



Foto: Martin Baitinger, Böblingen

Den Punkt finden, der einen weiterbringt **Die Ingenieure J. Knippers und T. Helbig**

In zehn Jahren planten sie mehr als sechzig Projekte in Europa, Nordamerika, Asien und Afrika. Mehrmals haben die Ingenieure in dieser Zeit ihre Kernthemen weiterentwickelt und bewegen sich nun in einem der Zukunftsfelder der Bautechnik, die computergestützte Berechnung von filigranen, oft frei geformten Tragwerken aus neuen Materialien und teilweise beweglichen Bauteilen.

Das Logo prangt auf Webseite und E-Mail-Signatur: 10 years, 2001-2011, weiter links Knippers Helbig Advanced Engineering. Die Tragwerksplaner Jan Knippers und Thorsten Helbig feiern in Stuttgart ihr zehnjähriges Bürojubiläum, zusammen mit rund 30 Mitarbeitern. In zehn Jahren planten sie mehr als sechzig Projekte in Europa, Nordamerika, Asien und Afrika. Mehrmals haben die Ingenieure in dieser Zeit ihre Kernthemen weiterentwickelt und bewegen sich nun in einem der Zukunftsfelder der Bautechnik, die computergestützte Berechnung von filigranen, oft freigeformten Tragwerken aus neuen Materialien und teilweise beweglichen Bauteilen. Es gibt auch beim Bauen Technologien, die zwar noch am Anfang stehend dennoch eine Vorstellung von dem geben, was in Zukunft möglich sein wird, hauchdünne PV-Laminierungen zum Beispiel, extrem veredelte Oberflächen, vernetzte Gebäudeinformationssysteme oder sensitiv reagierende, elastische Bauteile. Letztere erforschen Knippers und Helbig gerade mit einem Bauwerk in Südkorea und bewegen sich damit zwischen den Disziplinen Informatik, Materialforschung, Architektur und Tragwerksplanung. Doch von vorne: Thorsten Helbig wuchs in Nordhausen in der DDR auf, absolvierte in Erfurt eine Bauhandwerkerlehre. Zum Studieren zog es ihn in den Westen des wiedervereinten Landes, an die FH Bielefeld, wo er konstruktiven Ingenieurbau studierte. Auf dem kleinen Campus lernte er die für das Büro typische interdisziplinäre Denkweise, wie er erklärt: „Ich habe neben meinem Ingenieurstudium schon früh Kurse in den Architekturfächern belegt. Daher habe ich die häufig beklagte Trennung zwischen Architekten und Ingenieuren gar nicht erlebt.“ Jan Knippers wurde in Düsseldorf geboren und ging zum Studium in die andere Richtung gen Osten an die TU Berlin zum Ingenieurstudium. Nach dem Studium

promovierte er, prägend ist bis heute das Thema der Arbeit: computergestützte Berechnungsverfahren. 1994 lernten sich Thorsten Helbig und Jan Knippers schließlich im Büro Schlaich Bergermann und Partner in Stuttgart kennen. „Zwei von Außen in dieser recht regional verhafteten Stuttgarter Bauwelt,“ beschreibt Knippers die erste Gemeinsamkeit, eine Basis erst für eine Freundschaft, dann 2001 für eine Büropartnerschaft.

Den Anfang machten vor allem kleinere Projekte und Wettbewerbe, einige davon in der Region Stuttgart – Büro- und Geschäftsbauten, Schulbauten, Fußgängerbrücken. Schon 2002 bekamen sie den Auftrag für die Tragwerksplanung eines komplexeren Bauwerks: Das Peek und Cloppenburg Kaufhaus in Köln von Renzo Piano. Mit viel Gespür für Gestaltung und Proportionen entwarfen sie eine hohe Holzkonstruktion für die freigeformte Hülle des fünfgeschossigen Gebäudes. Um die Standsicherheit der Konstruktion auch im Brandfall zu garantieren, dabei aber dennoch ein filigranes, liches Tragwerk zu haben, entwickelten sie ein Schalensystem aus schmalen Holzlamellenbindern, Stahlrohren und -seilen. Ihr Interesse an der Fügung des einzelnen Bauteils in eine flächige Tragkonstruktion, wie sie sich hier darstellt, begleitet sie, es wird eines ihrer Kernthemen.

Interdisziplinäres Arbeiten

Ebenfalls 2002 begannen gemeinsam mit Stefan Behnisch Architekten die Planungen für das Biomolekularzentrum in Toronto. Das Ausland war für Knippers und Helbig ein Sprungbrett auch für heimische Bauaufträge. Knippers stellt fest: „Für junge Büros in Deutschland ist der Anfang extrem schwierig. Es besteht ja meist die Teilnahmekriterien eines VOF-Verfahrens nicht, erhält also gar keine Chance, sich zu beweisen.“ Ganz an-

ders im Ausland, in den USA, in Asien und im arabischen Raum, wo die Planer schnell nach Bürogründung bei großen Projekten mitarbeiten. Helbig sagt: „German Engineering ist gefragt, wir sind derzeit auf einem sehr hohen Standard im internationalen Vergleich. Das wissen internationale Bauherren zu schätzen.“ Dazu kommen die Schnelligkeit und oft ein ausgeprägtes Geltungsbedürfnis vor allem chinesischer Bauherren, die auch junge Büros schnell an ungewöhnliche Bauaufgaben heranführen – die Chance um Neues auszuprobieren, an die Grenzen des Machbaren zu gehen, auch für die Stuttgarter.

Während in Deutschland Prüfingenieure und Hochbauämter die Abweichungen der DIN-Norm gründlich und meist langwierig prüfen, rast China voran. Helbig sagt: „Man hält in Deutschland stärker als im Ausland an den Baunormen fest. Das sichert einerseits die Bauqualität, aber gleichzeitig bremst es Innovationen. Für uns ist die Norm jedoch lediglich die Grundlage, eine Führungslinie, von der wir weiterarbeiten.“

So begannen ab 2006, nur wenige Monate nach Fertigstellung des Kölner Kaufhausprojektes, die Planungen für die Überdachung der Eingangsachse auf der Expo 2010 in Shanghai: Ein 65 000 m² großes Membrandach aus einem PTFE-Glasfasergewebe überspannt die volle Breite des 100 m weiten Expoeingangs. Die ganze Achse ist rund ein Kilometer lang, sechs stählernen-gläsernen Trichter ragen 45 m hoch und 80 m weit aus dem Membrandach. Es sind freie Stabtragwerke mit einer Glashülle, die Tageslicht auf die Fläche leitet. Das Besondere der Konstruktion ist aber, dass sie nicht nur das Gewicht ihrer eigenen mächtigen Ausmaße trägt, sondern zusätzlich mittig die enorme Zuglast der Membranen aufnimmt, dabei aber recht leicht wirkt. „Was die chinesischen Bauherren aber vor allem beeindruckte, war die gleichmäßige

Knippers Helbig v.r.n.l.

Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers

1983-1992 Studium konstruktiver Ingenieurbau und Promotion Technische Universität Berlin
1993-2000 Projekt-Ingenieur
seit 2000 Professor und Leiter des Instituts für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (itke) der Fakultät für Architektur und Stadtplanung an der Universität Stuttgart; Forschung und Lehre zu effizienten Tragstrukturen aus Stahl, Glas und Kunststoff und anderen innovativen Materialien

Dipl.-Ing. Thorsten Helbig

1984-1987 Berufsausbildung in Erfurt,
1990-1994 Studium konstruktiver Ingenieurbau an der FH Bielefeld/Minden, Diplom
1994-2001 Projekt-Ingenieur
Seit 2001 Knippers Helbig Advanced Engineering, Stuttgart; 2009 Gründung Knippers Helbig Inc., New York/USA. Schwerpunkt: leichte und transparente Dach- und Fassadentragwerke für int. Großprojekte

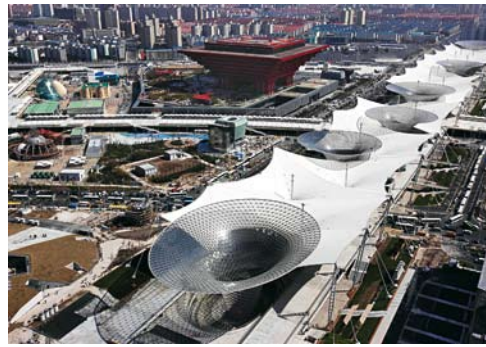


Brücke Margaretengürtel, Wien, Wettbewerb 2010; Architekt: Martin Knight Architects

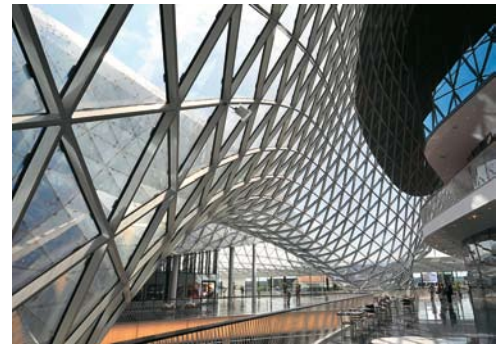


Foto: Michel Denance

Peek und Cloppenburg, Köln 2002-2005; Architekt: Renzo Piano



Expo Shanghai, 2010; Architekten: SBA GmbH Stuttgart, Shanghai



Palaisquartier Frankfurt, 2002-2008; Architekt: M. Fukasas / Rom



Foto: Tom Arban

Biomolekularzentrum in Toronto, 2005; Architekten: Behnisch Architekten, Architects Alliance



Westfield-Einkaufszentrum in London, 2007; Architekten: Buchan Group International, Benoy

und filigrane Netzstruktur der trichterförmigen Stahl-Glas-Konstruktion," erzählt Knippers. Wie bei anderen Projekten, zum Beispiel der Einkaufspassage MyZeil in Frankfurt am Main, teilten die Planer die Fläche in Dreiecke, um eine statisch sinnvolle, gestalterisch flexible und elegante Form zu erhalten. Das Projekt Expo-Dach zeigt eine Weiterentwicklung filigraner Flächentragwerke wie Buckminster Fuller sie realisierte und extrem belastbarer, weit spannender Membrandächer, wie Frei Otto sie in München baute. Das konstruktive Hauptinteresse von Knippers und Helbig dabei ist nicht die Form an sich, sondern deren Überführung in eine leichte und effiziente Struktur.

Die Bauerfahrung aus dem Ausland tragen die beiden Ingenieure wieder Stück für Stück nach Deutschland, dank ausländischer Referenzen erhielten sie auch hier größere Bauaufgaben. Vor allem aber die Unternehmen schätzen die Denkweise jenseits der DIN-Norm, und so arbeiten Knippers und



Palaisquartier Frankfurt; 2002-2008; Architekt: M. Fukasas/Rom

Helbig eng als beratende Ingenieure mit den Entwicklungsabteilungen besonders von Fassadenfirmen zusammen. Mit der Firma Seele z.B. entwickelten sie ab 2005 für ein Westfield-Einkaufszentrum in London eine stählerne Dachkonstruktion mit besonderem Knotenpunkt, der als serielles Bauteil entscheidend die Gestalt des Tragwerkes prägt: In seiner Mitte nimmt ein Stahlkern mit einem hexagonalen Knoten gleichmäßig die Last von sechs Stahlträgern auf. Auch das ist ein wiederkehrendes Thema des Büros, das sich logisch aus der Untersuchung von Flächentragwerken ergibt: der Knotenpunkt als wichtiges statisches und gestalterisches Element vor allem in ungerichteten, flächigen oder Material gemischten Tragwerken.

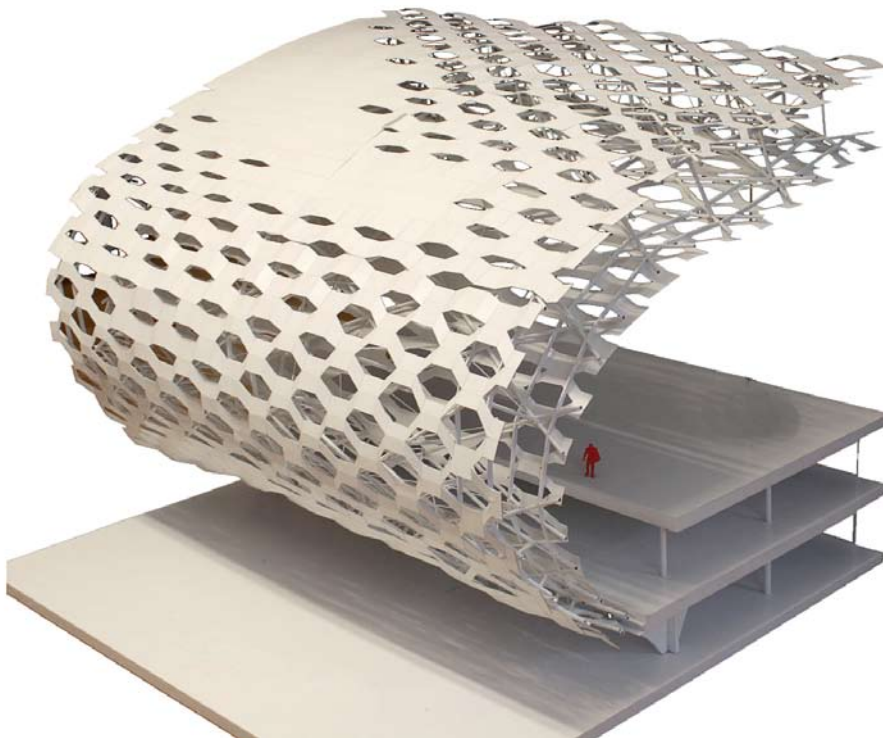
Im Gespräch belegen sie ihre Ideen mit Details aus dem Entwurfsprozess, statt von Kilonewton sprechen sie lieber von Konzepten der neu entwickelten Bauteile, von der Knoten-, Form- und Materialfindung, sie zeigen Modelle und 3D-Visualisierungen.



Flughafen in Shenzhen/China; 2008-2012 ; Architekt: Massimiliano Fuksas/Rom



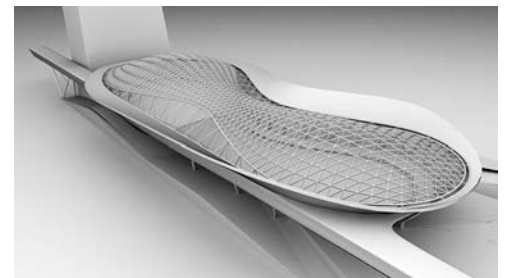
Messe Kirchberg, Luxembourg, 2017; Architekten: Pohl Architekten Stadtplaner, Erfurt



Flughafen in Shenzhen/China; Die Hülle besteht aus gefalteten Aluminiumbändern, zwischen denen jeweils unterschiedlich große Glasöffnungen das Tageslicht und den solaren Energieeintrag optimieren



Wettbewerb Hafen-Terminal und zwei Hochhäuser in Kaohsiung; 2010 ; Architekten: Asymptote Architecture, NY



Wettbewerb Hafen-Terminal und zwei Hochhäuser in Kaohsiung



Themenpavillon Weltausstellung, Yeosu, Korea, Kinematische Medienfassade, 2012; Architekten: Soma Architecture, Wien

Und immer wieder der prüfende Blick zum Gesprächspartner. Ist für ihn klar, welche Möglichkeiten jede Neuentwicklung mit sich bringt? So forschen sie zum Beispiel an glasfaserverstärktem Kunststoff und beschichteten und gebogenen Gläsern, die freie Formen oder extrem dünne und belastbare Flächen ermöglichen. Seit 2000 ist Jan Knippers Professor für Konstruktives Entwerfen am Fachbereich Architektur an der Uni Stuttgart. „Nach meiner Promotion zog es mich in Praxis – endlich bauen. Jetzt interessieren mich wieder mehr die Forschung und Entwicklung in der Tragwerksplanung.“ Die Ergebnisse aus Uni und Büro beeinflussen sich gegenseitig, die Kernthemen entwickeln sich Stück für Stück, Phase für Phase. Eine festgezurte Entwicklungsstrategie verfolgen sie nicht, wie Helbig sagt: „Die Themen und Fragestellungen entwickeln sich erst im Projekt, beim Prozess, da sind wir offen und suchen den Punkt, der uns weiterbringt.“ Seit den 2000er Jahren nehmen komplexe, frei ge-

Rendering: Soma Architecture, Wien

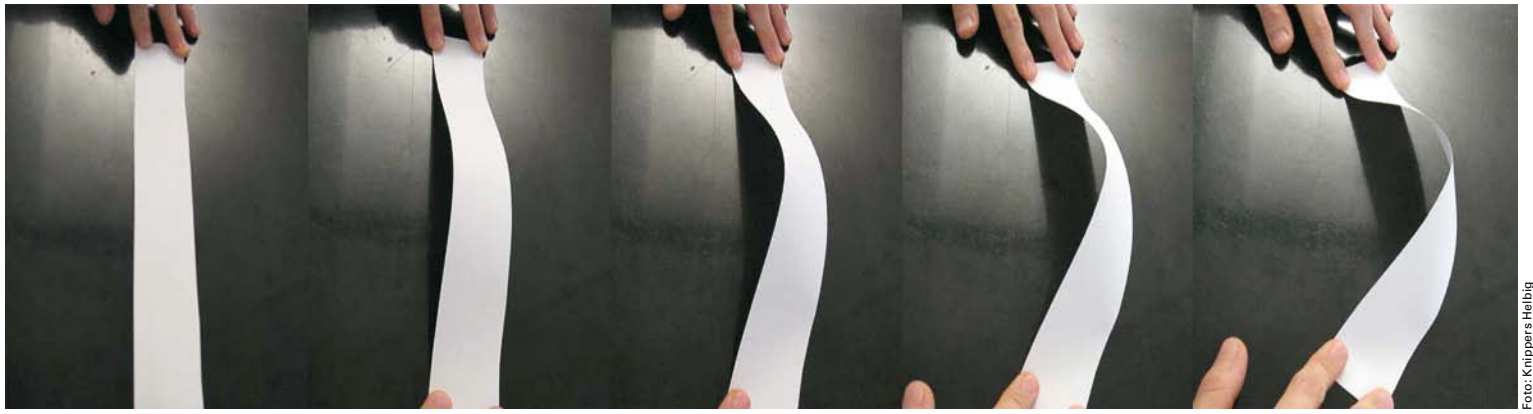


Foto: Knippers Helbig

Themenpavillon Weltausstellung, Yeosu, Korea, 2012



Modell: Knipper und Helbig Advanced Engineering

Detail zum Dach der mobilen Tribüne, Feuchtwangen, 2009; Architekten: Pohl Architekten und Stadtplaner, Erfurt



Rendering: Pohl Architekten und Stadtplaner

Mobile Tribüne mit Überdachung, Feuchtwangen, 2009; Architekten: Pohl Architekten und Stadtplaner, Erfurt



Foto: Fria Hagen

Gut Siggen, Oldenburg 2007; Architekten: Auer und Weber, Stuttgart

formte Architekturkubaturen zu, auch weil der digitale Entwurfsprozess diese Formen fördert. Flächentragwerke sind die Antwort der Tragwerksplaner auf diese Kubaturen. Helbig erklärt: „Wir haben eine ganze Zeit mit dem Dreieck als Grundform für ein Flächentragwerk experimentiert.“ Das Dreieck erwies sich als die einfachste und variabelste Form für freie geformte Flächen und fand immer häufiger Anwendung. „Doch die Möglichkeiten sind begrenzt, zwischen Entwurf und Umsetzung geht meist die Geometrieentwicklung verloren.“ Die gekrümmte Fläche wird zu einem Puzzle aus gradlinigen, seriell gefertigten Bauteilen, aus der Kugel wird ein Vieleck. Daher experimentieren Knippers und Helbig seit einigen Jahren an einer computergesteuerten Berechnung der einzelnen Bauelemente vor allem in freien Formen. Knippers sagt: „Bei der Produktion der Bauteile sind wir nicht mehr auf die Serie angewiesen, auch individuelle Bauteile lassen sich, dank CNC, ohne extreme Mehrkosten herstellen. Aber dafür fehlte einfach ein Planungstool, die die Schnittstellen, vom Entwurf bis zur Umsetzung und zwischen allen Baubeteiligten individuell generieren.“ Also programmieren sie eine Software, die den gesamten Planungsprozess vom Entwurf bis zur Produktion der Bauteile begleitet und mit

deren Hilfe jede Veränderung in der Entwurfs- und Ausführungsplanung direkt auf das Bauwerk im Gesamten übertragen wird. „Wir sind auf dem Weg zur homogen gekrümmten Fläche. Mit der Software schaffen wir es, Prozesse zu steuern und Ideen und Informationen ohne Verluste bis in die Umsetzung zu übertragen,“ sagt Knippers; die Tragwerksplanung auch als informatische und nicht mehr als rein statische Aufgabe. Im nächsten Schritt wollen die Planer aber mehr: „Wir wollen die Geometrie weiter entwickeln und mit den Funktionen des Gebäudes, zum Beispiel mit den energetischen Anforderungen, koppeln.“ Form follows Function, ein alter Gedanke, aber mit der computerbasierten Berechnung der Formen und Tragwerke und mit neuen Materialeigenschaften sind andere Funktionen und Formen möglich. Homogenere Flächen und Krümmungen lassen sie nun für Tragwerke, Flächen und Volumen berechnen und, wichtiger noch, baulich umsetzen.

So entstand z.B. der Flughafen in Shenzhen/China. Der Architekt M. Fuksas plante für die Kubatur des Gebäudes eine flache Röhre, deren Seitenarme amorph mit der Hauptachse verwachsen sind. Die Planer entwarfen dafür ein frei geformtes Raumfachwerk aus 540000 Stahlstäben. Der Clou: Die Hülle besteht aus gefalteten Aluminiumbändern,



Foto: Seeler/Sedak GmbH & Co. KG

Lincoln Center, New York City, 2009; Architekten: Diller Scofidio, Renfro Architects, New York City

zwischen denen jeweils unterschiedlich große Glasöffnungen das Tageslicht und den solaren Energieeintrag optimieren. Berechnet wurde die gesamte Struktur anhand einer von den Planern entwickelten Software, die unter anderem die Lichteinflüsse auf das Gebäude simuliert, die punktuell Kenndaten und die Paneelgrößen dazu errechnet.

Ein anderes Projekt, wie eingangs erwähnt, geht weiter: Die Ingenieure entwickelten ein „atmendes“ Gebäude. Für die Expo 2012 in Yeosu Südkorea entsteht ein amorph geformtes Bauwerk, dessen Hülle aus beweglichen Lamellen besteht und sich an die jeweiligen Klimabedingungen anpasst. Ideengeber waren die Kiemen eines Fisches. Die Planer untersuchten die reversible Verformbarkeit und Belastbarkeit von glasfaserverstärktem Kunststoff, berechneten das Verformungsverhalten der Lamellen, die dafür notwendige Einspannung der Lamellenenden und den Kraftaufwand durch einen Motor. Ein Prototyp ist bereits erstellt, ab 2012 wird das Projekt den Ruf des Büros als Spezialist für frei geformte Tragwerke und amöbenhafte Kubaturen stärken.

Gibt es eine zunehmende Spezialisierung auf freie Formen? „Wir können auch gradlinig, gar keine Frage,“ betont Knippers. Für die Ingenieure steht nicht die Form im Vordergrund, sondern die Herangehensweise an

einen Entwurf, das Zusammenbinden von Architektur und Tragwerk. Da sehen sie sich in der Tradition der deutschen Ingenieure Jörg Schlaich und Fritz Leonhardt. Als entwerfende und forschende Ingenieure gestalten sie den Entwurfsprozess in Teamarbeit mit allen Fachplaner und Architekten, alte Rivalitäten – für Knippers und Helbig sind diese lange überholt, wie Helbig betont: „Es geht nicht darum, wer eine Idee gemacht hat und wer sich dann durchsetzt. Die Idee entsteht meist aus einer gemeinsamen Entwicklung entlang der Bauaufgabe. Wir sind auch keine Alles-Möglich-Macher.“

Und was kommt als nächstes? „Wir planen nicht, wohin es geht, aber es gibt Themen, die uns besonders reizen, die Elastizität des Werkstoffes zum Beispiel,“ sagt Knippers. Bei so viel Interdisziplinarität fragt man sich, wie all die Umbrüche im Bauprozess durch veränderte Planungs- und Produktionsverfahren, durch neue Materialien und veränderte Konstruktionsprinzipien überhaupt zu meistern sind. Wie kann ein Ingenieur eigentlich all das noch leisten? Bei dieser Frage schauen Knippers und Helbig etwas verwundert: „Wir sind natürlich ein interdisziplinäres Team.“ Und diesem gratuliert die DBZ zum Zehnjährigen.

Rosa Grewé, Darmstadt



Forschungsthema: Kaltverformtes Glas, laminiert von Sedak, Gersthofen Glas



Fassade mit kaltgekrümmten Glas: ITKE Thiemo

Rendering: Norbert Junod