

Denkmal für die ermordeten Juden Europas, Berlin



Der Wunsch des Architekten Prof. P. Eisenman: Beton sollte es sein, anthrazitfarben – kein Granit, kein Schiefer und auch kein anderer Naturstein. Scharfe Kanten, porenfreie glatte Oberflächen und eine gleichmäßige Farbe, das waren die außergewöhnlichen Anforderungen an die Beschaffenheit des Betons; dafür galt es, einen neuartigen Hochleistungsbeton zu entwickeln! 2.711 Stelen in unterschiedlichen Höhen und Neigungen wurden für das Denkmal hergestellt.

MEMORIAL TO THE MURDERED JEWS OF EUROPE, BERLIN
On request of Prof. P. Eisenman it was supposed to be concrete, dark grey in colour - no granite, no slate or any other kind of natural stone. „The best concrete I have ever seen - in Berlin“, architect Peter Eisenman said enthusiastically. All his requirements were met. Sharp edges, smooth surfaces, uniform colour, no surface voids. 2.711 slabs at different heights and angels were installed for the memorial.

Spannbandbrücke mit CFK-Lamellen, TU Berlin



Im Konstruktiven Ingenieurbau werden kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) bisher fast ausschließlich zur Verstärkung bestehender Bauwerke verwendet. Für die Weiterentwicklung von Leichtbauten liegt bei diesem hochfesten Werkstoff ein großes, derzeit kaum genutztes, wirtschaftliches und konstruktives Potential. An der TU Berlin wurde nun eine Spannbandbrücke gebaut, deren primäres Traglelement aus CFK-Lamellen besteht.

CARBON FIBRE STRESS-RIBBON BRIDGE
Up to now, Carbon Fibre Reinforced Plastics (CFRP) are used in structural engineering mainly to reinforce existing structures. However, its economic and structural potential for the advancement of lightweight structures is still unused. To show this potential, a stress-ribbon bridge with carbon fibre ribbons was built at the TU Berlin.

Neues Schiffshebewerk, Niederfinow



Das neue Schiffshebewerk Niederfinow ist ein Senkrechtbewerk von gewaltigen Ausmaßen: 130 m lang, 36 m breit und mit einer Troglwanne ausgestattet, die wassergefüllt 8.500 t wiegt. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Bauingenieuren, Maschinenbauern, Geotechnikern und Hydraulikern wurden allgemeingültige Standards entwickelt, auf deren Grundlage künftig noch größere Schiffshebewerke gebaut werden können.

NEW SHIP LIFT, NIEDERFINOW
The new ship lift in Niederfinow is based on a vertical elevator system with massive dimensions: 130 m long, 36 m wide and equipped with a gigantic trough which, when filled with water, weighs 8,500 t. The interdisciplinary cooperation of civil engineers, mechanical engineers, geotechnicians and hydraulics specialists led to the development of generally valid standards that can be used in future to build even larger ship lift.

Wildwasseranlage, Markkleeberg



Die Kanu-Slalom-Wildwasseranlage am Markkleeberger See ist die erste deutsche Sportanlage, in der die Wildwasserbedingungen ausschließlich durch Pumpen simuliert werden. Die zentrale Positionierung des Funktionsgebäudes mit dem integrierten Pumpenhaus ist ein weiteres Novum, das den parallelen Betrieb von zwei unabhängigen Wildwasserkanälen ermöglicht.

WHITEWATER SYSTEM, LEIPZIG
The whitewater canoe and slalom system on Markkleeberger Lake is the first German sport facility in which whitewater conditions are simulated exclusively with pumps. The central positioning of the operational building with integrated pump house is another innovation that enables the parallel operation of two separate whitewater canals.

Talbrücke Wilde Gera, Thüringer Wald



Deutschlands größte Betonbogenbrücke überzeugt durch außerordentliche gestalterische Eleganz. Die Errichtung eines Bogens dieser Dimension im naturschonenden Freivorbau mit rückwärtiger Abspannung stellt eine ganz besondere Ingenieurleistung dar. Der Bogen besteht aus nur einem Kastenquerschnitt. Innovativ ist der erstmalig ausgeführte einteilige Stahlüberbau mit der Möglichkeit, die Fahrbahnplatte auch unter fließendem Verkehr auszuwechseln.

WILDE GERA VALLEY BRIDGE, federal motorway A 71 near Gehlberg.
Germany's largest concrete-arch bridge stands out with its remarkably elegant design. Erecting an arch of this size in a nature-preserving cable-stayed free-cantilever construction represents an exceptional engineering feat. The arch is formed from a single box section. Another innovation is the introduction of a one-piece steel superstructure, making it possible to replace the road deck without interrupting traffic flow.

La-Ferté-Steg, Stuttgart



Die Brücke wächst dynamisch aus der Böschung heraus und steht auf ungewöhnlich grazilen Stützen. Solch nadelschlanke Stahlstützen wurden erst durch den stark gekrümmten Bogen ermöglicht, der diese Punktagerung zulässt und auch Torsionskräfte aufnimmt. In konsequent umgesetzter fugen- und lagerloser Bauweise entstand eine innovative und wartungsarme Konstruktion, die das klassische Stahlzip – Stahl oben, Beton unten – auf den Kopf stellt.

THE LA-FERTE-STEG BRIDGE, STUTTGART
The bridge, which appears to grow dynamically from the steep slope, is suspended by extraordinarily graceful supports. These needle-like steel pillars were made possible by the sweeping curvature of the arch, allowing pinpoint support and absorbing torsion inertia. Based on a functional design without joints or bearings, the innovative, low-maintenance construction virtually stands the conventional steel-on-top, concrete-below principle on its head.

Grümpentalbrücke, bei Erfurt



Die Neubaustrecke von Ebensfeld nach Erfurt setzt neue Maßstäbe im Brückenbau. Die Hochgeschwindigkeitsstrecke wird das Thüringer Grümpental im Jahr 2009 in 70 m Höhe mit einer 270 m weit gespannten Bogenbrücke überquert. Ingenieurtechnische Herausforderungen sind insbesondere der Bau des Bogen-tragwerks und die Einhaltung der Verformungsanforderungen für den Eisenbahnverkehr.

GRÜMPENTAL BRIDGE IN THURINGIA
The rail route between Ebensfeld and Erfurt sets new standards in bridge building. The high-speed track is suspended 70 m above the ground by an arch bridge that spans the 270 m width of the Grümpental (valley) in Thuringia. Special engineering challenges included the design of the arch construction and fulfilling the deformation requirements associated with rail traffic.

Rennsteigtunnel, Thüringen



Der Rennsteigtunnel ist mit 7,9 km Länge der längste Straßentunnel Deutschlands und gleichzeitig das größte und aufwendigste Bauwerk im Zuge der Kammquerung des Thüringer Waldes. Hinsichtlich der planerischen, logistischen und ingenieurtechnischen Herausforderungen war er eine der anspruchsvollsten Aufgaben im Rahmen der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit.

RENNSTEIG TUNNEL, THURINGIA
The 7.9 km Rennsteig Tunnel is the longest road tunnel in Germany. It is also the largest and most expensive structure in the roadworks through the Thuringian Forest. In terms of planning, logistics and engineering, this is one of the most challenging projects in the German Unity Transport Projects.

Schleibrücke, Kappeln



Die neue Schleibrücke Kappeln wurde als zweiflügelige Doppelklappbrücke entworfen. Eine besondere Herausforderung für die Ingenieure lag in dem bis zu einer Tiefe von 12 m nicht tragfähigen Boden aus Faulschlamm. Die Ingenieure sahen dazu Flachgründungen in großer Tiefe vor, die mittels eines abgewandelten Caisson-Verfahrens hergestellt wurden.

SCHLEIBRÜCKE KAPPELN
The new bridge has been constructed as a double-winged bascule bridge with separated flaps for each direction. Subsoil without any bearing capacity due to sludge within a depth of 12 m posed a special challenge. Engineers designed a deep in-ground footing. There was no usual caisson-construction but a hanging scaffold was used to build up the compound to be lowered.

Neue Rügenbrücke, Stralsund



In die Rügenbrücke brachten die Ingenieure baubegleitend zahlreiche Innovationen ein: erstmals in Deutschland verwandten sie Litzenseile (Lagen mehrerer runder Einzeldrähte, die miteinander verseilt sind) als konstruktive Elemente. Den Pylon und alle Pfeiler gestalteten sie mit einem tropfenförmigen Querschnitt. In den Verbundzonen der Y-Stützen setzten sie selbstverdichtenden Beton ein. Außerdem gestalteten sie die Verkleidung der Geländer windabweisend und erhöhten den Sicherheitsstandard der Schutzvorrichtung.

RÜGEN BRIDGE
The engineers integrated a number of innovations into the construction of the Rügen Bridge. For the first time in Germany, they used interlaced cables (multiple layers of intertwined round wire) as design elements. The pylons and all abutments are built in the shape of a teardrop. They used self-compacting concrete in the Y-support connection zones. They also used a wind-deflecting design for the guardrail cladding and increased the safety standards of the protection system.

INGENIEURBAUKUNST
MADE IN GERMANY



Die Ausstellung „Ingenieurbaukunst – Made in Germany“ wurde von der Bundesingenieurkammer mit Unterstützung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung entwickelt.

Weitere Informationen / *For further information:*
www.bingk.de/ausstellung.html

Fragen zur Ausstellung, Vorschläge für weitere Projekte und Sponsorenanfragen richten Sie bitte an:
Jost Hähnel
Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Bundesingenieurkammer
Charlottenstraße 4, 10969 Berlin
Telefon: 030/25 34 29 05
E-Mail: presse@bingk.de

Ingenieurbaukunst –
Made in Germany

Eine Ausstellung der Bundesingenieurkammer

Art of Civil Engineering –
Made in Germany

An exhibition presented by the Federal Chamber of Engineers



Vorwort

Opening Remarks

Die Bauingenieure unseres Landes leisten mit ihrer Kreativität und ihrem Können einen wesentlichen Beitrag zur nationalen und internationalen Baukultur.

Ingenieurleistungen stecken in fast allen Bauwerken. Ohne Verkehrsbauten, ohne die von den Ingenieuren entwickelte und gebaute technische Infrastruktur wäre die heutige Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung nicht möglich. Die Bandbreite der von Ingenieuren errichteten Bauwerke reicht vom Kraftwerk bis zur Sport-Arena, vom Tunnel bis zur Formel-1-Rennstrecke, von der Brücke bis zur Achterbahn.

Mit der Gestaltung von Ingenieurbauwerken, von Brücken, von Türmen tragen Bauingenieure unmittelbar und ganz entscheidend zur Gestaltung der gebauten Umwelt bei. Gelungene Ingenieurbauwerke geben den Städten und der Landschaft ihr unverwechselbares Gesicht. Sie sind identitätsstiftend. Oft liegen die geistgeschöpferischen Leistungen der Ingenieure aber auch im Verborgenen. Sie bleiben für den Betrachter unsichtbar.

„Ingenieurbaukunst – Made in Germany“ ist eine Ausstellung der Bundesingenieurkammer, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Rahmen der Initiative Baukultur unterstützt wurde. Sie soll herausragende Leistungen der deutschen Bauingenieure sichtbar machen und stärker in den Fokus der Öffentlichkeit rücken. Nicht zuletzt soll sie auf den Stellenwert des Berufes Bauingenieur in der Gesellschaft aufmerksam machen.

Die Ausstellung wurde erstmals im April 2007 auf dem Europäischen Forum für Architekturpolitik in Hamburg vor internationalem Publikum gezeigt. Sie wird in den kommenden Jahren mit zusätzlichen Exponaten als Wanderausstellung in allen Bundesländern gezeigt.

Dr.-Ing. Jens Karstedt
Präsident
der Bundesingenieurkammer

With their creativity and skills, our civil engineers contribute significantly to building culture in Germany and other countries around the world.

Engineering plays an important role in virtually all buildings and structures. Modern economic and social systems would be unthinkable without the advanced building designs and technical infrastructures created by civil engineers. The scope of civil engineering projects ranges from power plants to sports arenas, from tunnels to Grand Prix racetracks, and from bridges to roller coasters.

With their designs for bridges and towers, civil engineers have a profound influence on construction in the world we live in. Successful engineering projects enhance cities and landscapes with an unmistakable appearance and help shape unique identities. The creative efforts of engineers are often found behind the scenes and are not immediately apparent to the viewer.

The Art of Civil Engineering – Made in Germany is an exhibition sponsored by the Federal Chamber of Engineers and supported by the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs. The idea behind the exhibition is to make the work of civil engineers more visible and bring it into the public focus. At the same time, the presentation illustrates the value of the civil engineering profession in modern society.

The exhibition was presented to an international public for the first time in April 2007 at the European Forum for Architectural Policy in Hamburg. A number of new components have since been added and exhibition will be presented throughout Germany in the coming year.

Dr.-Ing. Jens Karstedt
President of the
Federal Chamber of Engineers



Das Kunsthhaus Graz wirkt auf den Betrachter wie eine schwebende blaue Blase. Für die Ingenieure war es äußerst schwierig, für diesen sehr unregelmäßig geformten Bau eine tragfähige Konstruktion zu entwickeln. Sie konstruierten das geometrisch höchst anspruchsvolle Gebäude zuerst als digitales 3-D-Modell und entwickelten für den wie eine Skulptur wirkenden Bau eine doppelt gekrümmte Gitterstruktur aus geschweißten Stahlrohrprofilen.

KUNSTHAUS, GRAZ
The Kunsthhaus Graz gives viewers the impression that they are looking at a free-floating blue bubble. Developing a stable structure for this irregularly shaped building was an extremely difficult task for the architectural engineers. They started by designing a 3-D digital model of the geometrically complicated building. Then they developed a double-curved lattice structure made from welded steel tubing in order to ensure adequate support for the sculpture-like building.



Die an den Kopf eines Wales erinnernde Form des Wissenschaftszentrums erforderte ein Tragwerk, das mit den klassischen Mitteln des Betonbaus nicht zu bewältigen war. Eine besondere Herausforderung für die Ingenieure war einerseits die Enge, andererseits die extreme Auskragung des Gebäudes von über 23 Metern. Eine integrierte Stahlkonstruktion mit geneigten Stützen nahm die großen Kräfte auf.

UNIVERSUM SCIENCE CENTER, BREMEN
Resembling a whale's head, the science center building required a structural framework that was not possible to build with standard concrete construction techniques. Special challenges for engineers included the limited amount of available space and the building's gigantic 23-meter overhang. The massive weight is supported by an integrated steel-girder construction with angled buttresses.



Das charakteristische Dach über dem Saal- und Foyerbereich des Theaterneubaus besteht aus drei freigeformten, blattähnlichen Schalenelementen aus Stahlbeton. Diese punktgestützten Dächer stellten eine besondere Herausforderung an die Berechnung dar, da die drei dynamisch geschwungenen, übereinander gestaffelten Dachflächen aus einer Modellebene mit räumlich gekrümmten Schalen in eine berechnungsfähige Tragwerksstruktur übersetzt werden mussten.

HANS OTTO THEATER, POTSDAM
The characteristic roof over the hall and foyer area of the new theatre building consists of three free formed, leaf-like shell elements in reinforced concrete. These point-supported roof sections presented a special engineering challenge because the three dynamically shaped, stacked sections had to be interpreted from a model with spatially rounded shells into a calculable load bearing structure.



Das neue Mercedes-Benz-Museum in Stuttgart setzt ein markantes Zeichen in der Stadt und unterstreicht architektonisch die Innovationskraft eines der weltweit führenden Automobilhersteller. Die Stahlbetonkonstruktion – die einzelnen Ebenen spannen bis zu 30 m stützenfrei – wurde aufgrund ihrer hochkomplexen Geometrie vollständig in 3-D geplant. Das Gebäude ist als Doppelhelix strukturiert, was zwei voneinander unabhängige Begehungen des Museums ermöglicht.

MERCEDES-BENZ MUSEUM, STUTTGART
The new Mercedes-Benz Museum is a prominent landmark in Stuttgart that architecturally highlights the innovative force of one of the world's leading car manufacturers. Due to its highly complex geometry - with column-free levels spanning up to 30 meters - the reinforced concrete structure was planned completely in 3-D. The building's double helix structure makes two separate tours of the museum possible.

Die Frauenkirche, Dresden



Restaurierung historischer Substanz mit den heutigen Kenntnissen der Ingenieurbaukunst. Sie gingen vom alten Baugefüge aus, beseitigten die Schwachstellen wie unzulänglich konstruierte Pfeiler und hölzerne Emporen und bauten die Kirche wie zuvor in Sandstein, aber statisch und baukonstruktiv verbessert, wieder auf.

“CHURCH OF OUR LADY“, DRESDEN
The engineers responsible for rebuilding the Frauenkirche, that was destroyed in 1945, managed to combine the needs of monument preservation and the conservation and restoration of historic building substance with state-of-the-art architectural engineering. Following the basic rules of the original, they removed inadequately built pylons, wooden galleries and other weak points and rebuilt the church in sandstone as before while improving its statics and construction.

Beim Wiederaufbau der 1945 zerstörten Frauenkirche verbanden die verantwortlichen Ingenieure die Ansprüche der Denkmalpflege an die Konservierung und

Aussichtsturm Killesberg, Stuttgart



Dieser einzigartige Aussichtsturm besticht durch die Leichtigkeit und Transparenz seines Tragwerkes. An seinem zentralen Mast sind vier Plattformen übereinander angeordnet, die durch zwei spiralförmige Treppen erschlossen werden. Für die Ingenieure bestand die Herausforderung darin, Lösungen zu finden, die Sicherheit und Stabilität gewährleisten und dennoch eine filigrane Bauweise des Turmes ermöglichen.

KILLESBERG LOOK-OUT TOWER
This unique look out tower is impressively characterised by the lightness and transparency of its structural framework. Four platforms suspended one above the other on the central mast can be accessed by visitors via two spiral staircases. The main challenge for the engineers was the structural analysis. They developed a solution that ensured the safety and stability of the structure without detracting from the filigree appearance of the tower.

Fußballstadion Allianz Arena, München



Mit ihrer außergewöhnlichen Fassade ist die Allianz Arena ein neues Wahrzeichen im Münchener Norden. Hinter der einheitlichen Hülle aus rautenförmigen Membrankissen verbergen sich komplexe Tragsysteme für die Überdachung und die Tribünenränge. Erst diese Systeme ermöglichen eine Architektur, deren Formensprache die Emotionalität in einem modernen Stadion unterstreicht.

ALLIANZ ARENA FOOTBALL STADIUM, MUNICH
With its unique façade, the Allianz Arena is a new landmark in northern Munich. Hidden behind the rhombic-shaped foil air panels is a complex structural system for the roof and the rows of spectator stands. This system made it possible to create an architecture with stylistic elements that underscore the emotionality of a modern stadium.

Europa Passage, Hamburg



dem Alstersee, und dem Schutz der vielen angrenzenden historischen Gebäude sowie der U-Bahn. Diese Vorgaben forderten von den Ingenieuren umfangreiche Verformungsberechnungen, effiziente Sicherungsmaßnahmen und spezielle Bautechniken für ein sehr empfindliches Baufeld.

EUROPA PASSAGE, HAMBURG
Intricate construction engineering work is often invisible to the eye. The challenges faced by engineers working on the new Europa Passage involved the massive depth of the building site and the difficult subsoil adjacent to the Alster lake. It was also important to prevent any damage to the nearby historical buildings and underground railway. These aspects made it necessary for engineers to carry out comprehensive deformation calculations, implement extensive safety measures and use special building techniques suitable for a very sensitive subsurface.

Große Ingenieurbauleistungen sind oft unsichtbar. Die Herausforderung der neuen Europa Passage lag für die Ingenieure in der enormen Tiefe des Bauplatzes, dem schwierigen Untergrund direkt neben

Kaufhaus P&C, Köln



Die schwierige Aufgabe für die Ingenieure war die Holz-, Stahl- und Glaskonstruktion des gleich über mehrere Geschosse hinweg gewölbten Glasdachs für ein Kaufhaus, dessen Grundriss zusätzlich eine gekrümmte Form aufweist. Die Konstrukteure entwickelten eine diskontinuierlich gestützte, selbsttragende Holzrippenschale mit horizontalen Stahlrohren und ausfachenden Seildiagonalen. Ihre für dieses Projekt entwickelten aufgelösten Lamellenbinder weisen neue Wege für die Verarbeitung von Holz in anspruchsvollen Freiformen.

P&C DEPARTMENT STORE, COLOGNE
The difficult task faced by building engineers was the wood, steel and glass construction of the contoured glass roof that covers multiple levels of the department store. This was further complicated by the arched shape of the building's floor plan. The designers created a discontinuously supported, integral shell of wooden ribs with horizontal steel tubing and diagonal cables arranged in a fan shape. The laminated binders developed specifically for this project exemplify an innovative approach to processing wood in attractive, free forms.

Reichstagskuppel, Berlin



Die Herausforderung der Ingenieure bestand darin, ein möglichst filigranes Tragwerk für die Kuppel zu entwerfen. Als optimale Lösung stellte sich die Verschmelzung von innerem Tragwerk und äußerer Fassadenkonstruktion heraus. Somit gelang es, dem Besucher während des Aufstieges zur Aussichtsplattform jederzeit einen freien Blick in das Innere der Kuppel zu ermöglichen.

REICHSTAG DOME, BERLIN
The engineering challenge involved designing a filigree load bearing structure for the dome. Integrating the inner framework with the outer façade construction proved to be an ideal solution. This design gives visitors an open view inside the dome as they ascend the spiral walkway up to the observation deck.

Formel-1-Rennstrecke, Schanghai



Der Shanghai International Circuit mit 50.000 überdachten Sitzplätzen, mobilen Anlagen für weitere 170.000 Zuschauer, einer 400 m langen Haupttribüne und einer Strecke für Geschwindigkeiten von bis zu 370 km/h ist die modernste Formel-1-Rennstrecke der Welt. Die Ingenieure standen vor einer enormen Herausforderung, denn sie mussten die Strecke in sehr kurzer Zeit mitten in ein ausgedehntes und 300 m tiefes Sumpfgebiet bauen.

FORMULA 1 RACETRACK, SHANGHAI
The Shanghai International Circuit with 50,000 seats in roofed areas, portable seating systems for an additional 170,000 spectators, a 400-meter grandstand and a track designed for speeds up to 370 km/h (230 mph) is the world's most modern Grand Prix racetrack. The fact that the construction had to be completed on a tight schedule on a site surrounded by a sprawling, 300m-deep swampland posed a major challenge for building engineers.

Achterbahn, Madrid



Die aufsehenerregende 400 m lange Achterbahn ist mit der weltweit höchsten Überkopffahrgur eine ganz besondere Attraktion. Den Ingenieuren gelang es, die „Schraube“ als freitragende Viergurtschiene auszulegen, sodass der Loop ohne optisch störende Stützen durchrast werden kann. Das kreative Schienenlayout ermöglichte es, den Grundflächenbedarf bei einer Höhe von immerhin 46 m auf beeindruckende 110 x 33 m zu minimieren.

ROLLER COASTER, MADRID
The sensational 400 m long roller coaster with the world's highest inversion is a unique attraction. Engineers designed the „corkscrew“ as a self-supporting, four-rail track so that the loop can be negotiated at high speed without the visual interference of support beams. The creative track layout made it possible to reduce the required ground space to an amazing 110 x 33 m, despite the roller coaster's height of 46 m.