

# VIA VISION

VOLKSWAGEN GROUP • NACHRICHTEN AUS DER MOBILEN ZUKUNFT

**NR 10**

**Dezember 2012**

Editorial – Dr. Ulrich Hackenberg

Durchsicht – Herstellung und Verarbeitung von Glas

Transparent gemacht – Einsatz von Spezialgläsern im Fahrzeug

Aus alt mach neu – Reparatur und Recycling von Autoglas

Neue Sichtweisen – Kunststoffe für mehr Leichtigkeit

Impressum

2

2

4

6

8

8

# GLAS

## Mehr als klare Sicht

**91 Prozent**

**des Glases aus Altfahrzeugen**

**wurden 2010 recycelt.**

**4,6 Quadratmeter**

**Oberfläche haben die in einem Auto**

**verbauten Scheiben.**

**Editorial**



*Dr. Ulrich Hackenberg, Mitglied des Markenvorstands Volkswagen, Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung.*

Autoscheiben sind Hightech-Produkte, deren Herstellung technisch anspruchsvolle Verfahren erfordern. Im Hinblick auf das Design und die Sicherheit eines Fahrzeugs muss die Verglasung mehr als nur die Funktion eines normalen Fensters erfüllen. VIAVISION zeigt in dieser Ausgabe den vielfältigen Einsatz des Werkstoffs Glas.

Ich wünsche allen Lesern viel Spaß bei der Lektüre.

**1 Gemenge**  
Floatglas besteht überwiegend aus den Rohstoffen Sand, Soda und Kalk, die zusammen mit weiteren Bestandteilen vermischt werden. Zu einem Viertel besteht das Rohstoffgemenge außerdem aus Scherben, die bei vorherigen Produktionen angefallen sind.

**2 Schmelzofen**  
Damit sich die einzelnen Rohstoffe zur Glasschmelze verbinden, wird das Gemenge auf rund 1.600 Grad Celsius erhitzt. Bei dieser Temperatur verbinden sich auch kleine Gaseinschlüsse zu größeren Blasen, die dann an die Oberfläche treten und zerplatzen. Das Austreiben der Blasen nennt man Läuterung.

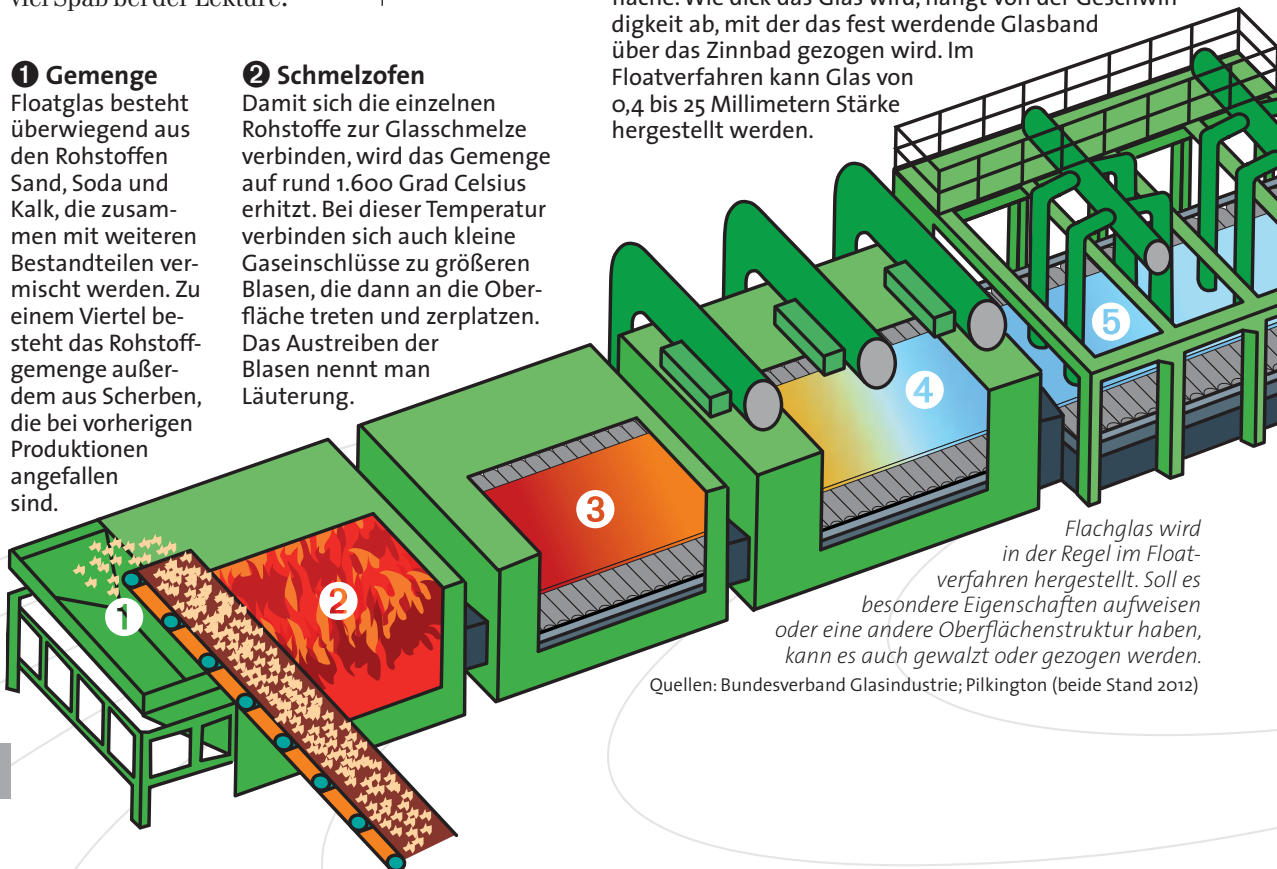
# Durchschaut

## Herstellung und Verarbeitung von Glas

Ob Flasche, Fensterscheibe oder Spiegel – die Einsatzgebiete von Glas sind so vielfältig wie die Glasarten. Unterscheiden kann man sie nach verschiedenen Kriterien wie chemischer Zusammensetzung, Produktionsmethode oder Verwendungszweck. In der Automobilindustrie kommt hauptsächlich weiterverarbeitetes Flachglas zum Einsatz. Verstärkt und widerstandsfähig gemacht schützt es als Sicherheitsglas die Insassen bei Unfällen. Ausgestattet mit einer Folie oder einer dünnen chemischen Schicht kann der Werkstoff als Spezialglas weitere Funktionen – wie Sonnenschutz oder Selbstreinigung – übernehmen.

### Die Produktion von Flachglas im Floatverfahren:

**3 Floatbad**  
Die flüssige Glasschmelze fließt bei einer Temperatur von 1.100 Grad Celsius über ein Bad aus geschmolzenem Zinn und breitet sich darauf kontinuierlich aus. Dabei entsteht eine besonders gleichmäßige und ebene Oberfläche. Wie dick das Glas wird, hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der das fest werdende Glasband über das Zinnbad gezogen wird. Im Floatverfahren kann Glas von 0,4 bis 25 Millimetern Stärke hergestellt werden.



*Flachglas wird in der Regel im Floatverfahren hergestellt. Soll es besondere Eigenschaften aufweisen oder eine andere Oberflächenstruktur haben, kann es auch gewalzt oder gezogen werden.*

Quellen: Bundesverband Glasindustrie; Pilkington (beide Stand 2012)

## Sicherheitsglas

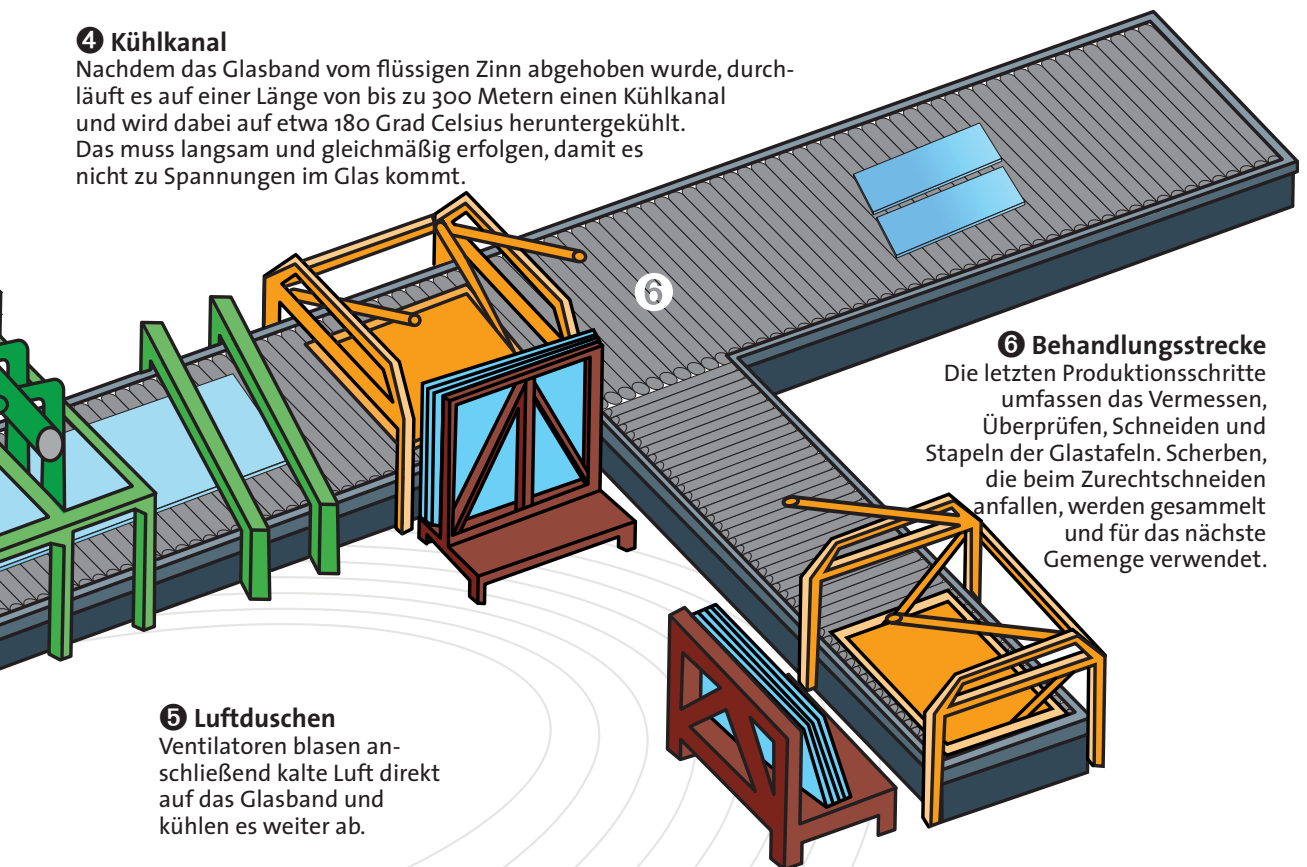
Für den Einsatz im Auto wird Flachglas zu widerstandsfähigem Sicherheitsglas weiterverarbeitet. Zu dieser Kategorie gehört Verbundsicherheitsglas (VSG), das aus mindestens zwei Schichten Glas besteht, zwischen denen eine Kunststoffolie aus Polyvinylbutyral liegt. Mit Hilfe von Druck und Hitze werden die einzelnen Schichten dauerhaft miteinander verbunden. Bricht das Glas, hält die Folie die entstehenden Splitter zusammen.

Während für Frontscheiben VSG verwendet wird, bestehen Seiten- und Heckscheiben meistens aus Einscheibensicherheitsglas. Das ist stabiler, weil es in einem thermischen Prozess vorgespannt wird. Dabei wird fertig zugeschnittenes Glas auf mindestens 640 Grad Celsius erhitzt und dann von außen schlagartig abgekühlt. Die Oberfläche erstarrt also in ausgedehntem Zustand, während der noch flüssige Kern langsamer abkühlt, von der Oberfläche aber am Zusammenziehen gehindert wird. So entsteht ein Spannungsverhältnis. Dadurch zerfällt das Einscheibensicherheitsglas beim Bruch in kleine, regelmäßige Glasstücke, die keinen scharfen Rand haben.

Quellen: Bundesverband Flachglas; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Interpane (alle Stand 2012)

### 4 Kühlkanal

Nachdem das Glasband vom flüssigen Zinn abgehoben wurde, durchläuft es auf einer Länge von bis zu 300 Metern einen Kühlkanal und wird dabei auf etwa 180 Grad Celsius heruntergekühlt. Das muss langsam und gleichmäßig erfolgen, damit es nicht zu Spannungen im Glas kommt.



### 5 Luftduschen

Ventilatoren blasen anschließend kalte Luft direkt auf das Glasband und kühlen es weiter ab.

### 6 Behandlungsstrecke

Die letzten Produktionsschritte umfassen das Vermessen, Überprüfen, Schneiden und Stapeln der Glastafeln. Scherben, die beim Zurechtschneiden anfallen, werden gesammelt und für das nächste Gemenge verwendet.

# Transparent gemacht

## Einsatz von Spezialgläsern im Fahrzeug

4,6 Quadratmeter Glasoberfläche haben Autos heute – mehr Fläche also als ein herkömmliches Ehebett. Diese Zahl betrifft nur die Scheiben, nicht eingerechnet ist das Spezialglas, das zum Beispiel in der Bordelektronik verbaut wird. *VIAVISION* zeigt, an welchen Stellen Glas im und am Auto verarbeitet ist und welche Eigenschaften es haben kann.

### Beheizbare Scheiben

Weil die Frontscheibe ein tragendes Karosserieteil ist, wird sie aus Verbundglas hergestellt. Beheizbar wird sie durch dünne, kaum sichtbare Wolframfäden in der PVB-Folie zwischen den Scheiben oder durch eine durchsichtige Silberbeschichtung auf der Innenseite der Scheibe. Um das in Heckscheiben üblicherweise verwendete Einscheibensicherheitsglas beheizbar zu machen, werden Heizdrähte aus Silberpaste auf das noch unbehandelte Floatglas aufgedruckt und durch das anschließende Erhitzen veredelt. Alle Varianten erzeugen unter niedrigen Strom gesetzt Wärme.

**Anwendungsbeispiel:** Front- und Heckscheibe

### Glasfaser

Glasfaserkabel bestehen aus dünnen Glasfäden, die Daten per Lichtsignal übertragen. Diese Übertragung ist störsicher. Zudem sind Glasfasern im Gegensatz zu Kupferdrähten fast beliebig biegsam, resistent gegen chemische Flüssigkeiten und schwer brennbar.

**Anwendungsbeispiel:** Bordelektronik

### Getöntes Glas

Getöntes Glas absorbiert einen Großteil der einfallenden Wärmestrahlung und hält dadurch die Temperatur im Innenraum konstant. Bei Verbundglas wird die Tönung durch eine zusätzliche, farbige Folie zwischen den Scheiben erreicht, bei Einscheibensicherheitsglas wird die Glasschmelze während des Herstellungsprozesses mit Farbpigmenten versetzt.

**Anwendungsbeispiel:** Front-, Heck- und Seitenscheiben



Quellen: Verband der keramischen Industrie (Stand 2003); Auto Club Europe (Stand 2009); Schott; Universität Wien, Core Facility Cell Imaging und Ultrastrukturforschung; FLABEG; Gabler Wirtschaftslexikon Online; DURAN; Saint-Gobain Sekurit (alle Stand 2012)

**Aluminosilikatglas**

Die Glasrohre von Halogenlampen sind durch den Zusatz von Aluminium und Silikat langlebiger und temperaturbeständig, gehen also auch bei raschen Temperaturwechseln nicht kaputt.

**Anwendungsbeispiel:** Scheinwerfer

**Entspiegeltes Glas**

Entspiegeltes Glas reflektiert das auftreffende Licht weniger und ermöglicht so eine bessere Durchsicht. Metalloxidschichten brechen in Kombination und aufgrund ihrer genau berechneten Dicke die auftreffenden Lichtwellen so, dass ein Großteil absorbiert wird. Verwendete Materialien sind zum Beispiel Silizium- und Titanoxid.

**Anwendungsbeispiel:** Instrumententafel

**Schallreduzierendes Verbundglas**

Im schallreduzierenden Verbundglas kommen insgesamt drei Polyvinylbutyralfolien zum Einsatz: Die beiden äußeren stellen den Klebeffekt sicher, die innere Folie ist hochdämpfend, absorbiert also Vibrationen und mindert damit Geräusche von außen.

**Anwendungsbeispiel:** Frontscheibe

**Glas-Metall-Leitungen (Druckglasdurchführungen)**

Glas-Metall-Leitungen sind miteinander verschmolzene, vakuumdichte Leitungen, die benutzt werden, um elektrische Leiter in hermetische Gehäuse zu führen. Das ist dort nötig, wo sensible Sensoren durch ein Gehäuse vor chemisch aggressiven Substanzen, hohen Temperaturen oder starken Vibrationen geschützt werden müssen. Zum Einsatz kommt hier meistens Borosilikatglas, das durch das Halbmetall Bor besonders korrosions- und temperaturbeständig wird. Das Glas wird mit einem Metall wie Eisen, Edelstahl oder einer Nickel-Eisen-Legierung verschmolzen, um leitfähig zu sein.

**Anwendungsbeispiel:** Öldrucksensoren im Motorblock

**Wärmereflektierendes Glas**

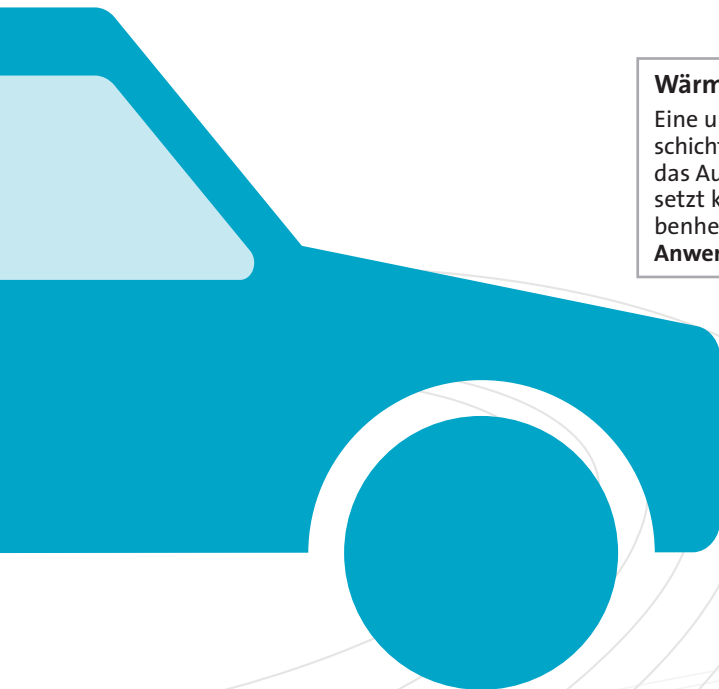
Eine unsichtbare, auf das Glas aufgetragene Silberoxidbeschichtung reflektiert die Sonnenstrahlen und vermindert das Aufheizen des Fahrzeuginnenraums. Unter Strom gesetzt kann sie außerdem Wärme erzeugen und als Scheibenheizung dienen.

**Anwendungsbeispiel:** Front-, Heck- und Seitenscheiben

**Wasserabweisendes Glas**

Die Glasoberfläche wird mit einer Schicht aus Polymeren überzogen, die wie eine Barriere zwischen Wasser und Scheibe wirkt – die Wassertropfen perlen einfach von der Oberfläche ab, ohne einen Schmierfilm zu bilden.

**Anwendungsbeispiel:** Front-, Heck- und Seitenscheiben



# Aus alt mach neu

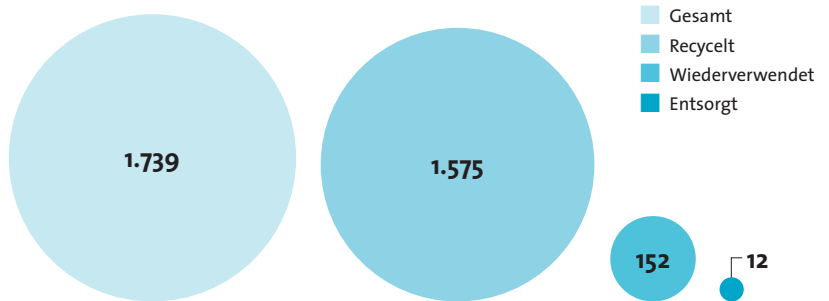
## Reparatur und Recycling von Autoglas

Auch wenn Gläser für Autos besonders stabil konstruiert sind, können sie beschädigt werden. Kann man den Schaden nicht reparieren, landen die Scheiben meist in der Wiederverwertung. Glas gilt als Vorzeigeprodukt, wenn es um das Recycling geht: 91 Prozent des Glases aus Altfahrzeugen wird wiederverwendet. Bei Spezial- und Sicherheitsgläsern erfolgt die Wiederaufbereitung in mehreren Schritten, weil das Glas mit anderen Materialien vermischt ist. Die Folien und Chemikalien, die den Gläsern zugesetzt wurden, müssen in aufwendigen Verfahren wieder von ihnen getrennt werden.

### Glasrecycling bei Autos: (in Tonnen)

1.739 Tonnen Glas fielen bei der Demontage von Altfahrzeugen in Deutschland 2010 an – 1.575 Tonnen davon wurden recycelt, 152 direkt wiederverwendet und nur zwölf entsorgt.

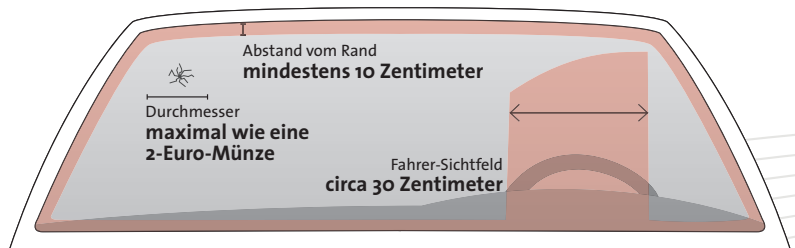
Quelle: Umweltbundesamt, Altfahrzeug-Verwertungsquoten in Deutschland im Jahr 2010



### Glasreparatur:

3,7 Millionen Deutsche hatten zwischen 2009 und 2011 einen Glasschaden am Pkw.

Quelle: Verbrauchs- und Medienanalyse 2012



Zu den häufigsten Reparaturen zählt die Beseitigung von Steinschlag in Windschutzscheiben. Allerdings kann nicht jeder Schaden behoben werden, denn die defekte Stelle muss bestimmte Bedingungen erfüllen: Sie muss mindestens zehn Zentimeter vom Rand der Scheibe entfernt sein, darf nicht im Sichtfeld des Fahrers liegen und eine bestimmte Größe nicht überschreiten. Die Angaben der Reparaturwerkstätten schwanken dabei zwischen der Größe einer Zwei-Cent-Münze und eines Zwei-Euro-Stücks. Bei der Reparatur wird zunächst die Schadstelle gereinigt. Anschließend wird darüber ein Vakuum erzeugt und Kunstharz eingefüllt. Dieses härtet unter UV-Licht aus. Danach wird überflüssiges Harz entfernt und die Stelle poliert.

Quellen: Carglass; Wintec; A.T.U. (alle Stand 2012)

## Glasrecycling:

**1** Zunächst werden die Scheiben auf Faustgröße geschreddert, damit die Stücke auf den Bändern der Anlage transportiert werden können.

**2** Anschließend werden grobe Verunreinigungen wie zum Beispiel Gummiteile per Hand aussortiert.

**3** Mit einer Mühle werden die vorsortierten Bruchstücke auf maximal 14 Millimeter große Teile gemahlen. So löst sich das Glas von vorhandenen Folien, die dabei nicht zerkleinert werden.

**6** In sogenannten Metallabscheidern erzeugt ein schnell rotierendes Permanentmagnetsystem starke Wirbelströme. Diese erzeugen ein Magnetfeld, das dem Feld der Permanentmagneten entgegengesetzt ist. Dadurch werden die eventuell vorhandenen Metallteile abgestoßen und herausgeschleudert.

**5** Im nächsten Schritt durchlaufen die gemahlene Glasteile die sogenannte KSP-Sortierung. KSP steht für Keramik, Stein, Porzellan. Dabei werden die Bruchstücke durchleuchtet und auf Transparenz überprüft. Im anschließenden freien Fall werden nicht transparente Bruchstücke mit Luftdruckdüsen aussortiert.

**4** Jetzt können die nun deutlich kleineren und schwereren Glasstücke ausgesiebt werden. Parallel dazu werden Folien von einem Sauger entfernt.

**7** Übrig bleibt Glasgranulat, das in der Herstellung von Behälterglas oder Glasbausteinen verwendet werden kann. In die Floatglasherstellung gelangt es wegen der hohen Anforderungen an die Qualität nicht.

*Spezialgläser für die Autoindustrie enthalten meist weitere Materialien. Diese Metalle, Folien und Chemikalien müssen beim Recycling entfernt werden, um am Ende reines Glas zu erhalten, das weiterverwendet werden kann. Dafür wird das Glas einem mehrstufigen Prozess unterzogen. In Deutschland müssen Glasdächer sowie Front-, Heck und Seitenscheiben von Altfahrzeugen grundsätzlich ausgebaut und recycelt werden.*

Quellen: Reiling Glas Recycling; Altfahrzeug-Verordnung (beide Stand 2012)

**40** bis 50 Prozent leichter sind Kunststoffbauteile im Vergleich zu Glasbauteilen.  
Quelle: *lightweightdesign* (Stand 2012)

### Kunststoff im Auto

In Scheinwerfern und als Heck-, Dach- und unbewegliche Seitenscheiben finden sich Polycarbonat und Acrylglas anstelle von Glas heute schon im Pkw. Für Einsatzfahrzeuge von Polizei und Feuerwehr gibt es Sonderzulassungen für Frontscheiben aus Polycarbonat, da diese besser vor Vandalismus schützen. Damit Kunststoffe in Zukunft auch für Frontscheiben in normalen Pkws zugelassen werden, müssen sie noch harte Tests bestehen. Bei Polycarbonat ist vor allem problematisch, dass es nicht so kratzfest ist. Darum wird es zum Beispiel für Pkw-Dächer in einem aufwendigen, mehrstufigen Lackierprozess mit glasähnlichen Silikaten beschichtet. Acrylglas hat den Nachteil, dass es spröder und nicht so zäh ist wie Polycarbonat.

Quellen: Bayer MaterialScience; Evonik Industries; Universität Kassel, Institut für Werkstofftechnik; 3 Pi Consulting & Management (alle Stand 2012)

# Neue Sichtweisen

## Kunststoffe für mehr Leichtigkeit

Glas hat viele Vorteile: Es hält hohe Temperaturen aus, ist formbeständig und verhältnismäßig kratzfest. Aber es ist nicht besonders leicht. Um beim Autobau Gewicht und damit beim Fahren Sprit und CO<sub>2</sub> zu sparen, kann Glas an einigen Stellen durch Kunststoffe ersetzt werden. Verwendet werden vor allem Polycarbonat (PC) und Polymethylmethacrylat (PMMA), das umgangssprachlich Acrylglas genannt wird. Ein weiterer Vorteil dieser Ersatzwerkstoffe: Im Vergleich zu Glas sind sie einfacher formbar und bieten darum einen größeren Spielraum für Designer.

**20** Kilogramm CO<sub>2</sub> spart jedes Kilogramm Polycarbonat, das Glas ersetzt.\* Bei einer Einsparung von 20 Kilogramm entspricht das etwa der CO<sub>2</sub>-Belastung einer 1.800 Kilometer langen Flugreise.

Quellen: Bayer MaterialScience; Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (beide Stand 2012)

\* Im Laufe eines Autolebens bei einer Laufleistung von 150.000 Kilometern.

### Kunststoffe versus Glas:

Gewünschte Eigenschaft	Glas	PC	PMMA
Geringes Gewicht	---	++	++
Kratzfestigkeit	++	-	+
Bruchfestigkeit	-	++	+
Schlagzähigkeit	---	++	+
Steifigkeit	++	-	+

Eines haben Glas, PC und PMMA gemeinsam: Sie sind durchsichtig. In anderen Punkten unterscheiden sich die Werkstoffe deutlich. Die Kunststoffe sind leichter, bruchfester und schlagzäher als Glas – können also Stöße und Schläge besser abfangen, ohne zu brechen. Allerdings sind sie weder so kratzfest wie Glas noch haben sie eine so hohe Steifigkeit, sie verformen sich also unter mechanischer Einwirkung leichter.

Quellen: *lightweightdesign*; 3 Pi Consulting & Management; HUG Industrietechnik und Arbeitssicherheit (alle Stand 2012)

## Impressum

[www.viavision.org](http://www.viavision.org)

### Herausgeber

Volkswagen Aktiengesellschaft  
Konzern Kommunikation  
Brieffach 1972, 38436 Wolfsburg  
Telefon: 05361/9-77604, Fax: 05361/9-74629

### Verantwortlich (V.i.S.d.P.)

Stephan Grühsem, Leiter Konzern Kommunikation;  
Peter Thul, Leiter Kommunikation Marke & Produkt

### Redaktion

Susanne van den Bergh,  
Stefanie Huland, Kathi Preppner,  
Carina Reez, Lena Wilde  
Kontakt: [redaktion@viavision.org](mailto:redaktion@viavision.org)

### Verlag

Verlag Rommerskirchen GmbH & Co. KG  
Mainzer Straße 16-18, Rolandshof,  
53424 Remagen, Telefon: 02228/931-0  
[www.rommerskirchen.com](http://www.rommerskirchen.com)

### Druckerei

L.N. Schaffrath GmbH  
Marktweg 42-50, 47608 Geldern