

Gussglas – eine neue Form des Glasrecyclings
Upcycling Glass Waste by Casting

Oikonomopoulou, F.; Bristogianni, T.

Publication date

2025

Document Version

Final published version

Published in

Detail: magazine for architects and engineers

Citation (APA)

Oikonomopoulou, F., & Bristogianni, T. (2025). Gussglas – eine neue Form des Glasrecyclings: Upcycling Glass Waste by Casting. *Detail: magazine for architects and engineers*, 2025(3), 14-19.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**Green Open Access added to [TU Delft Institutional Repository](#)
as part of the Taverne amendment.**

More information about this copyright law amendment
can be found at <https://www.openaccess.nl>.

Otherwise as indicated in the copyright section:
the publisher is the copyright holder of this work and the
author uses the Dutch legislation to make this work public.

Um die Recyclingquote von Altglas zu steigern, experimentiert ein Team der Technischen Universität Delft mit neuartigen Gussglasverfahren. To increase the recycling rate of used glass, a team from Delft University of Technology is casting glass waste into volumetric, architectural glass components.



Anna Maria Koniar

Gussglas – eine neue Form des Glasrecyclings

Upcycling Glass Waste by Casting

Text: Faidra Oikonomopoulou,
Telesilla Bristogianni

Obwohl Glas zu 100 % recycelbar ist, werden derzeit nur Glasflaschen erfolgreich in einem geschlossenen Kreislauf wiederverwertet. Bei den meisten anderen Glasprodukten ist die Recyclingquote deutlich geringer und beschränkt sich im Allgemeinen auf Produktionsabfälle. Dies gilt auch für Flachglas in der Architektur. Dort werden Glasabfälle, die am Ende des Produktlebenszyklus anfallen, in der Regel

Although glass is 100 % recyclable, the glass bottle industry is the only sector with a successful closed-loop recycling system that returns glass to the same product. For most other glass products, closed-loop recycling rates are far lower and largely re-

stricted to pre-consumer waste, generated before products reach the consumer market. This also applies to architectural glass, where post-consumer glass waste at the product's end-of-life is typically downcycled into low-value products or sent to landfill.

Architekturreise nach Berlin

Architecture Trip to Berlin

15.–18.05.
2025

Gehen Sie mit DETAIL auf eine geführte architektonische Entdeckungstour durch Berlin und erleben Sie eindrucksvolle Einblicke in die jüngste Architektur der deutschen Hauptstadt.

Join DETAIL on a guided architectural discovery tour through Berlin and experience impressive insights into the latest architecture in the German capital.

Kompletter Reiseplan und Buchung:
Full travel schedule and booking:

→ detail.de/travel



zu minderwertigen Produkten weiterverarbeitet oder auf Deponien gelagert.

Die Herausforderungen des Glasrecyclings

Zahlreiche technische und wirtschaftliche Hindernisse behindern das Glasrecycling. Dazu zählt zum Beispiel die Inkompatibilität der Glasrezepturen: Handy-Bildschirme können beispielsweise wegen Unterschieden in der Viskosität und im Ausdehnungskoeffizienten nicht zusammen mit Fensterglas recycelt werden. Glasverunreinigungen sind der andere Hauptgrund: Beschichtungen, Klebstoffe, Laminierungen, Keramikdrucke und Metallspuren führen zu sichtbaren und mitunter schädlichen Einschlüssen in neuen Glasprodukten. Auch Farbabweichungen bei Flachglas können kritisch sein, insbesondere bei Architekturprodukten. Während beispielsweise farbiges Behälterglas 10–30 % andersfarbige Scherben enthalten kann, sind für klare Flaschen weniger als 1 % zulässig. Grundsätzlich gilt: Bei steigendem Recyclinganteil sinkt die Kontrolle über die physikalischen Eigenschaften der Glasschmelze. Infolgedessen bestehen Unsicherheiten bezüglich der Qualität der Recyclingprodukte, die die Glasindustrie abschrecken.

Zu den Hindernissen in der Lieferkette gehören die arbeitsintensive Demontage von Verbundprodukten, zum Beispiel aus Isolierglas, sowie die strengen Qualitätsstandards und die Unflexibilität der Glashersteller bei Änderungen oder Verunreinigungen in der Glaszusammensetzung. Hinzu

Gussglaspaneele aus unterschiedlichen Altglas-typen (von links oben im Uhrzeigersinn): Emailglas, Kunstglas, Ofentüren und Floatglas mit Farbverlauf.

Cast glass panels from different waste streams created during material experiments at TU Delft (clockwise from top left): enamel glass, art glass, oven doors, and transition float glass.

kommen Herausforderungen bei der Logistik. Der Transport von schweren Glasscherben zu den Aufbereitungs- und Recyclinganlagen hat maßgeblichen Einfluss auf die CO₂-Emissionen im Recyclingprozess. Fehlende Recyclinganlagen für Spezialglas wie zum Beispiel Borosilikatglas behindern das Glasrecycling zusätzlich. Das Gleiche gilt für die restriktive Gesetzgebung, etwa bei medizinischen oder elektronischen Abfällen.

Das alles führt dazu, dass es an hochwertigen Recyclingprodukten aus Glas mangelt. Glasabfälle sind nach wie vor ein erhebliches und ungelöstes Problem.

Erschließung neuer Recyclingpotenziale von Glas

Die Forschung an der TU Delft zielt darauf ab, durch das Gießen volumetrischer Glasprodukte für die Architektur einen neuen Recyclingweg für Glasabfälle zu eröffnen. Im Vergleich zu dünnwandigen

Challenges of glass recycling

Glass recycling faces numerous technical and supply-chain barriers. A key technical challenge is recipe incompatibility. For example, mobile phone screens cannot be recycled together with window glass due to differences in viscosity and thermal expansion coefficients. Contamination poses another major issue. Coatings, adhesives, laminations, ceramic prints, and metal traces can introduce harmful impurities or cause undesirable visible inclusions in new glass products. Colour contamination is particularly problematic for architectural products, as it alters the tint of recycled glass. For example, while coloured bottles can tolerate 10–30% cullet of a different colour, clear bottles allow less than 1%. In general, the higher the proportion of recycled cullet, the harder it becomes to control the physical characteristics of the glass melt, introducing uncertainties about the quality of recycled products that discourage glass producers.

Supply-chain barriers include the labour-intensive disassembly of multi-material products like insulated glass units (IGUs), strict quality standards, and the inflexibility of producers to accommodate changes or minor contamination in glass composition. Logistics add to the challenge: transporting heavy glass cullet to treatment and recycling facilities can generate the most CO₂ emissions in the recycling process. Additionally, the lack of recycling facilities for specialty glass, such as borosilicate, further hinders glass recycling, as does legislation on specific waste streams, such as medical and electronic glass waste.

Equally problematic is the lack of high-value products designed from recycled glass. In essence, glass waste remains a significant and unresolved issue.

Unlocking the recycling potential of glass by casting

Research at TU Delft is exploring a new recycling route for glass waste streams that are currently



Faidra Oikonomopoulou

Gussglaselemente aus Recyclingglas. Mit ihrer Geometrie können sie trocken gestapelt und leicht voneinander gelöst werden.

Cast glass bricks made of recycled art glass, designed with interlocking geometry for dry assembly and easy disassembly.

downcycled or landfilled by casting volumetric architectural glass products. Unlike thin-walled glass, these products can tolerate higher levels of contamination without significantly compromising their properties. The innovation of this glass-to-glass recycling method lies in its ability to

MAZDA

CROSSOVER WOCHEN



ATTRAKTIVE ANGEBOTE FÜR IHR BUSINESS

Edles Kodo-Design trifft auf fortschrittliche Technologie und innovative Motoren. Entdecken Sie den kraftvollen Mazda CX-30 mit neuem Motor, den eleganten Mazda CX-60 mit bis zu 2,5 t Anhängelast oder den geräumigen Mazda CX-80 mit 3 Sitzreihen für bis zu 7 Personen. Informieren Sie sich über unsere Angebote exklusiv für Businesskunden bei Ihrem Mazda Partner oder auf www.mazda.de

Energieverbrauch gewichtet kombiniert für den Mazda CX-60 Plug-in Hybrid Prime-Line: 1,4 l/100 km und 22,7 kWh Strom/100 km. CO₂-Emissionen gewichtet kombiniert: 31 g/km. CO₂-Klasse: B. Kraftstoffverbrauch kombiniert und CO₂-Klasse bei entladener Batterie: 7,7 l/100 km. CO₂-Klasse: F

0€

Anzahlung

Mazda CX-60 ab

352€*
mtl. leasen

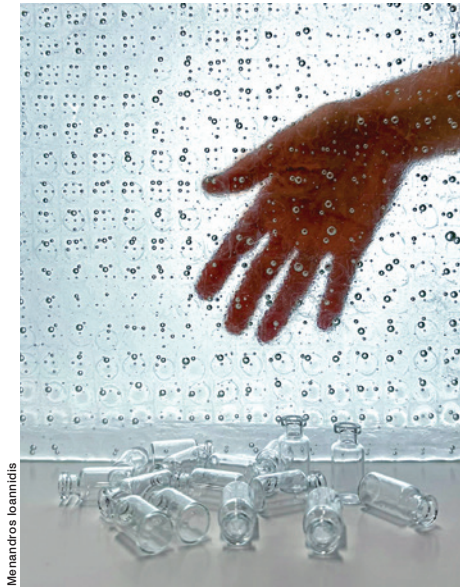
Weitere Informationen zur elektrischen Reichweite, Energiekosten, KFZ-Steuer und CO₂-Kosten finden Sie unter www.mazda.de/Energieverbrauch.

*Monatliche Rate zzgl. Mehrwertsteuer für ein gewerbliches Leasingangebot (Kilometer-Leasing) der Mazda Finance – einem Service-Center der Santander Consumer Leasing GmbH (Leasinggeber), Santander-Platz 1, 41061 Mönchengladbach – bei 0,00 € Sonderzahlung, 36 Monaten Laufzeit und 30.000 km Gesamtfahrleistung für einen Mazda CX-60 e-Skyactiv PHEV Prime-Line | 2,5l Benziner + Elektro 241 (327) kW (PS). Inklusive einer GAP-Vereinbarung gemäß den Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Regelungen für Kilometerleasingverträge mit gewerblichen Kunden. Beinhaltet Kundenrabatt teilnehmender Mazda Vertragshändler. Das Angebot ist gültig für Gewerbetreibende, Freiberufler oder Selbstständige und jeweils zzgl. Überführungs- und Zulassungskosten. Bei der gezeigten Abbildung handelt es sich um ein Beispielfoto eines Mazda CX-60 2025, die Ausstattungsmerkmale des abgebildeten Fahrzeuges sind nicht Bestandteil des Angebotes.

CRAFTED IN JAPAN



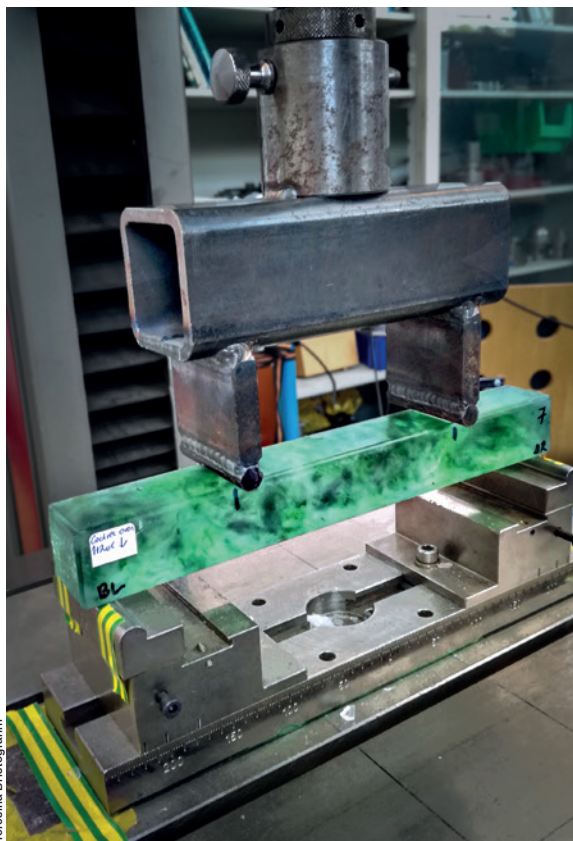
Glaserzeugnissen können diese eine höhere Verschmutzungsrate vertragen, ohne dass ihre Eigenschaften wesentlich beeinträchtigt werden. Die Glasabfälle werden ohne kostspielige und energieintensive Trennverfahren und bei relativ niedrigen Verarbeitungstemperaturen (750–1200 °C) direkt weiterverarbeitet. Außerdem ist das Gießen ein flexibles Produktionsverfahren, das einen einfachen Wechsel zwischen verschiedenen Glasrezepten ermöglicht. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die Verwendung von recyceltem Glas, von massiven Glasbausteinen bis hin zu Fassadenplatten in einer breiten Palette von Glasfarben, -mustern und -transparenzen. Um diese neuartigen Recyclingprodukte einsetzen zu können, müssen zunächst Qualitätsstandards festgelegt werden, die etwa die Festigkeit, die Wärmebeständigkeit und die Optik betreffen. Bei diesem Ziel unterstützt uns auch der niederländische Forschungsrat (NWO).



Menandros Ioannidis

Gussglas aus medizinischen Ampullen. Die Luftbläschen, die in den Fläschchen enthalten sind, ergeben ein unregelmäßiges Blasenmuster in den Glastafeln.

Cast glass produced from recycled medical vials. The air bubbles inherent in the vials result in an irregular bubble pattern within the glass panel.



Telesilla Bristogianni

Belastungstests dienen dazu, die Tragfähigkeit der Elemente festzustellen. Hier ein Vier-Punkt-Biegetest an einem Gussglasbalken.

Structural tests are used to determine the load-bearing capacity of the elements. The image shows a four-point bending test on a cast glass beam.

recycle glass waste “as-received”, bypassing costly and energy-intensive separation processes. It also uses relatively low processing temperatures (750–1200 °C). Moreover, casting offers flexibility in production, enabling easy adaptation between different glass recipes. This method unlocks new possibilities for material expression in recycled glass, from solid glass bricks to facade panels in a broad palette of colours, patterns, and opacities. To apply these novel recycled materials, design and quality control standards must be developed to address strength, thermal resistance, and visual consistency – an ambition

supported by the Dutch Research Council (NWO).

Glass casting experiments at TU Delft

Experimental research at TU Delft has focused on recycling a wide variety of commercial glass products, and their associated compositions and contaminants, including windows, windscreens, oven doors, refrigerator shelves, and medical vials. The impact of cullet size, firing schedules, and contaminants on the integrity, homogeneity, colour, and strength of recycled glass components is being investigated through kiln-casting experiments, microscopic analysis, mechanical testing, and fractography. The findings show that many discarded glass types, including architectural and automotive glass, can be cast into high-value volumetric glass products with strong mechanical properties. Embedded contamination, such as coatings and fritting, typically results in tolerable or negligible defects. Severe or weakening contaminants, like glass ceramics,

Glasgießversuche an der TU Delft

Die bisherige experimentelle Arbeit konzentriert sich auf das Recycling einer breiten Palette kommerzieller Glasprodukte. Sie reichen von Fenstern und Windschutzscheiben bis hin zu Ofentüren, Kühlregalen und Medizinfläschchen. Die Auswirkungen verschiedener Scherbangrößen, Brennverfahren und Verunreinigungen auf die Homogenität, Farbe und Festigkeit der recycelten Glaskomponenten werden anhand von Ofengießversuchen, mikroskopischen

Konzept, Forschung und Entwicklung
Concept and R&D:
TU Delft

Projektförderung
Funded by:
NWO Open Technology
2022 Grant

Projektpartner
In collaboration with:
Vlkglas, Maltha Recycling, Corning France, Eckersley O'Callaghan, MVRDV

Analysen, mechanischen Tests und der Analyse von Bruchflächen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass eine breite Palette von Altgläsern, einschließlich Architektur- und Fahrzeugglas, zu hochwertigen, dreidimensionalen Glasprodukten mit guten mechanischen Eigenschaften verarbeitet werden kann. Interessanterweise bewegt sich der Einfluss von Verunreinigungen dabei überwiegend im tolerierbaren oder gar vernachlässigbaren Rahmen. Glasverunreinigungen mit katastrophalen Folgen für die Qualität der Recyclingprodukte, etwa durch Glaskeramik, lassen sich leicht vermeiden, wenn diese Materialien bei der Erfassung, Sortierung und Verwertung der Abfälle konsequent ausgeschieden werden. Durch die Entwicklung von Verbundgläsern, bei denen die unterschiedlichen Materialschichten unterschiedliche Festigkeitswerte aufweisen, lässt sich die Qualität der recycelten Komponenten weiter steigern.

Die Festigkeit des Glases dürfte bei solchen Produkten kein Problem mehr sein. Doch können wir uns von der architektonischen Idealvorstellung perfekter Transparenz lösen und uns die reiche Materialität von Recyclingglas zu eigen machen? Unsere Forschungsergebnisse sind auch eine Aufforderung an die Leser, sich die Glasbausteine, Fassadenplatten, Fliesen und Möbel einer anderen Art von Architektur vorzustellen.

Bei der Messe Glasstec 2024 in Düsseldorf zeigte das Forscherteam diesen Glaswürfel aus unterschiedlichen Guss-glastafeln.

At Glasstec 2024 in Düsseldorf, the research team presented this glass cube constructed from different cast glass panels.



Marcel Blöw

can be easily avoided through improvements in waste collection, sorting, and recycling practices. Additionally, engineering composite glass has the potential to enhance the strength of recycled components, paving the way for architectural, functionally graded glass products.

If strength is not a limiting factor, can we move beyond the

architectural ideal of perfect transparency and embrace the rich materiality of recycled glass? This promising solution for upcycling low-value waste glass into high-value engineered glass products invites us to envision enriched facade panels, solid glass bricks, tiles, and furniture for the buildings of the future.



Carl Stahl
ARCHITEKTUR

SEIL- UND NETZLÖSUNGEN FÜR DIE ARCHITEKTUR

- / Begrünung von Fassaden
- / Fassadengestaltung mit Add-Ons
z.B. zur Verschattung, Energiegewinnung
oder auch mit LED Dots
- / Absturzsicherung horizontal & vertikal
- / Geländerrahmen und Geländerfüllung
- / Individuelle Lösungen
- / Greening of facades
- / Facade design with add-ons
e.g. for shading, energy generation,
or even with LED dots
- / Fall protection horizontal & vertical
- / Railing frames and railing infill
- / Customized solutions

carlstahl-architektur.com