Badezimmer aus. Auch wenn hier aufgrund ihrer Eignung für Feuchträume teilweise LVT als Bodenbelag eingesetzt werden, sind viele der Sanitär-objekte, wie Toilettenschüssel und Waschbecken aus Keramik gefertigt. Lediglich in Hotels, mobilen Toiletten oder aber in Wohnwägen und Wohnmobilen sind diese auch aus Kunststoff zu finden. Auch Duschkabinen werden in der Regel aus tiefgezogenen Polystyrolplatten hergestellt.

Stabiles Verbundmaterial fürs Bad

Ein Beispiel für die Kombination der beiden Werkstoffe Kunststoff und Stein/Keramik sind neue, hochwertige Dusch- und Badewannen aus Solique. „Das Verbundmaterial aus Dolomit, Harz und Härter ist extrem hart und stabil“, erklärt Karina Baran, Assistentin der Vertriebsleitung & Public Relations bei der Hoesch Design GmbH aus Kreuzau.

Eine zusätzliche Gelcoat-Schicht, bestehend aus Kunstharz, meist auf Basis ungesättigter Polyester oder Epoxidharze, sorgt nicht nur für eine perfekte Optik, sondern auch für Beständigkeit gegen Abrieb und Abnutzung. „Wir bieten unseren Kunden ein zweikomponentiges Reparatur-Kit, mit dem kleine Kratzer oder Macken, sollten sie entstehen, selbst ausgebessert werden können“, so Karina Baran weiter. Mit der neuen Serie erweitert Hoesch sein Produktspektrum, zu dem weiterhin Dusch- und Badewannen aus Acryl gehören, die in der Branche bestens etabliert sind.

Neben- und Miteinander in der Tribologie

„In tribologischen Anwendungen, also immer dann, wenn Bauteile in Bewegung direkt aufeinander wirken und Massenproduktion von komplexen Bauteilen mit hoher Funktionsintegration gefragt ist, bietet sich Kunststoff als Werkstoff an“, schildert Dominik Schubert, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kunststofftechnik (LKT) in Erlangen. So werden heute beispielsweise im Auto viele Stellgetriebe aus Kunststoff gefertigt, zum Beispiel in der Sitzverstellung, im elektrisch verstellbaren Außenspiegel oder in der Steuerung der Luftzuführung und Klimatisierung. Auch im Bereich der Haushalts-elektronik finden sich zahlreiche tribologische Kunststoffbauteile. Beispielsweise das Getriebe in Ventilatoren für die Oszillationsfunktion, Kunststoffgleitelemente im Möbelbau oder auch mechanische Komponenten für optische Laufwerke in CD-, DVD- oder Blu-Ray-Playern und Spielekonsolen. Diese Bauteile werden aufgrund der guten Gleiteigenschaften auch ohne Zugabe von Schmierstoff und der Möglichkeit zur kostengünstigen Massenfertigung via Spritzgussverfahren aus Kunststoff hergestellt.

Wenn jedoch Abrieb ein besonders kritischer Faktor und sprödes Materialverhalten in der Anwendung unproblematisch ist, geht an Keramik kein Weg vorbei. „Keramik ist unschlagbar, wenn es auf eine hohe Verschleißfestigkeit ankommt“, erklärt Dominik Schubert, und gibt als prominentes Beispiel die



Foto: Hoesch

Durch das Verbundmaterial Solique ist die Duschwanne MUNA S äußerst stabil.

Mischkartusche im Wasserhahn an. Diese regelt beim Einhebelmischer das Verhältnis von warmem und kaltem Wasser durch zwei Keramikscheiben, die beim Betätigen des Hebels gegeneinander verschoben werden. Abrieb muss ausgeschlossen sein, da dieser im Trinkwasser landen würde. Auch in der Textilindustrie werden die Fadenführungen in Anlagen zum Spinnen von Garnen wegen der hohen Verschleißfestigkeiten grundsätzlich aus Keramik gefertigt.

Dominik Schubert betont, „dass die Eigenschaftsprofile von Keramik und Kunststoff so unterschiedlich sind, dass eine Substitution von Keramik durch Kunststoff und umgekehrt in tribologischen Anwendungen oft nicht sinnvoll ist.“ Dabei sieht er die beiden Werkstoffe, die sich in Härte, Duktilität und Abriebfestigkeit gleich um mehrere Potenzen voneinander unterscheiden, weniger als Konkurrenten als vielmehr als Ergänzung. Schließlich gibt es zusätzlich zum Nebeneinander in den unterschiedlichen Anwendungen auch ein Miteinander. Beste Beispiele sind dafür Schleifscheiben aus keramisch gefüllten Kunststoffen oder das Keramik-Spritzgießen. Keramikpulver mit einem Volumenanteil von über 60 % wird hier mit Wachs und niedrigschmelzenden Polyolefinen, z. B. PE, compounding und in die gewünschte Form spritzgegossen. Ergebnis nach Brennen und Sintern ist ein keramisches Formteil mit einer komplexen Geometrie, das sich ohne den Schritt des Spritzgießens nie herstellen ließe. So entstehen beispielsweise keramische Mahlwerke für Pfeffermühlen. Auch in der Medizintechnik hat sich für komplexe Teile, die in Pumpen, Ventilen oder endoskopischen Geräten zum Einsatz kommen, das Keramikspritzgießen längst bewährt.

Leich und unzerbrechlich

Plastikgeschirr hat in der Öffentlichkeit einen schlechten Ruf. Zurecht, wenn es sich um minderwertige Einwegartikel handelt. Wenn hierfür aber zunehmend hochwertige und hochpreisige Kunststoffe zum Einsatz kommen, muss es lohnende Vorteile gegenüber Keramikgeschirr geben. „Das sind vor allem das deutlich geringere Gewicht, die Transparenz und die Unzerbrechlichkeit“, erklärt Georg Grässel, Spezialist für Haushalts- und Cateringanwendungen im Global Business Development Ultrason, der BASF-Marke für Polyarylethersulfone. Bei anderen wichtigen Eigenschaften seien die Kunststoffe Polysulfon (PSU),



Stabiles Kindergeschirr aus PPSU verringert die Verletzungsgefahr durch Scherben.

Foto: BASF

Polyethersulfon (PESU) und Polyphenylensulfon (PPSU), die zu dieser Polymerklasse gehören, denen von Keramik mindestens ebenbürtig. So seien sie geschmacksneutral, in bis zu 2.000 Zyklen heißdampfsterilisierbar, durchlässig für Mikrowellen sowie in einem weiten Temperaturbereich von rund -100 °C bis 200 °C beständig und verfärben nicht durch Lebensmittel wie Curry oder Ketchup. „Dies und die mögliche Verarbeitung durch Spritzgießen, Spritzstreckblasen und Extrusion prädestiniert diese Kunststoffe für Anwendungen im Haushalts- und Cateringbereich“, sagt der BASF-Experte.

PPSU löst Melamin als Keramikersatz ab

„In Asien haben Speiseschüsseln aus Melaminharz aufgrund ihrer Gewichtsvorteile und der Stabilität die aus Keramik in weiten Bereichen abgelöst“, weiß Georg Grässel. Sie bieten in Restaurants ein einfacheres Handling und verringern zudem die Verletzungsgefahr durch Scherben bspw. in Schulen und Kindergärten. Ihr Nachteil: in Heißdampferhitzern, die mehr und mehr in Gebrauch kommen, ist das Duroplastmaterial nur wenig beständig. „Das eröffnet einen großen Markt für PPSU“, ist Grässel überzeugt. „Japan ist hier gerade Vorreiter und wir erwarten, dass mit Südkorea und China bald weitere Länder nachziehen.“ Allerdings habe auch PPSU durch seine geringe Kratzfestigkeit einen Nachteil. Beim Gebrauch von traditionellen Holzstäbchen zum Essen sei das kein Problem, doch es kämen zunehmend auch

Kunststoff- und Metallstäbchen zum Einsatz. Daher werden solche Schüsseln nun auch im 2K-Spritzgießen hergestellt: PPSU bringt die erforderliche Zähigkeit und Polyethylenaphthalat (PEN) sorgt für eine hochtransparente, kratzfeste Oberfläche, die die zusätzlich aufgebrachte Dekoration schützt.

Auch im Krankenhaus und in der Pflege werden wegen der Handlingvorteile Porzellanteller und -schüsseln inzwischen weitgehend durch solche aus PESU oder PPSU ersetzt. „Selbst für Umverpackungen, die dafür sorgen, dass das zentral zubereitete Essen beim Austeilen nicht kalt wird, kann PESU verwendet werden, da es sich schäumen lässt“, erklärt Grässel. „Wenn alles aus einem Material ist, erfordert das spätere Recycling weniger Aufwand.“

Einfrieren und Erhitzen in einem Behälter

Die mechanische Beständigkeit von PPSU und PESU über einen breiten Temperaturbereich zahlt sich u. a. in Fast-Food-Restaurants aus. Vorgekochtes Essen kann in ein und demselben Behälter tiefgekühlt und später wieder in der Mikrowelle oder dem Umluftofen erhitzt werden. Ein Vorteil, der ebenso im privaten Haushalt nützlich ist. Deckel aus transparentem PPSU oder PESU lassen sogar die Beobachtung des Kochgutes während der Erwärmung zu. „Mehrere bekannte Hersteller solcher Küchenbehälter für den Haushalt setzen sehr gerne diese Polymere ein“, weiß Georg Grässel.

„Durch ihr geringes Gewicht im Vergleich zu Keramik bieten Polyarylethersulfone nicht nur Vorteile beim Handling, sondern können in Flugzeugen auch zu Kerosineinsparung beitragen“, erläutert Grässel. Derzeit komme bei manchen Fluglinien in der Economy-Class Cateringgeschirr aus PESU zur Anwendung. Hier ersetzt das einfach zu reinigende Geschirr als Mehrweglösung die wenig nachhaltigen Wegwerfbehälter aus Aluminium und wachsbeschichteter Pappe, also Verbunde, die nicht einfach recycelt werden können. „Im Zuge der Ökodiskussionen und der angestrebten CO₂-Einsparung wird sich das über kurz oder lang auch in der Business-Class, wo noch Keramikgeschirr vorherrscht, durchsetzen“, ist Georg Grässel sicher. Mit ihrem inhärenten Flammenschutz seien Polyarylethersulfone gerade für den Einsatz in Flugzeugen sehr gut geeignet. Auf gesundheitsschädliche Flammenschutzmittel könne so verzichtet werden, was hilfreich zur Erfüllung der lebensmittelrechtlichen Anforderungen sei.

Schnellere Zahnfüllung mit Kunststoff

Die heutige Zahnmedizin kommt ohne Kunststoffe gar nicht mehr aus. Kunststoff-Prothesen, Kunststoff-Füllungen und vor allem Kunststoff-Kleber gehören in jeder Zahnarztpraxis zum Alltagsgeschäft. Kunststoff-Kleber wird auch dann benötigt, wenn sich ein Patient für eine Keramikfüllung seines kariösen Zahns entscheidet. Apropos Füllung: welche ist besser, haltbarer, teurer – die Kunststoff- oder die Keramik-Füllung? Darüber sprach K-PROFI jetzt mit Sascia Eckstein, Zahnärztin in Hückelhoven. „Kunststoff-Füllungen haben einen entscheidenden Vorteil gegenüber Keramik-Füllungen:




Abb.: dentalmedial.de

Kunststoff-Füllungen können direkt eingebracht werden und ersparen so dem Patienten mehrere Sitzungen.

Sie lassen sich sofort einbringen, während eine Keramikfüllung vom Zahntechniker erst nach einem Abdruck erstellt werden muss, um dann in einer zweiten Sitzung eingepasst zu werden.“ Unterschieden werden dabei Inlays, Einlagefüllungen, die passgenau eingebracht werden, Onlays, die einen größeren Bereich abdecken sowie Overlays, die über einen defekten Zahnbereich geklebt werden. Letztere sind dann sinnvoll, wenn ausreichend gesunde Zahnsubstanz vorhanden ist, so dass noch keine Krone notwendig ist.

Egal welche Form benötigt wird, bei Keramik liegen die Vorteile ganz klar in der enormen Härte und Langlebigkeit. Auch die exakte Farbgenauigkeit, die der Zahntechniker an die individuelle Zahnfarbe des Patienten anpassen kann, ist ein Pluspunkt. Nachteilig sind die deutlich höheren Kosten gegenüber einer Kunststofffüllung sowie die langwierigere Behandlung, beides scheut so mancher Patient.

Kunststoff-Füllungen sind aber nicht gleich Kunststoff-Füllungen. Und allein aus Kunststoff sind diese auch nicht. Es handelt sich um Composites mit unterschiedlich hohen Füllstoffanteilen von Glas oder Keramik sowie Farbadditiven. Um einen Zahn mit einer Kunststoff-Füllung zu versehen, muss zunächst die Kavität durch Bohren vorbereitet werden. Dann kommt mit dem Trocknen das Wichtigste. „Unsere lichthärtenden Kunststoffe vertragen überhaupt kein Wasser, aber wir arbeiten natürlich in einem feuchten Milieu“, berichtet Sascia Eckstein. Damit der Kunststoff überhaupt auf dem Zahn hält, wird seine Oberfläche angeraut, mit einem Haftvermittler versehen, um dann erst die eigentliche Füllung einzubringen. Diese wird Schicht für Schicht aufgetragen, wobei das Composite mit UV-Licht aushärtet. Polieren – fertig.

„Nachteilig an Kunststoff-Füllungen war immer die Schwindung des Kunststoffs, die dazu führen konnte, dass minimale Spalte entstehen, in denen sich dann wiederum Karies bilden kann. Zum Glück werden auch die Füllmaterialien stetig weiterentwickelt, sodass dieser Nachteil heute kaum noch ins Gewicht fällt“, berichtet die Zahnärztin. In ihrer Praxis setzt sie deutlich häufiger Kunststoff- als Keramik-Füllungen ein. Sie ist sich sicher, dass dies aufgrund der genannten Vorteile auch zukünftig so bleiben wird. 

www.hoesch.de; www.lkt.tf.fau.de;
www.basf.de

Bisher erschienen in dieser Reihe die Beiträge „Glasklare Vorteile in vielen Anwendungen“: www.k-profi.de/heft/210240 sowie „Substitution und Symbiose“: www.k-profi.de/heft/210452



Foto: BASF

Frost- und hitzebeständige Behälter aus PPSU bieten mit ihrer Transparenz zusätzliche Vorteile.