PERFOR-MANCE DRIVEN

GLASS TECHNOLOGY LIVE

THE HUB @ GLASSTEC | 20 – 23 OCTOBER 2026

INHALT

INTERVIEW | MICHAEL ENGELMANN 01

INTERVIEW | F. OIKONOMOPOULOU + T. BRISTOGIANNI 06

INTERVIEW | JUTTA ALBUS 12

INTERVIEW | MIRIAM SCHUSTER + MATTHIAS SEEL 18

AUSSTELLUNG | EXHIBITION 23

IMPRESSUM | IMPRINT 62

© Messe Düsseldorf / ctillmann

DÜNNGLAS MACHT FASSADEN KLIMAFIT

THIN GLASS MAKES FACADES CLIMATE-FRIENDLY

Michael Engelmann vom Institut für Baukonstruktion der TU Dresden forscht an adaptiven Konstruktionen aus Dünnglas. Zusammen mit Industriepartnern arbeitet sein Team an innovativen Fassadenlösungen, die sich auch in der Bestandssanierung einsetzen lassen.

Michael Engelmann from the Institute of Building Structures at TU Dresden is conducting research into adaptive structures made from thin glass. Together with industry partners, his team is working on innovative facade solutions that can also be used in the refurbishment of existing buildings.

>

Demonstrator EnergySkin zur dynamischen Dämmung bei Fassadensanierung.
(© Dobler Metallbau)
Demonstrator EnergySkin for dynamic insulation for facade renovation.
(© Dobler Metallbau)

___Zur glasstec 2026 stellen Sie die EnergySkin vor, ein dynamisches System zur Fassadensanierung, das in zwei Richtungen wirkt – gegen Kälte und Überhitzung. Wie funktioniert das?
Es klingt zunächst unlogisch. Gegen die Kälte setzen wir eine aktive, außen liegende Wandtemperierung ein. Unser Glasmodul mit integrierter Photovoltaik ist so konstruiert, dass wir bei vergleichsweise geringen Oberflächentemperaturen den Wärmestrom deutlich reduzieren können. Der U-Wert ist veränderlich und kann beeinflusst werden. Die geringen Schichtdicken wären bei einer konventionellen Dämmung, etwa mit Glaswolle, nicht erreichbar. Hier spielt uns auch der Klimawandel in die Hände: Wärmeverluste im Winter verlieren zunehmend an Bedeutung. Relevanter ist die sommerliche Überhitzung. Ein aufgeheiztes Gebäude mit dicker, passiver Dämmung kühlt nächtlich auch während einer Hitzeperiode nur langsam wieder aus. In Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur lässt sich unser System aktiv und dynamisch regeln.

___At glasstec 2026, you will be presenting EnergySkin, a dynamic system for facade refurbishment that works in two ways – against the cold and against overheating. How does this work in practice?
At first glance, it sounds illogical. To combat the cold, we use an active, external wall temperature control system. Our glass module with integrated photovoltaics is designed in such a way that we can significantly reduce the heat flow even at comparatively low surface temperatures. The U-value is variable and can be adjusted. Such thin layer thicknesses would not be achievable with conventional insulation, such as glass wool. Climate change also works in our favour here: heat loss in winter is becoming increasingly less of a concern. Summer overheating is a more pressing issue. A building that has heated up, with thick passive insulation, cools down only slowly at night, even during a heatwave. Depending on the outside air temperature, our system can be actively and dynamically controlled.

___Das klingt nach einer perfekten Lösung in Bezug auf Themen wie Klimawandel und Bestandssanierung. Sind Sie schon mit Herstellern im Kontakt dazu?
Als Universität setzen wir auf den Wissenstransfer sowie auf Prüfleistungen und Labortätigkeiten für die Produktentwicklung. In allen Bereichen, von der Grundlagenforschung bis zur industrienahen Anwendungsforschung, arbeiten wir mit Partnern aus der Bauindustrie zusammen. Dazu gehören Hersteller wie Dobler Metallbau und Flachglas Sachsen. Bei der EnergySkin haben wir zudem Experten der TH Köln mit Partnern zusammengebracht. Wir hoffen, diese Fassaden dann auch in der Realisierung begleiten zu dürfen.

___That sounds like the perfect solution when it comes to issues such as climate change and the refurbishment of existing buildings. Are you already in contact with manufacturers regarding this?
As a university, we focus on knowledge transfer as well as testing and laboratory work for product development. In all areas, from basic research to industry-oriented applied research, we collaborate with partners from the construction industry. These include manufacturers such as Dobler Metallbau and Flachglas Sachsen. For the EnergySkin project, we have also brought together experts from TH Köln with partners. We hope to be able to support these projects through to implementation as well.

___Dünnglas gehört schon seit Langem zu Ihren Forschungsschwerpunkten. Sie arbeiten an geometrisch adaptiven Fassaden aus weniger als 1 mm dicken Verbundgläsern. Wie funktionieren diese Konstruktionen und wofür eignen sie sich?
Denken Sie an gekrümmte Monitore oder faltbare Handys. Wir verwenden chemisch vorgespanntes, sehr dünnes Glas mit hoher Festigkeit. Daraus hergestellte Verbundgläser können wir mithilfe eines Aktuators, der die Bewegung steuert, kalt verformen. Wie das im Detail funktioniert, zeigen wir auf der „glass technology live". Praxisanwendungen könnten rahmenfreie, sich öffnende Glasflächen bei Belüftungs- und Entrauchungselementen, aber auch Glasverschattungen sein, die sich nach der Sonneneinstrahlung ausrichten. Mit integrierter Photovoltaik oder bedruckten Folien wirft auch Glas gewollte Schatten. Gläserne Gelenke könnten eines Tages die wartungsintensiven Scharniere in der Fassadenkonstruktion ersetzen. Auch hier arbeiten wir mit Partnern zusammen. Priede-

___Thin glass has long been one of your key research areas. You are working on geometrically adaptive facades made from laminated glass less than 1 mm thick. How do these structures work, and what are they suitable for?
Think of curved monitors or foldable mobile phones. We use chemically tempered, very thin glass with high strength. We can cold-form laminated glass made from this using an actuator that controls the movement. We will be demonstrating exactly how this works at glass technology live. Practical applications could include frameless, opening glass elements for ventilation and smoke extraction systems, as well as glass shading systems that adjust to the angle of the sun's rays. With integrated photovoltaics or printed films, glass can also cast deliberate shadows. Glass joints could one day replace the high-maintenance hinges used in facade construction. Here, too, we are working with partners. Priedemann Fassadenberatung provides design proposals, Folienwerk

mann Fassadenberatung liefert Konstruktionsvorschläge, das Folienwerk Wolfen die Verbund- und Folientechnologie und Schott das Glas. Der Hersteller Taupitz ist für die Anschlüsse und beweglichen Elemente zuständig. In Düsseldorf zeigen wir einen Demonstrator, den wir im Labor bereits zu Testzwecken verwenden.

Wolfen supplies the laminated glass and film technology, and Schott supplies the glass. Taupitz is responsible for manufacturing the connections and movable components. In Düsseldorf, we are showcasing a demonstrator that we're already using in the laboratory for testing purposes.

Visualisierung des ThinLam Elements zur gesteuerten Verformung von Dünnglas. (© Priedemann Fassadenberatung)
Visulalization of the ThinLam Element for the controlled deformation of thin glass. (© Priedemann Fassadenberatung)

___Zusammen mit Bollinger+Grohmann Consulting haben Sie ein Tool zur Lebenszyklusanalyse von Glasfassaden entwickelt, die sehr früh im Planungsprozess ansetzt. Worin unterscheidet sich die App von bereits am Markt erhältlichen Softwarelösungen?
Die Software KonGlas LCA verbindet vier Dinge miteinander: parametrische Fassadenmodellierung, strukturelle Dimensionierung, dynamisch-thermische Simulation und Lebenszyklusanalyse (LCA). Mit dem Tool lassen sich zahlreiche, systematisch erzeugte Fassadenvarianten vergleichen und anhand mehrerer Zielgrößen optimieren. Neben statischen Analysen liefert die prospektive, Szenario-basierte LCA realistische Ergebnisse zu den Wirkungen des Fassadensystems über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Zugleich werden Herstellungsszenarien wie Re-Use und Re-Manufaktur von Glasbauteilen in ihrer Wirkung über den Lebenszyklus erfasst. Potenziale der Wiederverwertung werden bereits im frühen Planungsprozess aufgezeigt. Ein künstliches, neuronales Netz (KNN) erlaubt die Identifikation optimierter Fassadenvarianten und relevanter Planungsparameter in Echtzeit. Wenn alle Beteiligten sehr früh wissen, welche Folgen ihre Ideen und Vorschläge haben, beschleunigt das die Entscheidungsfindung. Bollinger+Grohmann Consulting und wir demonstrieren das Tool auf der glasstec und freuen uns auf Feedback.

___Together with Bollinger Grohmann, you have developed a tool for the life-cycle analysis of glass facades, which is applied very early on in the planning process. How does the app differ from software solutions already available on the market?
The KonGlas LCA software combines four elements: parametric facade modelling, structural design, dynamic thermal simulation and life cycle analysis (LCA). The tool enables numerous, systematically generated facade variants to be compared and optimised on the basis of several target parameters. In addition to static analyses, the prospective, scenario-based LCA provides realistic results on the impacts of the facade system throughout its entire life cycle. At the same time, the life-cycle impacts of manufacturing scenarios – such as the reuse and remanufacture of glass components – are assessed. Potential for reuse and recycling is identified as early as the initial planning stage. An artificial neural network (ANN) enables the identification of optimised facade variants and relevant design parameters in real time. When all stakeholders know at a very early stage what the consequences of their ideas and proposals will be, this speeds up the decision-making process. We and Bollinger and Grohmann Consulting will be demonstrating the tool at glasstec and look forward to receiving feedback.

___Daneben forschen Sie an Fassadenverglasungen, die von Flüssigkeit durchströmt werden. Wie stellen Sie diese Gläser her und wofür ließen sich diese nutzen?
Unser Ansatz funktioniert wie ein wassergefülltes Isolierglas. Der Wasserdruck wird im System „kurzgeschlossen", sodass wir mit weniger Glasdicke auskommen. Wir nutzen nicht nur die hohe Oberflächengüte von Glas, sondern arbeiten zusätzlich mit einer konventionellen Gasfüllung und modernen Beschichtungen. Stellen Sie sich vor, Sie stehen an einem heißen Tag hinter einer transparenten Wärmetauscherfassade. Weil die auftreffende Sonnenstrahlung nicht nur durch das Glas reflektiert, sondern durch die Wasserfüllung der Scheiben abtransportiert und genutzt wird, fühlen Sie sich trotz der Hitze sehr wohl. Wir vermeiden Überhitzung, steigern die Behaglichkeit im Innenraum und die Energieeffizienz des Gebäudes. Die auftreffende Sonnenenergie wird wie bei einem Solarthermiekollektor abtransportiert. Interessenten sind zum Ausprobieren gern nach Dresden eingeladen.

___You are also conducting research into facade glazing through which liquid flows. How do you manufacture this glass, and what could it be used for?
Our approach works like water-filled insulating glazing. The water pressure is equalised within the system, meaning we can use thinner glass. We not only make use of glass's high surface quality, but also employ a conventional gas filling and modern coatings. Imagine standing behind a transparent heat-exchanger facade on a hot day. Because the incident solar radiation is not only reflected by the glass but is also dissipated and utilised by the water filling the panes, you feel very comfortable despite the heat. We prevent overheating, enhance indoor comfort and improve the building's energy efficiency. The incident solar energy is dissipated in the same way as in a solar thermal collector. Anyone interested is welcome to come to Dresden to try it out.

___Der Wasserdruck ist sicher enorm – muss das Glas in einer Wärmetauscherfassade nicht besonders dick sein? Welche Anwendungen sind denkbar?
Wir arbeiten ebenso wie die Kollegen vom Freiburger Fraunhofer Institut IWM an Konstruktionen, welche mit möglichst wenig Glasdicke auskommen, die aber auch hohen Wasserdrücken in transparenten Wärmetauscherfassaden widerstehen. Um maximal materialeffizient zu sein, braucht es Steifigkeit an der richtigen Stelle. Die Kollegen in Freiburg arbeiten mit Glasscheiben, die ähnlich wie tiefgezogene Bleche funktionieren. In Dresden kleben wir zwei Dünnglasscheiben auf eine 3D-gedruckte Polymerstruktur. Hier können wir frei gestalten, Licht lenken und verschatten. Das Dünnglas erlaubt uns überdies Freiformen – ähnlich den bereits erwähnten flexiblen Handydisplays oder gekrümmten Monitorverglasungen.

___The water pressure must be enormous – doesn't the glass in a heat-exchanger facade need to be particularly thick? What specific applications are conceivable?
Just like our colleagues at the Fraunhofer Institute IWM in Freiburg, we are working on designs that use the thinnest possible glass but can still withstand high water pressures in transparent heat-exchanger facades. To maximise material efficiency, rigidity is needed in the right places. Our colleagues in Freiburg are working with glass panes that function similarly to deep-drawn sheet metal. Here in Dresden, we bond two thin glass panes to a 3D-printed polymer structure. This allows us to design freely, direct light and create shade. The thin glass also enables us to create free-form shapes – similar to the flexible mobile phone displays or curved monitor screens mentioned earlier.

Modell der Konzeptideen für flüssigkeitsgefüllte Mehrfachverglasungen. (© Daniel Pfarr, TU Dresden)
Model illustrating concepts for liquid-filled multiple glazing units. (© Daniel Pfarr, TU Dresden)

___Welche Themen und Entwicklungen werden Ihrer Meinung nach die Glasbranche in den kommenden Jahren bestimmen?
Eine Lebenszyklusanalyse wird zum verpflichtenden Standard. Wir müssen uns fragen, welche Konsequenzen einzelne Konstruktionsentscheidungen für die Ökobilanz haben, und wie sich diese schnell abschätzen lassen. Ebenso wie die Folgen künftiger Recycling- und Re-Use-Strategien auf den Planungsprozess. Bei alldem ist es wichtig, dass wir die zunehmende Datenflut klug und effizient nutzen und uns nicht von ihr begraben lassen.

___In your opinion, which topics and developments will shape the glass industry in the coming years?
Life-cycle analysis is becoming a mandatory standard. We must ask ourselves what consequences individual design decisions have on a building's environmental performance, and how these can be quickly assessed. The same applies to the impact of future recycling and reuse strategies on the design process. In all of this, it is important that we use the ever-increasing flood of data wisely and efficiently, and do not allow ourselves to be overwhelmed by it.

Über Michael Engelmann

Prof. Dr. Michael Engelmann ist Professor für Nachhaltige Baukonstruktion und Leiter des Instituts für Baukonstruktion an der Technischen Universität Dresden. Zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts zählen adhäsive Fügungen und Fügeprozesse, Glasverbunde mit Dünnglas, energieerzeugende und kreislauffähige Fassaden sowie Glastragwerke. [Institut für Baukonstruktion – TU Dresden]

About Michael Engelmann

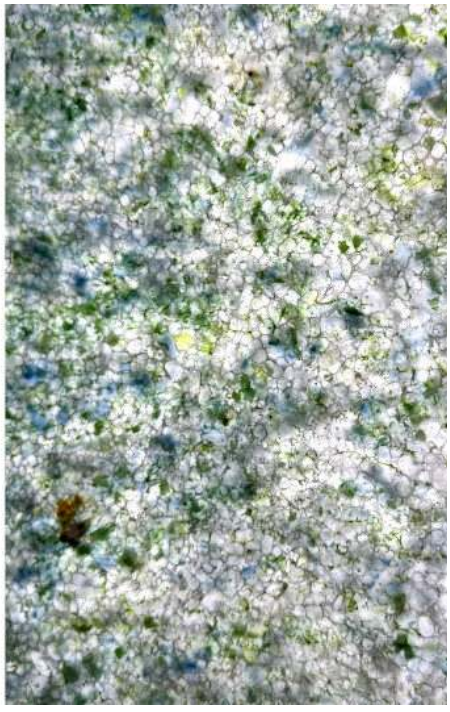
Prof. Dr. Michael Engelmann is Professor of Sustainable Building Design and Head of the Institute of Building Design at the Technical University of Dresden. The institute's research focuses on adhesive joints and joining processes, glass composites with thin glass, energy-generating and recyclable façades as well as load-bearing glass structures.
[Institut für Baukonstruktion – TU Dresden]

DIE DRITTE DIMENSION VON GLAS

UNVEILING THE THIRD DIMENSION OF GLASS

Gussglas eröffnet Planenden völlig neue Möglichkeiten und definiert unsere Vorstellung von Glas in Gebäuden neu. Sagen Faidra Oikonomopoulou und Telesilla Bristogianni von der TU Delft. Im Interview erklären sie, warum sie das Material trotz oder wegen seiner kleinen Unvollkommenheiten für einen Schlüssel zu einer nachhaltigen Baukultur halten.

Cast glass opens up entirely new possibilities for architects and redefines our conception of glass in buildings. So say Faidra Oikonomopoulou and Telesilla Bristogianni from Delft University of Technology. In an interview, they explain why, despite – or perhaps because of – its minor imperfections, they regard the material as key to a sustainable building culture.



Links: Gussglasplatten aus medizinischen Ampullen. Rechts: Glas von Ofentüren (© TU Delft glass research group)
Left: Cast glass panels made from medical vials. Right: oven doors. (© TU Delft glass research group)

___Sie forschen schon seit vielen Jahren zum Thema Gussglas für architektonische Anwendungen. Was fasziniert Sie an diesem Material und welche Relevanz hat es für den Bausektor?

Faidra Oikonomopoulou: Gussglas bietet uns eine faszinierende Freiheit in Bezug auf Form, Materialität und Gestaltung. Im Gegensatz zu Floatglas, das auf flache Scheiben beschränkt ist, kann es nahezu jede Form und Größe annehmen. Der flexible und handwerkliche Herstellungsprozess ermöglicht unzählige Kompositionen und verwandelt Glas von einem rein transparenten, flächigen Werkstoff in ein farbenfrohes und ausdrucksstarkes Material.

Telesilla Bristogianni: Wir stellen uns die Frage, ob Architekturglas tatsächlich makellos sein muss oder ob wir Merkmale wie Luftblasen, Schlieren und Verfärbungen – etwa durch den Einsatz von Altglas – als gestalterische Qualität akzeptieren können. Vielleicht liegt gerade in diesen kleinen Unvollkommenheiten die besondere Identität und der authentische Charakter von Gussglas. In einer Zeit, in der nachhaltige Bauweisen immer dringlicher werden und das Interesse an Handwerkskunst sowie der Authentizität von Materialien wieder wächst, bietet Gussglas das Potenzial, Materialleistung, Kreislaufwirtschaft und ausdrucksstarke Form auf einzigartige Weise zu vereinen.

___You have been conducting research into cast glass for architectural applications for years. What fascinates you about this material, and how relevant do you consider it to be in the building sector?

Faidra Oikonomopoulou: Cast glass offers us a fascinating freedom of form, materiality and expression! Unlike float glass, which is confined to flat sheets, cast glass can take almost any shape and size. Its flexible and artisanal production process allows for countless compositions, transforming glass from a purely transparent, planar material into one that is colourful, sculptural and expressive. Cast glass introduces entirely new possibilities for architecture and redefines our conception of glass in buildings.

Telesilla Bristogianni: Within this narrative, we question whether architectural glass needs to be perfect or whether we can accommodate elements such as air bubbles, cord and colouration, for example through the use of waste glass resources, and therefore embrace small flaws as part of the unique identity of cast glass. At a time of growing urgency for sustainable building practices and a renewed interest in craftsmanship and material authenticity, cast glass offers an opportunity of merging material performance, circularity, and expressive form in unique ways.

___Gussglas weist ein völlig anderes Tragverhalten auf als Floatglas. Woran liegt das und was bedeutet das für Ihre Forschung?

Telesilla Bristogianni: Gussglas ist nicht einfach eine dickere Version von Floatglas. Der Baustoff ist durch seinen einzigartigen Herstellungsprozess und seine volumetrische Geometrie geprägt. Während Floatglas unter streng kontrollierten industriellen Bedingungen hergestellt wird, erfolgt die Produktion von Gussglas noch immer weitgehend handwerklich. Das führt zu größeren Schwankungen in der Zusammensetzung und zu mehr Fehlern. Neben den sichtbaren Merkmalen wie Risse an der Oberfläche können auch innere Fehlbildungen das Tragverhalten und die Stabilität beeinflussen. Wir wissen noch sehr wenig darüber, ob und wann Materialfehler wie Einschlüsse oder Luftblasen, kritisch werden. Dies ist besonders relevant, wenn es darum geht, sichere Bauteile aus recyceltem Glas herzustellen. An der TU Delft entwickeln wir daher neue Prüfverfahren, um die Auswirkungen solcher Materialfehler auf die mechanischen Eigenschaften zu quantifizieren.

___Cast glass has very different structural behaviour to float glass. Why is this, and what does it mean for your research?

Telesilla Bristogianni: Cast glass is not simply a thicker version of float glass; it is an entirely different structural material, shaped by its unique manufacturing process and volumetric geometry. While float glass is produced under highly controlled industrial conditions, cast glass production remains largely artisanal, leading to greater variability in composition and defects. Moreover, given the volumetric nature of glass, not only surface flaws but also internal features can influence its structural performance. Yet, we still know very little about if and when bulk defects, for example inclusions or air bubbles, become critical. This becomes especially relevant if we aim to manufacture reliable structural components from recycled glass. At TU Delft, we are therefore developing new test methods that deliberately activate bulk defects, helping us understand and quantify the effect of imperfections on the mechanical properties.

___Können Sie uns Beispiele für die Prüfverfahren für Gussglas nennen, die Sie derzeit entwickeln?

Faidra Oikonomopoulou: Wir konzentrieren uns derzeit auf Prüfverfahren, mit denen sich die Festigkeit, die Versagensart und die Auswirkungen von Fehlern im Inneren

___Could you give us a few examples of the tests for cast glass that you are currently developing?

Faidra Oikonomopoulou: Our research focuses on developing test methods that can characterise the strength, failure mode and impact of bulk flaws in volumetric cast

gegossener Glaselemente charakterisieren lassen. Herkömmliche mechanische Prüfverfahren, wie beispielsweise die Vierpunkt-Biegeprüfung, aktivieren vorwiegend Oberflächenfehler. Die Verfahren sind für gegossenes Glas nur bedingt geeignet, da hier auch innere Materialfehler zum Versagen des Elements führen können. Stattdessen entwickeln wir neue Methoden, die ein gleichmäßiges Zugspannungsfeld im Inneren erzeugen und sowohl Oberflächen- als auch innere Defekte gezielt aktivieren. So können wir den Einfluss verschiedener Fehlerarten quantifizieren und feststellen, ab wann diese das Glas entscheidend schwächen. Zu unseren neuen Methoden gehören ein modifizierter Theta-Test und ein neuer Zugversuch. Einige eher unkonventionelle Ansätze befinden sich derzeit noch in der Entwicklung - bleiben Sie gespannt.

glass. Conventional mechanical tests, such as four-point bending, predominantly activate surface flaws and are therefore not fully suitable for cast glass, where bulk defects may also govern failure. We focus, instead, on developing alternative methods that generate a uniform tensile stress field in the bulk, enabling both surface and internal flaws to be activated. This will allow us to quantify the influence of different defect types and establish when bulk defects become structurally critical. Our new methods include a modified theta test and a new tensile test, but we are also exploring several more unconventional approaches; these are still under development, so you will have to stay tuned!

Links: Floatglas mit Metallspuren. Rechts: Glasablagen aus Kühlschränken. (© glass research group, TU Delft)
Left: float glass with metal traces. Right: refrigerator shelves. (© glass research group, TU Delft)

___Gussglas wird nach wie vor mit traditionellen handwerklichen Verfahren hergestellt. Inwieweit erschwert dies die Entwicklung standardisierter Prüfverfahren zusätzlich?

Telesilla Bristogianni: Die handwerkliche Herstellung macht die Standardisierung zu einer der größten Herausforderungen für tragendes Gussglas. Im Gegensatz zur streng kontrollierten Floatglasherstellung führt die Produktion in kleinen Gießereien zu weitaus größeren Schwankungen bei der Glaszusammensetzung, der Oberflächenqualität und den inneren Defekten. Gleichzeitig gibt es keine etablierten Datenbanken zu Festigkeitskennwerten, keine Qualitätskontrollverfahren oder auf Gussglas zugeschnittene Konstruktionsnormen, um einen allgemein akzeptierten Standard festzulegen.

Faidra Oikonomopoulou: Grundlegende Fragen bleiben unbeantwortet. Beispielsweise wann innere Fehler wie Luftblasen kritisch werden, wie groß diese sein dürfen oder wie viele akzeptabel sein könnten?

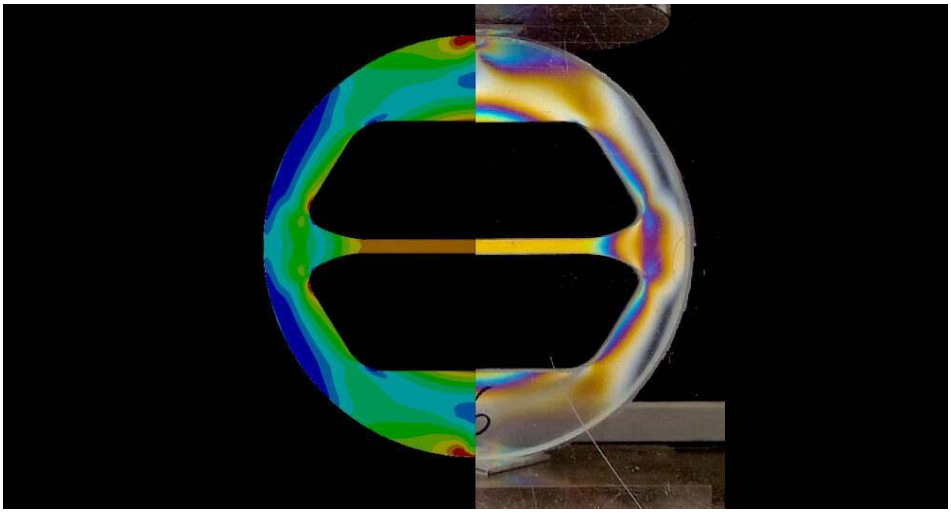
___Cast glass is still produced using traditional craft methods. To what extent does this further complicate the development of standardised testing procedures?

Telesilla Bristogianni: Craft-based production makes standardisation one of the biggest challenges for structural cast glass. Unlike the highly controlled float glass manufacturing, small-scale casting production introduces far greater variability in glass composition, finish surface quality and internal defects. At the same time, there are no established strength databases, quality-control procedures or design standards tailored to cast glass to set a widely-acceptable standard.

Faidra Oikonomopoulou: Fundamental questions remain unanswered – for example, when do internal defects, such as air bubbles, become critical, how large can they be, and how many are acceptable? Developing reliable testing methods tailored to cast glass is essential for understanding and quantifying the effect of such variables on the

Die Entwicklung zuverlässiger, auf Gussglas zugeschnittener Prüfverfahren ist unerlässlich, um die Auswirkungen solcher Variablen auf die Festigkeit zu verstehen und die Grundlage für Qualitätskontrollprotokolle und Normen zu schaffen, damit handwerkliches Können mit der für architektonische und statische Anwendungen erforderlichen Vorhersagbarkeit kombiniert werden kann.

strength and set the basis for quality control protocols and standards, so that craftsmanship can be combined with the predictability required for architectural and structural applications.



Mechanische Prüfung eines kreisförmigen Theta-Prüfkörpers unter Verwendung von Kreuzpolarisation zur Untersuchung von Spannungen und Bruchmechanismen. (© glass research group, TU Delft)

Mechanical testing of a circular theta specimen using cross-polarization. (© glass research group, TU Delft)

___Welche Methoden gibt es, die Tragfähigkeit und Sicherheit von Gussglas zu erhöhen? Welche Ansätze sind besonders vielversprechend?

Faidra Oikonomopoulou: Eine echte Herausforderung für tragendes Gussglas geht über die Festigkeit hinaus, sie betrifft die Duktilität. Der Schlüssel zu einer breiteren architektonischen Anwendung liegt aus unserer Sicht darin, ein sicheres Verhalten nach einem Bruch zu gewährleisten. Die Verbundverglasung wäre eine naheliegende Lösung, für große oder frei geformte Gussbauteile jedoch alles andere als ideal. Im Gegensatz zu Floatglas weisen große Gussglasplatten oft Ebenheitsabweichungen von mehreren Millimetern oder sogar Zentimetern auf, was nachträgliches Schleifen oder Polieren erfordert, bevor sie laminiert werden können. Dies erhöht die Kosten sowie den Energie- und Materialverbrauch. Gleichzeitig erschweren die Zwischenlagen das Recycling des Bauteils am Ende seiner Lebensdauer.

Telesilla Bristogianni: Wir sind dabei, das Konzept insgesamt neu zu überdenken und entwickeln verstärktes Gussglas. Dazu betten wir Metallstäbe direkt in den Guss ein. Indem wir das Glas mit einem Metall mit ähnlicher Wärmeausdehnung kombinieren, schaffen wir einen echten Verbundwerkstoff ohne Klebstoffe. Das Ergebnis ist ein relativ duktiles Gussglasbauteil, das Sicherheit, Leistung und Recyclingfähigkeit vereint.

___Let's move on from basic research to practical application. What methods are available to give cast glass additional redundancy like lamination and reinforcement, and which do you consider the most promising?

Faidra Oikonomopoulou: A real challenge for structural cast glass beyond strength is resilience. Glass is inherently brittle, so the key to wider architectural application is ensuring safe behaviour after fracture. Lamination is a plausible solution, but for large or freeform cast components it is far from ideal. Unlike float glass, large cast glass panels often have flatness deviations of several millimetres, or even centimetres, requiring extensive post-processing (grinding and polishing) before they can be laminated. This adds cost, energy and material use, while interlayers reduce the recyclability of the component at the end-of-life.

Telesilla Bristogianni: We need to rethink redundancy altogether! That is why we are developing reinforced cast glass by embedding metal rods directly into the casting, similar to reinforced concrete. By pairing glass and metal of a compatible thermal expansion, we create a true composite without adhesives. The result is a relatively ductile cast glass component designed to combine safety, performance and recyclability!

___Theoretisch hat Gussglas das Potenzial, viele verschiedene Abfallströme einzubeziehen. Worauf müssen Hersteller achten?

Faidra Oikonomopoulou: Gussglas kann aus einem breiten Spektrum an Ausgangsstoffen hergestellt werden. Dadurch bietet es deutlich mehr Flexibilität beim Glasrecycling als die herkömmliche Floatglasherstellung. Zudem lassen sich im Endprodukt höhere Verunreinigungsgrade tolerieren. An der TU Delft erforschen wir die technischen Herausforderungen des Glasrecyclings. Wir untersuchen sowohl die Kompatibilität unterschiedlicher Zusammensetzungen als auch neuartige Prüfverfahren. Ein Schwerpunkt liegt auf Gläsern mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung sowie auf den Auswirkungen verschiedener Verunreinigungen auf die Festigkeit des Materials.

Telesilla Bristogianni: Für die Hersteller verlagern sich die Herausforderungen von technischen hin zu logistischen Aspekten. Dazu gehören qualitativ und quantitativ konsistente Stoffströme und ein Markt für Upcycling-Produkte. Die Chance für die Hersteller liegt darin, Recyclingglas nicht als minderwertigen Werkstoff, sondern als hochwertiges, leistungsfähiges Architekturmaterial zu betrachten.

___In theory, cast glass has the potential to incorporate many different waste streams. What do manufacturers have to take into account in this regard?

Faidra Oikonomopoulou: Indeed, glass casting offers a more flexible method for glass recycling: it can accommodate a much wider range of compositions than conventional float-glass production and yield volumetric glass products that can tolerate higher contamination rates. At TU Delft we have been addressing the key technical barriers of glass recycling: We are studying composition compatibility, for example through our research on glasses with thermal expansion mismatch, and the effect of various contaminants on the strength of glass, through our research on novel testing methods.

Telesilla Bristogianni: The greatest challenges that manufacturers face are shifting from technical to logistical: securing consistent waste streams, ensuring reliable supply and creating viable markets for upcycled products. The real opportunity for the manufacturers lies in redefining value and seeing recycled glass not as an inferior material, but as a high-performance architectural product whose unique character reflects its circular origin.

Die Schönheit des Unvollkommenen: farbenreiches Glas in der Mirage-Skulptur in Kalifornien. Das Team der TU Delft verantwortet sowohl die Forschung als auch die Entwicklung. (© glass research group, TU Delft)

The beauty of imperfect, colorful glass showcased at the Mirage Sculpture in California – the relevant R&D was performed by the TU Delft team. (© glass research group, TU Delft)

___Mit welchen Hindernissen sehen sich Hersteller konfrontiert, die aus Altglas Gussglas herstellen?

Telesilla Bristogianni: Einige Hersteller haben das Gießen im industriellen Maßstab mit recyceltem Glas bereits erprobt. Dabei kamen allerdings fast ausschließlich Glasflaschen zum Einsatz. Haupthindernis ist nicht unbedingt die Technik, es sind oft eher logistische oder auch gesetzliche Hürden. Die Ausweitung des Glasrecyclings durch Gussverfahren erfordert zuverlässige Lieferketten sowie Qualitätskontroll- und Prüfverfahren, die größere Materialschwankungen berücksichtigen. Vielfältigere Abfallströme werden vor allem von Glaskünstlern untersucht,

___Are there any manufacturers producing cast glass from waste glass? What obstacles do they face?

Telesilla Bristogianni: A few manufacturers have explored industrial-scale kiln-casting with recycled glass, but almost exclusively using glass bottles. Bottle glass is already a well-established waste stream: it is relatively clean, compositionally consistent and easy to collect, making it the lowest-risk option. More diverse waste streams are being explored primarily by glass artists, who can work with smaller, less consistent batches. This highlights that the main barriers go beyond technical uncertainties, and involve logistical and often legislative obstacles. Upscaling

die mit kleineren, weniger homogenen Chargen arbeiten können. Sie nutzen meist Flaschenglas, weil es sich als Wertstoff etabliert hat. Es ist relativ sauber, leicht zu sammeln und von gleichbleibender Zusammensetzung.

___Werfen wir einen Blick in die Zukunft. Wird es in einigen Jahren einen Industriestandard mit definierten Prüfverfahren für Gussglas geben?

Faidra Oikonomopoulou: Auf jeden Fall. Struktur-Gussglas steht vor einem Wendepunkt in der Architektur. Wir erleben einen Wandel hin zu ausdrucksstarken, kreislauffähigen Materialien und eine neue Wertschätzung für Handwerkskunst. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach tragenden, maßgeschneiderten Gussglas-Lösungen. An der TU Delft sind wir gut aufgestellt, um diesen Wandel mitzugestalten.

Telesilla Bristogianni: Unser multidisziplinärer Forschungsansatz verbindet Glaswissenschaft, Tragwerksplanung und architektonisches Denken mit praxisnaher Anwendung. So treiben wir industrielle Innovationen voran und stärken die Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Industrie. Der nächste Schritt besteht darin, dieses Wissen in belastbare Prüfprotokolle und Konstruktionsrichtlinien zu überführen und damit die Grundlage für zukünftige internationale Normen zu schaffen. Unser Ziel ist es, die architektonische Zukunft für Gussglas aktiv mitzugestalten und es als sicheres, skalierbares, tragfähiges und kreislauffähiges Baumaterial breit zu etablieren.

glass recycling via casting requires reliable supply chains, quality control and testing methods that can accommodate greater material variability.

___What does the future hold? Will there be an industry standard with defined test methods for cast glass in a few years' time?

Faidra Oikonomopoulou: Absolutely. Structural cast glass is reaching a turning point. We are experiencing a shift in architecture towards expressive, circular materials and a renewed appreciation for craftsmanship, which stimulates a rising demand for structural and bespoke cast glass solutions. At TU Delft, we are uniquely positioned to accelerate this transition through our distinctive multidisciplinary, full-spectrum research approach that integrates glass science, structural design and architectural thinking with real-world application.

Telesilla Bristogianni: Our research, spanning from fundamental material behaviour to the R&D of landmark cast glass projects, is already shaping industrial innovation and collaborations. The next step is to translate this knowledge into robust testing protocols and design guidelines that can form the foundation of future international standards. Our ambition is to shape cast glass's architectural agenda by establishing it as a safe, scalable and widely used structural and circular material.

Über Faidra Oikonomopoulou und Telesilla Bristogianni

Dr. Faidra Oikonomopoulou und Dr. Telesilla Bristogianni sind außerordentliche Professorin bzw. Assistenzprofessorin am Fachbereich Architekturtechnik und Technologie der Technischen Universität Delft. Gemeinsam haben sie Pionierarbeit in der Forschung zu strukturellem und kreislauffähigem Gussglas geleistet und leiten eine international anerkannte Forschungsgruppe, die auf diesem Gebiet führend ist. Ihre Arbeit schlägt eine Brücke zwischen Glaswissenschaft, architektonischer Gestaltung, Ingenieurwesen und Praxisanwendungen. Dem Team ist es ein Anliegen, die Anwendungen für strukturelles Glas der nächsten Generation voranzutreiben, die Kreislaufwirtschaft im Glasbereich zu beschleunigen und die Zukunft der Designpraxis sowie internationaler Standards mitzugestalten. [www.restructgroup-tudelft.nl]

About Faidra Oikonomopoulou and Telesilla Bristogianni

Dr Faidra Oikonomopoulou and Dr Telesilla Bristogianni are Associate Professor and Assistant Professor, respectively, at the Architectural Engineering + Technology Department, Delft University of Technology. Together, they have pioneered research into structural and circular cast glass, and lead an internationally recognised research group at the forefront of the field. Bridging glass science, architectural design and engineering, and real-world implementation, their work focuses on advancing next-generation structural glass applications, accelerating glass circularity, and shaping the future of design practice and international standards. [www.restructgroup-tudelft.nl]

GLAS IST KEIN ISOLIERTES BAUTEIL

GLASS IS NOT AN ISOLATED BUILDING COMPONENT

Jutta Albus von der Hochschule Bochum und ihr Studierendenteam gestalten die Sonderschau „glass technology live“ seit vielen Jahren. Im Interview verrät die Architektin, welche Schwerpunkte und Trends die Ausstellung 2026 prägen.

Jutta Albus from Bochum University of Applied Sciences and her team of students have been designing the special exhibition ‘glass technology live’ for many years. In this interview, the architect reveals the key themes and trends that will shape the 2026 exhibition.

Das Ausstellungskonzept basiert auf Wiederverwendung und ressourcenschonendem Materialeinsatz für eine adäquate, hochwertige Präsentation der Exponate.
(© EKNB-Lehrstuhl | Entwurf und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)
The exhibition concept is based on reuse and the resource-efficient use of materials, whilst at the same time aiming to create a high-quality presentation of the exhibits. (© EKNB-Lehrstuhl | Entwurf und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)

___Nachhaltigkeit und Wiederverwertung beginnen für Sie beim Ausstellungsdesign. Letztes Jahr haben Sie bei Ihrem Standkonzept auf den Teppich verzichtet. Wie sieht Ihr Stand 2026 aus?
Wir bleiben bei Wiederverwendbarkeit, Ressourcenschonung und authentischer Materialverwendung und streben eine hochwertige Präsentation der Exponate an. Anstelle eines Teppichs nutzen wir wieder den Hallenboden mit seinen sichtbaren Gebrauchsspuren. Modulare Gerüstwände, die normalerweise auf Baustellen verwendet werden, unterteilen die Standfläche in einzelne Abschnitte. Nach Ende der Messe werden sie vollständig demontiert und an anderer Stelle wiederverwendet. Textile, transluzente Bespannungen strukturieren den Stand und dienen als neutraler Hintergrund für die Exponate. Auf diese Weise entstehen klar definierte Bereiche mit einer intuitiven Wegeführung und vielfältigen Sichtbeziehungen.

___Sie unterrichten Entwerfen und Nachhaltiges Bauen. Welchen Raum nimmt Glas als Baustoff hier ein?
Glas verbindet gestalterische, funktionale und bauphysikalische Anforderungen miteinander. Im Architekturentwurf ist es weit mehr als ein Füllmaterial für Öffnungen – es ist ein Werkstoff, der die räumliche, funktionale und energetische Qualität eines Gebäudes maßgeblich beeinflusst. Glas definiert die Beziehung zwischen Innen- und Außenraum, steuert Ausblicke und Einblicke und schafft die Balance zwischen Offenheit und Privatheit. Es beeinflusst die Tageslichtversorgung und damit die Aufenthaltsqualität sowie den Bedarf an künstlicher Beleuchtung bis zur energetischen Performance eines Gebäudes. Größe, Orientierung und Qualität der Verglasung bestimmen solare Gewinne, Wärmeverluste sowie den sommerlichen Wärmeschutz und müssen deshalb integraler Bestandteil eines ganzheitlichen Entwurfs sein.

___Die Bandbreite bei den Exponaten ist wie immer groß. Welche Highlights erwarten die Besucher in diesem Jahr?
Dazu gehört ein Mock-up aus dem konstruktiven Glasbau, eine mehrere Meter hohe Glasskulptur aus laminierten Prismengläsern, die über ein Stecksystem aus Edelstahlverbindern gefügt wird. Dieses und weitere begeh- und erlebbare Ausstellungsobjekte demonstrieren innovative Konstruktionsprinzipien und erfüllen zugleich hohe statische und sicherheitstechnische Anforderungen, weil sie denselben hohen Maßstäben an Tragfähigkeit und Sicherheit unterliegen wie Bauwerke im realen Einsatz. Zu den technologischen Innovationen, auf die sich die Besucher freuen können, gehört eine großformatige, multiaxial gekrümmte Glasscheibe, die neue Möglichkeiten der Glasverarbeitung aufzeigt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in diesem Jahr auf dem kreislaufgerechten Bauen. Mehre-

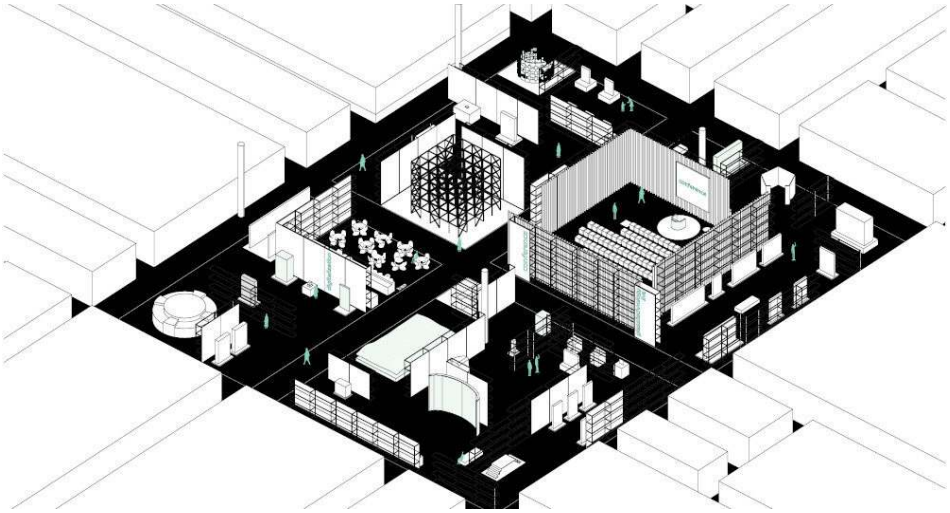
___For you, sustainability and recycling start with the exhibition design. Last year, you chose not to use carpet. What does your stand concept for 2026 look like?
As in previous years, our aim was to realise a strong exhibition concept using a deliberately reduced palette of materials. Reusability, resource conservation and the careful use of authentic materials are the guiding principles, whilst aiming for high-quality presentation of the exhibits. Instead of carpet, we once again work with the existing hall surface with its traces of previous events. Modular scaffolding structures, normally used on building sites, divide the exhibition area into individual sections. Once the trade fair is over, they will be completely dismantled and reused elsewhere. Textile, translucent coverings create a clear spatial framework and serve as a neutral backdrop for the exhibits. The clearly defined areas provide intuitive wayfinding and a variety of visual connections.

___You teach Design and Sustainable Building. What role does glass play here as a building material?
Glass combines aesthetic, functional and structural requirements. In architectural design, it is far more than a material used to fill openings – it has a significant influence on the spatial, functional and energy performance of a building. Glass defines the relationship between interior and exterior spaces, controls views in and out, and balances openness with privacy. It shapes the availability of daylight and, consequently, the quality of the indoor environment, while also influencing the demand for artificial lighting and the overall energy performance of a building. The size, orientation and quality of the glazing determine solar gains, heat loss and protection against summer overheating, making glass an integral part of a holistic architectural design.

___As always, the range of exhibits is vast. What highlights can visitors expect this year?
Highlights include a structural glass mock-up, a several-metre-high glass sculpture made of laminated prismatic glass panels, assembled using a plug-in system of stainless-steel connectors. These and other walk-through-installations demonstrate innovative construction principles while meeting the same demanding load-bearing and safety requirements as permanent buildings. Among the technological innovations visitors can expect to see a large-format, multi-axially curved glass pane showcasing new possibilities in glass processing. A particular focus this year is on circular construction. Several exhibits demonstrate how reuse, material-conscious design and hybrid solutions combining reclaimed and newly manufactured glass components can be successfully implemented in practice. They show that architectural design and tech-

re Exponate zeigen, wie sich Wiederverwendung, materialgerechte Konstruktionen und Hybridlösungen aus wiederverwendeten oder neu gefertigten Glaskomponenten in der Praxis umsetzen lassen. Wir zeigen, dass sich gestalterische und technische Qualität mit einem ressourcenschonenden Materialeinsatz verbinden lassen.

nical innovation can go hand in hand with the resource-efficient use of materials.



<

Das Ausstellungskonzept entstand unter der wissenschaftlichen und gestalterischen Betreuung von Jutta Albus. Die Entwurfs- und Ausführungspläne haben Lena Dolle und Raphael Orkas aus dem Fachbereich EKNB (Entwurf und nachhaltiges Bauen) der Fachhochschule Bochum erstellt. (© EKNB-Lehrstuhl | Entwurf und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)

The project was realised under the academic and design direction of Jutta Albus. The design and construction plans were prepared by Lena Dolle and Raphael Orkas from the EKNB (Design and Sustainable Building) department at Bochum University of Applied Sciences under her supervision. (© EKNB-Lehrstuhl | Entwurf und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)

___Sie erwähnten, dass die Exponate heute weniger gestaltprägend, sondern eher funktional ausgerichtet sind. Kann und sollte Glas gleichzeitig Gestaltungselement, Energiequelle, intelligenter Klimaregler und kreislauffähiger Baustoff sein?

Ja – und ich denke sogar, dass Glas diese Funktionen zukünftig noch stärker miteinander verbinden muss. Die gestalterische Qualität bleibt ein wesentlicher Bestandteil der Architektur, sie wird jedoch zunehmend um Anforderungen an Energieeffizienz, Klimaanpassung und Kreislauffähigkeit ergänzt. Themen wie Dekarbonisierung, energetische Optimierung und Ressourcenschonung bestimmen heute den Innovationsdruck im Bausektor maßgeblich. Diese Entwicklung ist auch im Glas- und Fassadenbau deutlich erkennbar. Gleichzeitig zeigt die Ausstellung, dass gestalterische Innovation keineswegs an Bedeutung verliert. Die skulpturale Arbeit von Atelier Barrois mit gesteckten Prismengläsern oder die doppelgekrümmte Verglasung von Sedak verdeutlichen eindrucksvoll, welches gestalterische und technologische Potenzial Glas weiterhin besitzt. Daneben gewinnen Entwicklungen wie CO_2-reduzierte Herstellungsverfahren, leistungsfähige Beschichtungen, adaptive Fassadensysteme, Solarglas und kreislauffähige Konstruktionen zunehmend an Bedeutung.

___You mentioned that today's exhibits are driven less by formal design and more by functionality. Can and should glass be, at the same time, a design element, an energy source, a smart climate controller and a recyclable building material?

Yes – and I believe that, in future, glass will need to integrate these functions even more closely. Design quality remains a fundamental aspect of architecture, but it is increasingly complemented by requirements for energy efficiency, climate adaptation and circularity. Decarbonisation, energy optimisation and resource conservation have become key drivers of innovation in the construction sector. This development is clearly reflected in glass and facade engineering. At the same time, the exhibition demonstrates that design innovation has by no means lost its importance. Atelier Barrois's sculptural work featuring composed prismatic glass elements, or Sedak's double-curved glazing both illustrate the remarkable design and technological potential of glass. Alongside these developments, low-carbon manufacturing processes, high-performance coatings, adaptive facade systems, solar glass and recyclable structures are becoming increasingly important.

___Es scheint eine Schere aufzugehen zwischen den Themen Recycling und Wiederverwendung. Ersteres boomt, Letzteres bleibt vorerst ein Nischenthema, weil es so schwer ist, die Qualitätsanforderungen, insbesondere in Deutschland, zu erfüllen?

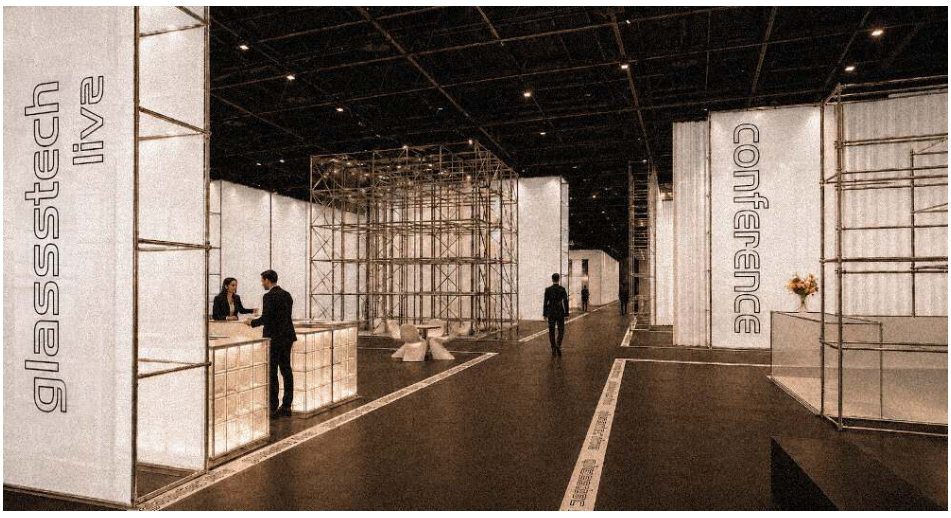
Ich sehe hier weniger einen Widerspruch als vielmehr zwei aufeinander aufbauende Strategien der Kreislaufwirtschaft. Der größte ökologische Nutzen entsteht zunächst durch die Wiederverwendung von Bauteilen. Gelingt es, Fenster- und Fassadenelemente in einem neuen Nutzungskontext einzusetzen, bleibt die bereits investierte graue Energie erhalten, und CO_2-Emissionen werden über den Lebenszyklus deutlich reduziert. Genau darin liegt aber auch die eigentliche Herausforderung des Recyclings: Nicht der Werkstoff Glas ist das Problem, sondern die komplexen Verbundsysteme, in denen er heute eingesetzt wird. Wie solche Herausforderungen künftig gelöst werden können, zeigt eines der Exponate der Ausstellung.

Darüber hinaus kommen sie zunehmend in Verbundsicherheitsgläsern zum Einsatz, um die Gewichtsbeschränkungen moderner Fassadensysteme einzuhalten. Ein gebogenes Dünnglas-Polycarbonat-Verbundelement sowie eine adaptive Dünnglasfassade demonstrieren in der diesjährigen Ausstellung die Potenziale der leichten Scheiben. In der Photovoltaik dienen Dünngläser als Deckscheiben für PV-Module und erweitern das Spektrum gebäudeintegrierter Solarsysteme. Ich glaube, Dünnglas wird zwar das klassische Floatglas nicht ersetzen, aber überall dort an Bedeutung gewinnen, wo Gewicht, Materialeffizienz und Multifunktionalität entscheidende Planungsparameter sind.

___There seems to be an increasing divergence between the concepts of recycling and reuse. The former is booming, whilst the latter remains a niche topic for the time being – is this because it is so difficult to meet the quality requirements, particularly in Germany?

I see this not so much as a contradiction but rather as two complementary strategies within the circular economy. The greatest environmental benefit comes from the reuse of building components. If window and facade elements can be successfully reused in a new context, the embodied carbon and energy already invested are preserved, significantly reducing and CO_2 emissions over the building's life cycle. Yet this is precisely where the real challenge of recycling lies: it is not the material glass itself that is the problem, but the complex composite systems in which it is used today.

One of the exhibits demonstrates how such challenges could be adressed in the future. A reversibly designed pavilion structure showcases the reuse of curved, self-supporting laminated glass. In the long term, we will need both strategies: the highest possible level of reuse for complete building components and – where this is no longer feasible – efficient recycling processes. The foundations for both must be laid at the design stage. Buildings must be designed consistently in accordance with the principles of 'Design for Disassembly' and material separation.



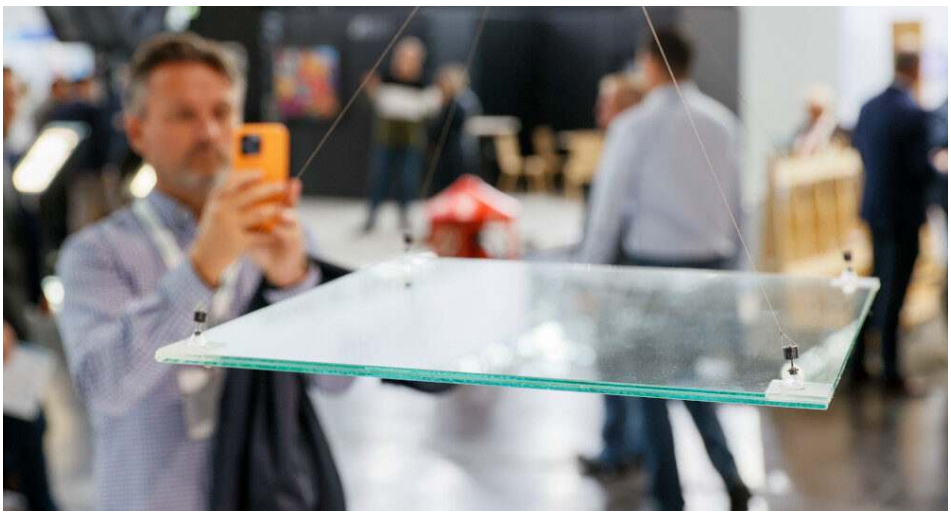
<

Die Raumgestaltung schafft klar definierte Bereiche für Ausstellungen, Konferenzen und den gemeinsamen Austausch. Gleichzeitig ermöglicht sie vielfältige visuelle Verbindungen und eine intuitive Wegführung. (© EKNB-Lehrstuhl | Design und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)

The spatial design creates clearly defined areas for exhibitions, conferences and collaborative exchange. At the same time, it facilitates a variety of visual connections and an intuitive wayfinding system. (© EKNB-Lehrstuhl | Design und Konstruktion. Nachhaltiges Bauen)

___Apropos Nischenthema: Sind beim Dünnglas inzwischen großflächige Anwendungen in Sicht?
Das hängt davon ab, wie man „großflächige Anwendung" definiert. Betrachtet man den Gesamtmarkt, ist Dünnglas nach wie vor ein Spezialprodukt. Betrachtet man hingegen die spezifischen Anwendungsfelder, hat es sich in den vergangenen Jahren etabliert. Ein wichtiges Einsatzgebiet sind Dreifach-Isoliergläser. Durch den Einsatz von Dünnglas lässt sich das Gewicht der Verglasung um bis zu 45 Prozent reduzieren. Dies entlastet Rahmenkonstruktionen und Beschläge und ist insbesondere bei der energetischen Bestandssanierung von Vorteil. Mit Formaten von bis zu 1,50 × 2,20 m lassen sich bereits heute zahlreiche Anwendungen realisieren. Auch die Herstellungs- und Verarbeitungstechnologien haben sich erheblich weiterentwickelt. Dünngläser mit Dicken zwischen 0,5 und 2 mm können heute prozesssicher und in hoher Qualität produziert und weiterverarbeitet werden.
Darüber hinaus kommen sie zunehmend in Verbundsicherheitsgläsern zum Einsatz, um die Gewichtsbeschränkungen moderner Fassadensysteme einzuhalten. Ein gebogenes Dünnglas-Polycarbonat-Verbundelement sowie eine adaptive Dünnglasfassade demonstrieren in der diesjährigen Ausstellung die Potenziale der leichten Scheiben. In der Photovoltaik dienen Dünngläser als Deckscheiben für PV-Module und erweitern das Spektrum gebäudeintegrierter Solarsysteme. Ich glaube, Dünnglas wird zwar das klassische Floatglas nicht ersetzen, aber überall dort an Bedeutung gewinnen, wo Gewicht, Materialeffizienz und Multifunktionalität entscheidende Planungsparameter sind.

___Speaking of niche topics, are large-scale applications on the horizon for thin glass?
That depends on how one defines 'large-scale application'. Looking at the market as a whole, thin glass remains a specialist product. However, within specific fields of application, it has become well established in recent years. One important area of application is triple-glazing. The use of thin glass can reduce the weight of the glazing units by up to 45 per cent, reducing the load on frames and fittings. This is particularly advantageous for the energy-efficient refurbishment of existing buildings. With panel sizes of up to 1.50 × 2.20 m, a wide range of applications can already be realised. Manufacturing and processing technologies have also advanced considerably. Thin glass with thicknesses between 0.5 and 2 mm can now be produced and processed reliably to a consistently high quality standard. It is also increasingly being used in laminated safety glass to comply with the weight restrictions of modern facade systems.
A curved thin-glass-polycarbonate composite element and an adaptive thin-glass facade presented at this year's exhibition demonstrate the potential of these lightweight panes. In photovoltaics, thin glass serves as a cover pane for PV modules, expanding the range of building-integrated solar applications. I believe that, whilst thin glass will not replace traditional float glass, it will gain in importance wherever weight, material efficiency and multifunctionality are key design parameters.



Bei der Sonderschau glass technology live im Rahmen der glasstec zeigen Hersteller und Hochschulen aktuelle Ergebnisse aus der Glasforschung und -entwicklung. (© Messe Düsseldorf / tillmann)
At the special show glass technology live at glasstec, manufacturers and universities will present the latest results from glass research and development. (© Messe Düsseldorf / tillmann)

___Keine Messe ohne KI und Digital Technologies. Wo sehen Sie hier die Anwendungen und was gibt es dazu im Rahmen der Sonderschau zu sehen? Oder zu hören?

Komplexe Geometrien, hochpräzise Fertigungsprozesse und leistungsfähige Fassadensysteme lassen sich ohne digitale Planungs-, Simulations- und Fertigungsmethoden kaum noch realisieren. Dabei geht es nicht nur um die Verglasung selbst, sondern auch um Tragstrukturen, Befestigungssysteme und deren integrale Abstimmung. Künstliche Intelligenz ersetzt nicht die planerische Kompetenz, sondern erweitert sie um neue Möglichkeiten der Analyse, Simulation und Entscheidungsfindung. Sie fördert die Optimierung von Materialeinsatz, Fertigungsprozessen und energetischer Performance oder bei der Entwicklung neuer Produkte. Ein PV-Modul mit individuell gestaltbarer Folie zeigt auf der Sonderschau, wie sich die Effizienz einer Photovoltaikfassade steigern lässt, ohne die gestalterische Freiheit einzuschränken.

Weitere Exponate beschäftigen sich mit intelligenten Steuerungssystemen, sensorgestützten Anwendungen und Hochleistungsgläsern, deren Entwicklung durch KI-gestützte Analyse- und Optimierungsverfahren vorangebracht wird. Auch das begleitende architecture forum greift diese Entwicklungen auf. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie digitale Werkzeuge und KI den Planungsprozess verändern – von der Bestandsanalyse über den Entwurf bis hin zur Entwicklung ressourcenschonender und kreislauffähiger Fassadenkonzepte.

___No trade fair is complete without AI and digital technologies. Where do you see applications for these, and what is there to see – or hear – in this regard as part of the special exhibition?

Complex geometries, high-precision manufacturing processes and high-performance facade systems can hardly be realised without digital planning, simulation and fabrication methods. This is not only about the glazing itself, but also about supporting structures, fixing systems and their seamless integration. Artificial intelligence does not replace planning expertise, rather, it expands it by creating new opportunities for analysis, simulation and decision-making. It supports the optimisation of material usage, manufacturing processes and energy performance, as well as the development of new products. A PV module with customisable film on display at the special exhibition demonstrates how the efficiency of a photovoltaic facade can be improved without compromising design freedom.

Other exhibits focus on intelligent control systems, sensor-based technologies and high-performance glazing, the development of which is supported by AI-driven analysis and optimisation methods. These developments will also be explored at the accompanying architecture forum, with a focus on how digital tools and AI are transforming the planning process – from the analysis of existing structures through to the design and development of resource-efficient and circular facade concepts.

Über Jutta Albus

Prof. Dr. Jutta Albus ist Architektin und hat sich auf Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung in der Architektur und im Bauen spezialisiert. Sie unterrichtet als Professorin das Fachgebiet „Entwerfen und Konstruieren/Nachhaltiges Bauen“ an der Hochschule Bochum. Zuvor war sie als Juniorprofessorin an der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen der TU Dortmund und international tätig – etwa in der Zusammenarbeit mit Goshow Architects, Hamilton Associates sowie Santiago Calatrava.
[hochschule-bochum.de/jutta-albus/]

About Jutta Albus

Prof. Dr Jutta Albus is an architect specialising in sustainability and resource conservation in architecture and construction. She is Professor of 'Design and Construction/Sustainable Building' at Bochum University of Applied Sciences. Previously, she was a junior professor at the Faculty of Architecture and Civil Engineering at TU Dortmund University and gained international professional experience with Goshow Architects, Hamilton Associates and Santiago Calatrava.
[hochschule-bochum.de/jutta-albus/]

DIE GEOMETRIE WIRD ZUM GESTALTUNGSMITTEL

GEOMETRY BECOMES A DESIGN TOOL

Die Performance von Glas wird immer besser. Zugleich wird (wieder) einfaches Bauen ausgerufen. Ein Widerspruch? Nicht wirklich, finden Miriam Schuster und Matthias Seel vom Glass Competence Center (GCC) der Technischen Universität Darmstadt.

The performance of glass is constantly improving. At the same time, there is a renewed call for simple construction. A contradiction? Not really, according to Miriam Schuster and Matthias Seel from the Glass Competence Centre (GCC) at the Technical University of Darmstadt.

KI-gestütztes Rendering einer strukturoptimierten Verglasung mittels Glas-3D-Druck.
(© GCC, TU Darmstadt)
AI-assisted rendering of structurally optimised glazing using 3D glass printing (© GCC, TU Darmstadt)

___Dünnglas ist und bleibt eines Ihrer Themen am GCC. Sie bewegen sich inzwischen bei Stärken unter 1 mm. Welche Vorteile und Anwendungsfälle ergeben sich daraus?

Matthias Seel: Dünnglas ist leicht und flexibel. Durch den Einsatz von dünnen Gläsern lässt sich nicht nur Gewicht, sondern auch Bauraum erheblich einsparen. Dies ist besonders interessant, wenn es nur als Barriereschicht dient, wie beispielsweise als mittlere Scheibe bei einem Dreifach-Isolierglas. Ebenso lassen sich kinetische – verformbare – Fassadenanwendungen, wie zum Beispiel „biegbare" Verglasungen, damit realisieren. Dünnglas bietet einen erheblichen Hebel zum ressourcensparenden Bauen und ermöglicht wirkliche Innovationen, beispielsweise in Kombination mit Strukturoptimierung, im Fenster- und Fassadenbau.

___Thin glass is and remains one of your areas of focus at the GCC. You are now working with thicknesses of less than 1 mm. What advantages and applications does this offer?

Matthias Seel: Thin glass is light and flexible. Using thin glass allows for significant reductions not only in weight but also in the space required. This is particularly interesting when it serves solely as a barrier layer, such as the middle pane in triple-glazed insulating glass. Thin glass can also be used to create kinetic – deformable – facade applications, such as 'bendable' glazing. Thin glass offers significant potential for resource-efficient construction and enables genuine innovations in window and facade construction, for example when combined with structural optimisation.

___Zusammen mit Industriepartnern erforschen Sie den Zuschnitt von Dünnglas. Wo liegen die Herausforderungen und Einsatzmöglichkeiten?

Matthias Seel: Das generelle Handling der dünnen Gläser bis hin zum Zuschnitt ist anspruchsvoll. Die Schneidunterlage für den Zuschnitt von Dünnglas muss steifer ausgebildet sein als bei Dickglas und die Schneidparameter wie Schneidkraft oder das Schneidrad müssen individuell angepasst werden. Dafür kann Dünnglas sehr gut als mittlere Scheibe in Dreifach-Isolierglas eingesetzt werden. So lassen sich Gesamtgewicht und -dicke deutlich reduzieren.

Mit Dünnglas können auch dünne Glasaufbauten bei Verbundsicherheitsglas realisiert werden. Dünnglas eignet sich ebenso für Bauwerksintegrierte Photovoltaik (BIPV) in Kombination mit der Perowskit-Technik. Damit können sehr dünne, flexible PV-Module realisiert werden. Und natürlich verbessert es dessen Funktionalität, wenn nicht eingeschmolzenes Altglas mit beschichtetem Dünnglas zu Verbundglas laminiert wird.

___Together with industry partners, you are researching the cutting of thin glass. What are the challenges and potential applications?

Matthias Seel: Handling thin glass in general, right through to the cutting stage, is a challenging process. The cutting support used for cutting thin glass must be stiffer than that used for thick glass, and cutting parameters such as cutting force and the cutting wheel must be individually adjusted. On the other hand, thin glass is very well suited for use as the middle pane in triple-glazed units. This allows the overall weight and thickness to be significantly reduced.

Thin glass enables the creation of thin laminated safety-glass constructions. Thin glass is also suitable for building-integrated photovoltaics (BIPV) in combination with perovskite technology. This enables the production of very thin, flexible PV modules. And, of course, its functionality is enhanced when reclaimed glass that has not been remelted is laminated with coated thin glass to form laminated glass.

___Im krassen Gegensatz dazu steht Dickglas. Die Rede ist von bis zu 60 mm dicken Riesentafeln mit hohem Eigengewicht, die ausgefallene Farben, Oberflächen, sogar Einlagerungen ermöglichen. Wer leistet sich das, was sind die Benefits?

Matthias Seel: Diese dicken Gläser kommen vorrangig in architektonischen Anwendungen im Hochpreissegment, im Interiorbereich und bei ikonischen Fassaden zum Einsatz. Oberflächenstrukturen mit großen Dickenunterschieden und auch transluzente Strukturen lassen sich damit problemlos erzeugen. So können sehr ästhetische und auch farbige Glasflächen realisiert werden.

___In stark contrast to this is thick glass. We're talking about giant panes up to 60 mm thick with a high self-weight, which allow for unusual colours, surfaces and even inclusions. Who can afford this, and what are the benefits?

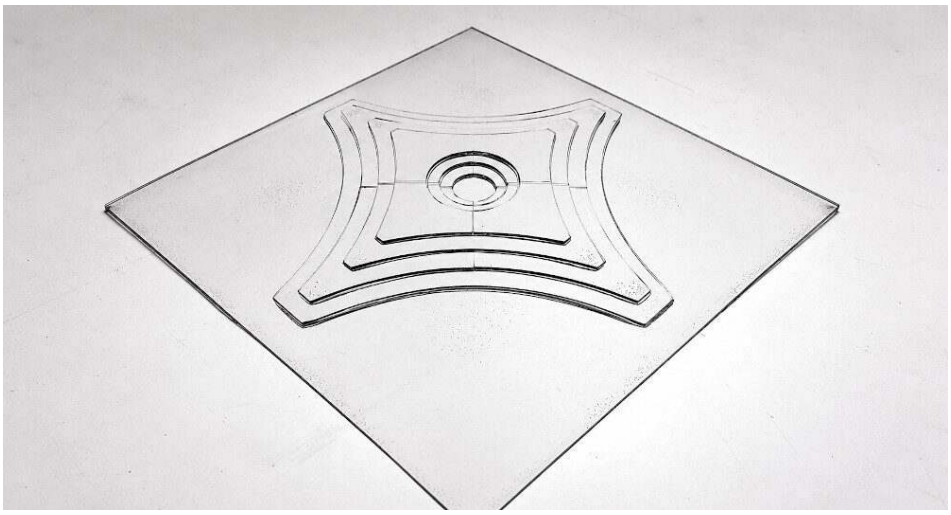
Matthias Seel: This thick glass is primarily used in high-end architectural applications, in interior applications and for iconic facades. Surface textures with significant variations in thickness, as well as translucent structures, can be easily created using it. This makes it possible to produce highly aesthetic and colourful glass surfaces.

___Planes Flachglas finden Sie eher langweilig. Jetzt interessiert uns natürlich Ihre Sicht auf „krummes“ Glas?

Matthias Seel: „Krumme“ Glasstrukturen sind „Nicht-Flachglas-Strukturen“. Sprich, Flachgläser werden lokal umgeformt oder mittels 3D-Glasdruck wird eine dreidimensionale Struktur auf ebenes Glas dauerhaft appliziert. Diese Verfahren eröffnen uns neue Möglichkeiten, Glas leichter, leistungsfähiger und gestalterisch vielseitiger einzusetzen. Durch gezielte Krümmungen, Faltungen oder lokale Verstärkungen lässt sich die Steifigkeit deutlich erhöhen, sodass dünnere und leichtere Scheiben möglich werden. Beim laserinduzierten Glasbiegen können bereits geringe lokale Vertiefungen einen großen Effekt erzielen. So kann eine profilierte 4-mm-Scheibe die Steifigkeit einer ebenen 6-mm-Scheibe erreichen – bei rund 50 Prozent weniger Glasmasse. Die additive Fertigung auf Flachglas ermöglicht komplexe und individuelle Glasstrukturen, die mit klassischen Verfahren kaum umsetzbar wären. So wird die Geometrie zum Gestaltungsmittel, das technische Effizienz und architektonische Freiheit miteinander verbindet. Wir zeigen das auch auf unserem Stand zur Sonderschau der „glass technology live“.

___You tend to find flat glass rather boring. So naturally we're now also interested in your view of 'curved' glass.

Matthias Seel: 'Curved' glass structures are 'non-flat glass structures'. In other words, flat glass is reshaped locally, or a three-dimensional structure is permanently applied to flat glass using 3D glass printing. These processes open up new possibilities for us to use glass in ways that make lighter, higher-performance and more versatile use of glass. Through targeted curvatures, folds or localised reinforcements, stiffness can be significantly increased, making thinner and lighter panes possible. In laser-induced glass bending, even small localised indentations can have a major effect. For example, a profiled 4-mm pane can achieve the stiffness of a flat 6-mm pane – with around 50 per cent less glass mass. Additive manufacturing on flat glass enables complex and customised glass structures that would be virtually impossible to achieve using conventional methods. In this way, geometry becomes a design tool that combines technical efficiency with architectural freedom. We're also demonstrating this at our stand in the special show at glass technology live.



≤

Strukturoptimierte Verglasung mittels Lamination. (© GCC, TU Darmstadt)

Structurally optimised glazing using lamination. (© GCC, TU Darmstadt)

___Gemeinsam mit Industriepartnern forschen Sie seit vielen Jahren an Vakuumisolierglas. Die Herstellungstechniken werden immer ausgefeilter. Scheibengrößen von 4,2 m x 2,4 m sind inzwischen möglich. Wo sehen Sie aktuelle Herausforderungen und Einsatzmöglichkeiten?

Miriam Schuster: Tatsächlich sind Großformate inzwischen auch für den Fassadenbereich erhältlich. Vakuum-Isolierverglasung wird bereits bei Projekten in Europa und bei uns in Deutschland eingesetzt. Einsatzpotenziale sehen wir derzeit bei der energetischen Sanierung bestehen-

___Together with industry partners, you have been conducting research into vacuum insulating glass for many years. The manufacturing techniques are becoming increasingly sophisticated. Pane sizes of 4.2 m x 2.4 m are now possible. Where do you see the current challenges and potential applications?

Miriam Schuster: Large formats are now in fact also available for use in facades. Vacuum-insulated glazing is already being used in projects across Europe and here in Germany. We currently see potential applications in the energy-efficient refurbishment of existing windows and

der Fenster und Fassaden, da Vakuum-Isolierglas (VIG) mit nur etwa 6 bis 16 mm Stärke eine sehr gute Wärmedämmung bei geringer Masse ermöglicht. Aufgrund der geringen Gesamtglasdicke von 6 bis 8 mm für Fensterformate ist VIG besonders interessant für die Altbausanierung, wenn dicke und schwere Dreifach-Isolierverglasungen nicht mehr einsetzbar sind. Allerdings fehlen noch die normativen Regelungen zur Bemessung. Eine weitere Herausforderung sind die vergleichsweise hohen Kosten.

facades, as vacuum-insulated glass (VIG), with a thickness of just 6 to 16 mm, provides excellent thermal insulation whilst being lightweight. Due to the low total glass thickness of 6 to 8 mm for window sizes, VIG is particularly interesting for the refurbishment of older buildings where thick and heavy triple-glazed units can no longer be used. However, the relevant standards for structural design are still lacking. Another challenge is the comparatively high cost.

<

Mehrscheiben-Isolierglas aus zurückgebautem Glas im Vergleich zu neuem Mehrscheiben-Isolierglas. (© Sebastian Wernli)

Multi-pane insulating glass made from recovered glass compared with new multi-pane insulating glass. (© Sebastian Wernli)

___Nachhaltigkeit bleibt ein Thema. Allerdings geht der Fokus vom Recycling zur Wiederverwendung. Was bedeutet das für Ihre Arbeit und was sehen wir im Rahmen der Sonderschau?

Miriam Schuster: Bei Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft müssen wir einfach das ganze Spektrum an Möglichkeiten betrachten. Recycling, Wiederverwendung und Wiederaufbereitung sind drei davon. Bei Letzteren sparen wir uns das erneute, sehr energieintensive Einschmelzen des Glases. Ökologisch wäre das also erst einmal besser. Wir erhalten allerdings Produkte mit nicht eindeutig bekannten Eigenschaften. Die technische Herausforderung liegt darin, die Eigenschaften des zurückgebauten Produktes einfach und effizient zu bewerten und dann zu entscheiden, was damit gemacht werden kann. Daran forschen wir. Wir prüfen beispielsweise den optischen Zustand der zurückgebauten Gläser. Gibt es Kratzer und wenn ja, wie viele und wo. Bei Verbundgläsern schauen wir, ob es Delaminationen gibt und bei Isoliergläsern, ob sich ein Gas im Scheibenzwischenraum befindet. Wir zerlegen die Produkte in Einzelgläser, führen Festigkeitsprüfungen durch, stellen aus den zurückgebauten Gläsern neue Isoliergläser und Verbundgläser her und vergleichen deren Performance mit neuen Produkten. Damit generieren wir einerseits Grundlagenwissen, beispielsweise zu Ei-

___Sustainability remains an important topic. However, the focus is shifting from recycling to reuse. What does this mean for your work, and what can we expect to see at the special exhibition?

Miriam Schuster: When it comes to sustainability and the circular economy, we simply have to consider the full range of options. Recycling, reuse and reprocessing are three of them. With the latter two, we avoid having to remelt the glass – a process that is very energy-intensive. From an environmental perspective, that would be preferable, at least initially. However, we end up with products whose properties are not clearly known. The technical challenge lies in assessing the properties of the dismantled product quickly and efficiently, and then deciding what can be done with it. That is what we are researching. For example, we examine the visual condition of the recovered glass. Are there any scratches, and if so, how many and where? In the case of laminated glass, we check for delamination, and for insulating glass, we check whether gas is present in the cavity between the panes. We dismantle the products into individual panes, carry out strength tests, manufacture new insulating glass and laminated glass from the dismantled panes, and compare their performance with that of new products. In doing so, we generate fundamental knowledge – for example, regarding properties that change with

genschaften, die sich beim Altern verändern. Gleichzeitig sind wir nah an der Industrie, wenn wir aus zurückgebauten Glasscheiben „Re-Use"-Glasprodukte mit Standardverarbeitungsverfahren wie Lamination herstellen.
Auf der Sonderschau zeigen wir ein Isolierglas aus zurückgebautem Glas – im direkten Vergleich zu einem komplett neuen Isolierglas. Wir sind gespannt, ob unsere Besucher die visuellen Unterschiede erkennen und das CO2-Äquivalent für die Herstellung beider Produkte erraten.

ageing. At the same time, our work remains closely aligned with industry when we produce 're-use' glass products from dismantled panes using standard processing methods such as lamination.
At the special exhibition, we are displaying insulating glass made from dismantled glass – in direct comparison with a completely new insulating glass unit. We are keen to see whether our visitors can spot the visual differences and guess the CO2 equivalent associated with manufacturing each of the two products.

Über Miriam Schuster und Matthias Seel

Miriam Schuster ist Bauingenieurin und seit 2022 Co-Leiterin der Gruppe Glas und Polymere am Institut für Statik und Konstruktion (ISM+D) der TU Darmstadt und arbeitet als Postdoktorandin zum Thema Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft von Glas im Bauwesen, mit Fokus auf die Bewertung von Wiederverwendbarkeit und Wiederaufbereitung. Seit 2025 ist sie in Teilzeit für CSZ Ingenieurconsult tätig. Miriam Schuster ist aktives Mitglied des Normungsausschusses „Glas im Bauwesen" und vertritt ISM+D im Fachverband Konstruktiver Glasbau (FKG).

Matthias Seel studierte Bauingenieurwesen an der Universität der Bundeswehr München und promovierte zur Berechnung punktgehaltener Glasplatten. Von 2015 bis 2022 war er als Postdoc am Zentrum für Konstruktionswerkstoffe (MPA-IfW) der TU Darmstadt tätig. Seit 2022 leitet er die Forschung und das Labor des Glass Competence Centers der TU Darmstadt. Zu seinen Schwerpunkten gehören die additive Fertigung und Verarbeitung von Glas. Matthias Seel engagiert sich in nationalen und europäischen Normungsgremien und leitet die europäische Arbeitsgruppe zu „prEN 1288-6 – Biegefestigkeit von Glas – Prüfung der Kantenfestigkeit" sowie die Arbeitsgruppe „Kantenfestigkeit und thermischer Bruch" im Fachverband Konstruktiver Glasbau (FKG).

[www.tu-darmstadt.de/glass-cc]

About Miriam Schuster and Matthias Seel

Miriam Schuster is a civil engineer and, since 2022, has been co-head of the Glass and Polymers Group at the Institute for Structural Analysis and Design (ISM+D) at TU Darmstadt. She also works as a postdoctoral researcher on sustainability and the circular economy of glass in construction, focusing on the assessment of its potential for reuse and reconditioning. She has been working part-time for CSZ Ingenieurconsult since 2025. Miriam Schuster is an active member of the 'Glass in Construction' standardisation committee and represents ISM+D in the Fachverband Konstruktiver Glasbau (FKG).

Matthias Seel studied civil engineering at the University of the German Armed Forces in Munich and completed his PhD on the structural analysis of point-supported glass panes. From 2015 to 2022, he worked as a postdoctoral researcher at the Centre for Building Materials (MPA-IfW) at TU Darmstadt. Since 2022, he has headed research and the laboratory at the Glass Competence Centre at TU Darmstadt. His areas of specialisation include additive manufacturing and the processing of glass. Matthias Seel is actively involved in national and European standardisation bodies and chairs the European working group on 'prEN 1288-6 – Flexural strength of glass – Testing of edge strength', as well as the working group on 'Edge strength and thermal fracture' within the Fachverband Konstruktiver Glasbau (FKG).

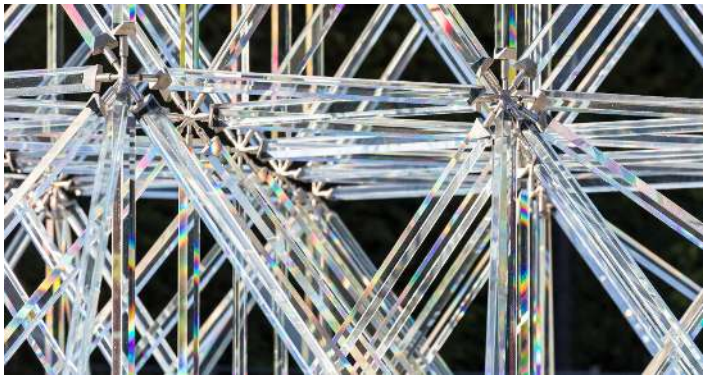
[www.tu-darmstadt.de/glass-cc]

SKULPTURALES GLASGERÜST AUS VERWOBENEN PRISMEN

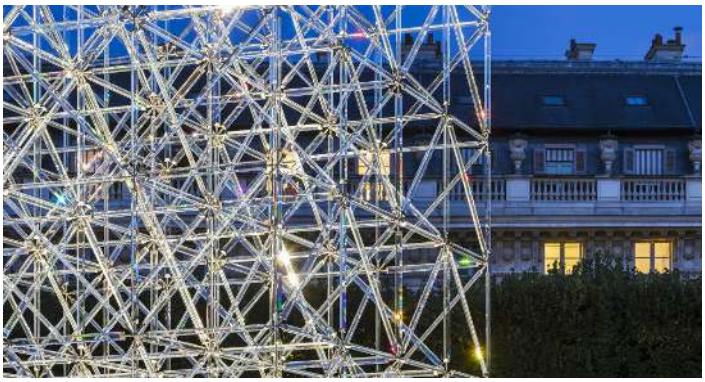
SCULPTURAL GLASS STRUCTURE MADE OF INTERWOVEN PRISMS

Atelier Emmanuel Barrois
Brioude, Frankreich
www.atelierbarrois.com

(1)



(2)



(3)

(1) Geplante Installation auf der glass technology live 2026.
Proposed installation at glass technology live 2026 (© ArtefactoryLab)

(2) Details zu „Réflexions" und seinen farbenfrohen Lichtbrechungen.
Details of "Réflexions" and its colourful light refractions (© Sergio Grazia)

(3) Nächtliche Beleuchtung von „Réflexions" in den Gärten des Palais Royal in Paris, 2023.
Night-time illuminations of "Réflexions" in the Palais-Royal gardens in Paris, 2023 (© Sergio Grazia)

8 t Glas für 1400 stabförmige Glasprismen bilden eine Kunstinstallation, die im Jahr 2023 im Garten des Palais Royal in Paris zu sehen war. Die 15 m hohe Gerüstkonstruktion gestaltete das Atelier Barrois in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Bollinger+Grohmann. Inzwischen ist die Skulptur namens Réflexions in wechselnder Konfiguration auf Reisen – und wird nun auch im Rahmen der Sonderschau „glass technology live" in Düsseldorf ausgestellt.

Die Installation thematisiert Licht und Reflexionen, die Prismen erzeugen dabei farbenfrohe Lichtbrechungen. Für die Konstruktion sind die Glaselemente gerüstartig verwoben und über sternförmige Stahlknoten miteinander verbunden. Über einem quadratischen Grundriss erhebt sich die dreidimensionale Gitterstruktur.

Jenseits der technischen Leistung und künstlerischen Dimension lässt sich am Projekt auch der Einsatz von wiederverwertetem Glas erproben. Ein Anteil von 10% der Glaselemente wurde aus industriellen Glasverschnitten gefertigt. Begleitet wird dies auch von der neu gegründeten REFLEXIONS Foundation, die als Forschungs- und Entwicklungsplattform für wiederverwertetes Glas agiert. Dabei geht es darum, Glaskunst und Architektur im Sinne einer nachhaltigeren Wirtschaft neu zu denken und zeitgemäße Lösungen zu entwickeln, die sowohl ästhetische als auch technische Aspekte berücksichtigen. Seit 30 Jahren verbindet das Atelier Barrois die traditionelle Glasmacherkunst mit modernen industriellen Fertigungstechniken, die sich in Architektur-, Kunst- und Designprojekten weltweit wiederfinden.

8 t of glass – or 1,400 bar-shaped glass prisms – form an art installation that in 2023 was on display in the gardens of the Palais-Royal in Paris. The 15-m-high scaffolding structure was designed by Atelier Barrois in collaboration with the engineering firm Bollinger+Grohmann. The sculpture titled Réflexions is now touring in a changing configuration – and will also be on display as part of the "glass technology live" special exhibition in Düsseldorf.

The installation explores light and reflections, with the prisms creating colourful light refractions. For the structure, the glass elements are interwoven in a scaffold-like pattern and connected via star-shaped steel joints. The three-dimensional lattice structure rises from a square footprint.

Beyond its technical achievements and artistic dimension, the project also serves as a testing ground for the use of reused glass. 10% of the glass elements were manufactured from industrial glass offcuts. The initiative is also supported by the newly established REFLEXIONS Foundation, which acts as a research and development platform for recycled glass. The aim is to rethink glass art and architecture in the context of a more sustainable economy – and to develop contemporary solutions that take both aesthetic and technical aspects into account. For 30 years, Atelier Barrois has been combining the traditional art of glassmaking with modern industrial manufacturing techniques.

SELEKTIV SICHTBARES MUSTER AUF GLAS

SELECTIVELY VISIBLE PATTERN ON GLASS

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
Freiburg, Deutschland
www.ise.fraunhofer.de

Beispiel einer Vogelschutzverglasung. Links: Von außen betrachtet hebt sich das Muster sehr deutlich vom Hintergrund ab. Rechts: Von innen betrachtet ist das Muster kaum erkennbar.
An example of bird-protection glazing. Left: Viewed from the outside, the pattern stands out very clearly against the background. Right: Viewed from the inside, the pattern is barely visible (© Thomas Kroyer / Fraunhofer ISE)

Bereits vor zwei Jahren präsentierte das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE auf der glasstec eine selektiv wahrnehmbare Vogelschutzmarkierung. Das Zweifachisolierglas mit transparenter Markierung auf der Außenseite wird von Vögeln wahrgenommen und ist dadurch geprüft hochwirksam gegen Vogelschlag. Gleichzeitig sind die Muster aus dem Inneren des Gebäudes nur unauffällig und für Menschen kaum wahrnehmbar, sodass diese nicht als störend empfunden werden.

Nun stellt das Fraunhofer ISE eine Weiterentwicklung des Vogelschutzmusters vor. In der neuen Version lässt sich die Markierung von innen noch weniger erkennen. Das Muster kann mittels maskierter Vakuumbeschichtung der Außenseite, der Innenseite oder zwischen den laminierten Scheiben angebracht werden. Die Produktentwicklung erlaubt außerdem auch weitere Anwendungsbereiche. Während Vogelschutzverglasung meist opake Streifen oder Punkte integriert, lassen sich nun auch beliebige Motive wie Firmenlogos, Schriftzüge, Werbeaufschriften oder künstlerische Darstellungen auf Verglasungen anbringen. Für die Gebäudenutzenden bleibt der Blick ungestört, während von außen eine gestalterische oder marketingrelevante Wirkung erfolgen kann. Das Exponat der Sonderschau auf der glasstec zeigt ein Muster auf Glas, das von der Außenseite des Gebäudes sehr klar erkennbar ist. Dabei lassen sich beliebige Motive mit einer Auflösung im Millimeterbereich und höher darstellen.

Two years ago, the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE presented a selectively visible bird protection marking at glasstec. The double-glazed unit, featuring transparent markings on the outer pane, is visible to birds and has therefore been attested to be highly effective against bird strikes. At the same time, the patterns are barely noticeable from inside the building and therefore do not disturb the view.

Fraunhofer ISE has now developed an improved version of its bird protection glazing. In the new version, the markings are even less visible from the inside. The pattern can be applied to the outside, the inside or between the laminated panes using a masked vacuum coating process. This product development also opens up further areas of application: Whilst bird protection glazing usually incorporates opaque stripes or dots, it is now also possible to apply any design – such as company logos, lettering, advertising slogans or artistic images. The view remains unobstructed for building occupants, while a design or marketing-related effect can be achieved from the outside. The exhibit in the special showcase at glasstec features a pattern on glass that is clearly visible from the exterior of the building. Virtually any motif can be reproduced, with resolutions down to the millimetre range and beyond.

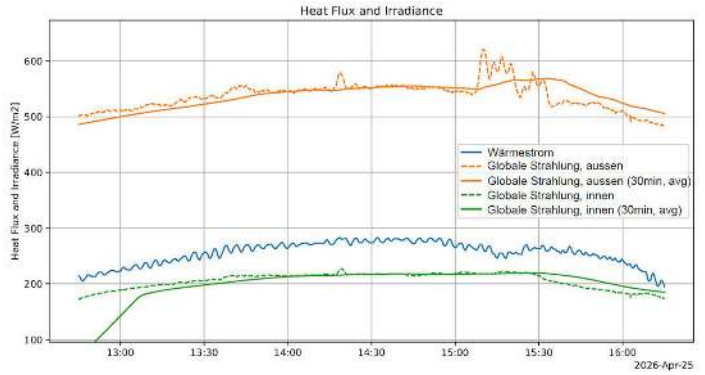
MESSSYSTEM FÜR G-, GTOT- UND UG-WERTE IN EINGEBAUTEN VERGLASUNGEN

MEASURING SYSTEM FOR G-, GTOT- AND UG-VALUES FOR BUILT-IN GLAZING

Hochschule Luzern – Technik & Architektur
Luzern, Schweiz
hslu.ch/ccgh

(1)

(2)



(3)

(1) Das In-situ-Messgerät der HSLU – T&A in Betrieb
The HSLU – T&A in-situ measuring device in operation (© S. Gosztonyi)

(2) Das In-situ-Messgerät samt Peripheriegeräten, die optional auf einem Stativ oder über Saugnäpfe direkt am Glas befestigt werden
The in-situ measuring device, together with its peripheral equipment, which can be mounted either on a tripod or directly onto the glass using suction cups. (© S. Gosztonyi)

(3) Die Grafik zeigt die Aufzeichnung der gemessenen und berechneten Wärmeflüsse sowie der Sonneneinstrahlungswerte
Graph showing the recorded measured and calculated heat fluxes, as well as the solar radiation values (© D. Plörer)

Die Hochschule Luzern Technik & Architektur (HSLU T&A) hat in Kooperation mit der Universität Innsbruck ein mobiles In-situ-Messsystem entwickelt, das bauphysikalische Kennwerte von verbautem Flachglas präzise, zerstörungsfrei und innerhalb weniger Stunden erfasst. Während normalerweise die Werte unter definierten Bedingungen im Labor ermittelt werden, fehlte bislang eine praxistaugliche Methode, mithilfe derer der sommerliche und winterliche Wärmeschutz in bereits eingebauten Verglasungen am Gebäude bestimmt wird. Die Hochschule Luzern stellt das mobil einsatzfähige Messsystem auf der diesjährigen glasstec vor.

Die Messsequenzen des Systems reichen von mindestens 4 Stunden für die Auswertung des Gesamtenergiedurchlassgrades bis hin zu 24 Stunden für die Auswertung der (solarstrahlungsfreien) Wärmetransmission. Dazu werden die direkte solare Transmission, der Wärmestrom durch das Glas, die solaren Einstrahlungswerte sowie die Außen- und Innentemperaturen aufgezeichnet. Auf Basis dieser Messdaten und eines digitalen Modells des Glasaufbaus werden anschließend der g-Wert beziehungsweise g_{tot}-Wert oder der U_g-Wert bestimmt.

The School of Engineering and Architecture at the Lucerne University of Applied Sciences and Arts (HSLU T&A), in collaboration with the University of Innsbruck, has developed a mobile in-situ measuring system that precisely and non-destructively determines the building-physics properties of installed glazing within a matter of hours. Whilst these values are normally determined under defined laboratory conditions, a practical method for determining the summer and winter thermal performance of glazing already installed in buildings was lacking. HSLU T&A is presenting the mobile measurement system at this year's glasstec.

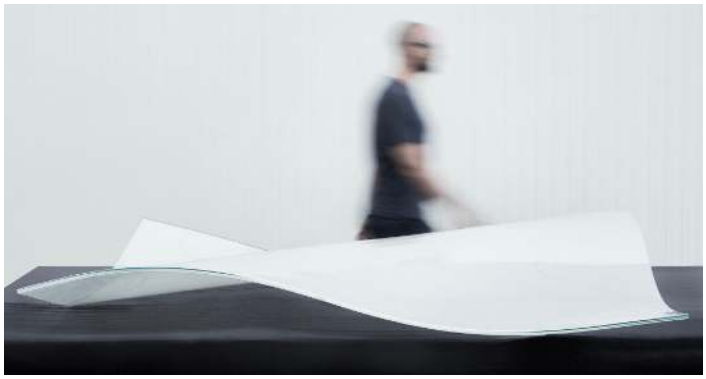
The system's measurement sequences range from a minimum of 4 hours for the evaluation of the total energy transmittance to 24 hours for the evaluation of (non-solar) heat transmission. Equally, direct solar transmittance, the heat flux through the glass, solar irradiance values, and the external and internal temperatures are recorded. Based on this measurement data and a digital model of the glass assembly, the g-, g_{tot}- or U_g-value, is then determined.

3D-GEBOGENES, VORGESPANNTES ARCHITEKTURGLAS

3D-BENT TEMPERED ARCHITECTURAL GLASS

sedak GmbH & Co KG
Gersthofen, Deutschland
www.sedak.com

(1)



(2)

(3)

(1) sedak multicurved: 3D-Geometrien aus ESG/TVG – multiaxial gebogenes, voll- oder teilvorgespanntes Glas für sphärische, synklastische, antiklastische, freie und parametrische Formen
sedak multicurved: 3D glass geometries in FTG/HSG – multiaxially bent, fully toughened or heat-strengthened glass for spherical, synclastic, anticlastic, free-form, and parametric shapes (© sedak)

(2) sedak multicurved ermöglicht frei geformte 3D-Glasgeometrien ohne Formenbau – mit Radien unter 500 mm und Formaten bis 11,5 m × 3,6 m
sedak multicurved enables free-form 3D glass geometries without moulds –with radii below 500 mm and formats up to 11.5 m × 3.6 m (© sedak)

(3) Ein Beispiel für frei geformtes, gebogenes Fassadenglas als Exponat auf der glasstec 2026 in Düsseldorf
An example of free-form, curved facade glass on display at glasstec 2026 in Düsseldorf (© sedak)

Eine neue Stufe in der Gestaltung von frei geformtem Fassadenglas markiert das Exponat sedak multicurved auf der glasstec. Die multiaxial gebogene Scheibe zeigt beispielhaft, welche Formen mit der neuen Technologie künftig möglich sind: sphärische, synklastische, antiklastische, parametrische und freie 3D-Geometrien. Mehrfach gebogene Glasgeometrien können präzise hergestellt, exakt maßhaltig reproduziert und ohne Formenbau realisiert werden.

Der eigens entwickelte Biegeprozess ermöglicht komplexe Formen mit Radien unter 500 mm, Formaten bis zu 11,5 m × 3,6 m und einer Stichhöhe von 1,2 m. Da kein Formenbau erforderlich ist, lassen sich Entwicklungs- und Fertigungszeiten verkürzen, Einmalkosten reduzieren und Geometrien wirtschaftlicher realisieren. Gleichzeitig bleiben optische Qualität, Maßgenauigkeit und die strukturelle Festigkeit vollständig erhalten.

Bereits in der Entwurfsphase unterstützt sedak Projektvorhaben mit einer Machbarkeitsanalyse. Eine eigene Software bewertet Geometrien, Radien und Spannungszonen, sie validiert STEP-, IGES-, Rhino- und IFC-Daten und zeigt Optimierungspotenziale auf. So lassen sich Scheibengrößen und Biegeradien frühzeitig und gezielt überprüfen.

Die 3D-gebogenen Scheiben können zu VSG oder Isolierglas weiterverarbeitet werden. Auch Wärme-, Sonnen- und Designbeschichtungen sowie keramische Drucke lassen sich integrieren. Vom Entwurf bis zum fertigen Glaselement bietet sedak eine vollumfängliche Prozessbegleitung an. Im Ergebnis zeigen sich mehr Gestaltungsfreiheit, kürzere Lieferzeiten und die wirtschaftliche Umsetzung anspruchsvoller Geometrien mit Glas für ikonische Architekturprojekte.

sedak multicurved represents a game-changer in the design of free-form glass facades. At glasstec in Düsseldorf, the multi-axis curved pane will demonstrate the shapes that will be possible in the future with this new technology, including spherical, synclastic, anticlastic, parametric and free-form 3D geometries. Multi-curved glass geometries can be precisely manufactured, reproduced to exact dimensions and realized without the need for moulds.

The newly developed bending process enables complex shapes with radii below 500 mm, dimensions of up to 11.5 m × 3.6 m, and a rise of up to 1.2 m. Eliminating the need for moulds shortens development and production times, reduces one-time costs, and makes complex geometries more economical to realise. At the same time, optical quality, dimensional accuracy, and structural strength are fully maintained.

Right from the design phase, sedak supports projects with a feasibility analysis. The proprietary software evaluates geometries, radii and stress zones, validates STEP, IGES, Rhino and IFC data, and identifies potential for optimization. This allows glass sizes and bending radii to be reviewed and refined at an early stage.

The 3D-curved panes can be further processed into laminated or insulating glass units. Thermal, solar and design coatings, as well as ceramic prints, can also be integrated.

GEBOGENE GLASFASSADE MIT INTEGRIERTEM SONNENSCHUTZ

CURVED GLASS FACADE WITH INTEGRATED SOLAR SHADES

seele GmbH
Gersthofen, Deutschland
www.seele.com

(1)

(2)

(3)

(1) ISOshade® curved ergänzt ein modulares Glasfassadensystem und ermöglicht als gebogene Variante runde Ecklösungen sowie wellenförmige Fassaden.
ISOshade® curved complements a modular glass facade system as a curved variant, enabling rounded corners or wave facade solutions. (© seele)

(2) Das Produkt integriert einen gebogenen Raffstore im Scheibenzwischenraum.
The product integrates curved venetian blinds within the cavity. (© seele)

(3) Das Fassadenelement ISOshade® curved ist als Exponat auf der glasstec 2026 zu sehen.
The ISOshade® curved facade element will be on display at glasstec 2026. (© seele)

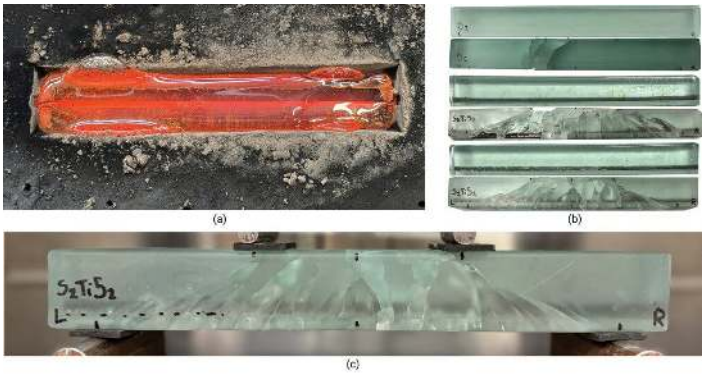
Eine Lösung für abgerundete Gebäudeecken, fließende Übergänge oder wellenförmige Fassaden zeigt der Hersteller seele auf der glasstec 2026. Die in der Sonderausstellung präsentierte gebogene Variante ISOshade® curved ist eine Weiterentwicklung des modularen Fassadensystems ISOshade® mit integriertem Sonnenschutz im Scheibenzwischenraum. Als serienfähige, standardisierte Closed Cavity Fassade in abgerundeter Form bleibt der integrierte Sonnenschutz vollständig verfahrbar. Farbe, Neigung und Geometrie lassen sich projektspezifisch anpassen. Optional bietet der Hersteller technologische Ergänzungen wie eine integrierte LED-Beleuchtung, IoT-Schnittstellen oder verspiegelte Seiteninnenflächen an. Dabei lässt sich die „curved"-Variante nahtlos mit flachen Elementen des Fassadensystems kombinieren.
Bei der Fertigung der flachen oder gebogenen ISOshade®-Elemente hält der Hersteller seele hohe Präzisionsstandards ein. Der Rahmen wird vollständig dicht verschweißt. Anschließend folgt die Verglasung mit einem Dreifach-Isolierglas auf der Innenseite und einer Prallscheibe auf der Außenseite. Ein Ventil reguliert den Druck im Zwischenraum und ermöglicht bei Bedarf den Luftaustausch. Der Sonnenschutz wird vollständig werkseitig integriert, wobei der Motor zugänglich bleibt. Abschließend werden die Elemente als Plug-and-Play-Lösung direkt auf die Baustelle geliefert und können wie ein herkömmliches Isolierglas eingebaut werden.

At glasstec 2026, seele will showcase a solution for rounded building corners, flowing transitions and wave facades. The version named ISOshade® curved, presented in the special exhibition, is a further development of the modular ISOshade® facade system with similarly integrated, fully adjustable solar shades within the cavity. Designed as a standardized, serially manufacturable closed-cavity facade with a curved geometry, the integrated solar shading remains fully retractable and operational. Colour, angle and geometry can be customised to meet project-specific requirements. The manufacturer offers optional technological features such as integrated LED lighting, IoT interfaces, and mirrored interior surfaces. The "curved" variant can be seamlessly combined with flat elements of the facade system.
When manufacturing flat or curved ISOshade® elements, seele adheres to high standards of precision. The frame is fully welded to form an airtight seal. It is then glazed with triple insulating glass on the inside and an impact-resistant pane on the outside. A valve regulates the pressure within the cavity and enables air exchange if required. The solar shading is fully integrated at the factory, whilst the drive motor remains accessible. Finally, the elements are delivered directly to the construction site as a plug-and-play solution and can be installed in the same way as a standard insulating glass unit.

NEUES POTENZIAL FÜR GUSSGLAS

UNLOCKING THE POTENTIAL OF CAST GLASS

Delft University of Technology
Delft, Niederlande
www.restructgroup-tudelft.nl



(1)

(2)

(3)

(1) Heißvergossenes Glas aus einer Sandform mit eingebetteter Titanbewehrung, durchgeführt an der Gerrit Rietveld Academie (a), sowie ein Vergleich der Bruchmuster von bewehrten und unbewehrten Gussglas-Elementen (b)(c).
Hot-pouring of glass in a sand mould with embedded titanium reinforcement, conducted at the Gerrit Rietveld Academie (a) and comparison of the fracture pattern of non-reinforced versus reinforced cast glass beams (b)(c) (© Menandros Ioannidis)

(2) Verschiedene Muster aus Mischglas mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung und Viskosität, die bei Temperaturen zwischen 860 und 1120 °C gebrannt wurden.
Mixed glass samples with varied thermal expansion and viscosity mismatch fired at temperatures ranging from 860 to 1120 °C (© Lara Neuhaus)

(3) Durch den Recyclingprozess entstehen Unregelmäßigkeiten, Strukturen und Verfärbungen, die die Materialität und die Optik des Glases prägen.
The recycling process introduces flaws, textures, and colouration that define the glass's materiality and expression. (© Faidra Oikonomopoulou)

In ihrem Bestreben, das Potenzial von Gussglas hervorzuheben und es zu einem skalierbaren, vielfältig nutzbaren und zirkulären Baustoff zu machen, präsentiert die TU Delft ihre neuesten Erkenntnisse auf der Messe. Die Arbeiten reichen von der Grundlagen- bis hin zur angewandten Forschung und bieten Einblicke in die Kreislauffähigkeit, in Fortschritte bei der Glaskompatibilität oder in die Tragfähigkeit und Sicherheit von Elementen aus Gussglas.

Mit Blick auf Praxisanwendungen als große monolithische Bauteile wird ein neuartiges Strukturkonzept vorgestellt: Ähnlich wie bei Stahlbeton soll eine Metallbewehrung direkt während des Gießvorgangs in das Glas eingebettet werden, was zu einer verbesserten Resttragfähigkeit führt und vor Materialversagen warnt.

Zur Bewertung der Festigkeit volumetrischer Glasbauteile wurden neue Prüfverfahren entwickelt, die den Einfluss von Bulk-Defekten auf die Bauteileigenschaften aufzeigen. Gleichzeitig bewerten die Forschenden die praktikablen Grenzen des Recyclings verschiedener Glasarten bezüglich Wärmeausdehnung und Viskosität neu. Sie nutzen dabei bisher als Ausschlusskriterien gewertete Merkmale als Chancen für das Design. Dadurch könnte mehr Glas recycelt werden und sich die Akzeptanz des kreislauffähigen Materials verändern: Einschlüsse, Texturen und Verfärbungen aus dem Recyclingprozess werden so zu einem Teil des Ergebnisses und können zu dessen Ausdruckskraft beitragen. Die Vielseitigkeit zeigt sich etwa in einer Totemskulptur aus Gussglas-Elementen unterschiedlicher Abfallquellen.

On its quest to unlock cast glass's potential and transform it from a niche material to a scalable, versatile and circular construction material, TU Delft presents its latest findings at glasstec. The work ranges from fundamental to applied research and provides insights into circularity, advances in glass compatibility, and the load-bearing capacity and safety of cast-glass elements.

With a view to practical applications involving large monolithic glass components, a novel structural concept is presented: similar to reinforced concrete, metal reinforcement can be embedded directly in glass during the casting process, resulting in improved residual load-bearing capacity and providing warning of impending failure.

To evaluate the strength of volumetric glass components, novel testing methods have been developed, providing valuable insights into how bulk defects affect overall performance. At the same time, the researchers are reassessing the practical limits of recycling different glass waste streams with respect to thermal expansion and viscosity. Impurities and glass mixtures can in turn be embraced as design characteristics, enabling wider use of recycled glass and shifting glass's perception: flaws, textures and colouration from the recycling process can become part of glass's materiality, design and expression. This versatility is showcased in a totem sculpture made from cast glass elements from a variety of waste sources.

BESCHUSSHEMMENDE VERGLASUNG MIT HOHEM WÄRMESCHUTZ

BULLET-RESISTANT GLAZING WITH HIGH THERMAL INSULATION

Universität Siegen, Lehrstuhl für Tragkonstruktion
Siegen, Deutschland
www.uni-siegen.de/bak/tragkonstruktion

(1)

(2)

(1) Angriffsseite der beschusshemmenden Verglasung der Widerstandsklasse BR 6 mit Vakuum-Isolierglas nach der Beschussprüfung.
Attack side of BR6 bullet-resistant glazing with vacuum insulating glass after testing. (© Universität Siegen | Lehrstuhl für Tragkonstruktion)

(2) Schutzseite der beschusshemmenden Verglasung der Widerstandsklasse BR 6 mit Vakuum-Isolierglas nach der Beschussprüfung.
Protected side of BR6 bullet-resistant glazing with vacuum insulating glass after testing. (© Universität Siegen | Lehrstuhl für Tragkonstruktion)

Der Forschungsschwerpunkt am Lehrstuhl für Tragkonstruktion der Universität Siegen liegt im Bereich Glasbau, insbesondere in der Entwicklung und Charakterisierung von multifunktionalen Verglasungen. Zwei Exponate, die jeweils aktuelle Ergebnisse aus zwei verschiedenen Forschungsprojekten zeigen, präsentiert der Lehrstuhl auf der glasstec.

Das erste Exponat weist als beschusshemmende Sicherheitsonderverglasung die Widerstandsklasse BR 6 nach DIN EN 1063 auf. Die beschusshemmende Verglasung muss in der experimentellen Prüfung drei Geschossen des Kalibers 7,62 x 51 mm ohne Durchgang standhalten. Reine Glas-Glas-Verbunde führen üblicherweise zu schweren Verglasungen und insbesondere bei Dreifach-Isoliergläsern zu hohen Nenndicken, während Verbunde aus Glas und Polymeren Gewicht und Dicke reduzieren können.

Die Entwicklung von beschusshemmenden Verglasungen aus Glas und Polymeren mit erhöhtem Wärmeschutz verringert bei Verwendung von Vakuum-Isolierglas als Halbzeug die Nenndicke und das Eigengewicht deutlich. Die Nenndicke des Exponats liegt bei 47,0 mm und das Eigengewicht bei 101,8 kg/m^2. Gleichzeitig weist die beschusshemmende Verglasung einen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,7 W/(m^2·K) auf, der vergleichbar mit einem üblichen Dreischeiben-Isolierglas ist. Das auf der glasstec vorgestellte Ausstellungsobjekt zeigt einen Prüfkörper mit den Abmessungen 500 x 500 mm nach der Beschussprüfung mit dem Kaliber 7,62 x 51 mm.

The main research focus at the Chair of Building Structure at the University of Siegen is on glass construction, particularly the development and characterisation of multifunctional glazing. The Chair is presenting two exhibits at glasstec, each showcasing the latest results from two different research projects.

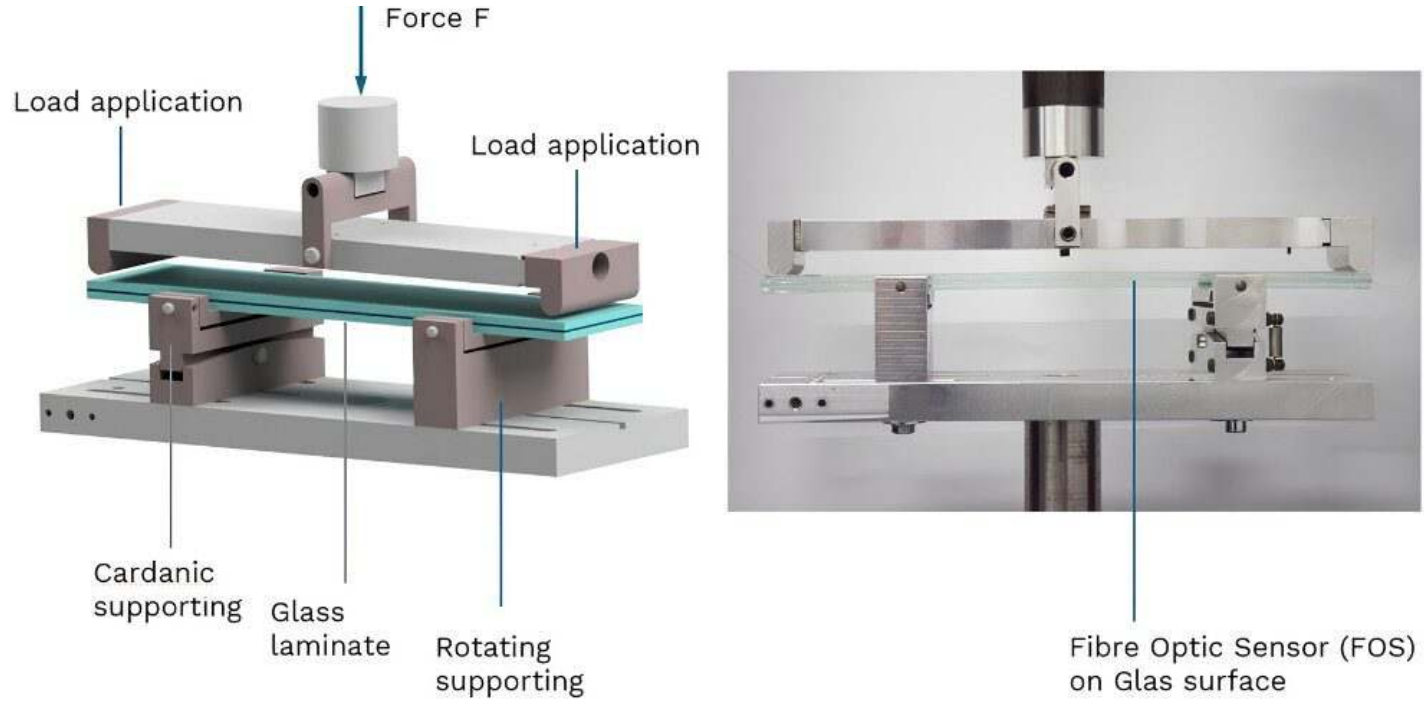
The first exhibit is a special bullet-resistant safety glazing system that meets resistance class BR 6 in accordance with DIN EN 1063. In experimental testing, the bullet-resistant glazing must withstand three rounds of 7.62 x 51 mm calibre ammunition without being penetrated. Glass–glass laminates generally result in heavy glazing systems and, especially in triple insulating glazing units, increased overall thicknesses, while glass–polymer laminates offer the potential to reduce both weight and thickness.

The development of bullet-resistant glass–polymer laminates with enhanced thermal insulation enables a significant reduction in both overall thickness and weight when vacuum insulating glass is used. The exhibit has a nominal thickness of 47.0 mm and a weight of 101.8 kg/m². In addition, the glazing achieves a thermal transmittance of 0.7 W/(m²·K), comparable to standard triple insulating glass units. The exhibit presented at glasstec shows a test specimen measuring 500 x 500 mm following a ballistic test using 7.62×51 mm calibre ammunition.

CHARAKTERISIERUNG VON ZWISCHENSCHICHTEN IN LAMINATGLAS

CHARACTERIZATION OF INTERLAYERS IN LAMINATED GLASS

Universität Siegen, Lehrstuhl für Tragkonstruktion
Siegen, Deutschland
www.uni-siegen.de/bak/tragkonstruktion



3D-Modell des kleinformatigen Biegeversuchs mit faseroptischen Sensoren (FOS) und realisierter Versuchsaufbau.
3D model of the small-scale bending test using fibre-optic sensors (FOS) and the actual test setup. (© Universität Siegen | Lehrstuhl für Tragkonstruktion)

Das zweite Exponat des Lehrstuhls für Tragkonstruktion an der Universität Siegen zeigt den Aufbau eines kleinformatigen Biegeversuchs zur Bestimmung der Steifigkeit von polymeren Zwischenschichten im laminierten Zustand. Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass systeminhärente Fehler gebräuchlicher Verfahren durch einen Biegeversuch in Verbindung mit faseroptischen Sensoren minimiert werden können. Dabei wird ein zwängungsfrei gelagerter, rechteckiger Prüfkörper aus einem dreischichtigen Aufbau mit faseroptischen Sensoren ausgestattet, die den Verlauf der Dehnung an der Oberfläche der Glasdeckschichten mit sehr hoher Ortsauflösung erfassen.
Das zugrunde gelegte mechanische Modell ist in einen Algorithmus implementiert, der in Echtzeit den Schubmodul der Zwischenschicht aus den gemessenen Dehnungen mittels numerischer Differenziation beziehungsweise Integration ermittelt. Der Versuchsaufbau ist in gebräuchlichen Universalprüfmaschinen mit Temperierkammer einsetzbar und ermöglicht die genaue Bestimmung des zeit- und temperaturabhängigen Schubmoduls sowohl unter zyklischer als auch unter konstanter Belastung.
Die zuvor in der dynamisch-mechanisch-thermischen Analyse ermittelte Steifigkeit ist mit dem neuartigen Versuchsaufbau auf der Modulachse auf exakte Werte skalierbar. Der vorgestellte Versuchsaufbau ermöglicht als Teil eines zweistufigen Verfahrens die präzise Bestimmung der Elastizität polymerer Zwischenschichten innerhalb eines weiten Zeit- und Temperaturbereichs.

The second exhibit of the Chair of Structural Design at the University of Siegen shows a small-scale bending test setup for determining the stiffness of polymeric interlayers in the laminated state. Previous studies have shown that system-related errors in common test setups can be minimised by combining a bending test with fibre-optic sensors. A constraint-free, rectangular test specimen made from a three-layer laminate is equipped with fibre-optic sensors that record the progression of strain on the surface of the glass layers with very high spatial resolution. The analytical model is implemented in an algorithm that determines in real time the shear modulus of the interlayer from the measured strains by means of numerical differentiation and integration. The test setup can be used in standard universal testing machines with a temperature-controlled chamber and enables the precise determination of the time- and temperature-dependent shear modulus under both cyclic and constant loads.
Using the new test setup, the stiffness previously determined in the dynamic-mechanical-thermal analysis can be scaled to exact values on the modulus axis. As part of a two-step process, the presented test setup enables the precise determination of the elasticity of polymeric interlayers over a wide range of times and temperatures.

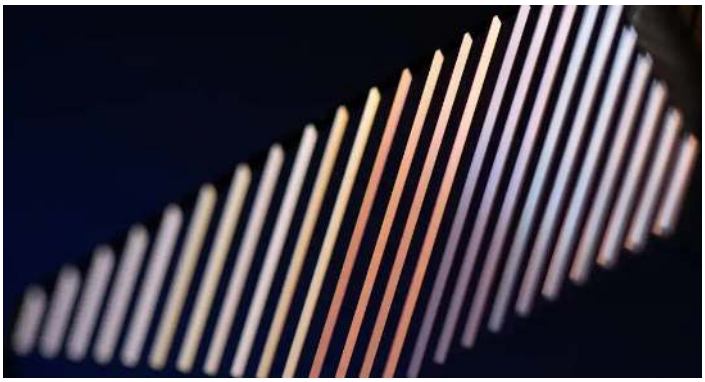
OPTISCHE WELLENLEITER FÜR AUGMENTED REALITY

OPTICAL WAVEGUIDES FOR AUGMENTED REALITY

SCHOTT AG
Mainz, Deutschland
www.schott.com

(1)

(2)



(3)

(1) Schott arbeitet an der Zukunft der AR/MR- (Augmented/Mixed Reality-)Technologie und stellt geometrisch reflektierende Wellenleiter für AR-Geräte in großem Maßstab her.
SCHOTT is helping shape the future of AR/MR (augmented/mixed reality-) technology and manufactures geometrically reflective waveguides for AR devices on a large scale. (© SCHOTT)

(2) Geometrisch reflektierende Wellenleiter in der Entwicklung und Herstellung
Geometrically reflective waveguides: development and manufacture. (© SCHOTT)

(3) Geometrisch reflektierende Wellenleiter verwenden eine Reihe von teilweise reflektierenden Spiegeln, um Licht durch und aus dem Wellenleiter in Richtung der Benutzeraugen zu leiten.
Geometrically reflective waveguides use a series of partially reflective mirrors to guide light through and out of the waveguide towards the user's eyes. (© SCHOTT)

„Geometric Reflective Waveguides", im Deutschen als geometrisch reflektierende Wellenleiter bezeichnet, bilden eine optische Technologie, die besonders effiziente Leistungen in Augmented Reality (AR)-Geräten ermöglicht. Mithilfe der Technologie lassen sich in Datenbrillen mit durchsichtigem Brillenglas digitale Inhalte in das Sichtfeld des Benutzers übertragen, ohne die Wahrnehmung der realen Welt zu beeinträchtigen.

Wie bei allen Wellenleitern breitet sich eingeschlossenes Licht über die totale innere Reflexion (TIR) aus. Geometrisch reflektierende Wellenleiter unterscheiden sich jedoch von diffraktiven Wellenleitern. Dabei wird das Licht durch (teilweise) reflektierende Spiegel in das Auge des Benutzers geleitet.

Als Unternehmen für Spezialglas- und Materialtechnologie kann Schott die geometrisch reflektierenden Wellenleiter inzwischen in Serie fertigen und damit die komplexe Technologie breit verfügbar machen. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette der Waveguides abgedeckt: von der Schmelze von hochwertigem optischem Glas über die Weiterverarbeitung des Spezialglases zu ultraflachen Wafern, von der optischen Vakuumbeschichtung bis hin zur Verarbeitung zum Bildwellenleiter mit engsten geometrischen Toleranzen. Auf der Sonderschau „glass technology live" stellt Schott seine serienfähige AR-Waveguide-Technologie aus, die in Geräten mit großem Blickfeld, scharfen Bildern und leichtem Gewicht mündet.

Geometric reflective waveguides are an optical technology that enables particularly high efficiency in augmented reality (AR) devices. This technology allows digital content to be projected into the user's field of view via smart glasses with transparent lenses, without impairing their perception of the real world.

As with all waveguides, light confined within the waveguide propagates by total internal reflection (TIR). Geometrically reflective waveguides, however, differ from diffractive waveguides. In this case, the light is directed into the user's eye via (partially) reflective mirrors.

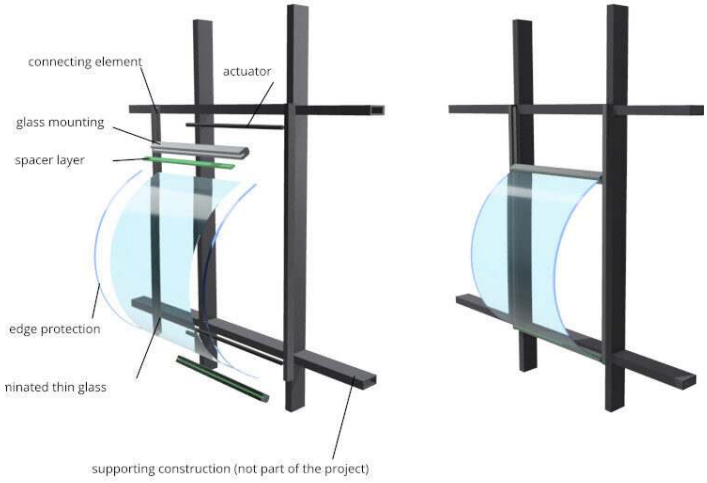
As a specialist glass and materials technology company, SCHOTT is now able to mass-produce geometrically reflective waveguides, thereby making this complex technology widely available. This covers the entire waveguide value chain: from melting high-quality optical glass and processing the speciality glass into ultra-thin wafers, to optical vacuum coating and fabrication into image waveguides with extremely tight geometric tolerances. At the 'glass technology live' special show, SCHOTT is showcasing its mass-production-ready AR waveguide technology, which enables devices with a wide field of view, sharp images and a lightweight design.

ADAPTIVES FASSADENELEMENT AUS DÜNNGLAS

ADAPTIVE THIN-GLASS FACADE ELEMENT

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de

(1)



(2)

(1) Visualisierung des ThinLam Elements.
Visualization of the ThinLam Element. (© Priedemann Fassadenberatung GmbH)

(2) Aufbau und Bestandteile des ThinLam Elements.
Structure and components of the ThinLam Element. (© TUD | Elena Fleckenstein)

Dünnglas eröffnet neue Möglichkeiten in der Fassadengestaltung, beispielsweise als äußere Ebene zweischaliger, transparenter Fassaden. Dabei wird die Glasscheibe im Gebäudebetrieb gezielt verformt und über Aktorik sowie Sensorik an wechselnde Umgebungsbedingungen und Nutzungsanforderungen angepasst. Dünnglas im Bauwesen ist ein vergleichsweise neues Material. Es bestehen offene Fragen hinsichtlich Befestigung, Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit.
In Kooperation mit den Forschungspartnern Priedemann Fassadenberatung GmbH, TAUPITZ GmbH & Co. KG und dem Institut für Baukonstruktion an der TU Dresden konzentriert sich das Projekt zunächst auf die Entwicklung einer beweglichen Befestigungslösung für laminierte Dünnglasscheiben zum Einsatz in adaptiven Fassaden. Im Zentrum steht ein anwendungsorientiertes Befestigungskonzept, das mithilfe eines parametrischen Design-Tools erarbeitet wird. Auf dieser Grundlage werden Beanspruchungen der Elemente ermittelt und die Belastbarkeit des Dünnglases untersucht. Daraus ergeben sich Anforderungen an filigrane und tragfähige Befestigungselemente. Neben der Glaslagerung liegt der Fokus auf der Integration und Steuerung der Aktuatoren.
Als funktionales Testmuster zeigt der Demonstrator ein adaptives ThinLam Fassadenelement aus chemisch vorgespanntem, laminiertem Dünnglas. Durch gezielte Verformung kann eine natürliche Belüftung ermöglicht werden. Der Bewegungsmechanismus ist in die Fassadenprofile integriert und wird durch eine digitale Steuerung mit entsprechender Sensorik angesteuert.

Thin glass opens up new possibilities in facade design, for example as the outer skin of transparent double-skin facades. During building operation, the glass pane is deliberately deformed and adapted to changing environmental conditions and user requirements by means of actuators and sensors. Thin glass is a relatively new material in construction, and questions remain regarding fixing, load-bearing capacity and durability.

In collaboration with the research partners Priedemann Fassadenberatung GmbH, TAUPITZ GmbH & Co. KG and the Institute of Building Construction at TU Dresden, the project initially focuses on developing a movable fixing solution for laminated thin-glass panes for use in adaptive facades. At its core is an application-oriented fixing concept developed using a parametric design tool. On this basis, the loads acting on the elements are determined and the load-bearing capacity of the thin glass is investigated. This defines the requirements for slender, load-bearing fixing elements. Alongside the support of the glass, the focus is on integrating and controlling the actuators.
As a functional prototype, the demonstrator presents an adaptive ThinLam facade element made of chemically strengthened, laminated thin glass. Controlled deformation can provide natural ventilation. The actuation mechanism is integrated into the facade profiles and is controlled by a digital control system using corresponding sensors.

GLASFASSADEN MIT WATER-FILLED GLASS – WFG

GLASS FACADES USING WATER-FILLED GLASS – WFG

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de

(1)

(2)

(1) Modell der Konzeptideen für flüssigkeitsgefüllte Mehrfachverglasungen.
Model illustrating concepts for liquid-filled multiple glazing units. (© TUD | Daniel Pfarr)

(2) Aussteifung von Dünnglas durch lokale thermische Verformung.
Stiffening of thin glass through local thermal deformation. (© TUD | Daniel Pfarr)

Der Einsatz von Flüssigkeiten im Scheibenzwischenraum von Mehrfachverglasungen kann die bauphysikalischen Eigenschaften von Glasfassaden verbessern. Die hohe Wärmekapazität von Wasser kann beispielsweise genutzt werden, um die thermische Regulation des Innenraums zu optimieren und eine unerwünschte Wärmeübertragung durch die Verglasung zu begrenzen. Dadurch entsteht jedoch ein hydrostatischer Druck im Scheibenzwischenraum, der eine hohe mechanische Beanspruchung der einzelnen Scheiben und deren umlaufender Verbindung verursacht.
Um den normativen Vorgaben zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Glasfassaden gerecht zu werden und gleichzeitig materialeffiziente Konstruktionen zu ermöglichen, werden von der TU Dresden, dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM und dem internationalen Team von WFG Konzepte entwickelt, die die geometrische Steifigkeit von Flachglas erhöhen. Das Verformen von Glas durch einen lokalen Energieeintrag kann die geometrische Steifigkeit einer planaren Scheibe deutlich erhöhen. So können beispielsweise „Ganzglas-Ecken“ mit geringen Biegeradien oder Glasscheiben mit lokaler Aussteifung hergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Verarbeitung von Flachglas zu Glas-Verbundelementen mit offenzelligen, 3D-gedruckten Kernstrukturen. Die Kernstruktur erhöht die Steifigkeit des Fassadenelements, verringert die Stützweite der Glasdeckschicht und verbessert somit das Tragverhalten.

The use of fluids in the cavities of multiple glazing units can improve the building-physics performance of glass facades. The high thermal capacity of water can be used, for example, to optimise the thermal regulation of the interior and limit unwanted heat transfer through the glazing. However, this creates hydrostatic pressure in the cavity, resulting in high mechanical loads on the individual panes and their perimeter joints.
In order to meet the requirements specified in standards for the load-bearing capacity and serviceability of glass facades while enabling material-efficient structures, TU Dresden, the Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM and the international WFG team are developing concepts that increase the geometric stiffness of flat glass. Deforming glass through localised energy input can significantly increase the geometric stiffness of a flat pane. For example, 'all-glass corners' with small bending radii or glass panes with local stiffening can be produced. Another option is to process flat glass into glass composite elements with open-cell, 3D-printed core structures. The core structure increases the stiffness of the facade element, reduces the span of the glass cover layer and thereby improves its load-bearing behaviour.

GEBOGENE VERGLASUNGEN ALS DÜNNGLAS-POLYCARBONAT-VERBUND

CURVED GLAZING AS A THIN-GLASS-POLYCARBONATE COMPOSITE

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de

Visualisierung SecuryGlass Bend.
Rendering SecuryGlass Bend. (© TUD | Schöne)

Das Institut für Baukonstruktion an der TU Dresden und KRD Coatings entwickeln mit SecuryGlas Bend lamination sgebogene Verglasungen als Hybridelemente aus Glas und Kunststoff. In der Ausstellung werden gekrümmte Elemente gezeigt, die Gewichtseinsparung mit optischer Qualität verbinden. Normale Sicherheitsverglasungen für komplexe Geometrien, wie sie etwa im Flugzeug- oder Yachtbau angewendet werden, bestehen aus schweren, warmgebogenen Glaspaketen oder reinen Kunststoffen, die nur eine geringe Abriebfestigkeit aufweisen.
Mit SecuryGlas Bend wird ein alternativer Ansatz verfolgt. Ein duktiler, warmumgeformter Kern aus Polycarbonat (PC) wird beidseitig mit chemisch vorgespanntem Dünnglas laminiert. Dünnglas fungiert dabei als kratzfeste, resistente Deckschicht, während der PC-Kern die erforderliche Schlagzähigkeit gewährleistet. Die Herausforderung besteht in der dauerhaften Verbindung dieser Materialien. Hierzu wird eine spezifische Zwischenschicht entwickelt, die im Vakuumsackprozess einen schubsteifen Verbund sicherstellt und thermische Ausdehnungen kompensiert.
Das Exponat – ein Cockpit-Ausschnitt mit komplexer Krümmung – dient als technologischer Demonstrator des Verfahrens. Es zeigt, wie sich das Dünnglas im Kaltbiegeverfahren der Form des warmumgeformten PC-Kerns anpasst, ohne dass die optische Qualität beeinträchtigt wird. Während herkömmliche Warmbiegeprozesse bei Glas oft zu optischen Verwerfungen führen, ermöglicht dieser Kaltbiegeprozess eine verzerrungsfreie Durchsicht bei niedrigerem Energieaufwand in der Herstellung.

The Institute of Building Construction at Dresden University of Technology and KRD Coatings are developing SecuryGlas Bend, lamination-bent glazing in the form of hybrid glass-plastic elements. The exhibition features curved elements that combine weight savings with optical quality. Conventional safety glazing for complex geometries, such as those used in aircraft or yacht construction, consists of heavy, hot-bent glass assemblies or all-plastic solutions, which offer only low abrasion resistance.
SecuryGlas Bend takes an alternative approach. A ductile, thermoformed polycarbonate (PC) core is laminated on both sides with chemically strengthened thin glass. The thin glass acts as a scratch-resistant, robust cover layer, while the PC core provides the required impact resistance. The challenge lies in creating a durable bond between these materials. To this end, a specific interlayer is being developed that ensures a shear-rigid composite in the vacuum-bagging process while compensating for thermal expansion.
The exhibit – a cockpit section with complex curvature – serves as a technological demonstrator for the process. It shows how the thin glass conforms to the shape of the thermoformed PC core in the cold-bending process without compromising optical quality. This cold-bending process provides a distortion-free view while requiring less energy during manufacture.

KONFIGURATOR ZUR LEBENSZYKLUSANALYSE VON GLASFASSADEN

CONFIGURATOR FOR LIFE-CYCLE ANALYSIS OF GLASS FAÇADE SYSTEMS

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de

KonGlas LCA-Konfigurator.
KonGlas LCA configurator. (© TUD | Popp (AI-generated))

Herkömmliche Planungsansätze fokussieren meist nur isolierte Aspekte, wenige Varianten sowie einzelne Phasen des Lebenszyklus von Fassadensystemen. Das KonGlas-LCA-Tool schließt diese Lücke in der frühen Planung: im Fassadenentwurf, der strukturellen sowie bauphysikalischen Dimensionierung ebenso wie bei der Optimierung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus.

Verkörperte Wirkungen aus Herstellung, Bau, Nutzung und Lebensende werden in ihrer Wechselwirkung mit den betrieblichen Wirkungen erfasst. Zur Analyse der Fassadenlösungen und zur Identifizierung der optimalen Variante verknüpft das Tool parametrische Geometriemodellierung, strukturelle Dimensionierung, dynamisch-thermische Simulationen sowie Szenario-basierte prospektive Lebenszyklusanalysen mit einer multikriteriellen Optimierung.

Dank der zeitigen Anwendbarkeit, Entwurfs- und Gestaltungsfreiheit sowie Variation zahlreicher Einflussgrößen werden die besten Fassadenlösungen früh identifiziert. Szenario-basierte Prognosen erlauben, die zukünftige Wirkung heutiger Planungsentscheidungen abzuschätzen. Benchmarks und Optimierungsalgorithmen unterstützen die Wahl der Fassadenkonfiguration. Dadurch unterstützt das Tool nachhaltige und zukunftsorientierte Entscheidungen im Fassadenentwurf zur Emissions- und Kostenminderung und macht Planungsprozesse effizienter. Das KonGlas-LCA-Tool entstand zusammen mit Bollinger+Grohmann Consulting GmbH und wird im Rahmen der Sonderausstellung präsentiert.

Conventional planning approaches tend to focus only on isolated aspects, a limited number of variants and individual phases of the life cycle of facade systems. The KonGlas LCA tool bridges this gap at an early planning stage: in facade design, structural and building-physics design, as well as in optimising environmental and economic impacts across the entire life cycle.

Embodied impacts associated with manufacture, construction, use and end-of-life are assessed in interaction with operational impacts. To analyse facade solutions and identify the optimal variant, the tool combines parametric geometry modelling, structural design, dynamic thermal simulations and scenario-based prospective life-cycle analyses with multi-criteria optimisation.

Because it can be used at an early stage and offers design freedom and the ability to vary numerous influencing factors, the best facade solutions can be identified early on. Scenario-based projections make it possible to estimate the future impacts of today's planning decisions, and benchmarks and optimisation algorithms support the selection of the facade configuration. In this way, the tool supports sustainable, forward-looking facade design decisions aimed at reducing emissions and costs, while making planning processes more efficient. The KonGlas LCA tool was developed in collaboration with Bollinger+Grohmann Consulting GmbH and will be presented at the special show.

EVA-BASIERTE FÜGETECHNOLOGIE FÜR GLASELEMENTE

EVA-BASED JOINING TECHNOLOGY FOR GLASS ELEMENTS

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de

(1)

(2)

(1) Demonstrator des wassergefüllten LaWin-Elementes.
Mock-up of the EVA-bonded LaWin element. (AI-generated image)

(2) EVA-geklebtes LaWin-Element.
EVA-bonded LaWin element. (© TUD | Christiane Kothe)

Das Large Area Fluidic Window (LaWin), entwickelt im Forschungsprogramm Horizon 2020, soll in großflächigen Fenster- und Fassadensystemen zur aktiven Energiegewinnung an Gebäuden eingesetzt werden. Dazu fließt ein Fluid durch ein Kapillarsystem aus profiliertem Glas und dünnem Deckglas, die miteinander verklebt und oben sowie unten mit Sammelkanälen verbunden sind.

Für die Herstellung des LaWin wurden verschiedene Klebstoffe untersucht und als optimales Material für den dauerhaften Verbund Ethylen-Vinylacetat (EVA) identifiziert. Das ursprünglich für großflächige Glaslaminate eingesetzte Folienmaterial musste in einzelne Streifen zugeschnitten und von Hand auf die Stege des Profilglases aufgelegt werden. Dieser Prozess erwies sich als nicht reproduzierbar und wirtschaftlich unrentabel, weshalb eine neuartige Fügetechnologie auf Basis vernetzbaren EVAs entwickelt wurde. In einem zweistufigen Prozess wird das EVA zunächst ähnlich wie ein Hotmelt mittels Extruder direkt auf die Profilglasstege appliziert. Anschließend erfolgen das Fügen mit dem Deckglas und eine Lamination zur Vernetzung des EVA. Damit wird das gewünschte Eigenschaftsprofil einer transparenten und dauerhaften, strukturell belastbaren Klebung erzielt.

Das am Institut für Baukonstruktion durchgeführte Projekt war eine Kooperation der TU Dresden mit Flachglas Sülzfeld GmbH und Folienwerk Wolfen GmbH. Im Rahmen der Sonderschau wird ein flüssigkeitsgefülltes Glaselement, hergestellt mit EVA-basierter Fügetechnologie, gezeigt.

The Large Area Fluidic Window (LaWin), developed as part of the Horizon 2020 research programme, is intended for use in large-area window and facade systems for active energy production on buildings. In the LaWin glass elements, a fluid flows through a capillary system. The elements consist of a bonded capillary glass unit comprising a profiled glass pane and a thin cover glass. For fluid transport, the elements are connected to collector channels at both the top and bottom.

Various adhesives were investigated for the production of LaWin, and ethylene-vinyl acetate (EVA) was identified as the optimal material for a durable bond. The film material, originally used for large-area glass laminates, has to be cut into individual strips and applied by hand to the ribs of the profiled glass. This process proved to be non-reproducible and economically unviable, which is why a novel joining technology based on cross-linkable EVA was developed. In a two-stage process, the EVA is first applied directly to the ribs of the profiled glass using an extruder, in a similar way to a hot-melt adhesive. The cover glass is then joined and laminated to cross-link the EVA.

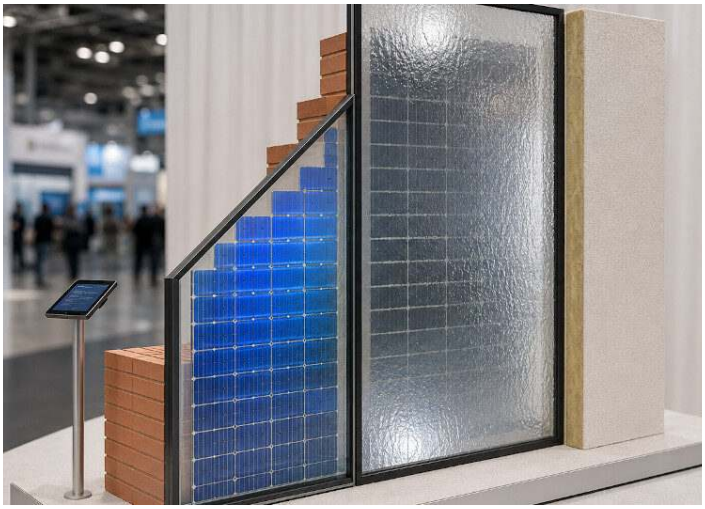
The project, carried out at the Institute of Building Construction, was a collaboration between TU Dresden, Flachglas Sülzfeld GmbH and Folienwerk Wolfen GmbH. As part of the special show, a liquid-filled glass component

mar
logy

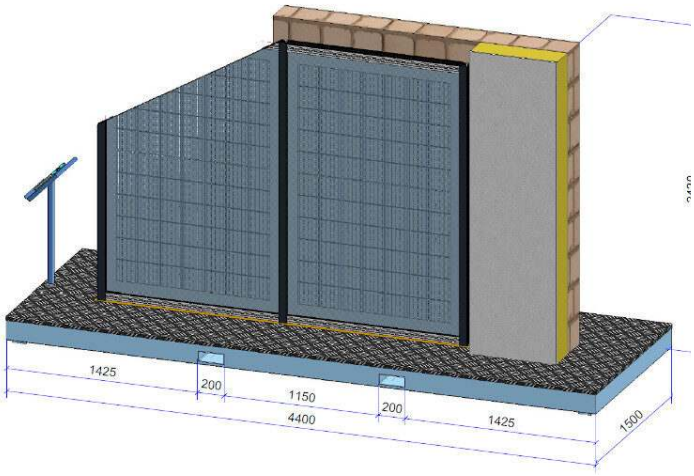
ENERGIENEUTRALES FASSADENELEMENT ZUR BESTANDSSANIERUNG

ENERGY-NEUTRAL FACADE ELEMENT FOR BUILDING REFURBISHMENT

TU Dresden, Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland
www.bauko.bau.tu-dresden.de



(1)



(2)

(1) Demonstrator EnergySkin.
Demonstrator EnergySkin. (© TUD | Clara Uhlig)

(2) Visualisierung EnergySkin.
Visualisation EnergySkin. (© Dobler Metallbau GmbH)

Das Institut für Baukonstruktion der TU Dresden präsentiert ein Exponat für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden. Das entwickelte Fassadenelement namens „EnergySkin“ reduziert Wärmeverluste über die Gebäudehülle aktiv mit einer integrierten, elektrischen Außenwandbeheizung. Die Elemente werden auf die Bestandswand montiert und ermöglichen eine schnelle, serielle Installation.

Die Isolierverglasung kombiniert eine elektrische Heizbeschichtung mit integrierten Photovoltaik-Zellen. Die Heizschicht erwärmt die Fassadenoberfläche, verringert die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und steuert so aktiv den Wärmestrom. Dadurch lassen sich Wärmeverluste über die Gebäudehülle reduzieren. Die außenliegenden PV-Zellen liefern CO_2-neutral erzeugte Solarenergie für die Heizschicht. Ein standortabhängiges Speichersystem unterstützt den Betrieb im Jahresverlauf.

Alle Komponenten sind trennbar und bestehen weitestgehend aus kreislauffähigen Materialien. Statt herkömmlicher Fassadensanierungen ermöglicht das schlanke Fassadenelement eine energieneutrale und ressourcenschonende Alternative.

Der Demonstrator entstand zusammen mit den Unternehmen Flachglas Sachsen GmbH, Dobler Metallbau GmbH, dem Institut für Technische Gebäudeausrüstung der TH Köln und dem Institut für Baukonstruktion der TU Dresden.

The Institute of Building Construction at Dresden University of Technology, TU Dresden, is presenting an exhibit for the energy-efficient refurbishment of existing buildings. The developed facade element, called ‘EnergySkin’, actively reduces heat loss through the building envelope using an integrated, electric external-wall heating system. The elements are mounted on the existing wall and enable rapid, serial installation.

The insulating glazing combines an electrically conductive heating coating with a layer of photovoltaic cells. The integrated heating layer warms the facade surface, thereby reducing the temperature difference between inside and outside and ultimately actively controlling the heat flow within the building component. Heat loss through the building envelope can be reduced depending on the heating temperature. Integrated PV cells are located on the outer side of the insulated glazing. The solar energy generated in this way supplies the heating layer with CO_2-neutral power. A location-specific storage system supports its operation throughout the year.

All components are separable and consist largely of recyclable materials. Unlike conventional facade refurbishments, this slim facade element offers an energy-neutral and resource-efficient alternative that meets stringent building energy-performance standards.

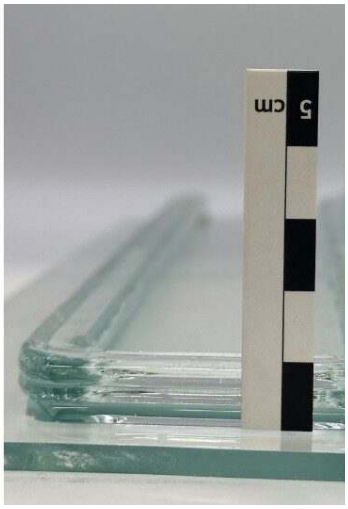
The demonstrator was developed in collaboration with Flachglas Sachsen GmbH, Dobler Metallbau GmbH, the Institute for Building Services Engineering at the Cologne University of Applied Sciences, and the Institute of Building Construction at Dresden University of Technology.

ERHÖHTE STEIFIGKEIT DURCH GLAS-3D-DRUCK AUF FLACHGLAS

INCREASED STIFFNESS THROUGH 3D GLASS PRINTING ON FLAT GLASS

Glass Competence Center (GCC)
TU Darmstadt, Deutschland
www.tu-darmstadt.de/glass-cc

(1)



(2)

(1) KI-gestütztes Rendering einer topologieoptimierten Flachglasstruktur als potenzieller Anwendungsfall des Fused Glass Deposition Modeling.
AI-assisted rendering of a topology-optimised flat-glass structure as a potential application of Fused Glass Deposition Modelling. (© Lukas Knitterscheidt)

(2) Links: Draufsicht auf eine mit mehreren Testgeometrien bedruckte Flachglasplatte, inklusive Maßstab. Rechts: Seitenansicht eines dreilagig aufgebauten Probekörpers. Jede Lage weist eine Höhe von etwa 3 mm auf.
Left: Top view of a flat glass panel printed with several test geometries including a scale reference. Right: Side view of a three-layer test specimen. Each layer has a height of approximately 3 mm. (© Lukas Knitterscheidt)

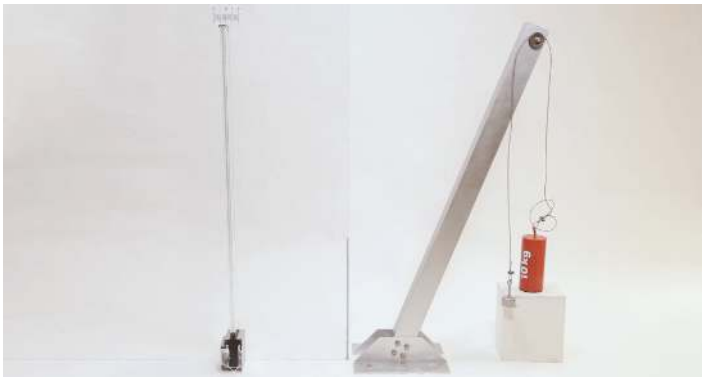
Im Rahmen eines Projekts am Institut für Statik und Konstruktion der TU Darmstadt wird das Fused Glass Deposition Modeling (FGDM) untersucht. Dabei handelt es sich um ein additives Fertigungsverfahren, bei dem geschmolzenes Kalk-Natronglas aus einer Düse extrudiert und auf Flachglassubstrat abgelegt wird. Der Werkstoff verbindet sich dabei stoffschlüssig mit dem Substrat, ohne dass Klebstoffe oder mechanische Verbindungsmittel erforderlich sind.
Eine zentrale Herausforderung ergibt sich aus dem viskosen Verhalten des Glases während der Ablage. Der Werkstoff muss einerseits ausreichend fließfähig sein, um eine wirksame Verbindung mit dem Substrat und den darunter liegenden Lagen einzugehen, andererseits jedoch hinreichend viskos, um unmittelbar nach dem Druck eine formstabile Geometrie beizubehalten. Der Fertigungsprozess hat zudem zur Folge, dass sich am Übergang zwischen Substrat und erster Lage eine geometrische Kerbe ausbildet. Resultierende Spannungskonzentrationen und die zugrunde liegende Verfahrlogik beeinflussen das mechanische Verhalten des Bauteils.
Der verfügbare Bauraum von etwa 35 × 21 × 15 cm erlaubt Versuche in einem Maßstab, der sich architektonischen Anwendungen annähert. Die ausgestellte Platte verknüpft diesen Prozess mit der Topologieoptimierung und verbindet somit Materialeffizienz mit der gestalterischen Flexibilität, die additive Fertigung ermöglicht.

A research project at the Institute of Structural Mechanics and Design at TU Darmstadt is investigating Fused Glass Deposition Modelling (FGDM), an additive manufacturing process in which molten soda-lime glass is extruded from a nozzle and deposited directly onto a flat glass substrate. The material bonds directly to the substrate, without the need for adhesives or mechanical fasteners.
A central challenge lies in the viscosity of the glass during deposition: it must be fluid enough to fuse completely with the substrate and underlying layers, yet viscous enough to retain a dimensionally stable geometry immediately after extrusion. The manufacturing process also results in a geometric notch forming at the interface between the substrate and the first layer. The resulting stress concentrations and the underlying design logic influence the mechanical behaviour of the component.
The available build volume of about 35 × 21 × 15 cm allows testing at a scale approaching architectural applications. The exhibited panel links this process to topology optimisation, combining material efficiency with the design freedom additive manufacturing provides.

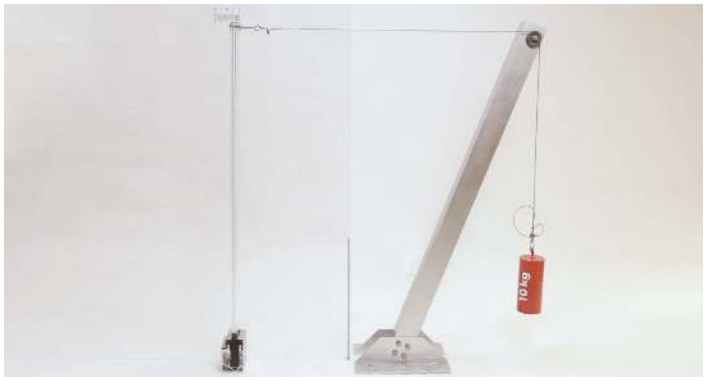
GLASGELÄNDER UNTER DAUERBELASTUNG: GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT IM FOKUS

GLASS BALUSTRADES UNDER LONG-TERM LOADING: SERVICEABILITY IN FOCUS

Glas Marte GmbH
Bregenz, Österreich
www.glasmarte.at



(1)



(2)

(3)

(1) Versuchsaufbau: Dieser Versuch belastet ein Ganzglasgeländer zyklisch mit 1 kN/m an der oberen Glaskante. Nach jeder Entlastung soll das System zuverlässig in seine Ausgangsposition zurückkehren. Das Standbild zeigt die Ausgangssituation des Versuchs – noch ohne Belastung.
Test setup: In this test, an all-glass balustrade is cyclically loaded at 1 kN/m at the upper edge of the glass. After each unloading, the system should reliably return to its initial position. The still image shows the initial state of the test, before any load is applied. (© Glas Marte GmbH)

(2) Das Ganzglasgeländer wird an der oberen Glaskante belastet.
The all-glass balustrade is loaded at the upper edge of the glass. (© Glas Marte GmbH)

(3) Das Glasgeländer verformt sich während des Belastungstests. Nach der Entlastung wird die Rückstellfähigkeit des Geländers begutachtet.
The glass balustrade deforms during the load test. After unloading, the balustrade's ability to return to its original position is assessed. (© Glas Marte GmbH)

Ein sicheres Glasgeländer muss nicht nur die Erstprüfung bestehen, sondern seine sicherheitsrelevanten Eigenschaften über die gesamte Nutzungsdauer behalten. Wie sich ein Ganzglasgeländer unter realitätsnahen Bedingungen verhält, untersucht Glas Marte deshalb in einem zyklischen Versuch: Das Geländer wird wiederholt mit 1 kN/m an der oberen Glaskante belastet und anschließend entlastet. Entscheidend ist dabei insbesondere die Rückstellfähigkeit des Systems. Nach jeder Entlastung soll das Geländer zuverlässig in seine Ausgangsposition zurückkehren.

Die für die Sicherheit eines Glasgeländers maßgebenden Randbedingungen können sich bereits bei der Montage verändern: Durch Keile, Klemmungen und Profilverformungen können zusätzliche Spannungen entstehen – der sogenannte Installation Fixation Load Case (IFL). Hinzu kommen die Einwirkungen während der Nutzungsdauer. Tausende Lastwechsel können beispielsweise Klemmverhältnisse beeinflussen. Gleichzeitig können Kriechen und Relaxation sowie die Alterung von Gummi- und Kunststoffkomponenten Reibung und Rückstellverhalten der Verbindung verändern. Auch Umwelteinflüsse spielen eine Rolle.

Für die Beurteilung der langfristigen Gebrauchstauglichkeit reicht es deshalb nicht aus, ausschließlich den Neuzustand eines Systems zu betrachten. Eine belastbare Systemprüfung sollte vielmehr auch die Rückstellfähigkeit nach zyklischer Belastung, den Montagelastfall sowie relevante Alterungs- und Umwelteinflüsse berücksichtigen.

A safe glass balustrade must not only pass the initial test but also retain its safety-relevant properties throughout its service life. Glas Marte therefore uses a cyclic test to investigate how an all-glass balustrade behaves under realistic conditions: the balustrade is repeatedly subjected to a load of 1 kN/m at the upper edge of the glass and then unloaded. Of particular importance is the system's ability to return to its original position. After each unloading, the balustrade should reliably return to its initial position.

The conditions governing the safety of a glass balustrade can change as early as the installation stage: wedges, clamping and profile deformations can give rise to additional stresses – the so-called Installation Fixation Load (IFL) case. These are compounded by effects occurring during the service life. Thousands of load cycles, for example, can affect the clamping conditions. At the same time, creep and relaxation, as well as the ageing of rubber and plastic components, can alter the friction and return behaviour of the connection. Environmental influences also play a role.

To assess long-term serviceability, it is therefore not sufficient to consider a system solely in its new condition. A reliable system test should also take into account the system's ability to return to its original position after cyclic loading, the installation load case, and relevant ageing and environmental influences. Safe glass balustrades must retain their properties over the long term under real-world conditions.

SWIPE. CONTROL. EXPERIENCE: GLAS STEUERT LICHT

SWIPE. CONTROL. EXPERIENCE: GLASS CONTROLS LIGHT

HEGLA boraident GmbH & Co. KG
Halle/Saale, Deutschland
www.hegla-boraident.com

Links: Kabelgebundene Isolierglaseinheit mit kapazitiver Gestensensorik. Rechts: Kabellose Isolierglaseinheit mit kapazitiver Gestensensorik.
Left: Wired insulating glass unit with capacitive gesture sensing. Right: Wireless insulating glass unit with capacitive gesture sensing. (© HEGLA boraident GmbH & Co. KG)

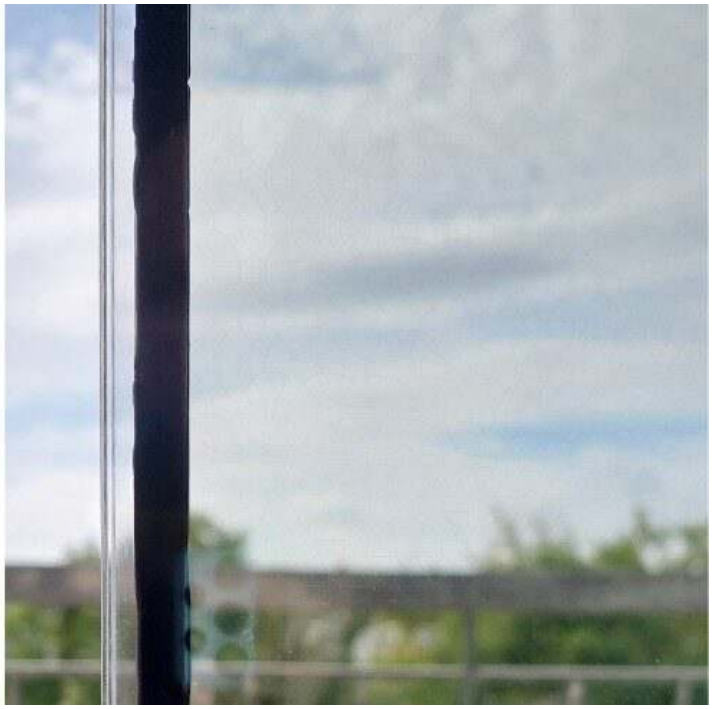
Ein Wischer – und das Licht ist an. Der Demonstrator Gestensensorik zeigt auf der glasstec, wie sich Lichtsteuerung nahtlos in die Architektur integrieren lässt: intuitiv, berührungslos und direkt über eine Glasoberfläche. Die Bedienung erfolgt über einfache Gesten. Eine langsame Wischbewegung aktiviert zwei dezent integrierte kapazitive Sensorfelder – ganz ohne Berührung der Oberfläche.
Mit einem Wischer über das äußere Sensorfeld lässt sich die integrierte LED-Beleuchtung einschalten. Ein weiterer Wischer verändert die Lichtfarbe. Die Helligkeit wird durch eine Bewegung über beide Sensorfelder individuell angepasst. Eine Geste über dem inneren Sensorfeld schaltet die Beleuchtung wieder aus.
Die Technologie bleibt dabei nahezu unsichtbar. Durch die selektive Entschichtung der Glasoberfläche werden die Sensorfelder dezent in das Material integriert. Dies ermöglicht eine intuitive Bedienung, ohne das Erscheinungsbild der Oberfläche zu beeinträchtigen.
Für maximale Gestaltungsfreiheit sind die Glasscheiben sowohl mit kabelgebundener als auch mit drahtloser Stromversorgung erhältlich.

A single swipe – and the light comes on. At glasstec, the Gesture Sensor Demonstrator shows how lighting control can be seamlessly integrated into architecture: intuitively, contactlessly and directly via a glass surface. It is operated using simple gestures. A slow swiping motion activates two discreetly integrated capacitive sensor fields – without any contact with the surface.
A swipe across the outer sensor field switches on the integrated LED lighting. Another swipe changes the light colour. The brightness can be individually adjusted by moving across both sensor fields. A gesture over the inner sensor field switches the lighting off again.
The technology remains virtually invisible. By selectively removing the coating from the glass surface, the sensor fields are discreetly integrated into the material. This enables intuitive operation without compromising the appearance of the surface.
For maximum design freedom, the glass panes are available with both wired and wireless power supply options.

ENERGIEEFFIZIENTE GLASFASSADEN MIT BESSEREM EMPFANG

ENERGY-EFFICIENT GLASS FACADES WITH BETTER MOBILE RECEPTION

HEGLA boraident GmbH & Co. KG
Halle/Saale, Deutschland
www.hegla-boraident.com



Links: CELLFree Mobile Glas. Rechts: CELLFree Mobile Struktur
Left: CELLFree Mobile glass. Right: CELLFree Mobile Structure (© HEGLA boraident GmbH & Co. KG)

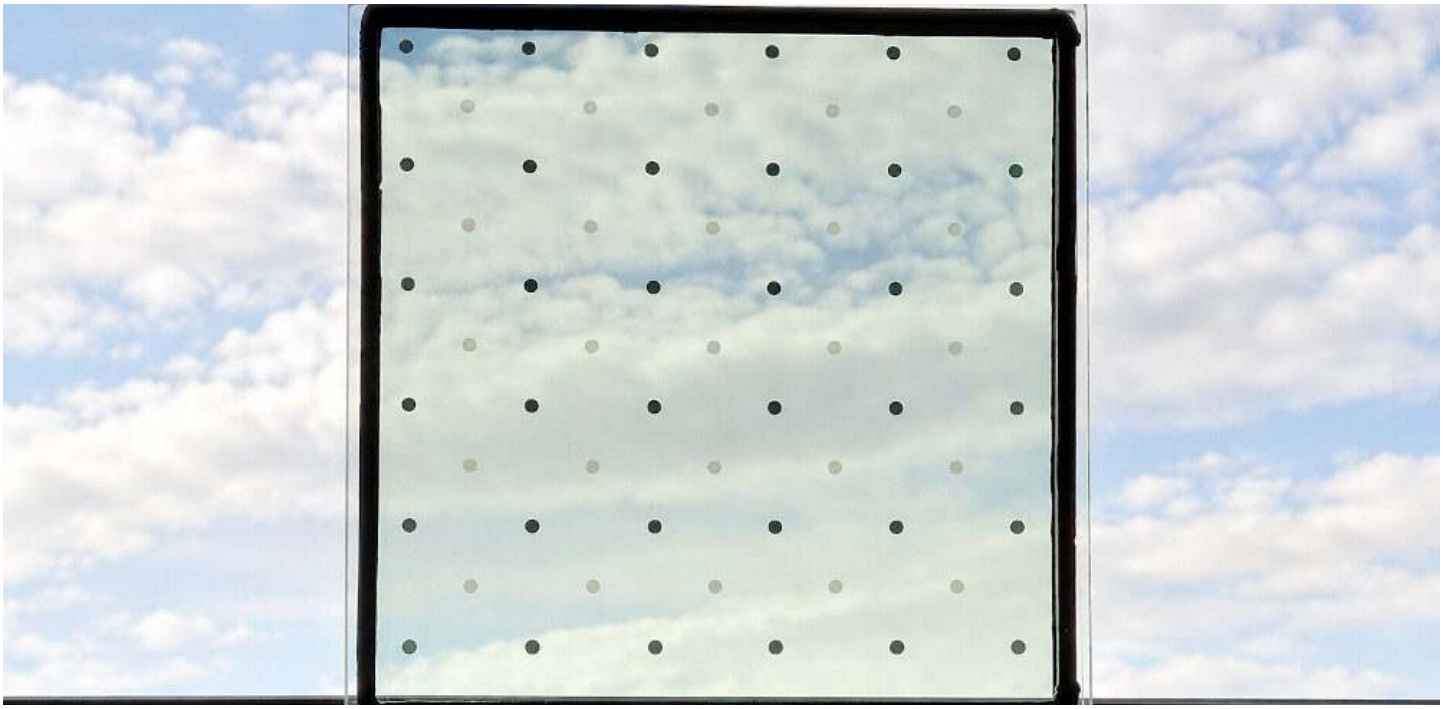
Besserer Mobilfunkempfang in modernen Gebäuden – ohne Kompromisse bei Gestaltung und Wärmeschutz: Wie sich beides verbinden lässt, führt der Demonstrator CELLFree Mobile vor.
Glasfassaden moderner Gebäude vereinen maximale Transparenz mit hohem sommerlichem und winterlichem Wärmeschutz. Doch die leistungsfähigen Wärmedämmbeschichtungen von Isoliergläsern können deren Durchlässigkeit für Mobilfunksignale erheblich reduzieren und damit den Empfang im Gebäude beeinträchtigen. Abhilfe bietet eine gezielte, lasergestützte Modifikation der Beschichtung. Sie verringert die abschirmende Wirkung des Glases, sodass Mobilfunksignale dieses besser durchdringen können.
Dafür bringt ein Laser extrem feine Linien in einem präzisen Muster auf Basis einer Dodekagon-Struktur in die Beschichtung des Glases ein. Die filigranen Strukturen sind dünner als ein menschliches Haar und mit bloßem Auge nahezu unsichtbar. So bleibt die klare Ästhetik der Glasfläche ebenso erhalten wie ihre wärmedämmenden Eigenschaften – während gleichzeitig die Voraussetzung für einen zuverlässigen Mobilfunkempfang geschaffen wird.
Das Ergebnis ist unsichtbare Technologie, direkt in das Glas integriert und entwickelt für eine Architektur, in der Gestaltung, Energieeffizienz und Konnektivität im Einklang sind.

Better mobile phone reception in modern buildings – without compromising on design or thermal insulation: the CELLFree Mobile demonstrator shows how the two can be combined.
The glass facades of modern buildings combine maximum transparency with high levels of thermal insulation in both summer and winter. However, the high-performance thermal-insulation coatings on insulating glazing can significantly reduce its permeability to mobile phone signals, thereby impairing reception inside the building. Targeted, laser-based modification of the coating offers a solution. It reduces the shielding effect of the glass, allowing mobile phone signals to pass through it more effectively.
To achieve this, a laser creates extremely fine lines in the glass coating in a precise pattern based on a dodecagonal structure. These delicate structures are thinner than a human hair and virtually invisible to the naked eye. This preserves both the clean appearance of the glass surface and its thermal-insulation properties while at the same time creating the conditions for reliable mobile phone reception.
The result is invisible technology, integrated directly into the glass and designed for architecture in which design, energy efficiency and connectivity are in harmony.

BIRDFRIEND: VOGELSCHUTZ DURCH LASERFUNKTIONALISIERUNG

BIRDFRIEND: BIRD PROTECTION THROUGH LASER FUNCTIONALISATION

HEGLA boraident GmbH & Co. KG
Halle/Saale, Deutschland
www.hegla-boraident.com



Birdfriend Scheibe mit schwarzem und grauem Punktmuster
Birdfriend pane with a black and grey dot pattern (© HEGLA boraident GmbH & Co. KG)

Großflächige Verglasungen schaffen Transparenz und visuelle Leichtigkeit in der Architektur. Für Vögel sind transparente und reflektierende Glasflächen jedoch schwer als Hindernis zu erkennen und können dadurch zur Kollisionsgefahr werden. Das System Birdfriend wirkt diesem Risiko mit einer direkt in die Glasoberfläche integrierten Laserstruktur entgegen. Die fein abgestimmten, lasergenerierten Punktstrukturen erzeugen dabei einen dreifachen Schutz vor Vogelkollisionen.

Die filigranen Muster sind für das menschliche Auge nahezu unsichtbar, werden von Vögeln jedoch als visuelles Hindernis wahrgenommen. Auf der Glasoberfläche angeordnet, unterbrechen sie außerdem störende Spiegelungen von Bäumen, Sträuchern und der unmittelbaren Umgebung und reduzieren dadurch das Kollisionsrisiko weiter. Zusätzlich erzeugen die dezenten Reflexionseigenschaften des Musters ein visuelles Signal für Vögel, was die Schutzwirkung nochmals verstärkt.

Ein besonderer Vorteil der Laserfunktionalisierung liegt in ihrer nachträglichen Anwendbarkeit: Das Birdfriend-Muster kann jederzeit per Laser auf Glasscheiben, Fenster oder Isolierglaseinheiten aufgebracht werden, auch nach deren Montage. Dabei bleibt die Glasoberfläche vollkommen intakt. So entsteht effektiver Vogelschutz, dezent und direkt im Glas realisiert.

Large glazed areas create transparency and a sense of visual lightness in architecture. For birds, however, transparent and reflective glass surfaces are difficult to recognise as obstacles and can therefore pose a collision risk. The Birdfriend system counteracts this risk with a laser structure integrated directly into the glass surface. The finely tuned, laser-generated dot patterns provide triple protection against bird collisions.

The delicate patterns are virtually invisible to the human eye, but are perceived by birds as a visual obstacle. Arranged on the glass surface, they also break up distracting reflections from trees, shrubs and the immediate surroundings, thereby further reducing the risk of collision. Furthermore, the pattern's subtle reflective properties create a visual signal for birds, which further enhances the protective effect.

A particular advantage of laser functionalisation is that it can be applied retrospectively: the Birdfriend pattern can be applied by laser to glass panes, windows or insulating glass units at any time, even after installation. The glass surface remains completely intact. The result is effective bird protection – discreetly integrated directly into the glass.

SCREENLINE WAVE IN VIG FÜR EINEN G-WERT NAHE NULL

SCREENLINE WAVE IN VIG FOR A G-VALUE CLOSE TO ZERO

Pellini SpA
Codogno, Italien
www.pellini.net

(1)

(2)

(3)

(1) ScreenLine Wave Sonnenschutzsystem, integriert in Vakuum-Isolierglas
ScreenLine Wave solar shading system integrated into vacuum insulating glass (© Pellini SpA und AV ELIA by LandVac)

(2) ScreenLine Wave im Wohnbereich
ScreenLine Wave in a residential interior (© Pellini SpA und AV ELIA by LandVac)

(3) ScreenLine Wave in einem Hotelzimmer
ScreenLine Wave in a hotel room (© Pellini SpA und AV ELIA by LandVac)

Der Prototyp eines besonders kompakten Hochleistungs-Verglasungssystems mit außergewöhnlichen Wärmedämm- und Sonnenschutzeigenschaften kombiniert zwei komplementäre Technologien: AV ELIA Vakuum-Isolierglas (VIG) und das Sonnenschutzsystem ScreenLine Wave, das in den Scheibenzwischenraum der Isolierglaseinheit integriert ist.
ScreenLine Wave besteht aus einer ultradünnen Polyesterfolie mit einer metallisierten PVD-Beschichtung, die eine hohe Reflexion der solaren Strahlung bei geringer Emissivität ermöglicht. Die Materialstärke des Systems ist gering, sodass es sich auch in Isolierglaseinheiten mit sehr kleinem Scheibenzwischenraum einsetzen lässt. Die thermischen und solaren Eigenschaften von ScreenLine Wave wurden in unabhängigen experimentellen Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Politecnico di Torino und Eurac Research analysiert. Dabei wurde für den Einsatz in einer Low-E-Zweifachverglasung ein Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) von rund sechs Prozent ermittelt.

Die Kombination von ScreenLine Wave mit der VIG-Technologie von AV ELIA führte zur Entwicklung eines Verglasungsprototypen mit einer Gesamtstärke von lediglich 38 mm und einem geschätzten g-Wert von rund einem Prozent. Das Konzept verdeutlicht das Potenzial der Kombination fortschrittlicher Verglasungs- mit integrierten Sonnenschutztechnologien, um Hochleistungsfassaden mit einem g-Wert nahe null zu realisieren.

The prototype of a particularly compact, high-performance glazing system with exceptional thermal-insulation and solar-shading properties combines two complementary technologies: AV ELIA vacuum insulating glass (VIG) and the ScreenLine Wave solar shading system, which is integrated into the cavity between the panes of the insulating glass unit.
ScreenLine Wave consists of an ultra-thin polyester film with a metallised PVD coating, which provides high solar reflectance while maintaining low emissivity. The system's minimal thickness means that it can also be used in insulating glass units with a very narrow cavity between the panes. The thermal and solar properties of ScreenLine Wave were analysed in independent experimental studies conducted in collaboration with the Politecnico di Torino and Eurac Research. These studies determined a total solar energy transmittance (g-value) of around six percent when used in low-E double glazing.
The combination of ScreenLine Wave with AV ELIA's VIG technology led to the development of a glazing prototype with a total thickness of just 38 mm and an estimated g-value of around one percent. The concept illustrates the potential of combining advanced glazing technologies with integrated solar-shading technologies to create high-performance facades with a g-value close to zero.

INDIVIDUELLE BIPV-MODULE MADE IN GERMANY

CUSTOM BIPV MODULES MADE IN GERMANY

SUNOVATION GmbH
Obernburg, Deutschland
www.sunovation.de

(1)

(2)

(3)

(1) BIPV-Fassade aus großformatigen Glas-Glas-Modulen SUNOVATION eFORM unichrome in projektindividuellem Farbton
BIPV facade made of large-format SUNOVATION eFORM unichrome glass-glass modules in a project-specific colour (© SUNOVATION)

(2) Links: Großformatige BIPV-Module SUNOVATION eFORM unichrome. Rechts: BIPV-Fassade SUNOVATION eFORM - projektspezifisch konfiguriert, in Deutschland produziert
Left: SUNOVATION eFORM unichrome large-format BIPV modules. Right: SUNOVATION eFORM BIPV facade – configured for the specific project and manufactured in Germany (© SUNOVATION)

(3) Rahmenloses PV-Fassadenelement von SUNOVATION mit allgemeiner bauaufsichtlicher
Frameless PV facade element from SUNOVATION with general building approval (abZ) (© SUNOVATION)

Gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV) verwandelt Fassaden von passiven Hüllen in aktive Energieproduzenten. Dabei bringt jedes Gebäude eigene gestalterische, technische und wirtschaftliche Anforderungen mit sich.
Kundenspezifische BIPV-Lösungen von SUNOVATION werden projektindividuell auf architektonische und konstruktive Anforderungen abgestimmt. Die in Deutschland gefertigten Glas-Glas-Module SUNOVATION eFORM unichrome verbinden eine photovoltaische Funktion mit vielfältigen Möglichkeiten der Fassadengestaltung. Neben unterschiedlichen Formaten und Glasaufbauten sind verschiedene Farbtöne und Oberflächenstrukturen sowie dreidimensionale Geometrien realisierbar.
Auf der „glass technology live“ präsentiert SUNOVATION unter anderem großformatige BIPV-Module mit einer Fläche von rund 6 m² aus realisierten Fassadenprojekten sowie Glas-Glas-Module SUNOVATION eFORM unichrome in verschiedenen Farbtönen und Oberflächenstrukturen. Hinzu kommen Detailmodelle eines rahmenlosen PV-Fassadenelements mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) und ein konkav gebogenes, voll funktionsfähiges, farbiges BIPV-Modul als Beispiel für innovative dreidimensionale BIPV.
Mit individuellen BIPV-Lösungen wird die Photovoltaik zum integralen Bestandteil der Gebäudehülle – gestalterisch, konstruktiv und energetisch.

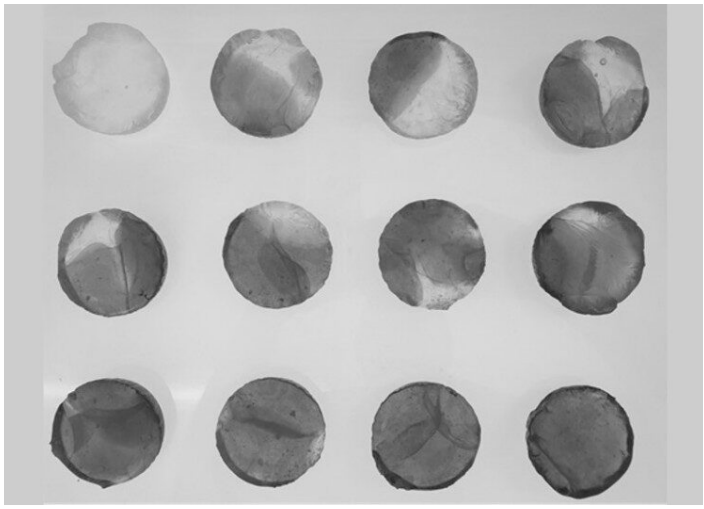
Building-integrated photovoltaics (BIPV) transforms facades from passive envelopes into active energy producers. Each building, however, has its own design, technical and economic requirements.
SUNOVATION's customised BIPV solutions are tailored to the architectural and structural requirements of each individual project. Manufactured in Germany, the SUNOVATION eFORM unichrome glass-glass modules combine photovoltaic functionality with a wide range of facade design options. In addition to different formats and glass configurations, various colours, surface textures and three-dimensional geometries can be realised.
At 'glass technology live', SUNOVATION will showcase large-format BIPV modules measuring approximately 6 m² from completed façade projects, as well as SUNOVATION eFORM unichrome glass-glass modules in various colours and surface textures. The exhibits also include detailed models of a frameless PV façade element with general building authority approval (abZ) and a concave, fully functional, coloured BIPV module demonstrating innovative three-dimensional BIPV technology.
With customised BIPV solutions, photovoltaics become an integral part of the building envelope – in terms of design, structure and energy performance.

UNVEREINBARES VEREINT: GLASOBJEKTE AUS DEM SCHMELZOFEN

RECLAIMING INCOMPATIBILITY: FURNACE-CAST GLASS OBJECTS

Edinburgh College of Art, The University of Edinburgh
Edinburgh, Vereinigtes Königreich
www.gregoryalliss.com

(1)



(2)

(1) „Squall Line", Kunstwerk aus im Ofen gegossenem Glas (30 cm x 11 cm x 17 cm)
'Squall Line,' kiln-cast glass artwork (30 cm × 11 cm × 17 cm) (© Shannon Toffs)

(2) Testglasproben, montiert in einem Glashalter (30 cm x 10 cm x 40 cm)
Test glass samples mounted in a glass holder (30 cm × 10 cm × 40 cm) (© Gregory Alliss)

„Reclaiming Incompatibility" ist eine Installation aus zwei im Schmelzofen gegossenen Glasobjekten: einem Glaskunstobjekt sowie einer Reihe von Testglasproben, die in einer eigens dafür angefertigten Halterung präsentiert werden. Damit zeigt die Installation nicht nur ein fertiges Kunstobjekt, sondern auch den experimentellen Prozess der Materialforschung und künstlerischen Entwicklung, aus der dieses hervorgegangen ist. Diese Arbeiten sind Teil einer laufenden praxisbasierten Promotion.

Das Glaskunstwerk „Squall Line" (30 cm x 11 cm x 17 cm) entstand in einem einzigen Schmelz- und Gussvorgang aus zwei miteinander kombinierten Materialien: herkömmliches, klares Studiogussglas und recyceltes Glas aus Kathodenstrahlröhren (CRT). Das CRT-Glas stammt von ausgedienten Fernsehbildschirmen. Die Grenze zwischen beiden Glassorten verläuft als vertikale Ebene mitten durch das Objekt. „Squall Line" ist Teil einer Serie von Gegenüberstellungen, die sich mit Grenzlinien in Wetterformationen auseinandersetzt.

Die Testglasproben in der Halterung (30 cm x 10 cm x 40 cm) geben Einblick in den experimentellen Entwicklungsprozess des Glaskunstwerks. Sie dokumentieren die Versuche des Künstlers, ein innovatives Verfahren zu entwickeln, um recyceltes CRT-Glas mit herkömmlichem, klarem Studiogussglas in einem einzigen Schmelz- und Gussvorgang zu verbinden. Auch das hierfür verwendete CRT-Glas stammt aus älteren Fernsehbildschirmen.

So verbindet „Reclaiming Incompatibility" fertige Form und experimentelle Forschung in einer einzigartigen Installation.

'Reclaiming Incompatibility' is an installation comprising two furnace-cast glass exhibits: a glass artwork and a series of test glass samples displayed on a specially designed holder. The installation thus showcases not only a finished artwork, but also the experimental process of materials research and artistic development from which it emerged. These works are part of an ongoing practice-based PhD.

The glass artwork 'Squall Line' (30 cm × 11 cm × 17 cm) was created in a single melting-and-casting process using two materials: conventional clear studio casting glass and recycled glass from cathode-ray tubes (CRTs). The CRT glass comes from disused television screens. The boundary between the two types of glass forms a vertical plane through the centre of the object. 'Squall Line' is part of a series of juxtapositions exploring boundary lines in weather formations.

The test glass samples in the holder (30 cm × 10 cm × 40 cm) provide insight into the experimental development process behind the glass artwork. They document the artist's attempts to develop an innovative process for combining recycled CRT glass with conventional clear studio casting glass in a single melting-and-casting process. The CRT glass used for this purpose also comes from older television screens.

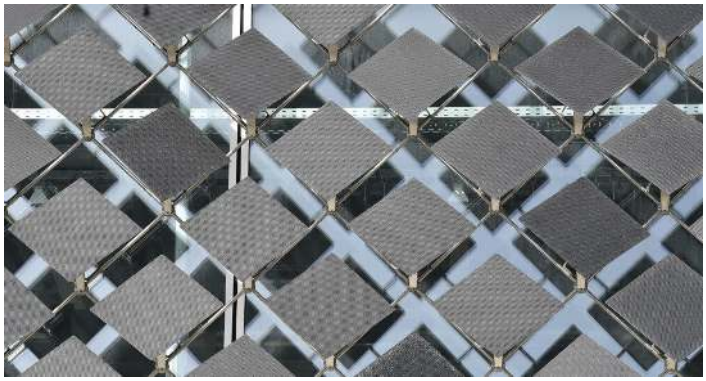
In this way, 'Reclaiming Incompatibility' brings together finished form and experimental research in a unique installation.

KLIMAADAPTIVES SOLAR-FASSADENSYSTEM

CLIMATE-ADAPTIVE SOLAR FACADE SYSTEM

Zurich Soft Robotics GmbH
Zürich, Schweiz
www.solskin.swiss

(1)



(2)

(3)

(1) Nahaufnahme: Solskin bei KELLER Diamant – ein Vorzeigeprojekt mit 1.300 m² Solskin Fassade
Close-up: Solskin at KELLER Diamant — a flagship project featuring a 1,300 m² Solskin facade (© Zurich Soft Robotics)

(2) Solskin vor einer verglasten Fassade
Solskin in front of a glazed facade (© Zurich Soft Robotics)

(3) Solskin von der Rückseite betrachtet, vor einer verglasten Fassade installiert
Solskin viewed from the rear, installed in front of a glazed facade (© Zurich Soft Robotics)

Das klimaadaptive Solar-Fassadensystem Solskin verbindet Photovoltaik, adaptive Verschattung und intelligente Steuerung zu einer dynamischen Gebäudehülle: Bewegliche Solarmodule reagieren auf wechselnde Umweltbedingungen und orientieren sich am Sonnenstand, um erneuerbare Energie zu erzeugen. Gleichzeitig steuern sie die Sonneneinstrahlung sowie den Wärme- und den Tageslichteintrag.

Ein Demonstrator macht dieses Prinzip unmittelbar erlebbar: Die Fassade wird von der statischen Gebäudehülle zum aktiven System. Sie reagiert auf ihre Umgebung, beeinflusst die Energieeffizienz, den thermischen Komfort und die architektonische Wirkung des Gebäudes und passt ihre Funktion kontinuierlich an die jeweiligen Bedingungen an.

Solskin zeigt damit, wie adaptive Gebäudehüllen über ihre klassische Schutzfunktion hinausgehen können: Sie interagieren mit ihrer Umwelt, nutzen deren Potenziale und optimieren ihre eigene Performance fortlaufend.

The climate-adaptive Solskin solar facade system combines photovoltaics, adaptive shading and intelligent control to form a dynamic building envelope: movable solar modules respond to changing environmental conditions and adjust their orientation according to the sun's position to generate renewable energy. At the same time, they regulate solar exposure as well as heat and daylight gains.

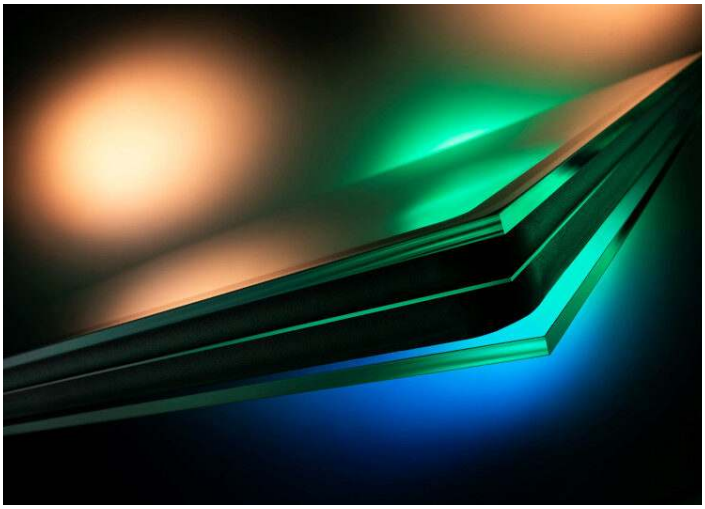
A demonstrator brings this principle to life: the facade is transformed from a static building envelope into an active system. It responds to its surroundings, influences the building's energy efficiency, thermal comfort and architectural appearance, and continuously adapts its function to the prevailing conditions.

Solskin thus demonstrates how adaptive building envelopes can go beyond their traditional protective function: they interact with their environment, harness its potential and continuously optimise their own performance.

AUS ZWEIFACH WIRD DREIFACH

FROM DOUBLE TO TRIPLE

HEGLA GmbH & Co. KG
Beverungen, Deutschland
www.hegla.com



(1)

(2)

(1) Das Dreifach-Isolierglas mit Dünnglas wird so dünn aufgebaut, dass der Austausch von alten Zweifach-Isoliergläsern im vorhandenen Rahmen möglich ist
The triple insulating glass unit with thin glass is designed to be thin enough to replace old double insulating glass units in the existing frame (© Glaston)

(2) Energetische Sanierung: Aus Zweifach- wird Dreifachglas im bestehenden Rahmen des Fensters
Energy-efficient renovation: converting double glazing to triple glazing within the existing window frame (© HEGLA |Carsten Koch)

Das Produktversprechen einer Dreifach-Isolierglaseinheit mit Dünnglas als Mittelscheibe ist groß: Das geringere Gewicht und der schlanke Aufbau ermöglichen ihren Einsatz auch dort, wo konventionelle Dreifach-Isoliergläser bislang an Grenzen stoßen. Marktpotenzial besteht insbesondere für die Sanierung von Gebäuden, da bestehende Zweifachverglasungen durch besser dämmende Dreifach-Einheiten ausgetauscht werden können.

Aus chemischer Sicht ist das Dünnglas ein Borosilikatglas. Im Vergleich mit der klassischen Kalknatronscheibe zeichnet es sich durch höhere Belastbarkeit und Wärmebeständigkeit aus. Diese Materialeigenschaften ermöglichen die Verarbeitung besonders dünner Glasscheiben. Bislang kam das Material vor allem in technischen Anwendungen zum Einsatz.

Dünnglas für Architekturanwendungen ist üblicherweise ab 0,5 mm Stärke erhältlich. Es wird mit hoher Präzision und automatisiertem Handling zugeschnitten und anschließend auf einer speziell ausgestatteten Fertigungslinie zur Isolierglaseinheit verarbeitet. Die Zusammensetzung der Dreifach-Einheit kann dabei so konfiguriert werden, dass sie genau auf die Maße des auszutauschenden Zweifachglases abgestimmt ist. Der mit diesem Isolierglas erreichte U-Wert ist vergleichbar mit der Leistung konventioneller Dreifach-Einheiten, während die Paketstärke und das Gewicht deutlich geringer ausfallen. Zugleich reduziert die geringere Materialstärke den Einsatz von Glas und damit den CO_2-Verbrauch.

A triple insulating glass unit with thin glass as the middle pane offers considerable potential: Its lower weight and slim construction enable it to be used where conventional triple insulating glazing has previously reached its limits. There is particular market potential in building renovation, as existing double glazing can be replaced with better-insulating triple units.

Chemically, the thin glass is a borosilicate glass. Compared with conventional soda-lime glass, it offers greater mechanical strength and heat resistance. These material properties make it possible to process particularly thin glass panes. To date, the material has primarily been used in technical applications.

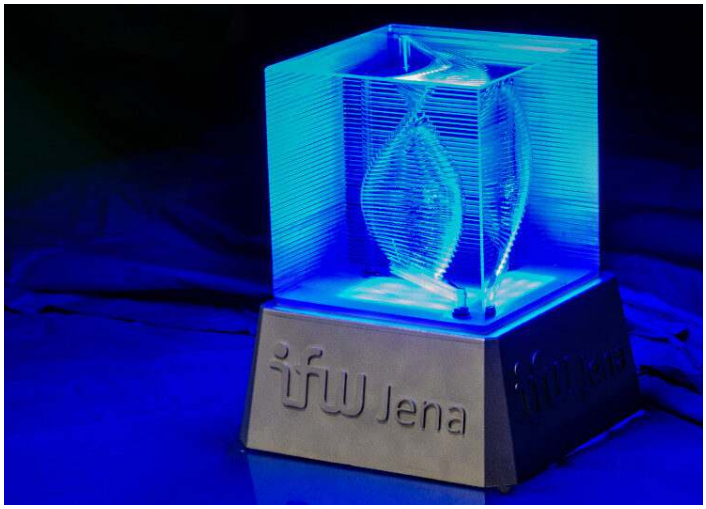
Thin glass for architectural applications is typically available in thicknesses from 0.5 mm. It is cut with high precision using automated handling and then processed into an insulating glass unit on a specially equipped production line. The composition of the triple unit can be configured to match precisely the dimensions of the double glazing being replaced. The U-value achieved with this insulating glass is comparable to the performance of conventional triple units, while the overall unit thickness and weight are significantly lower. At the same time, the reduced material thickness reduces the amount of glass used and therefore CO_2 consumption.

ADDITIV GEFERTIGTER GLASWÜRFEL AUS 50 SCHICHTEN

ADDITIVELY MANUFACTURED GLASS CUBE MADE OF 50 LAYERS

ifw Jena | Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH
Jena, Deutschland
www.ifw-jena.de

(1)



(2)

(1) Diffusionsgeschweißter Glaswürfel mit hermetisch dichten inneren Kanälen
Diffusion-welded glass cube with hermetically sealed internal channels (© ifw Jena)

(2) Detailaufnahme: Der Kanal im Würfel wäre ohne Diffusionsschweißen in dieser Form nicht herstellbar
Close-up: The channel inside the cube could not be manufactured in this form without diffusion welding (© ifw Jena)

Ofengebundenes Diffusionsschweißen eröffnet als additives Fertigungsverfahren neue Möglichkeiten zur Herstellung großformatiger Bauteile. Die Verarbeitung von Glas mit dieser Fügetechnik und die damit verbundenen geometrischen Möglichkeiten veranschaulicht ein auf der glasstec ausgestellter Glaswürfel. Er besteht aus 50 wasserstrahlgeschnittenen Quarzglasplatten, die durch Diffusionsschweißen zu einem monolithischen und hermetisch dichten Bauteil gefügt wurden.

Im Inneren des Würfels wurde ein Kanal eingebracht, dessen Geometrie mit herkömmlichen subtraktiven Verfahren wie Fräsen, Schneiden oder Schleifen nicht realisierbar wäre. Zwei Seitenflächen wurden mechanisch geschliffen, um Einblicke in das Innere des Bauteils zu ermöglichen. Die beiden übrigen Seiten blieben bewusst ungeschliffen, um den schichtweisen Aufbau des Bauteils sichtbar zu machen.

Furnace-based diffusion welding, as an additive manufacturing process, opens up new possibilities for producing large-format components. A glass cube exhibited at glasstec illustrates the processing of glass using this joining technique and the associated geometric possibilities. It consists of 50 waterjet-cut quartz glass plates that were joined by diffusion welding to form a monolithic, hermetically sealed component.

A channel was created inside the cube with a geometry that could not be produced using conventional subtractive processes such as milling, cutting or grinding. Two side surfaces were mechanically ground to provide a view into the interior of the component. The other two sides were deliberately left unground to make the component's layered structure visible.

LEBENSFENSTER

THE LIFE WINDOW

Luoyang LandGlass Technology Co., Ltd.
Luoyang, China
www.landglass.net

Links: Blick von außerhalb des Fensters. Rechts: Blick aus dem Inneren des Hauses
Left: View from outside the window. Right: View from inside the house (© Luoyang LandGlass Technology Co., Ltd.)

Das „Life Window“ ist eine multifunktionale, architektonische Lösung, die Wärmedämmung, Energiegewinnung und grundlegende Kommunikationsmöglichkeiten in einem Bauelement vereint. Im Alltag unterstützt es Komfort und Energieautarkie, in Krisensituationen wie Stromausfällen, Naturkatastrophen oder Konflikten erhöht es die Sicherheit.

Photovoltaik-Glas in Vakuum-Verbundbauweise kombiniert transparente und undurchsichtige Bereiche strategisch, um solare Energiegewinnung und optimale Tageslichtversorgung zusammenzubringen.

Integrierte Energie- und Versorgungseinheit: Der erzeugte Strom wird in kompakten Batterien gespeichert, die direkt in den Fensterrahmen integriert sind. Der Rahmen verfügt zudem über USB-Ladeanschlüsse, LED-Beleuchtung und einen eingebauten Radioempfänger.

Dämmung und Sicherheit: Die Vakuum-Verbundstruktur bietet hohe Wärme- und Schalldämmung. In Verbindung mit feuerbeständigem Glas erhöht das „Life Window“ den Brandschutz und schafft bei Stromausfällen oder Krisen einen geschützten Aufenthaltsbereich.

The “Life Window” is a multifunctional architectural solution that combines thermal insulation, energy generation and basic communication capabilities in a single building element. In everyday life, it supports comfort and energy self-sufficiency; in crisis situations such as power outages, natural disasters or conflicts, it enhances safety.

Vacuum-composite photovoltaic glass strategically combines transparent and opaque areas to combine solar energy generation with optimal daylighting.

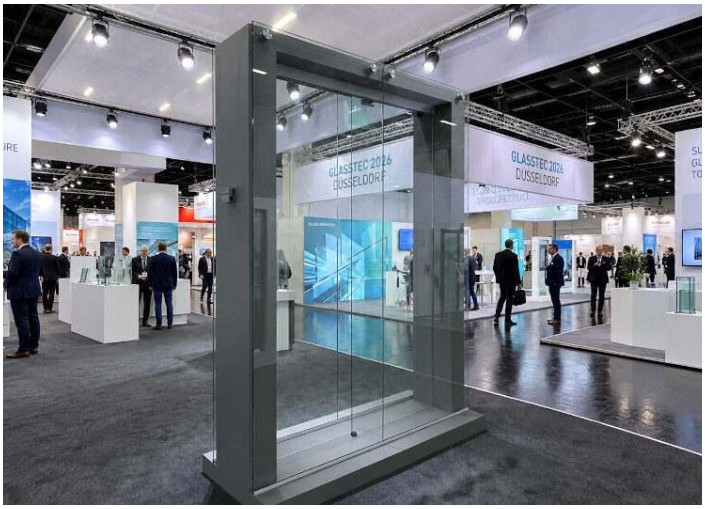
Integrated energy and supply unit: The electricity generated is stored in compact batteries that are directly integrated into the window frame. The frame also features USB charging ports, LED lighting, and a built-in radio receiver.

Insulation and safety: The vacuum-composite structure provides high thermal and acoustic insulation. Combined with fire-resistant glass, the “Life Window” enhances fire protection and creates a protected area for occupants during power outages or crises.

GLASSCHIEBETÜR MIT 3D-GEDRUCKTER GLASAUFNAHME UND KLEMMEN

GLASS SLIDING DOOR WITH 3D-PRINTED GLASS MOUNT AND CLAMPS

Pauli + Sohn GmbH
Waldbröl, Deutschland
www.pauli.de



(1)

(2)

(1) Glasschiebetürsystem EVERYSPACE der Firma Pauli + Sohn mit einem neuartigen Aufnahmeprinzip auf Basis von additiv gefertigtem Glas
EVERYSPACE glass sliding door system by Pauli + Sohn with an innovative mounting principle based on additively manufactured glass (© Pauli + Sohn GmbH)

(2) Das Lina Glasstec Exponat zeigt, wie sich 3D-gedruckte Glaskörper als funktionale, belastbare Bauteile in ein bestehendes Serienbeschlagsystem integrieren lassen
The Lina Glasstec exhibit demonstrates how 3D-printed glass bodies can be integrated as functional, load-bearing components into an existing standard hardware system (© Pauli + Sohn GmbH)

Das Exponat kombiniert das bewährte Glasschiebetürsystem EVERYSPACE der Firma Pauli + Sohn mit einem neuartigen Aufnahmeprinzip auf Basis von additiv gefertigtem Glas.
Um die beiden oberen Laufwagen anzubinden, wird an jeder Aufnahmeposition mit UV-Klebstoff eine Glassubstratplatte auf der Glastür befestigt. Zuvor wird ein trapezförmiger Glaskörper im 3D-Druckverfahren auf der Platte aufgebracht. Dieses lasttragende Verbindungselement besteht vollständig aus Glas. Seine trapezförmige Geometrie bildet einen definierten Hinterschnitt, in den ein eigens entwickelter, zweiteiliger Klemmadapter form- und kraftschlüssig eingreift. Eine EPDM-Zwischenlage gleicht Toleranzen aus und schützt die Glasoberfläche. Über eine Verschraubung wird der Adapter anschließend mit dem Laufwagen verbunden.
So entsteht eine belastbare Verbindung zwischen dem Türglas und dem Beschlag, deren tragende Schnittstelle komplett in Glas ausgebildet ist. Das Exponat zeigt, wie sich 3D-gedruckte Glaskörper als funktionale, belastbare Bauteile in ein bestehendes Serienbeschlagsystem integrieren lassen und eröffnet neue Gestaltungsspielräume für filigrane, transparente Aufhängungen. Es entstand in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern Technische Universität Ilmenau, Technische Universität Darmstadt und Dr. Siebert und Partner Beratende Ingenieure PartGmbB.

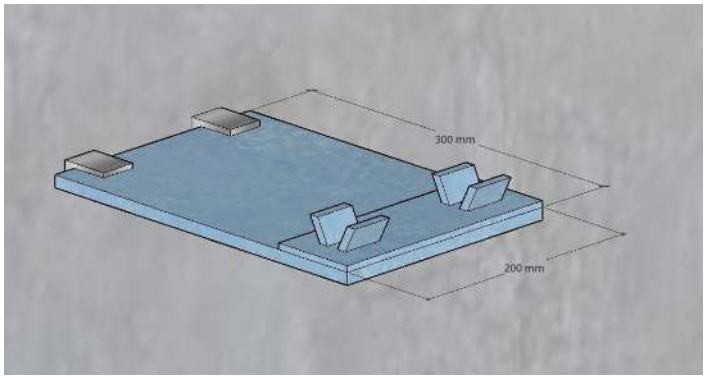
The exhibit combines Pauli + Sohn's proven EVERYSPACE glass sliding door system with an innovative mounting principle based on additively manufactured glass.
To connect the two upper running carriages, a glass substrate plate is bonded to the glass door at each mounting position using UV adhesive. Beforehand, a trapezoidal glass body is applied to the plate using a 3D printing process. This load-bearing connecting element is made entirely of glass. Its trapezoidal geometry forms a defined undercut into which a specially developed, two-part clamping adapter engages with a positive and friction fit. An EPDM interlayer compensates for tolerances and protects the glass surface. The adapter is then connected to the running carriage by means of a screw connection.
This creates a load-bearing connection between the door glass and the hardware, with the load-bearing interface formed entirely in glass. The exhibit demonstrates how 3D-printed glass bodies can be integrated as functional, load-bearing components into an existing standard hardware system, opening up new design possibilities for slender, transparent suspension systems. It was developed in collaboration with the project partners Technische Universität Ilmenau, Technische Universität Darmstadt and Dr. Siebert und Partner Beratende Ingenieure PartGmbB.

ADDIRAD – ADDITIV GEFERTIGTER RADHALTER

ADDIRAD – ADDITIVELY MANUFACTURED BICYCLE RACK

TU Ilmenau – Fachgebiet Fertigungstechnik
Ilmenau, Deutschland
www.tu-ilmenau.de/fertigungstechnik

(1)



(2)

(3)

(1) Ansicht des Fahrradhalters
View of the bicycle rack (© M.Sc. Julian Wojta)

(2) Detailansicht des Fahrradhalters
Detailed view of the bicycle rack (© M.Sc. Julian Wojta)

(3) Seitenansicht der additiv gefertigten Struktur
Side view of the additively manufactured structure (© M.Sc. Franz Hesse)

Additive Fertigungstechnologien eröffnen neue Freiheitsgrade in Design, Individualisierung und Funktionalisierung und schaffen dabei neue Perspektiven für die Glasbranche. Durch die direkte Fertigung auf der Glasoberfläche lassen sich Funktionen gezielt integrieren, Bauteile reduzieren und montageintensive Prozessschritte minimieren.

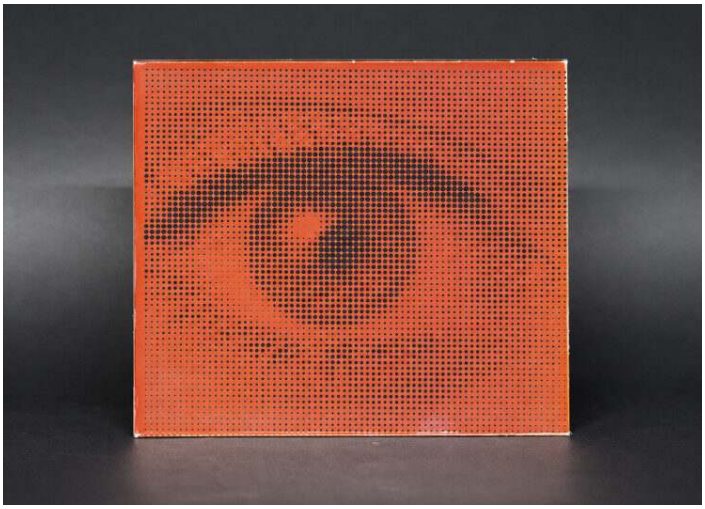
Exemplarisch für diese neuen Wege im Umgang mit Glas steht ein additiv gefertigter Fahrradhalter. Die Grundlage bildet eine Glasplatte, auf deren Oberfläche eine transparente Halterung aufgebracht wird. Die additiv gefertigten Funktionsstrukturen positionieren den Fahrradrahmen sicher und zeigen, wie sich Glas über seine klassische Funktion als flächiger Werkstoff hinaus zu einem tragenden und funktionalen Bauteil entwickeln kann. Transparenz verleiht dem System besondere Leichtigkeit, wobei die Halterung optisch in den Hintergrund tritt. So wird aus einem alltäglichen Gebrauchsobjekt ein Blickfang mit Innovationscharakter.

Additive manufacturing technologies offer new degrees of freedom in design, customisation and functionalisation, creating new opportunities for the glass industry. By manufacturing directly on the glass surface, functions can be selectively integrated, the number of components reduced and assembly-intensive process steps minimised. An additively manufactured bicycle rack exemplifies these new approaches to working with glass. It consists of a glass plate with a transparent bracket applied to its surface. The additively manufactured functional structures hold the bicycle frame securely in position and demonstrate how glass can evolve beyond its traditional role as a sheet material to become a load-bearing, functional component. The transparency gives the system a particular lightness, with the bracket visually receding into the background. In this way, an everyday object becomes an eye-catching example of innovation.

FARBIGE MUSTER FÜR PHOTOVOLTAIK-MODULE

COLOURED PATTERNS FOR PHOTOVOLTAIC MODULES

Fraunhofer ISE
Freiburg, Deutschland
www.ise.fraunhofer.de



(1)

(2)

(1) Beispiel eines PV-Moduls mit fotorealistischem Effekt. Das Bild entsteht durch gezielt angebrachte Aussparungen in einer farbigen MorphoColor®-Folie
Example of a PV module with a photorealistic effect. The image is created by selectively introduced cut-outs in a coloured MorphoColor® film (© Fraunhofer ISE | Marco Ernst)

(2) Nachbildung eines Dachziegels vom Typ „Frankfurter Pfanne" durch ein ebenes PV-Modul mit gemusterter Farbfolie. Aus typischen Betrachtungsabständen ist das PV-Modul kaum von herkömmlichen Dachziegeln zu unterscheiden
Replica of a "Frankfurter Pfanne" roof tile using a flat PV module with a patterned coloured film (© Fraunhofer ISE | Marco Ernst)

Mittels ShadeCut-Technologie können durch gezielte Aussparungen in einer farbigen Folie sowohl bauliche Struktureffekte als auch komplexe Muster direkt in PV-, Solarmodule oder Fassadenelemente integriert werden. Dabei wird das gewünschte Muster in Folien mit MorphoColor®-Beschichtung mittels Laser- oder CAD-gesteuerten Prozessen geschnitten.
Neben der Integration in Fassaden oder Photovoltaik auf Dächern eignet sich das Konzept als architektonisches Element und für den Einsatz an denkmalgeschützten Gebäuden. Durch die Entfernung größerer Bereiche oder vieler kleiner Punkte, das sogenannte Stippling, können die Elemente wie Mauerwerk oder Dachziegel gestaltet werden und sich dadurch optisch an die jeweilige Umgebung anpassen.
Die Technologie ist vom gleichnamigen Schmetterling, dem Morphofalter, inspiriert. Die 3D-photonischen Strukturen auf den Schmetterlingsflügeln erlauben einen intensiven und winkelstabilen Farbeindruck durch einen grundsätzlich verlustarmen Interferenzeffekt. Analog zum natürlichen Vorbild wird eine bestimmte Oberflächenstruktur durch einen Vakuumprozess auf die Folien angebracht.
Unabhängige Messungen bestätigen, dass die farbigen PV-Module mit MorphoColor®-Beschichtung rund 95 Prozent der Leistung eines vergleichbaren unbeschichteten Moduls erbringen. Durch die ShadeCut-Technologie werden diese Verluste nochmals verringert, da Teile der Folie entfernt werden und den Solarzellen an diesen Stellen das vollständige Sonnenspektrum zur Verfügung steht.

Using ShadeCut technology, both architectural textural effects and complex patterns can be integrated directly into PV or solar modules and facade elements by means of precisely positioned cut-outs in a coloured film. The desired pattern is cut into MorphoColor®-coated films using laser- or CAD-controlled processes.
In addition to integration into facades or rooftop photovoltaic systems, the concept is also suitable as an architectural feature and for use on listed buildings. By removing larger areas or many small dots – a technique known as stippling – the elements can be designed to resemble masonry or roof tiles, allowing them to blend visually into their surroundings. Customised designs, such as logo lettering or any pattern of choice, are also possible.
The technology is inspired by the morpho butterfly, from which it takes its name. The 3D photonic structures on the butterfly's wings produce an intense, angle-stable colour effect through an inherently low-loss interference effect. Following this natural model, a specific surface structure is applied to the films in a vacuum process.
Independent measurements confirm that coloured PV modules with a MorphoColor® coating achieve around 95 per cent of the power output of a comparable uncoated module. ShadeCut technology further reduces these losses, as sections of the film are removed, making the full solar spectrum available to the solar cells in these areas.

RÄUMLICHE WAHRNEHMUNG FÜR MEHR VOGELSCHUTZ

SPATIAL PERCEPTION FOR IMPROVED BIRD PROTECTION

Glas Marte GmbH
Bregenz, Österreich
www.glasmarte.at

(1)

(2)

(3)

(1) Kombinierte visuelle Parameter orientieren sich an natürlichen, spitzen- und dornenartigen Strukturen
Combined visual parameters are based on natural pointed and thorn-like structures (© Glas Marte GmbH)

(2) Der neuartige Forschungsansatz folgt wissenschaftlichen Erkenntnissen zur räumlichen Orientierung von Vögeln.
The innovative research approach follows scientific findings on birds' spatial orientation (© Glas Marte GmbH)

(3) Die spezielle Beschichtung wirkt für Menschen dezent und bewegt sich gezielt im für Vögel wahrnehmbaren UV-Spektralbereich
The special coating appears subtle to humans and is specifically targeted at the UV spectral range perceptible to birds (© Glas Marte GmbH)

Ein neu entwickeltes Vogelschutzglas von Glas Marte soll Schutzwirkung, Transparenz und Gestaltungsfreiheit vereinen. Die partielle Beschichtung „GM LightChrome®" erzeugt deutliche Kontraste im für Vögel sichtbaren, jedoch für Menschen unsichtbaren UV-Bereich. Der UV-Reflexionsgrad beträgt 34,87 Prozent auf beschichteten Flächen, gegenüber 4,69 Prozent auf unbeschichteten Flächen. Die Werte sind ebenso im sichtbaren Bereich mit positiv geprüften Vogelschutzgläsern vergleichbar.
Die Technologie kam bereits bei zahlreichen Projekten zum Einsatz, darunter am Festspielhaus Bregenz. Die Schweizerische Vogelwarte Sempach stellte das Frauenfelder Projekt in der Publikation „Vogelfreundliches Bauen mit Glas" – Ausgabe 2020/6 als ein Beispiel für vorbildliche Umsetzungen vor. Muster der Produktentwicklung werden derzeit im Flugtunnel der Institution „American Bird Conservancy" (ABC) geprüft, die Ergebnisse sind derzeit ausstehend.
Ein zweites, zum Patent angemeldetes Exponat untersucht, ob unterschiedliche Größen, Dornenformen, Drehstellungen und Positionen zusätzlich zur Beschichtung ein räumlich wirkendes Gefahrenfeld erzeugen können. Anhaltspunkte aus der Wissenschaft liefern die Untersuchungen von Cavoto und Cook (2006) zur monokularen Tiefenwahrnehmung bei Tauben, Eckmeier et al. (2008/2013) zur Bewegungsparallaxe bei Zebrafinken sowie Endler et al. (2010) zur Größen-Distanz-Anordnung bei Laubenvögeln. Ob diese Mechanismen den Kollisionsschutz weiter erhöhen, ist offen und Gegenstand weiterer Forschung.

A newly developed bird-protection glass from Glas Marte is designed to combine protective properties, transparency and design flexibility. The partial 'GM LightChrome®' coating creates distinct contrasts in the UV range visible to birds but invisible to humans. UV reflectance is 34.87% on coated surfaces, compared with 4.69% on uncoated surfaces. The values in the visible range are likewise comparable to those of bird-protection glass that has achieved positive test results.
The technology has already been used in numerous projects, including the Festspielhaus Bregenz. The Swiss Ornithological Institute in Sempach presented the Frauenfeld project in issue 2020/6 of its publication 'Bird-Friendly Building with Glass' as an example of exemplary implementation. Samples from the product development are currently being tested in the flight tunnel of the American Bird Conservancy (ABC); the results are still pending.
A second, patent-pending exhibit investigates whether different sizes, thorn shapes, rotational orientations and positions can, in addition to the coating, create a spatially effective danger field. Scientific indications are provided by studies by Cavoto and Cook (2006) on monocular depth perception in pigeons, Eckmeier et al. (2008/2013) on motion parallax in zebra finches, and Endler et al. (2010) on size-distance arrangements in bowerbirds. Whether these mechanisms can further improve collision protection requires further research.

ALTERNATIVE METHODEN DER CO_2-REDUZIERTEN GLASHERSTELLUNG

ALTERNATIVE METHODS FOR LOWER-CARBON GLASS PRODUCTION

Glass Futures Ltd
St Helens, England
www.glass-futures.org

(1)

(2)

(3)

(1) Das erste Flachglas, das auf der Forschungs- und Entwicklungs-Pilotanlage von Glass Futures hergestellt wurde
The first flat glass produced at Glass Futures' research and development pilot plant (© Glass Futures Ltd)

(2) Der neuartige, experimentelle Ofen von Glass Futures mit einer Kapazität von 30 Tonnen pro Tag
Glass Futures' unique, experimental 30-tpd furnace (© Glass Futures Ltd)

(3) Glass Futures hat seine erste Kampagne mit Testprogrammen für alternative Brennstoffe abgeschlossen, in der Biokraftstoffe und elektrische Schmelzprozesse getestet sowie eine Pilot-Wasserstoffanlage in Betrieb genommen wurden
Glass Futures has completed its first campaign of alternative fuel trial programmes, testing biofuels and electric melting, and commissioning hydrogen capabilities (© Glass Futures Ltd)

Als global agierendes Exzellenzzentrum leistet Glass Futures unter anderem Forschungsarbeit und fördert Innovationen. Dazu gehört die Erforschung erneuerbarer Energien, neuer Werkstoffe sowie effizienterer Schmelz- und Lieferkettenprozesse. Dabei gelang es dem Unternehmen im Februar 2026, einen wichtigen Meilenstein zu erreichen.

Das Unternehmen hat seine erste Testreihe mit alternativen Brennstoffen erfolgreich abgeschlossen. Dabei konnte es Biokraftstoffe und elektrische Schmelzverfahren testen sowie eine Wasserstoff-Pilotanlage mit einer Kapazität von 30 Tonnen pro Tag in Betrieb nehmen. Die komplexen Versuche begannen im Oktober 2025 und konnten auf unterschiedlichen Wegen das Potenzial alternativer, kohlenstoffarmer Technologien in einem industriell relevanten Maßstab aufzeigen.

Mithilfe eines speziell entwickelten Biokraftstoff-Zufuhrsystems wurden gleich vier neuartige, kostengünstige und abfallbasierte Biokraftstoffe erfolgreich eingesetzt. Außerdem wurde ein ebenfalls eigens entwickelter elektrischer Zusatzantrieb eingerichtet und innerhalb eines großen Leistungsspektrums getestet. Darüber hinaus ermöglichte ein neuartiges Wasserstoff-Versorgungssystem den erfolgreichen Betrieb der Pilotanlage mit Wasserstoff beziehungsweise mit Naturgasgemischen, die einen Wasserstoffanteil von bis zu 100 Prozent aufweisen.

In der Ausstellung „glass technology live“ werden vier Glasexponate gezeigt, die mithilfe der verschiedenen Produktionsmethoden entstanden sind. Neben einer herkömmlich hergestellten Referenz sind Muster zu sehen, deren Produktion mit einem 50-prozentigen elektrischen Zusatzantrieb, durch Biokraftstoffe oder Wasserstoff erfolgte.

As a global centre of excellence, Glass Futures carries out research and promotes innovation to help energy-intensive industries, including the glass industry, decarbonise their production. This includes exploring renewable energy, new materials and more efficient melting and supply chain processes. In February 2026, the company reached a significant milestone in this mission.

The company successfully completed its first campaign of alternative fuel trials, testing biofuels and electric melting and commissioning hydrogen capabilities on its 30 tonnes-per-day pilot line. The complex, multi-pathway trials began in October 2025 and demonstrated the technical potential of alternative low-carbon technologies at an industrially relevant scale.

A bespoke biofuel delivery system successfully fired four novel, low-cost, waste-derived biofuels. A custom electric-boost system was installed and trialled across a wide range of power settings, while a new hydrogen fuel delivery system enabled successful firing of hydrogen and natural-gas blends up to 100% hydrogen.

The 'glass technology live' exhibit presents four glass samples produced using different energy pathways. Alongside a baseline sample produced conventionally, three samples demonstrate 50% electric boost, biofuels and hydrogen.

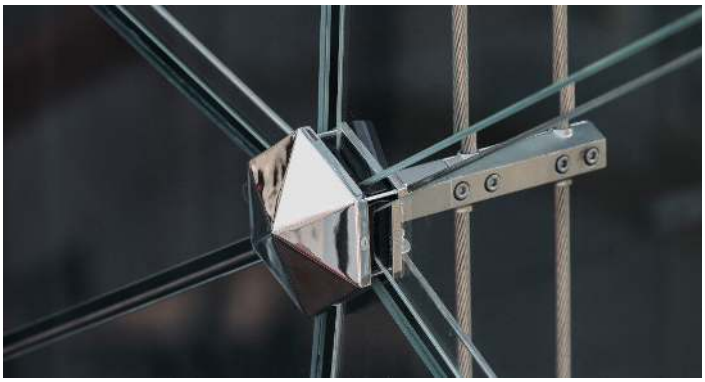
MASSGESCHNEIDERTE KNOTEN FÜR EINE SEILNETZ-GLASFASSADE

BESPOKE NODES FOR A CABLE-NET GLASS FACADE

TU Delft – Faculty of Civil Engineering and Geosciences
Delft, Niederlande
www.tudelft.nl

(1)

(2)



(3)

(1) The Diamond am Leidseplein in Amsterdam: Eine Seilnetz-Glasfassade bildet die transparente architektonische Hülle
The Diamond at Leidseplein in Amsterdam: A cable-net glass facade forms the transparent architectural envelope (© Evabloem)

(2) Dreieckige Glaspaneele in unterschiedlichen Winkeln erzeugen die facettierte, diamantartige Wirkung des Gebäudes
Triangular glass panels positioned at different angles create the building's faceted, diamond-like appearance (© Evabloem)

(3) Edelstahlguss-Knoten zur Verbindung von bis zu sechs unterschiedlich rotierenden Glaspaneelen
Cast stainless-steel node for connecting up to six glass panels with different rotations (© Evabloem)

Die markante Fassade von The Diamond in Amsterdam besteht aus mehr als 800 dreieckigen Glaspaneelen, die jeweils in einem anderen Winkel angeordnet sind. Dies verleiht dem Gebäude ein diamantartiges Erscheinungsbild, das auch zur Namensgebung inspirierte.
Eine zentrale Herausforderung war die Verbindung von bis zu sechs unterschiedlich rotierten Glaspaneelen an einem Knotenpunkt. Da es keine Standardlösung gab, entwickelte Octatube einen maßgeschneiderten Knoten, der die dreieckigen Glaspaneele mit ihren unterschiedlichen Rotationen zusammenführt.
Die Knoten bestehen aus einer Kombination aus Edelstahlguss mit spritzgegossenen Einsätzen aus Polyoxymethylen (POM). Dadurch können die Paneele präzise positioniert und sicher geklemmt werden. Obwohl Spritzguss in der Industrie weit verbreitet ist, wird es im Fassadenbau selten genutzt. Dementsprechend waren auch viele Versuche notwendig. Die Knoten sind mit einer leichten Seilnetzstruktur verbunden, die die äußere Glasfassade trägt. Zusätzliche Diagonalstäbe stabilisieren das System und verhindern, dass die Glaspaneele aufgrund äußerer Lasten aus den Verbindungen ausbrechen. Das Zusammenspiel aus Glaspaneelen und der filigranen Netzstruktur schafft die facettierte Geometrie von The Diamond.
Das Exponat im Rahmen der glasstec-Sonderschau zeigt einen Proof of Concept des Knoten- und Glasaufbaus. Die Knoten sind als prototypische 3D-gedruckte Elemente anstelle der Fassadenbauteile aus Edelstahlguss dargestellt.

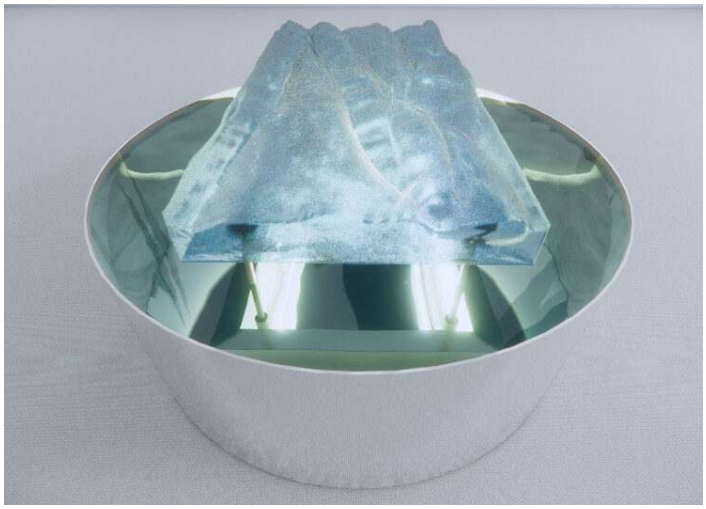
The distinctive facade of The Diamond in Amsterdam consists of more than 800 triangular glass panels, each positioned at a different angle. This gives the building a diamond-like appearance, which also inspired its name.
A key challenge in the project was connecting up to six glass panels with different rotations at a single node. As no standard solution was available, Octatube developed a bespoke node that allows the triangular glass panels with their different rotations to be joined together.
The nodes consist of a combination of cast stainless steel and injection-moulded polyoxymethylene (POM) inserts. This allows the panels to be precisely positioned and securely clamped. Although injection moulding is widely used in industry, it is rarely used in facade construction, so extensive testing was required. The nodes are connected to a lightweight cable-net structure that supports the outer glass facade. Additional diagonal rods stabilise the system and prevent the glass panels from breaking out of their connections under external loads. The interplay between the glass panels and the delicate net structure creates the faceted geometry of The Diamond.
The exhibit in the glasstec special show presents a proof of concept of the node and glass assembly. The nodes are represented by prototype 3D-printed elements rather than the cast stainless-steel facade components. The model thus demonstrates the innovation that made The Diamond's complex facade geometry possible.

GRÖSSTE GUSSGLASPLATTEN ALS TRÄGER FÜR EIN DACH MIT WASSERBECKEN

LARGEST CAST-GLASS PANELS SUPPORT A GLASS ROOF WITH POOL

Luoyang North Glass Technology Co., Ltd.
Luoyang, China
north-glass.com

(1)



(2)

(1) Eine einfache Hütte: eine zeitgenössische Interpretation aus Gussglasplatten
A Primitive Hut: a contemporary interpretation made of cast-glass panels (© NorthGlass)

(2) „Glacier" ist das Ergebnis von Versuch-und-Irrtum-Prozessen bei der Gussglasherstellung, mit denen das dem Gussverfahren innewohnende Potenzial ausgelotet wurde
The Glacier is the result of trial-and-error processes in cast-glass production that explored the inherent potential of the casting process (© NorthGlass)

Als räumlich erfahrbares Objekt lotet der MONOGLITH („Primitive Hut"/„Einfache Hütte") auf der glasstec die Grenzen der Glasgrößen im Gussglasverfahren aus. Er ist zugleich als Objekt und als begehbarer Raum erlebbar. Ergänzt wird er durch „The Glacier", eine Gletscherinstallation, die natürliche Eisformationen und den Übergang von Eis zu Wasser interpretiert.

Elf Glasplatten bilden 4,5 m hohe Seiten- und 4,5 × 2,5 m große Stirnwände der aus Glas und wenigen Metallkomponenten bestehenden, zeitgenössischen „Primitive Hut" aus. Die tragenden Glaswände stützen ein Glasdach mit Wasserbecken. Das doppelt gekrümmte Schichtdach hält das Wasser zurück; Gehrungsecken und eine lichtgesteuerte Durchgangssituation prägen die Konstruktion und das Raumerlebnis.

Die präzisen Floatglasoberflächen wurden mit im Ofenguss gefertigten Platten laminiert. Ihre Innenseiten spiegeln die Struktur handgeformten Papiers wider. In einem digitalen Anpassungsprozess wurden die variierenden Plattenstärken so kalibriert, dass das Bruchrisiko beim Abkühlen minimiert und das Verhältnis von Dicke, Größe und Relief optimiert werden konnte.

Für „The Glacier" wurde eine 1 × 2 m große Platte aus miteinander verschmolzenen Glasstücken im Ofen gegossen. Sichtbare Fusionsnähte machen den Gießprozess ablesbar, während die reliefierte Oberfläche natürliche Formationen interpretiert.

Konzipiert wurden die Installationen vom VIA-Designteam unter Leitung von Michael Min Ra und Adrian Betanzos für NorthGlass.

As a spatial experience, MONOGLITH ("Primitive Hut") at glasstec explores the limits of the glass sizes achievable using the cast-glass process. It can be experienced both as an object and as a walk-in space. It is complemented by "The Glacier", a glacier installation that interprets natural ice formations and the transition from ice to water.

Eleven glass panels form the 4.5 m-high side walls and the end walls, which measure 4.5 × 2.5 m, of the contemporary "Primitive Hut", made of glass with only a few metal components. The load-bearing glass walls support a glass roof with a water basin. The doubly curved laminated roof retains the water, while mitred corners and a light-controlled passage define both the structure and the spatial experience.

The precise float-glass surfaces were laminated with kiln-cast panels. Their inner surfaces reproduce the texture of hand-formed paper. In a digital adjustment process, the varying panel thicknesses were calibrated to minimise the risk of breakage during cooling and optimise the relationship between thickness, size and relief.

For "The Glacier", a 1 × 2 m panel made from fused pieces of glass was kiln-cast. Visible fusion seams make the casting process legible, while the relief surface interprets natural formations.

The installations were conceived by the VIA design team, led by Michael Min Ra and Adrian Betanzos, for NorthGlass.

ISOLIERGLAS VERSUS RE-ISOLIERGLAS IM CO_2-ÄQUIVALENZ-VERGLEICH

IGU VERSUS REMANUFACTURED IGU – A CO_2-EQUIVALENT COMPARISON

Glass Competence Center, TU Darmstadt
Hochschule München
www.tu-darmstadt.de/glass-cc | www.hm.edu

Isolierglas versus Re-Isolierglas – ein CO2-Äquivalenz-Vergleich
IGU versus remanufactured IGU – a CO_2-equivalent comparison (© Sebastian Wernli)

Die Wiederaufbereitung rückgebauter Isoliergläser birgt erhebliches Potenzial, natürliche Ressourcen zu schonen, Energie einzusparen und klimaschädliche Emissionen bei der Glasproduktion zu minimieren. Die technischen Schritte des Remanufacturing unterscheiden sich in der Praxis jedoch grundlegend von herkömmlichen Produktionsprozessen und erfordern neue Wertschöpfungsketten, Verarbeitungsmethoden und Rahmenbedingungen.

Seit 2024 erforschen die Hochschule München und die TU Darmstadt im Rahmen eines Zukunft Bau-Projekts die Wieder- und Weiterverwendung von Bestandsglas. Ziel ist es, rückgebaute Gläser mithilfe moderner Wärme- und Sonnenschutzbeschichtungen für neue Anwendungen nutzbar zu machen. So können hochwertige, funktionale Isoliergläser entstehen und gleichzeitig Energie und Ressourcen eingespart werden.

Dass dieser Ansatz technisch umsetzbar ist, zeigt ein erster Pilotversuch: 44 Jahre alte Isoliergläser wurden rückgebaut, in ihre Bestandteile zerlegt, gereinigt und geprüft und anschließend auf einer industriellen Beschichtungsanlage mit einer modernen Sonnenschutzbeschichtung versehen.

Berechnungen zufolge lassen sich durch Remanufacturing die Umweltauswirkungen von Glasprodukten deutlich reduzieren. Bei modernen Dreifach-Isoliergläsern könnten gegenüber einer Neuproduktion mit konventionellem Floatglas bis zu 60 Prozent der CO_2-Emissionen und 65 Prozent des Energiebedarfs eingespart werden.

The remanufacturing of dismantled insulating glass units offers considerable potential for conserving natural resources, saving energy and minimising climate-damaging emissions from glass production. In practice, however, the technical steps involved in remanufacturing differ fundamentally from conventional production processes and require new value chains, processing methods and framework conditions.

Since 2024, Munich University of Applied Sciences and the Technical University of Darmstadt have been investigating the reuse and repurposing of existing glass as part of a Zukunft Bau research project. The aim is to make dismantled glass suitable for new products and applications, achieving the greatest possible energy and environmental savings with the aid of modern thermal-insulation and solar-control coatings. In this way, insulating glass units can be made from reused panes without compromising on quality or functionality.

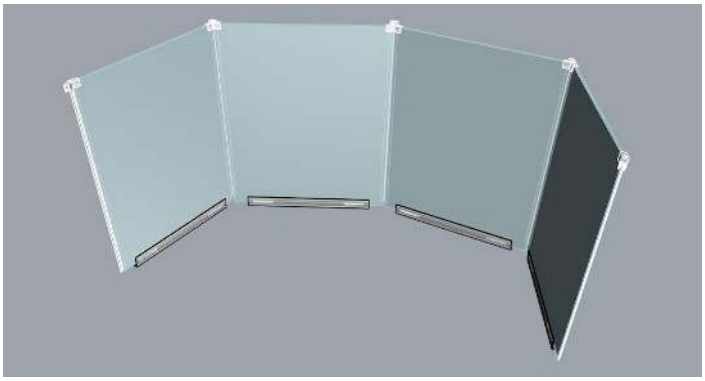
An initial pilot trial has shown that this approach is technically feasible: 44-year-old insulating glass units were dismantled, separated into their component parts, cleaned and tested, and then given a modern solar-control coating on an industrial coating line.

According to calculations, remanufacturing can significantly reduce the environmental impact of glass products. For modern triple insulating glass units, it could reduce CO_2 emissions by up to 60 percent and energy consumption by 65 percent compared with new production using conventional float glass.

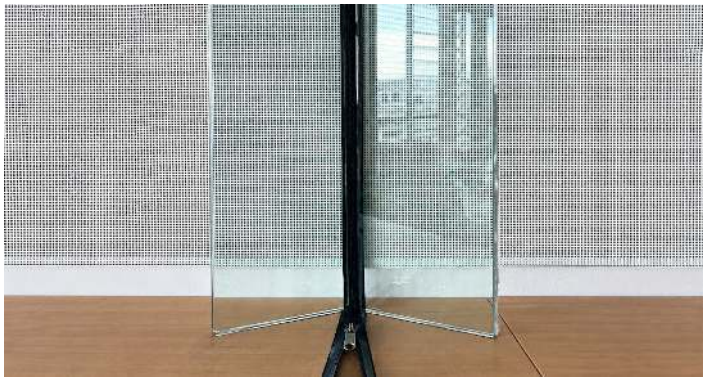
FALTBARE GLASWAND: RE-USE TRIFFT NEUARTIGE VERBINDUNGSTECHNIK

FOLDABLE GLASS WALL: RE-USE MEETS INNOVATIVE JOINING TECHNOLOGY

Glass Competence Center, TU Darmstadt
Frankfurt University of Applied Sciences
www.tu-darmstadt.de/glass-cc | www.frankfurt-university.de



(1)



(2)

(3)

(1) Rendering der faltbaren Glaswand
Rendering of the foldable glass wall (© FRA AUS)

(2) Der einlaminierter Reißverschluss verbindet zwei Verbundsicherheitsgläser
The laminated-in zip fastener connects two laminated safety glass panes (© FRA AUS)

(3) Mock-up „Rahmenlose tragende Glaskonstruktion“ (2024): Die Gläser für die faltbare Glaswand stammen aus dem Mock-up „Rahmenlose tragende Glaskonstruktion“
Mock-up 'Frameless load-bearing glass structure' (2024): The glass panes for the foldable glass wall were taken from the mock-up 'Frameless load-bearing glass structure' (© GCC TU Darmstadt)

Auf der glasstec 2024 wurde eine „Rahmenlose tragende Glaskonstruktion“ aus Isoliergläsern präsentiert. Elemente dieses Mock-ups werden nun in einer faltbaren Glaswand erneut verwendet. Die Isoliergläser aus ESG und VSG wurden zur Weiterverarbeitung aufgetrennt und die VSG-Scheiben in ihre einzelnen Glasschichten zerlegt. Aus den zurückgewonnenen Monogläsern entstanden neue Verbundgläser für die Faltkonstruktion.

Die Glaselemente werden über einlaminierte Reißverschlüsse miteinander verbunden. Der neuartige Fügeansatz ermöglicht es, die Struktur kompakt zu falten sowie schnell und mit geringem Werkzeugeinsatz zu montieren. Zugleich lassen sich die Bauteile demontieren, wiederverwenden und erneut einsetzen. Insbesondere für temporäre Konstruktionen und anpassungsfähige Bauwerke eröffnet das System damit neue Möglichkeiten für eine zirkuläre Bauweise, bei der vorhandene Bauteile über mehrere Nutzungszyklen hinweg erhalten bleiben.

Das Mock-up entstand durch eine Zusammenarbeit der TU Darmstadt und der Frankfurt University of Applied Sciences. Partner sind Eastman als Hersteller von PVB-Verbundfolien für Verbund-Sicherheitsglas, YKK als Entwickler der Reißverschlusstechnologie sowie imagine structure für die strukturelle Entwicklung und Umsetzung des Demonstrators. Das Mock-up 2024 haben die Projektpartner des Projektes „Rahmenlose Glastragwerke“ zur Verfügung gestellt.

At glasstec 2024, a 'frameless load-bearing glass structure' made from insulating glass units was presented. Elements of this mock-up have now been reused in a foldable glass wall. The insulating glass units, made of toughened and laminated glass, were separated for further processing, and the laminated glass panes were separated into their individual glass layers. The recovered single panes were used to produce new laminated glass for the folding structure.

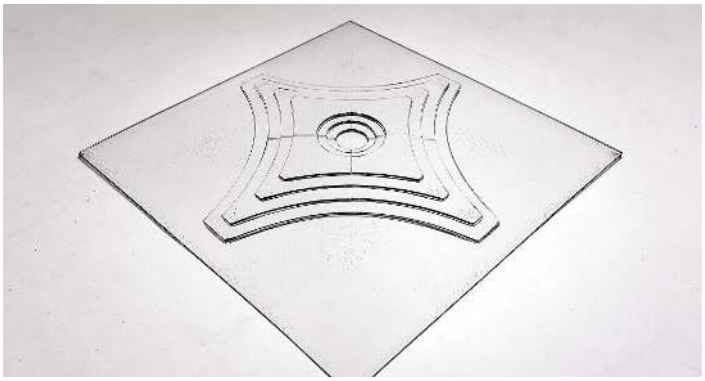
The glass elements are connected to one another by laminated-in zip fasteners. This innovative joining method makes it possible to fold the structure compactly and assemble it quickly using very few tools. At the same time, the components can be dismantled, reused and used again. Particularly for temporary structures and adaptable buildings, the system opens up new possibilities for circular construction, in which existing components are retained over multiple use cycles.

The mock-up was developed in collaboration between TU Darmstadt and Frankfurt University of Applied Sciences. The partners are Eastman, a manufacturer of PVB interlayers for laminated safety glass; YKK, the developer of the zip-fastener technology; and imagine structure, responsible for the structural development and implementation of the demonstrator. The 2024 mock-up was provided by the project partners of the 'Frameless Glass Structures' project.

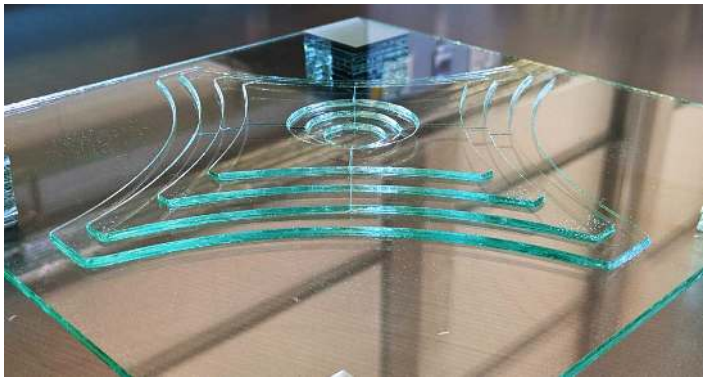
TOPOLOGIE MITTELS LAMINIERUNG – EIN STRUKTUROPTIMIERTES GLAS

TOPOLOGY THROUGH LAMINATION – STRUCTURALLY OPTIMISED GLASS

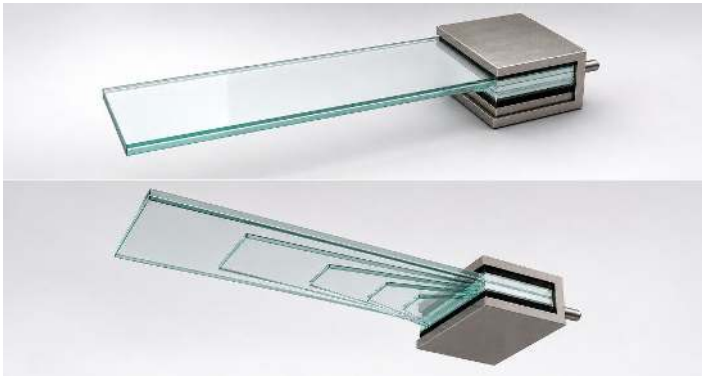
Glass Competence Center (GCC)
TU Darmstadt, Deutschland
www.tu-darmstadt.de/glass-cc



(1)



(2)



(3)

(1) Strukturoptimierte Glasplatte durch Laminierung: Topologieoptimierte, allseitig gelagerte Platte
Structurally optimised glass plate through lamination: topology-optimised plate supported on all sides (© Glass Competence Center | Meinhard)

(2) Weitere Ansicht des Exponats
Another view of the exhibit (© Glass Competence Center | Meinhard)

(3) Rendering: Topologieoptimierter Kragarm
Rendering: topology-optimised cantilever (© Glass Competence Center | Meinhard)

Im 2022 eröffneten Glass Competence Center an der TU Darmstadt kommen elf Forschungsbereiche zusammen, die im Kontext des konstruktiven Glasbaus agieren. Das Team vom Institut für Statik und Konstruktion sowie der Materialprüfungsanstalt der TU Darmstadt befasst sich dort mit dem Werkstoff Glas für die gebaute Umwelt beziehungsweise im Dienst weiterer Industriezweige. Dies geschieht im Rahmen von Forschung, Lehre, angewandter Industrieforschung sowie Zulassungs- und Genehmigungsverfahren in eigenen Laboren und mithilfe eigener Technologien.

Bereits 2024 war das Glass Competence Center an der Sonderschau „glass technology live“ in Düsseldorf maßgeblich beteiligt. Nun folgt die Präsentation weiterer Ergebnisse aus der aktuellen Forschungsarbeit. Neben den Versuchen zur Erhöhung von Steifigkeit mittels additiver Fertigung von extrudiertem Glas auf Flachglas zielt ein weiteres Exponat auf Materialeffizienz.

Das vorgestellte Projekt zeigt einen neuen Ansatz zur Strukturoptimierung von Glasbauteilen. Auf der Grundlage einer Topologieoptimierung werden gezielt zusätzliche Glaselemente auf eine Grundplatte laminiert und dort angeordnet, wo sie für die Tragwirkung besonders wirksam sind. So entsteht eine Geometrie, die sich an den tatsächlichen Beanspruchungen orientiert und gleichzeitig einen möglichst effizienten Materialeinsatz ermöglicht.

The Glass Competence Centre at TU Darmstadt, which opened in 2022, brings together eleven research areas working in structural glass engineering. The team from the Institute of Structural Mechanics and Design and the Materials Testing Institute at TU Darmstadt focuses on glass as a material for the built environment and for use in other industrial sectors. This work encompasses research, teaching, applied industrial research, and approval and permitting procedures, using the university's own laboratories and technologies.

The Glass Competence Centre was already a major contributor to the glass technology live special show in Düsseldorf in 2024. It is now presenting further results from its current research. Alongside experiments aimed at increasing stiffness through the additive manufacturing of extruded glass on flat glass, another exhibit focuses on material efficiency.

The project presented here demonstrates a new approach to the structural optimisation of glass components. Based on topology optimisation, additional glass elements are selectively laminated onto a base plate and positioned where they are particularly effective in terms of structural performance. This creates a geometry tailored to the actual loads while enabling the most efficient possible use of material.

DIE KUNST SPHÄRISCHER VERGLASUNG

THE ART OF SPHERICAL GLAZING

Luoyang North Glass Technology Co., Ltd.
Luoyang, China
north-glass.com

Die gebogene Verglasung mit Low-E-Beschichtung und Tönung ist in ein öffenbares Oberlichtsystem von Duomada integriert
The curved glazing, featuring a Low-E coating and tinting, is integrated into an operable skylight system by Duomada (© Duomada)

Das von Tianjin NorthGlass gefertigte NorthGlass Skylight mit einer Systemausführung von Duomada eröffnet Architekten, Fassadenspezialisten und Planern neue Perspektiven für Überkopfverglasungen.
Im Mittelpunkt des Exponats steht ein sphärisch gebogenes Glaselement mit 2,6 Metern Durchmesser. Seine durchgängig zweifach gekrümmte Oberfläche verbindet eine architektonische Dimension mit präziser Formgebung und hoher optischer Klarheit.
Die Innovation liegt im Glas. Eine gleichmäßige sphärische Geometrie mit hochwertiger optischer Qualität stellt höchste Anforderungen an die Glasverarbeitung. Das Exponat macht diese Präzision unmittelbar sichtbar – in der Qualität der Oberfläche, dem harmonischen Krümmungsverlauf und der visuellen Homogenität der Verglasung.
Die gebogene Verglasung mit Low-E-Beschichtung und Tönung ist in ein öffenbares Oberlichtsystem von Duomada integriert. Synchronisierte Antriebe heben das Glaselement zur Lüftung um bis zu 200 mm an. Ein integrierter Insektenschutz folgt der Öffnungsbewegung.

The NorthGlass Skylight, manufactured by Tianjin NorthGlass and featuring a system solution by Duomada, opens up new perspectives for architects, facade specialists and planners in overhead glazing.
At the heart of the exhibit is a spherically curved glass element measuring 2.6 metres in diameter. Its continuously double-curved surface combines architectural dimension with precise shaping and high optical clarity.
The innovation lies in the glass: Achieving a uniform spherical geometry with high optical quality places exacting demands on glass processing. The exhibit makes this precision immediately visible – in the quality of the surface, the harmonious progression of the curvature and the visual homogeneity of the glazing.
The curved glazing, featuring a Low-E coating and tinting, is integrated into an operable skylight system by Duomada. Synchronized actuators raise the glass element by up to 200 mm for ventilation. An integrated insect screen moves with the glass as it opens.

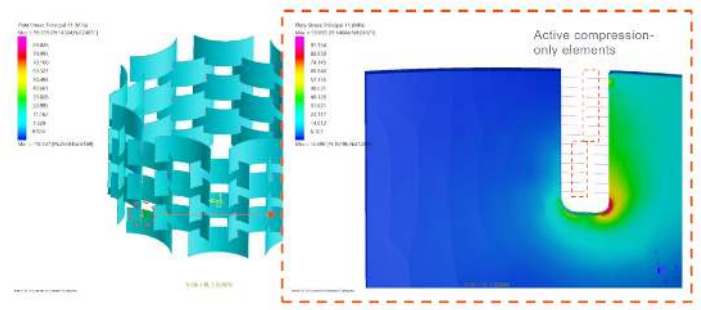
FULL CIRCLE: BAUEN MIT GLASELEMENTEN

FULL CIRCLE: BUILDING WITH GLASS ELEMENTS

Eckersley O'Callaghan
London, Vereinigtes Königreich
www.eocengineers.com

(1)

(2)



(3)

(1) Full Circle: 54 identische, gebogene Glaselemente werden von Hand, ohne Rahmen oder Schrauben, zu einem modularen, wiederverwendbaren Pavillon
Full Circle: 54 identical, curved glass elements are slotted together by hand, without frames or screws, to form a modular, reusable pavilion (© Eckersley O'Callaghan)

(2) Visualisierung des glasstec-2026-Pavillons von EOC, Tvitec | Cricursa und Bellapart
Visualisation of the glasstec 2026 pavilion by EOC, Tvitec|Cricursa and Bellapart. (© Eckersley O'Callaghan)

(3) Finite-Elemente-Modellierung des Projekts
Finite-element modelling of the project (© Eckersley O'Callaghan)

Das dem Projekt zugrunde liegende Konzept wurde im Rahmen der Masterarbeit von Minke Venus an der TU Delft (2025) untersucht, die von Prof. James O'Callaghan und Dr. Gabriele Mirra betreut wurde. Eckersley O'Callaghan entwickelte diese Idee zu einem vollständig modularen Pavillon weiter, der aus 54 identischen, gebogenen Komponenten besteht: Die einzelnen Elemente können an jeder beliebigen Stelle ausgetauscht und ohne Rahmen, Schrauben oder Unterkonstruktionen von Hand montiert werden. Sie bilden Wände, Bögen oder Spannweiten und ermöglichen es, den Pavillon immer wieder in unterschiedlichen Konfigurationen neu aufzubauen. Die Tragwerksplanung wurde von EOC durchgeführt.

Das Basisbauteil bildet ein 1,0 m langer Bogen mit 450 mm Höhe und einem Radius von 700 mm. Es besteht aus VSG aus 2 × 6 mm ESG, geliefert von Tvitec|Cricursa, und wiegt rund 14 kg. Beim Pavillon auf der glasstec greifen sechs versetzte Reihen mit je neun Elementen über Schlitze ineinander und bilden einen etwa 2 m hohen Ring. Da gebogenes ESG nie exakt der Zeichnung entspricht, gleichen 3D-gedruckte Polymerelemente von Bellapart, in die Schlitze eingeklebt, bis zu 4 mm Toleranz aus. Sie verhindern den Glas-Glas-Kontakt und bleiben am Element, sodass das Glas und die Verbindung eine wiederverwendbare Einheit bilden.

Bellapart war für die Befestigungen, die Konstruktion der Unterkonstruktion und die Montage verantwortlich. Tvitec|Cricursa war für die Herstellung des Glases verantwortlich.

The concept underlying the project was explored in Minke Venus's master's thesis at TU Delft (2025), supervised by Prof. James O'Callaghan and Dr Gabriele Mirra. Eckersley O'Callaghan developed this idea into a fully modular pavilion consisting of 54 identical, curved components. The individual elements can be replaced at any position and assembled by hand without frames, screws or substructures. They form walls, arches or spans, allowing the pavilion to be rebuilt again and again in different configurations.

Structural engineering was carried out by EOC.

The basic component is a 1.0 m-long arch, 450 mm high, with a radius of 700 mm. It consists of laminated glass made from 2 × 6 mm toughened glass, supplied by Tvitec|Cricursa, and weighs around 14 kg. In the pavilion at glasstec, six staggered rows of nine elements each interlock through slots to form a ring approximately 2 m high. Since curved toughened glass never exactly matches the design geometry, 3D-printed polymer components by Bellapart, bonded into the slots, compensate for tolerances of up to 4 mm. They prevent glass-to-glass contact and remain attached to the element, allowing the glass and connection to form a reusable unit.

Bellapart was responsible for the fixings, the design of the substructure and assembly. Tvitec|Cricursa was responsible for manufacturing the glass.

IMPRESSUM
IMPRINT

TEAM

Projektleitung /
Project management
Daniel Feische

Ausstellungsdesign /
Exhibition design
Prof. Dr.-Ing. Jutta Albus

Leitung Netzwerk /
Chair Network
Prof. Dr. Ing. Ulrich Knaack

Redaktion / Editorial work
DETAIL Architecture GmbH
Dipl.-Ing. Heike Kappelt
Dipl.-Ing. Jakob Schoof

HOCHSCHULNETZWERK /
UNIVERSITY NETWORK

TU Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Knaack
Dr.-Ing. Miriam Schuster
Dr.-Ing. Matthias Seel
Dr.-Ing. Philipp Amir Chhadeh
Darius Laniewski, M.Sc.

TU Delft
Prof. Dr. ir. Christian Louter
Prof. Dr. Mauro Overend
Ass. Prof. Dr. Telesilla Bristogianni
Ass. Prof. Dr. Faidra Oikonomopoulou

Hochschule Bochum
Prof. Dr.-Ing. Jutta Albus
Lena Dolla, B.A.
Raphael Orkas, B.Sc.

TU Dresden
Prof. Dr.-Ing. Michael Engelmann

Abbildungsnachweis:
Alle Foto- und Textrechte liegen bei den jeweiligen Copyrightinhabern, Büros und Fotografen.

© 2026 Messe Düsseldorf

© 2026 für die Abbildungen und Texte bei den Autoren, ihren Erben oder Rechtsnachfolgern.

Abdruck oder Vervielfältigung (auch elektronisch) bedarf der schriftlichen Zustimmung der Rechtehalter.

Stand: Oktober 2026

Photo credits:
All photograph and text rights are held by the respective copyright holders, offices and photographers.

© 2026 Messe Düsseldorf

© 2026 of works written and illustrated by the authors, their heirs or legal successors.

Reproduction (including electronic) without written permission of the copyright holders is prohibited.

Status: October 2026

Messe Düsseldorf GmbH
Postfach 10 10 06 _ 40001 Düsseldorf _ Germany
Tel. +49 211 4560-01 _ E-Mail: SeltmannA@messe-duesseldorf.de

www.messe-duesseldorf.de

Messe Düsseldorf