

Großbritannien-Exkursion

08.06. - 14.06.2004

Fachgebiet Stahlbau

Inhalt

Inhalt.....	2
Exkursionsprogramm	3
Unterkünfte.....	4
Stansted Airport London	7
Bahnhof Liverpool Street, London.....	10
Das British Museum in London und das Glasdach über dem Great Court	11
British Airways London Eye.....	15
Schnitzeljagd durch London.....	18
Riverbank Park Plaza Hotel Site	20
Stahlbauten London.....	21
Waterloo International Terminal, London	28
Sehenswürdigkeiten in London	29
Merit - The Royal Victoria Dock Bridge, London.....	32
IMAX Cinema, Waterloo	34
Geschichte der Stahlherstellung in Großbritannien	36
The Humber Bridge.....	38
Manchester	39
Corporation Street Footbridge, Manchester	41
Princes Haus, Manchester	44
Coalbrookdale, England	46
Gateshead Millenium Bridge - die „zwinkernde“ Brücke	49
Kleiner Reiseführer durch Edinburgh	55
Falkirk Wheel - Ein Riesenrad für Schiffe!	58
Firth of Forth (Meeresarm des Forth)	60
Schottisches Ausstellungs- und Konferenzzentrum, Glasgow.....	65

Exkursionsprogramm

Dienstag, 08.06.2004

Abfahrt Dienstag 8.6.2004, 10:00 Uhr von Darmstadt, Alexanderstraße 7 nach Hahn mit dem Bus
Flug nach London Stansted
Besichtigung der neuen Dachkonstruktion des British Museum und des Riesenrades „London Eye“.

Übernachtung in London

Mittwoch, 09.06.2004

Baustellenbesichtigung in London und Rundgang durch London

Übernachtung in London

Donnerstag, 10.06.2004

über Leicester zum Stahlwerk in Scunthorpe und weiter über die Humber Bridge nach Manchester

Übernachtung in Manchester

Freitag, 11.06.2004

Besichtigung des Stahlbaubetriebs Severfield Reeve in Thirsk und des Röhrenwerks CORUS in Hartlepool

Übernachtung in Manchester

Samstag, 12.06.2004

Besichtigung des Anderton Boat Lift in Northwich und der Gateshead Bridge in Newcastle, danach weiter nach Edinburgh

Übernachtung in Edinburgh

Sonntag, 13.06.2004

Falkirk Wheel und Firth of Forth Bridge

Übernachtung in Edinburgh

Montag, 14.06.2004

Besuch des Industriemuseums in Lanark, abends Rückflug nach Hahn

Bus Hahn-Darmstadt

Ankunft in Darmstadt voraussichtlich 2:00 Uhr (15.06.2004)

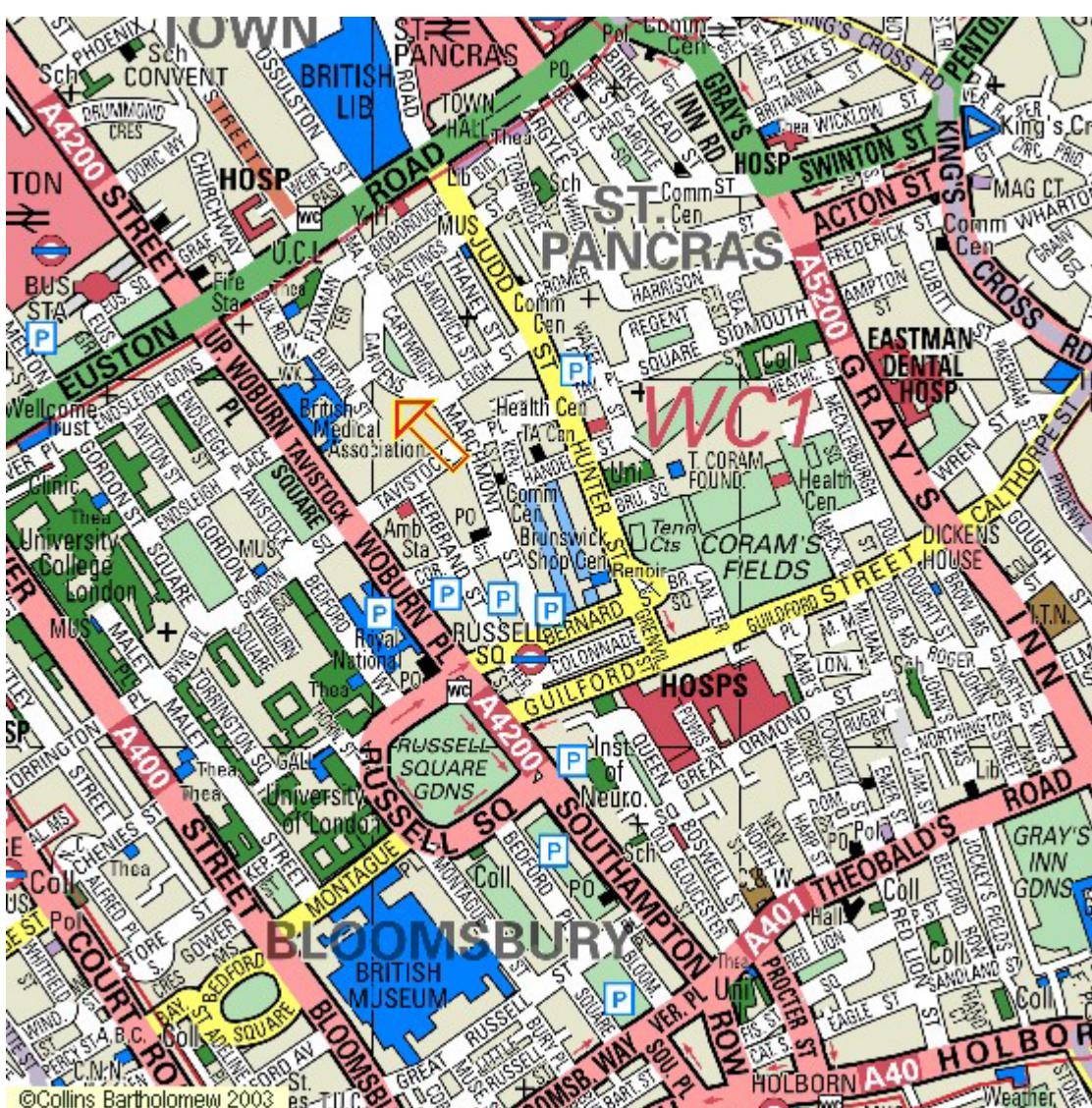
Unterkünfte

London

Dienstag und Mittwoch

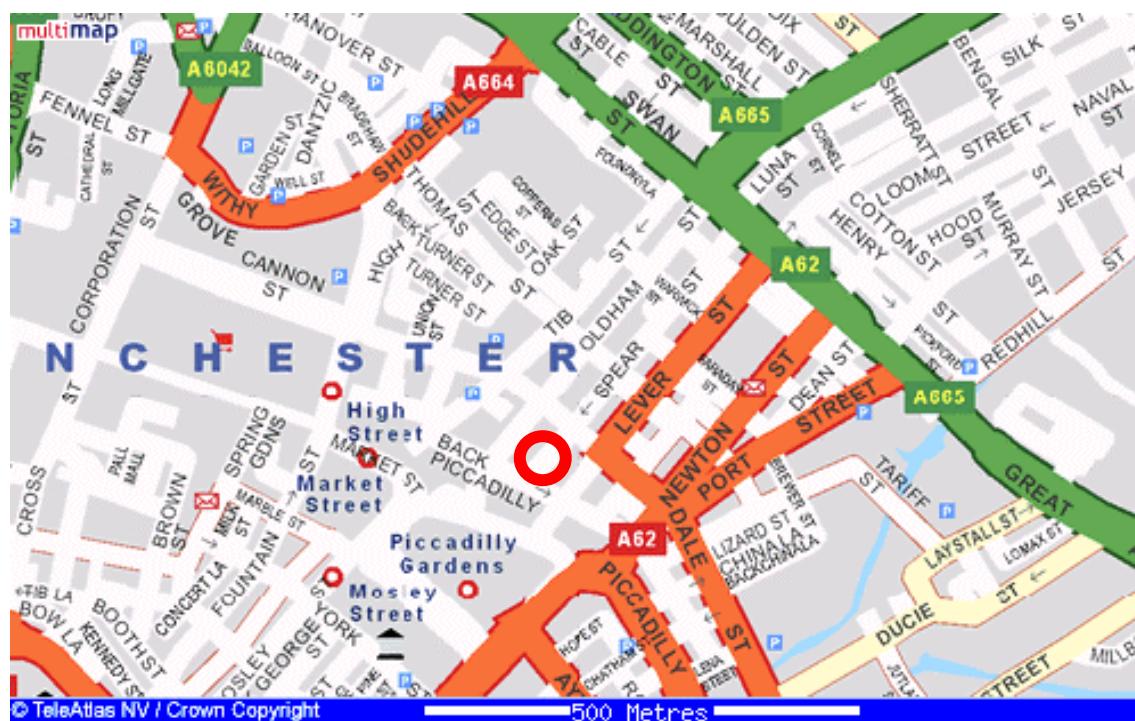
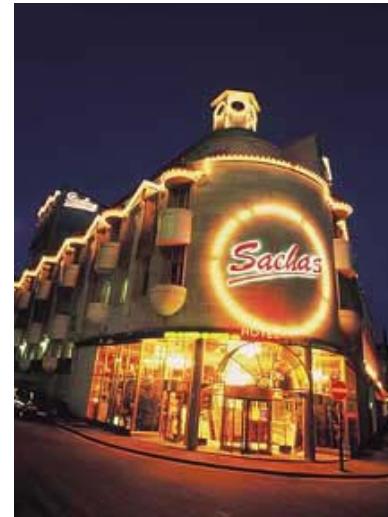
Mentone Hotel

54-56 Cartwright Gardens
London
WC1H 9EL



Manchester
Donnerstag und Freitag
Britannia Sachas Hotel

Tib Street
Piccadilly
Manchester
Lancashire
M4 1SH



Edinburgh

Samstag und Sonntag

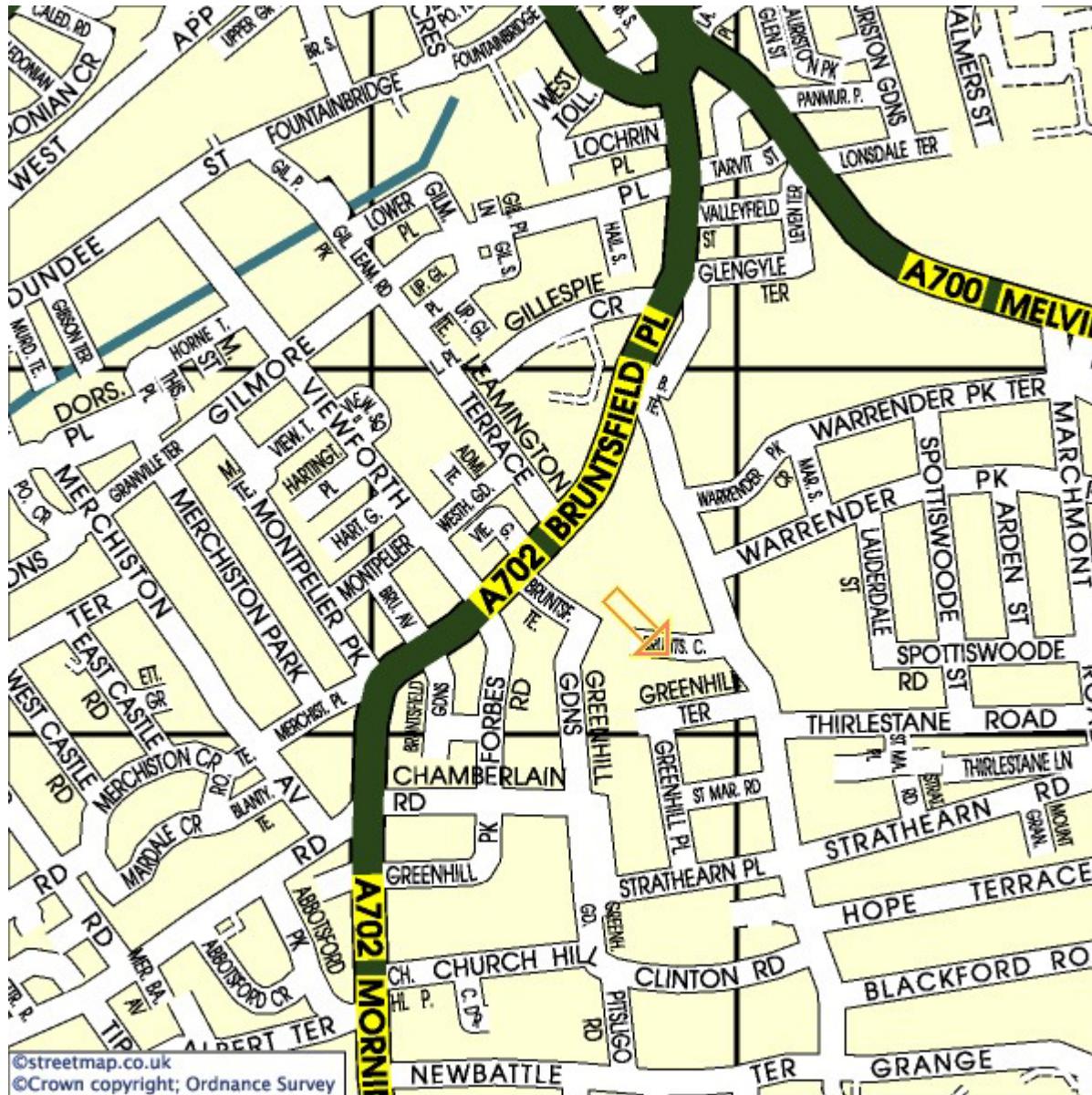
Edinburgh Bruntsfield Youth Hostel

7 Bruntsfield Crescent
Edinburgh
EH10 4EZ



From the castle side of Princes Street, take a number 11, 15, 16 or 17 bus and ask for Forbes Road Stop at Bruntsfield. From bus

Stopp walk back 20 metres and take a right turn down Bruntsfield Terrace.



Stansted Airport London

Achim Berner, Christian Karwoth, Christian Wachtendorf

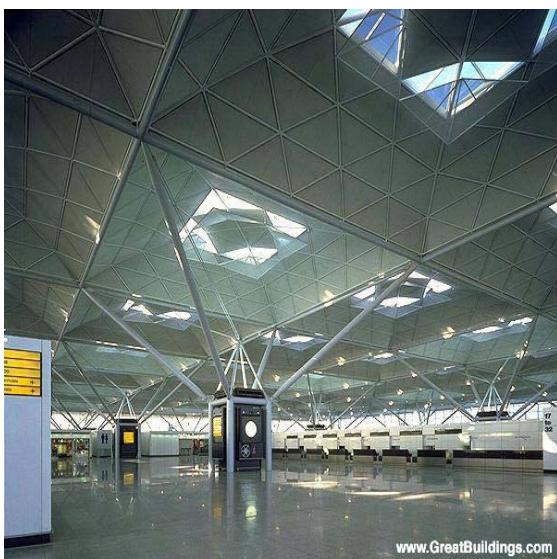


Allgemeine Informationen:

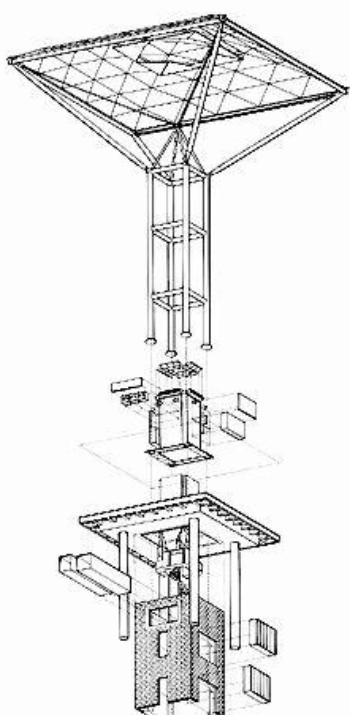
- Erbaut 1991, nach den Plänen von Sir Norman Foster für die British Airports Authority (BAA)
- Londons dritter internationaler Flughafen nach Heathrow und Gatwick
- BAAs 7ter Flughafen innerhalb Großbritanniens (Heathrow, Gatwick, Southampton, Glasgow, Aberdeen, Edinburgh und Stansted)
- Einer der am schnellsten wachsenden Flughäfen Europas mit einem jährlichen Wachstum von 19%
- Jährliches Passagieraufkommen: 18,7 Mio.
- 20 Fluggesellschaften fliegen insgesamt 114 verschiedene Ziele an
- Seit 1996/97 schreibt der Flughafen schwarze Zahlen



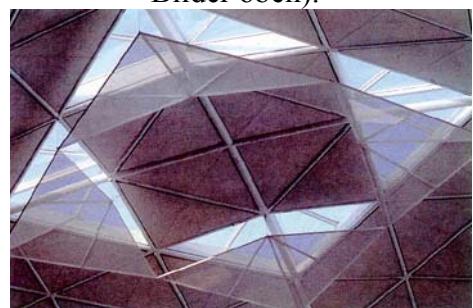
Technische Details:



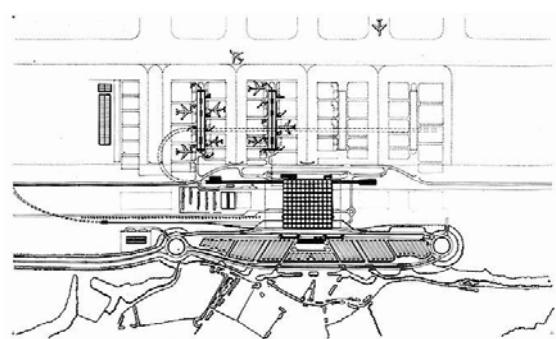
Der Flughafen besteht nahezu komplett aus einer modernen Stahlrahmenkonstruktion



- Das eindrucksvolle Dach wird durch diverse „Stahlbäume“ gestützt (siehe dazu auch die Bilder oben).



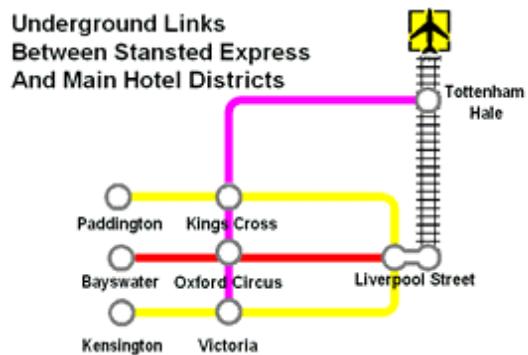
- Es gibt ein Terminal von dem aus man die derzeit drei vorhandenen „Satellitenanleger“ zu Fuß oder per führerlosem Zug erreichen kann
- Ein vierter Satellitenanleger wird bald folgen, wird doch daran gearbeitet den Flughafen auf eine Gesamtkapazität von 25 Mio. Passagieren auszubauen.





- Die Fahrtzeit zwischen dem Stansted Airport und der Haltestelle Liverpool Street beträgt ca. 40 min.

- Der Flughafen, ein wenig außerhalb Londons gelegen, ist mit einer eigenen Zugstrecke und dem darauf fahrenden Stansted Express an die Stadt angeschlossen.



Bahnhof Liverpool Street, London

Architekten: British Railways Board Architectural Design Group.

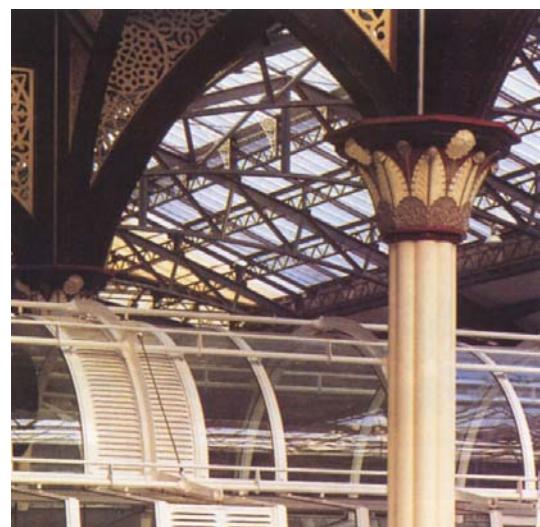
Tragwerksplanung: British Railways New Works Engineers.

Fertigstellung: 1991.



Bei der Renovierung des Bahnhofes wurde am südlichen Ende ein neues Dach im ursprünglichen, viktorianischen Stil angefügt. Das alte Dach war aggressiven Umweltbedingungen ausgesetzt, deren Ursache hauptsächlich die Dampfloks waren, welche früher hier verkehrten. Trotz der Belastung blieb die Konstruktion intakt. Nach der Renovierung sind viele der alten Details auch im neuen Dach wiedererkennbar, wie zum Beispiel die gusseisernen Verbindungen mit vorgespannten Schrauben, welche durch ihre Kopfform den alten Nieten gleichen.

Eine Besonderheit des Projekts waren die beschränkten Platzverhältnisse, da die Behinderungen für die 200 000 täglichen Pendler so gering wie möglich gehalten werden mussten.



Das British Museum in London und das Glasdach über dem Great Court

Anne Kawohl, Raphael Widera

Das British Museum wurde 1753 gegründet. Es wurde als Viereck erbaut, welches den Great Court umschließt. In der Mitte dieses Innenhofs steht der historische Reading Room welches bis zum Umbau von der British Library benutzt wurde. Der öffentliche Platz wurde von Lord Norman Foster mit einer Stahl-Glaskonstruktion in der Größe eines Fußballfeldes überdacht, und beherbergt jetzt eine Reihe von Galerien, Geschäften und Restaurants.

Die Umbauarbeiten wurden im März 1998 mit dem Abbruch der Bücherregale um den Reading Room begonnen. Im September 1999 begannen die Arbeiten an der filigranen Dachkonstruktion. Die Arbeiten der Stahlbaufirma Waagner-Biro sind 7 Monate vor dem eigentlichen Fertigstellungstermin abgeschlossen worden. Die Neueröffnung des British Museum war am 6. Dezember 2000.



Der Great Court hat eine Länge von 95m und eine Breite von 74m. Das Glasdach liegt auf den umliegenden Gebäudekanten und dem Reading Room auf. Die Gesamtstruktur des Glasdaches bildet ein Netz aus Dreieckselementen, die eine Schale bilden. Das Außergewöhnliche an dem Dach ist, dass es nur eine Symmetriearchse gibt, da der Reading Room nicht genau im Zentrum des Great Court steht. Daraus ergibt sich, dass alle Knoten und Stäbe verschieden ausgebildet sind. Das Netz umfasst 4878

verschiedene Stäbe und 1566 verschiedene Knoten. Die Spannweite im Norden beträgt 28,8m, im Osten und Westen 14,4m und im Süden 23,8m. Der Reading Room kann keine zusätzlichen Lasten aufnehmen, daher wurden 20 Verbundstützen gleichmäßig um ihn verteilt und auf neu errichteten Fundamenten am Boden verankert. Die Randstäbe der Dachkonstruktion schließen auf einem kreisförmigen Ringbalken, welcher von den Stützen gehalten wird, auf. Zur seitlichen

Aussteifung der Stützen, und damit der Dachkonstruktion, wurde ein weiterer Betonring etwas unterhalb der Stahlträger aufgebaut. Dieser Betonring wurde horizontal steif mit den Stützen fixiert und nimmt keinerlei Vertikalkräfte des Daches auf. Die Randstäbe am Perimeter sind ebenfalls mit einem durchlaufenden Horizontalträger verbunden, der auf Stützen mit einem Achsabstand von 6 Metern aufliegt. Diese Stützen werden von einem neuen, durchlaufenden Betonring mit Betonstützen getragen, die an die bestehende Wand gebaut sind, um die Lasten zu verteilen. Die Vertikalzone zwischen Stahl und Beton ist mit Glas im oberen Teil und mit offenbaren Aluminiumpaneelen zur Entlüftung im unteren Teil geschlossen. Bei einer frühen

Überprüfung des bestehenden Gebäudes stellte sich heraus, dass keine Horizontallasten senkrecht auf den Perimeter auf das Gebäude übertragen werden können. Um diese Horizontallasten zu vermeiden, stehen alle Stützen auf Gleitlagern. Die einzige horizontale Abstützung befindet sich in Längsrichtung zum Perimeter und besteht aus Kreuzverbänden zwischen den Vertikalstützen hinter den vier Porticos. Eine zusätzliche Aussteifung wird durch horizontale Fachwerkträger in den vier Ecken erwirkt. Das gesamte System funktionierte erst nach der Fertigstellung wie geplant, was einen großen Einfluss auf den Montageablauf hatte, da das gesamte Stahlnetz temporär gehalten werden musste bis es komplett fertig war.



Die Ermittlung eines geeigneten Knotens erwies sich als kompliziert, da es galt einen Knoten zu entwickeln, der eine Verbindung zwischen allen Stäben ermöglicht und Kräfte sowie Biegemomente aufnehmen kann. Weiterhin waren die verschiedenen Winkel zwischen den Stäben (Minimum 26°,

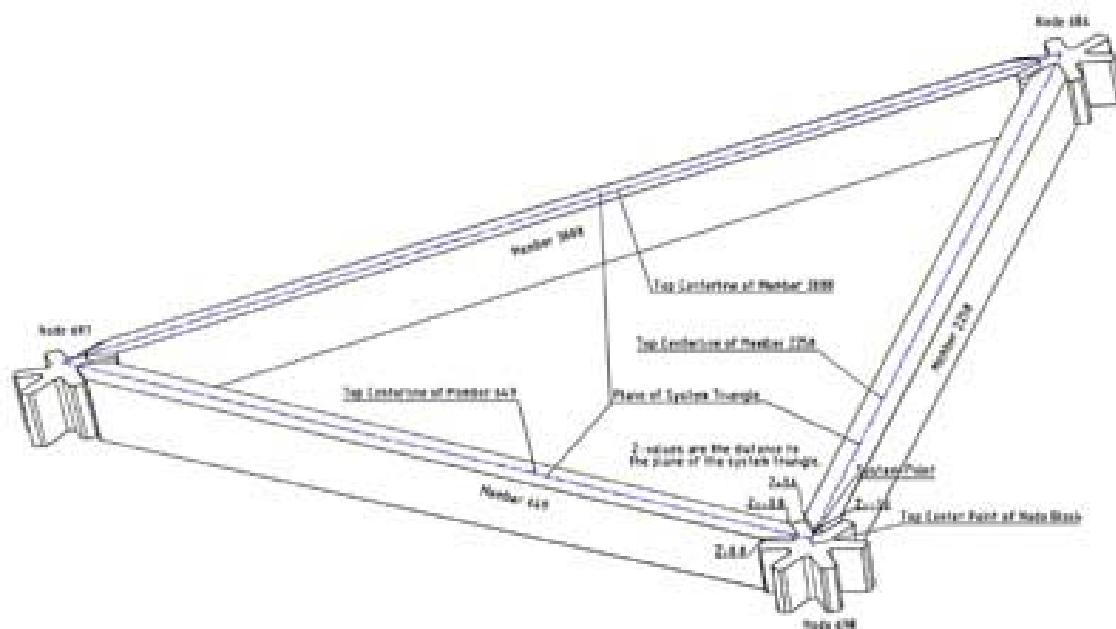
Maximum 110°) und die Verdrehung der Stäbe zueinander zu berücksichtigen. Zur Ausführung kam letztendlich ein Knoten in der Form eines Sterns mit 5 bzw. 6 Armen aus starken Blech. Diese Knoten wurden senkrecht aus dem Blech ausgebrannt.



Um die Montage des Daches zu vereinfachen, wurden mehr als die Hälfte der Elemente unter Werkstattbedingungen vorgefertigt und als Leitern auf die Baustelle transportiert. Das kleinste Element im Vorzusammenbau der Leitern ist das Dreieck. Dieses Dreieck

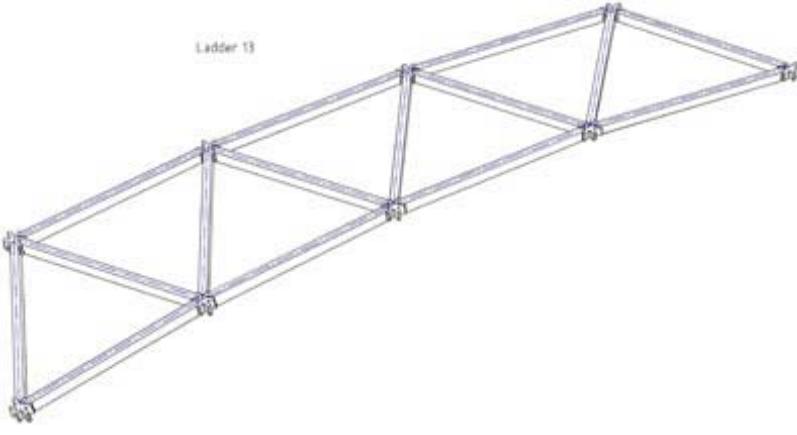


besteht aus drei Stäben und drei Knoten. Schon bei diesem Zusammenbau galt es genau auf die Maße zu achten, damit die Glasscheiben später genau eingelassen werden konnten.



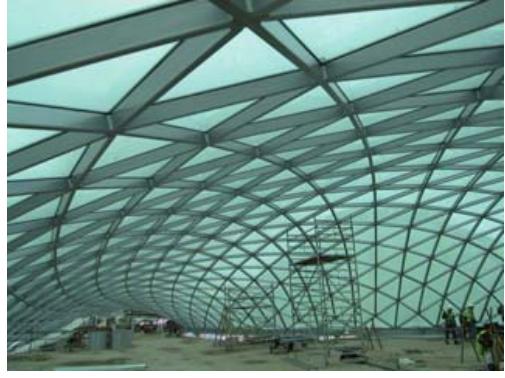
Bei dem Zusammenbau einer Leiter wurde mit Schablonen gearbeitet, die seitlich und in der Höhe verstellbar sind, um die

verschiedenen Leitern zusammenzusetzen. Die Stäbe und Knoten wurden durch Schweißen mit einander verbunden.



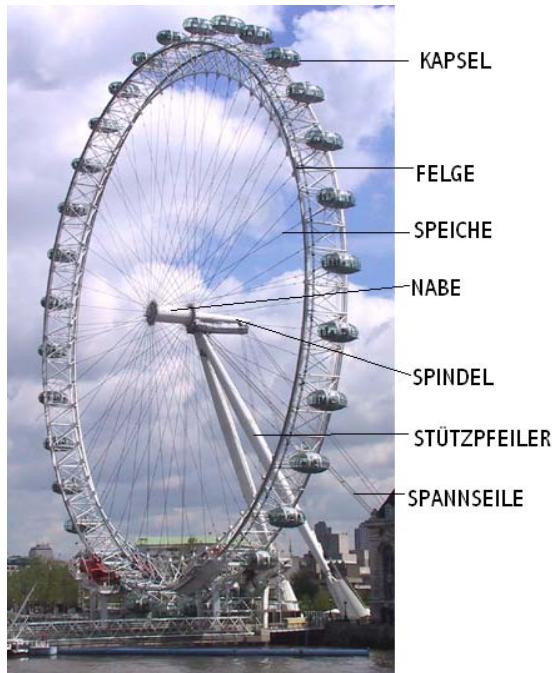
Zur Montage wurde eine wasserdichte Arbeitsplattform errichtet. Diese Plattform war ein Standardtragwerk bestehend aus Gerüsttürmen, Stahlbalken und Balken. Auf der Plattform wurden ungefähr 600 höhenverstellbare Stützen (Props) aufgestellt

um die im Werk vorgefertigten Leitern zu unterstützen.
Nach Fertigstellung der Stahlkonstruktion wurden die Stützen und damit das gesamte Tragsystem abgesenkt.



British Airways London Eye

Inga Bayer, Felicitas Warmuth, Silke Schneider



Das London Eye, das größte Riesenrad der Welt, wurde anlässlich des Jahrtausendwechsels gebaut und ist seit dem 8. März 2000 ein magischer Anziehungspunkt für Touristen. Inzwischen ist es ein nicht mehr wegzudenkendes Wahrzeichen Londons.

Das London Eye ist aufgebaut wie ein gigantisches Rad eines Fahrrades (200mal vergrößert), welches als Stahlbauwerk verwirklicht wurde. Die drehbare Konstruktion aus Felge, Speichen und Nabe ist an der 23m hohen Spindel befestigt, die durch zwei A-förmige angeordnete Pfeiler gestützt ist.

Daten und Fakten

Höhe: 135m
Gesamtgewicht: 2100t
Umfang: 424m
Anzahl der Kapseln: 32
Anzahl der Speichen: 80
Gesamtlänge der Speichen: 6km
Geschwindigkeit: 0,26m/s
Maximale Passagieranzahl: 800
Rundsicht: 40km
Dauer für eine Umlaufzeit: 30 Minuten
Eintrittspreise: 8-12 Pfund

Das London Eye ist doppelt so hoch wie das Prater-Riesenrad in Wien, 35m höher als Big Ben und 30m höher als die St.-Pauls-Kathedrale. Insgesamt wurden 1700t Stahl verbaut. Das Gewicht entspricht mehr als 250 Doppeldecker-Bussen.

Projektbeteiligte

Die Planung, an welcher hunderte von Beteiligten aus ganz Europa mitwirkten, erstreckte sich über sieben Jahre.



Die Kapseln sind von einer Glasstahlkonstruktion umhüllt, so dass ein 360° Rundblick garantiert ist. Nachts wird das Riesenrad in Regenbogenfarben angestrahlt.

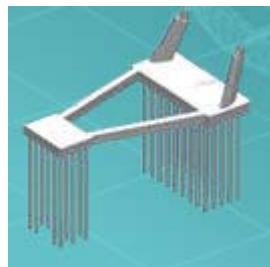
Die Grundidee stammt von den Architekten David Marks und Julia Barfield. Seit 1996 ist Englands größte

Airline British Airways Hauptsponsor und -vertreter des London Eye. Die weltweite Vermarktung übernahm die Tussauds-Group, die weitestgehend für die Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich ist. Das Projektmanagement wurde von dem weltweit führenden Mace übernommen. Sowohl für den Entwurf als auch für die Ausführung der Felgenkonstruktion war die holländische Stahlfabrikationsfirma Hollandia zuständig. Entscheidend für die Auftragerteilung war die Erfahrung von Transporten schwerer

Fertigteilkonstruktionen auf Wasserwegen. Die einzelnen Stahlfertigteile wurden von Krimpen über die Nordsee und die Themse direkt zu deren Einsatzort zum Einbau geschifft.

Die Konstruktion der hightech Passagierkapseln wurde von der französischen Firma POMA übernommen. Zur Gewährleistung einer sanften Fahrt und der freien Bewegungsmöglichkeit innerhalb der Kapsel entwickelten die Ingenieure von POMA ein fortschrittliches Stabilisationssystem.

Konstruktion



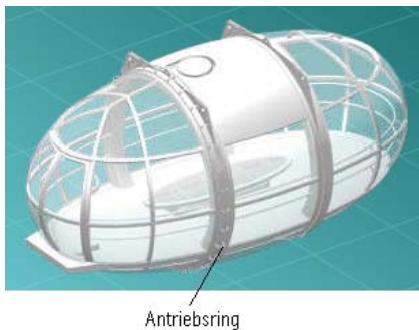
Das Fundament ist auf 44 Betonpfählen, die bis in eine Tiefe von 33 Metern reichen, gegründet. Der hintere Teil der etwa 50m langen Gründung dient der Verankerung von sechs Stahlkabeln, welche die Spindel in ihrer Position halten.

Nach Errichtung des Fundamentes wurden die angeschifften Fertigteile der Felgenkonstruktion zunächst in einer horizontalen Lage über der Themse zusammengesetzt.

Anschließend wurden am Fundament zwei Pfeiler gelenkig eingebaut, die mit der Spindel und den Speichen die Verbindung zu der Nabe herstellen. Während der Fertigungsphase war es notwendig die horizontal liegende Konstruktion mit Hilfe eines Pylons zu halten.



Daraufhin wurde das gesamte Rad in eine annähernd vertikale Lage gebracht. Es wurde noch nicht in die endgültige Lage gestellt, da zuerst noch ein notwendiger Ein- und Ausstiegsbereich erstellt werden musste.



Um einer durch Wind hervorgerufenen Schwingung vorzubeugen, wurden die Kapseln aerodynamisch geformt und mit Dämpfern zwischen Antriebsring und Felge ausgestattet.

Nachdem der Ein- und Ausstiegsbereich (auf der Themse) fertig gestellt war, wurde das Rad in seine endgültige Lage gebracht und die Kapseln wurden eingebaut.

Die Kapseln sind vollständig von Glas umschlossen und an der Außenseite des Rades montiert. Bei gewöhnlichen Riesenrädern von der Mitte der Nabe auf Grund des Eigengewichts runter. Um zu ermöglichen, dass sich die Kapseln aber immer an der Außenseite des Rades befinden, sind diese motorisiert (Antriebsring) und können sich während der Rotation mitdrehen.



Schnitzeljagd durch London



Millennium Bridge



Liverpool Street Station



Lloyds of London



British Museum



Waterloo Station

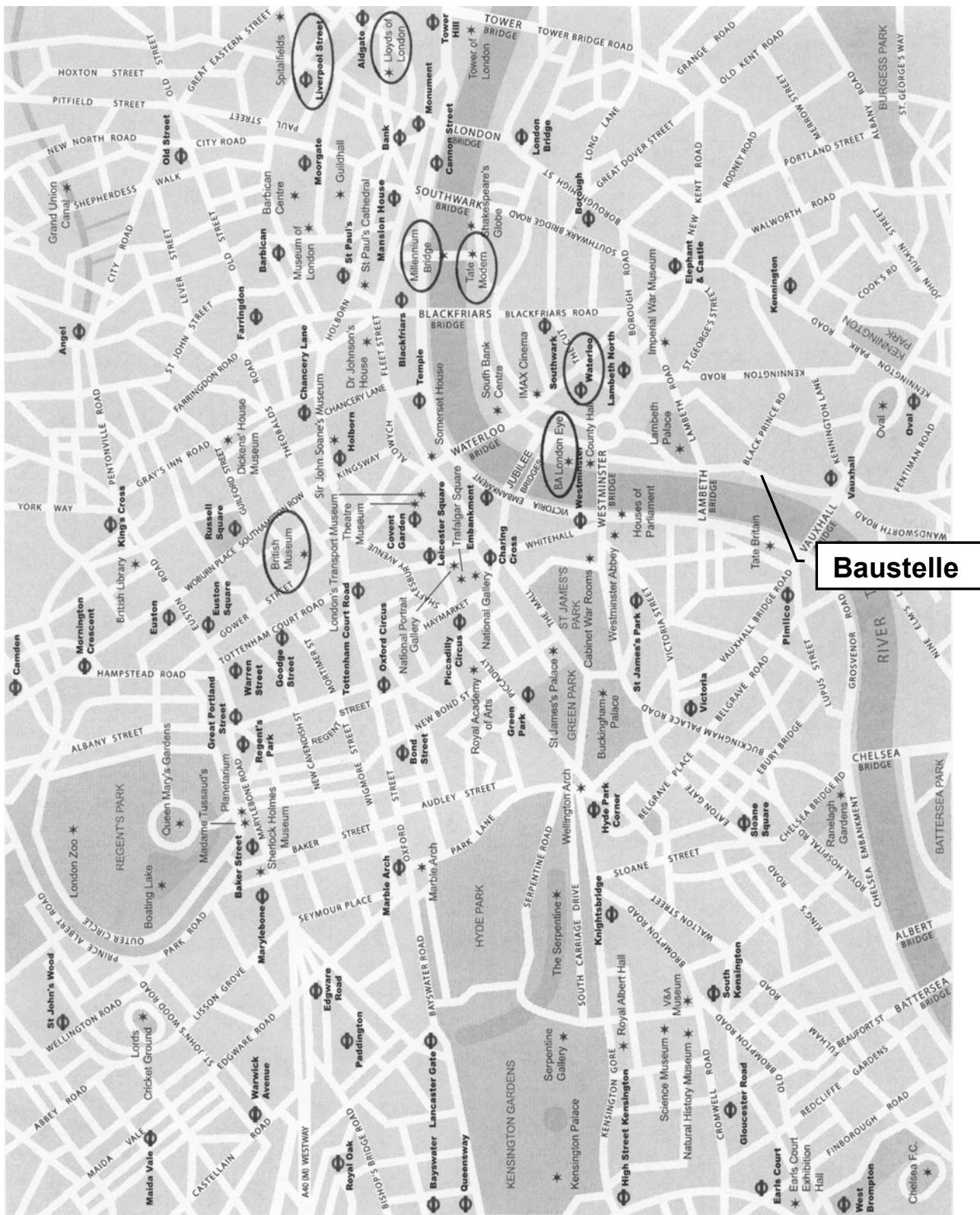


Tate Modern



London Eye

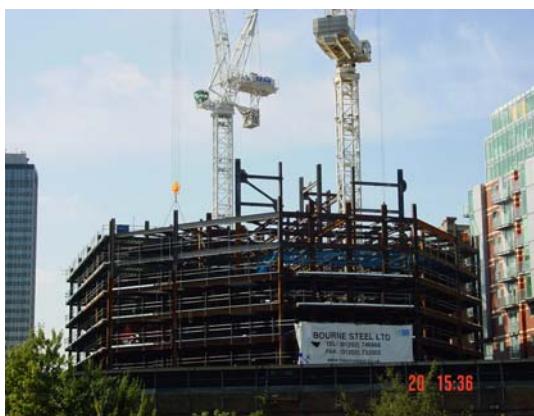
Die Prüfung "Schnitzeljagd durch London" gilt als bestanden, wenn ein Foto von jedem Bauwerk und der jeweiligen Gruppe darauf beim Prüfer abgegeben wird.



Baustelle

Riverbank Park Plaza Hotel Site

Wir werden die Baustelle des „Riverbank Park Plaza Hotel“ in drei Gruppen besichtigen. Die Gruppen treffen sich jeweils um 10:00Uhr, 12:00Uhr und 14:00Uhr außerhalb des Haupttors an der „Salamanca street“ mit dem Team von BOURNE-STEEL LTD/ GEAR CONSTRUCTION (siehe Plan Seite 20).



Stahlbauten London

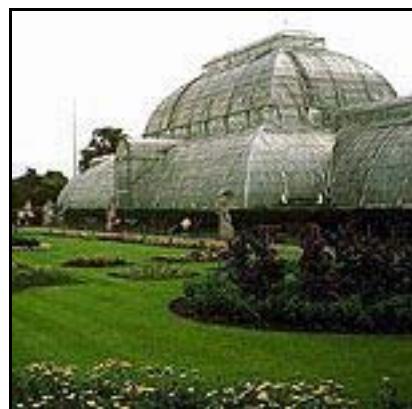
Volker Benner, Björn Hergenröder

Palm House at Kew Gardens

Architect:	Decimus Burton and Richard Turner
Date:	1844 to 1848
Style:	Victorian
Notes:	Approximately 110 m long, 30,5 m wide und 20 m high

"Inspired by Chatsworth, and by the eager searching of the times, Decimus Burton and Richard Turner designed the much larger Palm House in London's Royal Botanic Gardens at Kew, where they were the supervising architects. Palm House is 363 feet long by 100 feet wide and rises to a

height of 66 feet. Besides educating visitors in the natural world, one of the functions of English greenhouses at the time was to display the exotic range of plants and flowers that flourished in the British Empire." — G. E. Kidder Smith. Looking at Architecture. p128.



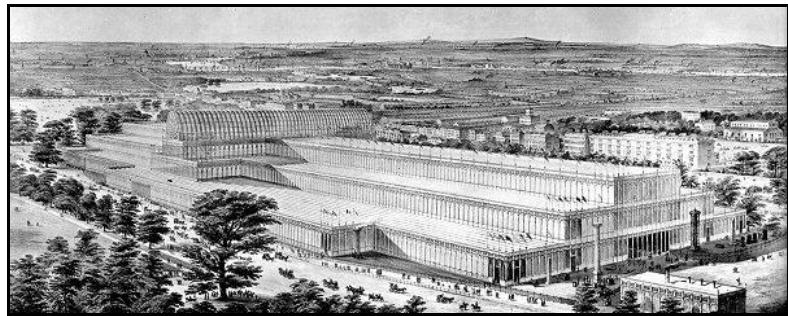
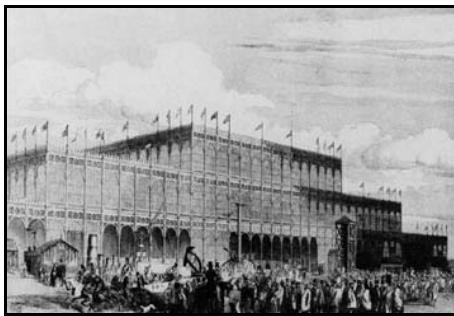
Crystal Palace (Glaspalast, Kristallpalast)

Architect:	Joseph Paxton
Date:	1851, moved 1852 to Sydenham, burnt 1936
Notes:	Modular construction system - prefabricated iron sections. Floor area of 72.000m ² , 565m (1851 ft) long, 140m wide. The Crystal Palace was designed as a pavilion in Hyde Park for the Great Exhibition 1851 (Erste Weltausstellung).
Material:	Cast iron (Gusseisen) and glass
Style:	Victorian

"Built out of prefabricated and wrought-iron elements and based on a four-foot module, this 1,848-foot-long ferro-vitreous construction was erected to the designs of Joseph Paxton and Charles Fox, of Fox, Henderson & Co. Its interior volume was organized into galleries which were alternately 24 feet and 48 feet wide. The roof of these galleries stepped up by 20 feet

every 72 feet and culminated in a central nave 72 feet wide. The 'ridge and furrow' roof glazing system specially devised for the occasion required 49-inch glass sheets capable of spanning between furrows 8 feet apart, with three ridges occurring every 24 feet."

Kenneth Frampton and Yukio Futagawa. Modern Architecture 1851-1945. p11.



St. Pancras Station

Architect: William Henry Barlow

Date: 1864-1868

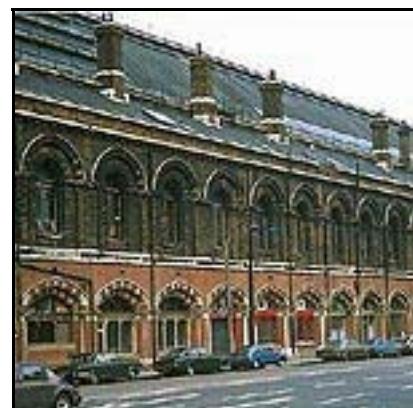
Material: Masonry (Mauerwerk), Iron frame roof (Dachträger aus Eisen)

"St. Pancras Station, London, like Paddington, was conceived independently of the (former) Midland Hotel and offices fronting it. The train shed, by the engineer William Henry Barlow in conjunction with R.M. Ordish, is the largest and most spectacular of the High Victorian period, being a single span of 74 m (243 ft), rising 30 m (100 ft) high in a slightly pointed wrought-iron arch. The total length is 213 m (700 ft). At the base, the arched vault is secured by rods 76 mm (3 in) in diameter under the platforms."

—Sir Banister Fletcher. A History of Architecture. p1122, 1126.

"Its 243-foot span was not an exceptional dimension for bridges, as we know, but for an interior it was extraordinary, especially extended in depth to form the widest and largest undivided space ever enclosed. The skeletal transparency of the ferrovitreous vault added a futuristic, magic dimension to the stunning space, especially as the vault was made to spring from the platform level where the passenger stood."

—Marvin Trachtenberg and Isabelle Hyman. Architecture: from Prehistory to Post-Modernism. p472-3. DF.



Tower Bridge, London

Architekt: Horace Jones

Bauzeit: 1886 bis 1894

Stil: Viktorianisch

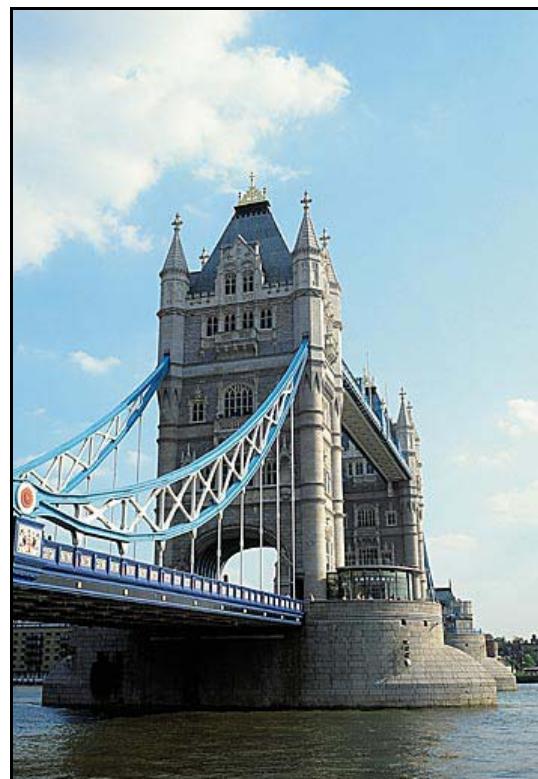
Die Tower Bridge zählt zu den bekanntesten Sehenswürdigkeiten von London. Bei einem Besuch der Tower Bridge sollte man auf jeden Fall auch einen Spaziergang über die

Themse machen. Über die beiden Türme gelangt man auf eine etwa 50m über der Themse liegende überdachte Fußgängerbrücke. Von dort hat man eine

wunderbare Aussicht auf die Themse, den Citybereich und die Docklands 29. Die Tower Bridge selbst bietet besonders bei nächtlicher Beleuchtung einen wunderbaren Anblick.

Die Tower Bridge wurde Ende des 19. Jahrhunderts erbaut. Sie wurde im neugotischen Stil gestaltet, damit ihre Architektur zum benachbarten Tower passt. Bemerkenswert war das für die damalige Zeit revolutionäre hydraulische Zugsystem.

Damit konnten die jeweils etwa 40 m langen Brückenteile hochgezogen werden, wenn größere Schiffe die Themse entlang fuhren. In den 70er Jahren wurde das Hydrauliksystem jedoch von einem modernen elektrischen System ersetzt. Damit kann die Zugbrücke jetzt in nur eineinhalb Minuten hochgezogen werden. Der Maschinenraum mit dem ursprünglichen Zugsystem wurde jedoch erhalten und kann besichtigt werden.



British Museum

Architect:

Sir Robert Smirke

Date:

1823 to 1847

Material:

Masonry, stone

Style:

Victorian Ionic facade, Classical Revival

Notes:

Includes one of the world's great library rooms. Glazed roof over restored courtyard by Norman Foster.

"Until recently, the neoclassical British Museum in London was relatively unknown among the monuments of Europe. However, the opening of its Foster and Partners-designed Queen Elizabeth II Great Court has awakened a sleeping giant. This

refurbishment can best be described as a fusion of conservation and innovation, merging old with new, to finally open up the museum to a new and admiring public. "In 1823, architect Robert Smirke was commissioned to design a building in

London to house the King's Library and to provide a proper home for the museum's collections. It took some 24 years to build. "The original museum had four principal wings arranged around an open, two-acre (0.8-hectare), quadrangle-shaped courtyard. No sooner had the British Museum been completed in 1857 than a growing demand for storage space dictated that a new copper-

domed reading room be built in the middle of the courtyard.

"The great Round Reading Room became a popular haven, used by such luminaries as Karl Marx, Vladimir Lenin, Oscar Wilde, Leon Trotsky, Rudyard Kipling, George Bernard Shaw, and Virginia Woolf."

— Don Barker, "Foster and Partners Roof the Great Court", in ArchitectureWeek No. 38, 2001.0214, pD1.1.



London Eye

But the British Airways sponsored London Eye, billed as the world's highest observational wheel, has changed all that. The Eye stands a whopping 135 metres high on the South Bank between Waterloo and Westminster Bridges, right opposite Big Ben and the Houses of Parliament and provides stunning views over central London and beyond.

Visitors are treated to a gently paced half-hour ride in space age capsules holding 25 people each, hopping on and off as the wheel moves. An increasingly popular idea is to visit the Eye at night time when the view is perhaps at its most magical.



Canary Wharf Tower

Year:	1991
Height:	243,2m / 800.0ft (Highest building in the UK)

Weight:	1,000,016 kg
Floors:	50
Surface:	400.000 m ²

Architects:	Cesar Pelli & Associates
Engineers:	Adamson Associates Architects
Clients/Developers:	Yolles, M. S. & Ptns., Ltd
Initial cost:	Olympia & York 800 Mio £ (1.2 Mrd €)
Aliases:	One Canada Square
Prime Function:	Commercial / Office Building
Materials:	Steel, stainless steel
Address:	One Canada Square



Swiss Re Building

Year:	2000 - 2003
Height:	180,0m / 592.1ft
Floors:	41
Architects:	Fosters and Partners
Engineers:	Ove Arup and Partners
Aliases:	30 St Mary Axe
Materials:	Steel, glass
Address:	30 St Mary Axe London EC3



Millennium Dome

Year:	1999
Height:	50,0m / 164.5ft
Architects:	Richard Rogers Partnership
Engineers:	Buro Happold
Clients/Developers:	New Millennium Experience Company Ltd.
Initial cost:	198 million pounds (300 Mio. €)
Materials:	Self-cleaning PTFE-coated glass fibre, Steel masts

Further facts

- Circumference of 1 km
- 320m diameter
- 20 acres of ground floor space (81.000m²)
- 100m steel masts



Millennium Bridge

The Millennium Bridge is London's first new river crossing in more than a century. The 350 metres-long pedestrian bridge links the City and St. Paul's Cathedral, on the north bank of the Thames, with Tate Modern, the new gallery of modern art on the south bank. The very shallow suspension bridge has been developed in close collaboration with sculptor Sir Anthony Caro and engineers Ove Arup & Partners. Formed by a single sweeping arc, it appears as a thin ribbon of steel. Eight cables, four on either side of the deck, dip just 2.3 metres over the 144 metres central span. The cables are anchored at each end in concrete abutments and supported at two points in the river by concrete elliptical piers. Steel transverse arms support the light-weight deck by clamping onto the cables at 8 metres intervals. This structure is exposed on the underside where it forms a delicate lattice across the soffit.

"The bridge opened to the public on 10 June 2000 when an estimated 80,000 to 100,000 people crossed it. As with all bridge structures, the Millennium Bridge is subject to a degree of movement. However, when large groups of people were crossing, greater than expected sideways movements

occurred. The maximum sway of the deck was approximately 70mm. In order to fully investigate and resolve this phenomenon the decision was taken to close the bridge on 12 June. [...] A programme of research was undertaken during the summer of 2000. A solution was then developed using the results of these tests. Arup has warned other bridge designers of their findings and the British Standard code of bridge loading is being updated to cover the phenomenon, now becoming referred to as Synchronous Lateral Excitation.

The research indicated that the movement was caused by the sideways loads we generate when walking. Chance correlation of our footsteps when we walk in a crowd generated slight sideways movements of the bridge. It then became more comfortable for people to walk in synchronization with the bridge movement.

This instinctive behavior ensures that the sideways forces we exert match the resonant frequency of the bridge, and are timed such as to increase the motion of the bridge. As the magnitude of the motion increases, the total sideways force increases and we becomes more correlated." -

<http://www.arup.com/>



Pedestrian Bridge at West India Dock

Architekten: Future Systems
Tragwerksplanung: Anthony Hunt Associates

Das Sieger-Projekt des Wettbewerbs der London Docklands Development Corporation überspannt mit einer Länge von 94m das West India Quay mit der Canary Wharf auf der einen Seite und einer Reihe von Lagerhäusern aus dem frühen 19. Jhd. auf der anderen Seite. Alte Bogenbrücken, Seilbrücken und Pontonbrücken waren Vorbilder für dieses Projekt. Für Future Systems war Vorfertigung schon immer ein wichtiges Element ihrer Architektur. Im Idealfall, wird ein Bauteil in einem trockenen, effizient arbeitenden Werk hergestellt, was eine wirtschaftliche Produktion und eine präzise Verarbeitung ermöglicht. Die Konzeption dieser Schwimmbrücke, die nach dem Zusammenbau auf das Wasser

heruntergelassen wurde, ermöglichte eine Herstellung unter solch geregelten Bedingungen.

Die Brücke besteht aus einer Weichstahlkonstruktion mit einem Aluminium-Deck, dieser Aufbau lagert auf 4 Pontonpaaren, die an Betonpfeilern verankert sind. Die beiden Seiten der Brücke steigen leicht zum Mittelelement an, das sich für passierende Schiffe hydraulisch öffnen lässt.

Die Beleuchtung der Brücke war ein zentrales Thema des Konzeptes. In die Handläufe integrierte Beleuchtungseinheiten schaffen Helligkeit bei Nacht. Ergänzt wird das Beleuchtungskonzept durch die Notbeleuchtung im Brückendeck.



Waterloo International Terminal, London

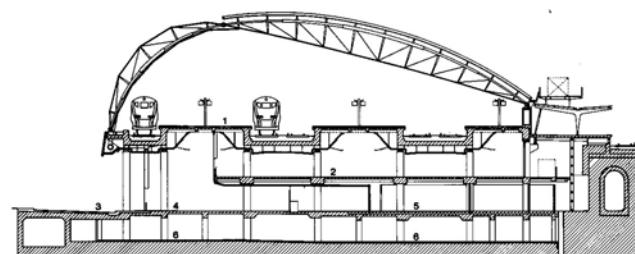
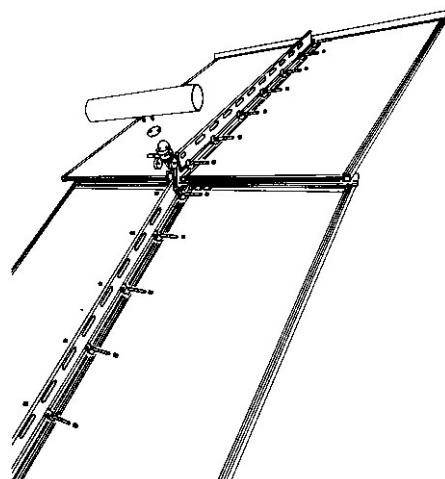
Architekt: Nicholas Grimshaw and Partners, London
Structural Engineers (Dach): YRM Anthony Hunt Associates, London



Die Architekten von Waterloo International, dem Ziel der Schnellbahn unter dem Ärmelkanal, sahen sich dem Anspruch gegenüber, einen Bahnhof zu gestalten, der die Bezeichnung »Tor nach Europaverdient und den Geist einer neuen Ära der europäischen Eisenbahnen evoziert. Drei Stunden nach Paris: Noch nie war das Festland so nahe. 400 m schlängelt sich das Band des Dachs aus Stahl und Glas mitten durch London.

Die komplexe Geometrie des Daches leitet sich von den Spannweiten her, die sich in einem Bogen von 50 m auf 35 m

verringern. Im Grunde ist es ein abgeflachter 3-Gelenk-Bogenträger mit einem seitwärts verschobenen Mittelgelenk. Der Zuggurt liegt am Hauptträger innen, am Nebenträger außen; er dreht sich am Gegenbiegepunkt. Die voll verglaste Fassade bezieht die Silhouette Londons in die Architektur und in das Reiseerlebnis ein.



Sehenswürdigkeiten in London

Silke Deul, Marlene Kröner

British Museum

U-Bahn: Holborn

Das älteste öffentliche Museum der Welt ist eine wahre Schatzkammer. Sie finden hier zahlreiche Kunstgegenstände und Antiquitäten erloschener und bestehender Kulturen für Großbritannien und die ganze Welt. Die Sammlung ist in einem der architektonischen Wahrzeichen des Landes

untergebracht, und ist eine der besten ihrer Art. Zu den wichtigsten Exponenten aus dem Museum gehören Helme, ein gigantisches Steinrelief mit kämpfenden Gladiatoren und ein zerbrechlicher Entlassungsschein aus Knochen, mit dem den Gladiatoren ihre Freiheit gegeben wurde.

Buckingham Palast

U-Bahn: St. James Park

Die Residenz der Queen. Ungefähr 600 Räume, die Queen bewohnt eine Suite im ersten Stock. Der Buckingham Palace ist der offizielle Londonwohnsitz der Königin. Einzelne Bereiche des Palastes stehen Besuchern sogar offen. Der prunkvolle

Speisesaal wird ausschließlich für offizielle Bälle, Empfänge und königliche Hochzeiten geöffnet. Und im Sommer veranstaltet die Queen in den wunderbaren Gärten mit Seen und Statuen die beliebten „garden parties“, zu denen alle Menschen, aus den unterschiedlichsten Schichten der Bevölkerung eingeladen sind.

Tower of London

U-Bahn: Tower Hill

Ein Juwel an der Themse, dass man nicht vermissen darf- wo früher nicht nur Könige lebten, sondern wo auch ihre blutigen Befehle ausgeführt wurden. The Beefeaters dienen seit dem 14 Jh. Im Londoner Tower- sie sind nicht nur traditionsreich sondern auch sehr unterhaltsam und bieten jeden Tag mehrere kostenlose Besichtigungstouren an. Diese Touren sind höchst empfehlenswert und machen die britische Geschichte lebendig. Gruselige Details sind mit ausreichend schwarzen Humor und Witz gemischt. Eine „throughly British experience“.

Im Tower Green ließ Henry VII zwei seiner Frauen enthaften- mitten im Towerkomplex. Die Grausamkeit britischer Vergangenheit ist wirklich ein zentrales Thema im Tower. Seit Anfang dem 14 Jh. sind die Crown Jewels im Tower bewacht. Heute noch von den Königen benutzt und hier in alter Pracht zu bewundern. Ein Archivfilm von der Krönung Königin Elisabeth II versetzt die Besucher in die richtige Stimmung auf den Weg dorthin. The White Tower ist der älteste Teil des Towers, erst erbaut im 1078 während der Regierungszeit Wilhelms des Eroberers und seit über 900 Jahren unverändert.

Madame Tussaud's

U-Bahn: Baker Street

Das Ereignis in London. Eines der beliebtesten Museen der Stadt, das jedes Jahr Millionen von Besuchern anzieht.

Eine Galerie bekannter Persönlichkeiten eine Horrorkammer und Relikte aus alten Londoner Gefängnissen. Unglaublich echt wirkende Wachsfiguren erwarten Sie.

Westminster Abbey

U-Bahn: St. James Park

Das 1250 von königlichen Steinmetzen erbaute Chapter House weist einige der schönsten mittelalterlichen Bildhauereien auf. Im Inneren des achteckigen Gebäudes sind die ursprünglichen Bodenfliesen sowie mittelalterliche Gemälde zum Jüngsten Gericht zu bestaunen.
Westminster teilt sich in verschiedene Bereiche :
der St. Stephens Tower mit dem bekannten Big Ben
Westminster Hall

Das Unterhaus House of Commons
Das Foyer des Unter- houses Common's Lobby
Das allgemeine Foyer Central Lobby
Das Foyer der Peers Lobby
Das Oberhaus House of Lords
Der Thronbereich Prince's Chamber
Der Vorräum Royal Gallery
Und der Victoria Tower
Übrigens wenn das Parlament tagt, leuchtet ein Licht an der Spitze von Big Ben. Das Glockenspiel von Big Ben stammt aus einer Arie aus dem Messias von Händel.

Hyde Park

U-Bahn: Knightsbridge

Zu einem der schönsten Parks in London gehört der Hyde Park. Hier flanieren die Londoner bei schönem Wetter und genießen den künstlich angelegten See „,

The Serpentine“, auf dem man auch Boote mieten kann. Der berühmte Speakers Corner, ein Platz wo jeder am Sonntag offen auf einer Bühne reden kann, liegt in der nördlichen Ecke des Parks, direkt bei Marble Arch.

Kensington Palace

U-Bahn: Queensway

Einst der Lieblingswohnsitz einiger der berühmtesten britischen Könige. Ein Teil des Palastes wird auch heute noch von

Mitgliedern der Königsfamilie bewohnt. Die Prunkgemächer und die Royal Ceremonial Dress Collection sind für die Öffentlichkeit geöffnet.

U-Bahn fahren in London

Der durchschnittliche Londoner verbringt jeden Tag 80 Minuten in der U-Bahn - das heißt: Er muss 80 Minuten kämpfen. Morgens und am frühen Abend sind die Züge so voll, dass man sich nur noch dann hineinquetschen kann, wenn man andere mit Gewalt weiter nach innen drängt. Umfallen kann zum Glück niemand, es gibt keinen Platz dafür. «Mind the doors» - «Achten Sie auf die Türen» -, sagt der Fahrer noch durch. Dann kann die abenteuerliche Fahrt durch die ältesten U-Bahn-Schächte der Welt beginnen. Die wichtigste Regel ist, Blickkontakt mit den

anderen Fahrgästen unter allen Umständen zu vermeiden. Man steht zwar Bauch an Bauch, sich aber in die Augen zu sehen, wäre eine Verletzung der Intimsphäre. Es ist auch unüblich, sich zu unterhalten. Als Premierminister Tony Blair einmal aus Werbezwecken mit der U-Bahn fuhr und eine Sitznachbarin ansprach, bekam er trotz mehrfacher Versuche keine Antwort. In der U-Bahn verhält man sich still - in schicksalsergebener Erwartung des nächsten Störfalls. Jeden Tag gibt es etwa 55 davon.

Flohmarkt

Camden Market, Off Chalk Farm Road, U-Bahn: Camden Town, NW1
Täglich geöffnet von 10-18 Uhr, Samstag und Sonntag 10 - 18 Uhr. Hier vereinen sich mehrere Märkte zu einem fast endlosen Reigen bunter Buden entlang des Kanals. Schrill und schön, trendig und trashy kommen hier Kunsthandwerk,

Kleinkram, Klamotten, Biokost und Antiquitäten unters Volk. Fündig wird man wenn man nach ausgefallener Kleidung aus den 50er, 60er und 70er Jahren, nach flippiger Clubwear oder kitschigen Souvenirs sucht. Auch die allerneuesten Modetrends sind schon nach kürzester Zeit auf dem Camden Market präsent.

Merit - The Royal Victoria Dock Bridge, London



In 1995 London Docklands Development Corporation initiated a competition for a new footbridge to cross the Royal Victoria Dock in East London. Architects Lifschutz Davidson, working with engineers Techniker, won the competition with proposals for an elegant cable stayed

The LDDC decided at an early stage of the design development to delay implementation of the transporter cabin although incorporating the necessary infrastructure and power supplies for its future installation. When installed the 'gondola' will carry forty people in comfort rising between landing stations at dock level in a parabolic arc reaching 1m above water level. The cabin will be hung by cables from a carriage running on a rail along the underside of the bridge. Journey time from one side to the other will be approximately 90 seconds with a toll charged for visitors.

The visual appearance of the bridge reflects the context of the docks where preserved high masted dock cranes tower alongside new housing and the new exhibition centre with its large span structures reminiscent of the old warehouses which once lined the dock. The design also hints at the dock's future use for leisure and sailing with the use of marine elements in the form of masts,

transporter bridge with high level walkway. The new bridge is a key link in the strategic route from the River Thame, through the Thames Barrier Park and Silvertown Urban Village, to the future Exhibition Centre and existing rail stations on the north side of the Dock.

cables and hardwood decking. The dock is currently used by several sailing clubs and has been designated as a national sailing centre. To accommodate this the bridge deck is raised approximately 75m above water level and crosses the dock in a single clear span of 130m. The streamlined deck provides an efficient aerodynamic profile that reduces wind turbulence for pedestrians crossing the dock and sailing dinghies tacking beneath.

The structure is developed as a fully pre-stressed steel frame and was erected without on site bolting or welding. Prefabricated sections sized to the limits of road transportation are connected across giant spigot pins and pulled together by external tendons. The structural form is based on a cable stayed Fink truss with plate girder panel beams. In this case the truss is inverted and presents a radical departure from conventional cable stayed fan or harp arrangements. The deck panels are fabricated from steel plate welded into a monocoque structure. The design uses

high strength materials to accentuate the lightness of the design.

The bridge materials have been designed for low maintenance and endurance combined with richness and quality. These include hardwood decking and handrails with perforated stainless steel clad aluminium stair towers. The balustrading is formed from cast aluminium uprights with

Architect: Lifschutz Davidson

Structural Engineer: Techniker Ltd

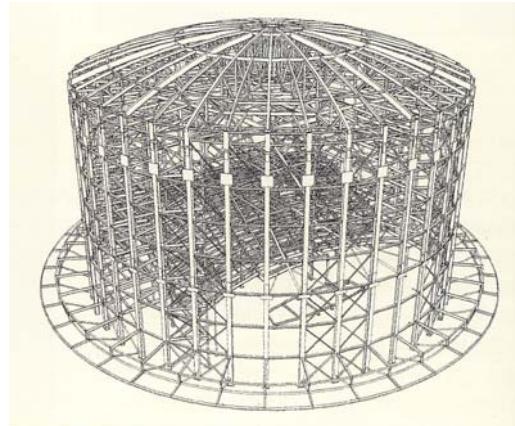
Steelwork Contractor: Kent Structural & Marine L Ltd

Main Contractor: Kier London Owner: RoDMA

perforated stainless steel infill panels. The whole bridge is illuminated to complement the structural form with mast top projectors highlighting pylons and cables. The ribs of the bridge deck soffit and balustrade are brought alive by concealed strip lighting and the stair cores glow with blue light which reflects in the dark waters of the dock.

IMAX Cinema, Waterloo

This high-tech auditorium is located in a very difficult urban site: in the middle of a roundabout with tunnels below.



The IMAX Cinema is the latest large screen format movie theatre for the British Film Institute located within the Bullring Roundabout, adjacent to Waterloo Station, and will be an addition to the South Bank Arts Centre. The cinema will be Europe's largest venue showing extra-high resolution IMAX films.



The building consists of a circular drum approximately 40m in diameter and six storeys high providing an enclosure to house the auditorium. The perimeter structure is circular on plan and provides a gallery behind the glass cladding. Internally the majority of the space is devoted to the auditorium with other areas providing circulation, reception and plant

areas. The site is in a well in the middle of one of London's busiest roundabouts and as if the headache of site deliveries was not enough, a network of tunnels beneath the site made the foundation design a nightmare. Two Waterloo and City Line Underground tunnels run through the centre of the site at a depth of approximately 4.5m. At the south end of the site a main sewer and a BT duct infringe on the building's footprint requiring the foundations to span up to 23m to avoid the obstructions. The solution was to provide a thick concrete slab supported on piles located where there was space to locate them.

As there was no direct access by road to the site an elevated steel gantry was provided at road level which allowed traffic to enter from the roundabout to deliver materials. The gantry was designed to accept only a single wagon and there were restrictions on the hours during which deliveries could be made.

In order to provide acoustic isolation of the auditorium from ground-borne vibration, spring mounts have been installed between the soffit of the first floor and the heads of the ground floor columns.

The structure above the first floor podium slab is a structural steel frame. The upper floor areas are constructed using lightweight concrete cast onto profile steel sheeting. The floor beams are designed to

act compositely with the slab to give economies in the weight of steel. A steel frame was adopted to achieve a light-weight solution, to minimise foundation loads, and to accommodate the



A ring of Universal Column sections around the perimeter of the auditorium extends up the full height of the building to support the roof. Ten radial lattice trusses span 39m between these columns and connect together at a central node. Secondary steelwork and bracing provided across the top and bottom chords provide stability and support the roof cladding and ceiling construction. The auditorium terrace slab is supported on raking steel lattice trusses and cranked Universal Beam sections having Spans in excess of 12.5m. The lateral stability of the structure is achieved by cross bracing elements. The radial layout of the roof structure acts as a braced plate. The floor slabs act as diaphragms transferring horizontal loads to the perimeter wall. Several bays of vertical cross bracing located between the main

large clear spans required above and below the main auditorium. A steel frame also minimises site operations and provided a more buildable solution for such a restricted site.



columns transfer the loads down to the first floor concrete plate.

The roof and certain areas of flooring containing plant and projection rooms are higher than five storeys and as such were designed to meet the requirements for key elements. A perimeter valance truss provided within the eaves facade would act to transfer loads in the event of the loss of any one column.

The external glass wall is supported from fabricated 300 x 740 hollow oval section columns each hanging off a gallows bracket which cantilevers off the main roof support columns at high level. These gallows brackets are formed from a 114 mm diameter CHS tie and a tapered steel box section strut with single pin connections. The tapered oval section glazing arms are solid carbon steel castings.

Acknowledgements:

Client: British Film Institute

Architect: Avery Associates

Structural & Civil Engineer: Anthony Hunt Associates

Construction Manager: Mace

Steelwork Contractor: Bison Structures Ltd

Development Advisor: Stanhope



Geschichte der Stahlherstellung in Großbritannien

Clemens Portenländer, Christian Musahl, Jens Bernstein

Stahl ist ein Sammelbegriff für alle schmiedbaren Eisenlegierungen mit einem Kohlenstoffgehalt bis zu 1,7 %.

Vorgeschichte

Die ersten Eisenlegierungen (Schmiedeeisen) wurden durch Erhitzen von Eisenerz und Holzkohle in einer Esse oder einem Ofen hergestellt. Seit dem 14. Jahrhundert gelang die Entkohlung des Eisens, indem man verstärkt Luft in die glühende Mischung hineinblies (Frischfeuer). Bei diesem Verfahren wurde das Erz zu einer porösen Masse aus metallischem Eisen reduziert, die eine Schlacke aus metallischen Verunreinigungen und Holzkohlenasche enthielt. Die Oxidation der im Eisenerz enthaltenen Nebenprodukte mit Luftsauerstoff nennt man Frischen. Die

fertige Masse wurde noch glühend aus dem Ofen genommen und mit schweren Schmiedehämmern bearbeitet, um die Schlacke zu entfernen und das Eisen zu verfestigen. Das so produzierte Eisen enthielt gewöhnlich etwa 3 Prozent Schlacke und wenige Prozent anderer Verunreinigungen.

Die ältesten Eisengegenstände, die Archäologen in Ägypten entdeckten, stammen aus der Zeit um 4000 v. Chr. Eisenornamente wurden sogar schon früher verwendet. Die relativ fortschrittliche Technik des Härtens von Waffen aus Eisen war um 1000 v. Chr. bekannt.

Technologien zur Stahlherstellung, die in England entwickelt wurden

Die napoleonischen Kriege im 18. Jh., Textilverarbeitende Maschinen, Dampfmaschinen, Eisengießereien und die Ausstattung anderer Produktionszweige

führten zu einer immer stärker werdenden Nachfrage an Eisen, wozu ergiebige Verfahren entwickelt werden mussten.

1709 Abraham Darby in Coalbrookdale: Entschwefelung ermöglicht Verwendung von Steinkohle/Koks anstatt der teuren Holzkohle, die bis dato vorrangig verwendet wurde. Die größere Hitze bewirkt eine stärkere Befreiung der Eisens von Mineralien, die es brüchig machen

(Silizium, Mangan, Schwefel, Kohlenstoff), und führt so zu einer Qualitätsverbesserung. Zum anderen konnten nun Hochöfen mit großen Mengen billiger Kohle befeuert werden, was die Produktion erheblich steigerte.

1753 Abraham Darby jr. (Darbys Sohn) verbesserte das Verfahren, doch erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts setzte es sich

durch. Dann bewirkte es allerdings eine rapide Steigerung der Eisen- und Stahlerzeugung.

1784 Henry Corts Durch den von ihm entwickelten Puddelofen konnte der Kohlenstoffgehalt des Eisens reduziert werden. Die verschwefelung konnte

ebenfalls vermieden werden, da der Stahl dort nur mit den stark sauerstoffhaltigen Verbrennungsgasen in Berührung gebracht wurde, das Bad wurde dafür ständig

gerührt (to puddle = rühren). Das Puddelverfahren führte zur produktiveren Herstellung von Schmiedeeisen und ermöglicht Kostensenkung und

Zentren der eisenproduzierenden und eisenverarbeitenden Industrie:
Edinburgh / Sterling Carron-Eisenwerk:
Schiffskanonen (gegr. 1760 von Joe Roebuck)

1855 Henry Bessemer: das Verfahren bestand aus dem Hindurchpressen von Luftströmen durch flüssiges Roheisen,

1879 Sidney Gilchrist Thomas
(Windfrischverfahren): Das Bessemer-Verfahren wurde noch verbessert, durch die Ausfütterung des Konverters mit Kalk konnte auch das in der Schmelze enthaltene Phosphor gebunden werden.

Qualitätsverbesserung bei Investitionsgütern. Dadurch stieg die Roheisenerzeugung von 44.000 Tonnen (1775) auf 250.000 Tonnen (1805)

Sheffield: Bestecken, Haushaltsgeräten und Werkzeugen

wodurch die Eisenbegleiter, wie Kohlenstoff, Silizium, Mangan usw. verbrannt wurden.

Musket entwickelte das Bessemerverfahren ebenfalls weiter. Durch Hinzufügen von Spiegeleisen (ein Konglomerat aus Fe, Mn und C) werden entstehende Gasblasen gebunden und man bekommt sehr hochwertigen Stahl.

The Humber Bridge

Jun Li

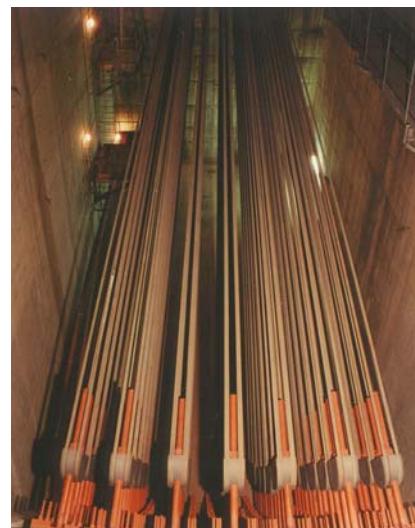


Die Brücke Humber ist eine Aufhebungbrücke mit dem Nordaufsatz, der auf der hohen Wasserlinie stationiert werden und dem Südaufsatz, der im flachen Wasser 500 m vom Ufer gegründet wird. Die gesamte Spannweite beträgt 1,410m. Die Konstruktion begann im Jahr 1972 und wurde am 1981 für das Verkehr eröffnet. Der Bauherr ist die Regierung Loans. Seine Designlebensdauer beträgt 120 Jahre.



Der Hauptturm ist 155,5m hoch und sind 36mm (1,4 Zoll) weiter auseinander an der Oberseite als die Unterseite. Die gewaltige Abmessung des Bauwerks bringt eine

Um die Brücke zu bauen, hat man insgesamt 27,500 Tonnen Stahl und 480,000 Tonnen Beton verwendet. Die gesamte Länge der Stahlseile beträgt 71,000 km - genug, um ein und ein halb Mal um die Welt zu wickeln. Die Brücke hielt die Weltaufzeichnung als die längste einzelne Überspannungsaufhebungbrücke für 17 Jahre.



große Verformung mit sich. Mit einer Windgeschwindigkeit von 80mph biegt die Brücke mehr als 3 Meter in der Mitte.

Manchester

Anja Renner, Marcel Troger



Im ersten Jahrhundert nach Christus von den Römern übernommen und als Außenposten ausgebaut, entwickelte sich Manchester Mitte des letzten Jahrtausends zu einer bedeutenden Handels- und später Industriestadt, die ihren Zenit im 19. Jahrhundert erlangte, vorwiegend durch die hier ansässige Textilindustrie. Heute ist Manchester neben London das wichtigste Handels- und Finanzzentrum in England und einer der bedeutendsten englischen Häfen. Andere Industriezweige haben den Rückgang der Textilindustrie

In Manchester:

Die wichtigsten Sehenswürdigkeiten in Manchester City sind das gotische Rathaus, die Kathedrale, die Central Library, die größte öffentliche Bibliothek GBs und Castlefield, ein Viertel, wo

Old Trafford Stadion: Das Stadion des Manchester United Football Clubs liegt im Süden der Stadt und ist mit 68.409 Plätzen



The Lowry: hypermodernistisches Kulturzentrum an den Salford Quays im

kompensiert. Die Stadt zählt heute etwa 450.000 Einwohner. Aus dem Industriezeitalter stammen auch viele prächtige viktorianische Bauten, die die Innenstadt prägen, die Fabriken liegen eher außerhalb. Manchester selbst versucht, von dem Image der Industriestadt wegzukommen.

Weiterhin bekannt ist die Stadt durch ihre Musikszene, die u.a. Gruppen wie New Order, Simply Red, Oasis, Take That und The Smiths hervorgebracht hat.

zahlreiche Kanäle und Eisenbahnschienen während der industriellen Revolution die für Manchesters Expansion nötige Infrastruktur lieferten und wo heute Museen, Cafés und Wohnungen liegen.

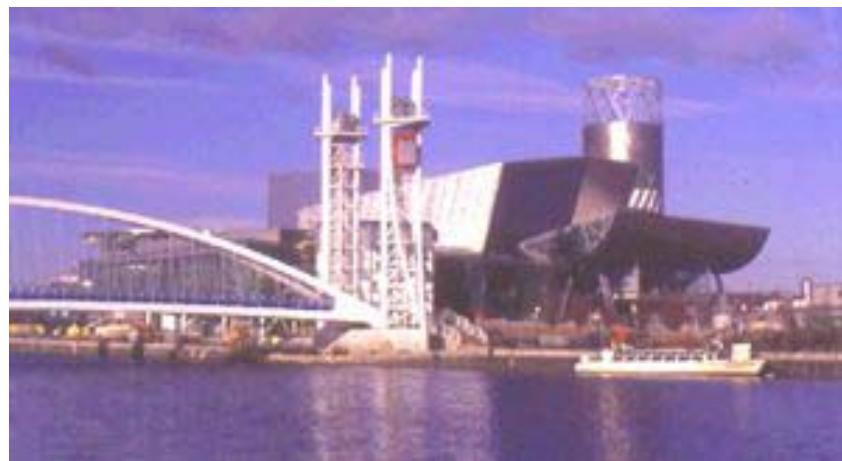
eines der größten in GB. Das Club-Museum ist integriert.



Süden der Stadt, erhebt sich wie ein

Riesendampfer über die Docks. Es enthält

Galerien, Theater, Restaurants und Bars.



Museum of Sience and Technology:
Erbaut um die 1975 stilgelegte älteste

Eisenbahnstation der Welt. Es beschäftigt sich vor allem mit der Industriezeit.



Innenstadt, Bars, etc.:



Das einzig wirklich bekannte Kneipenviertel in Manchester befindet sich gleich neben Piccadilly Bahnhof in der Canalstreet. Das Gayviertel ist inselweit bekannt und enthält jede Menge moderne Cafés, Bars und Restaurants. Diese werden auch allgemein immer beliebter, vor allem, da hier die meisten Läden nicht mit der Sperrstunde schließen, sondern bis in den frühen Morgen geöffnet sind.



In Manchester befindet sich die dritt größte chinesische Gemeinde in Europa. Manchester Chinatown enthält einige der vornehmsten asiatischen Restaurants in GB und eine große Menge an chinesischen Läden und Supermärkten.

Vom Reiseführer empfohlen:

- **Old Monkey** – das Pub röhmt sich, das billigste Bier des Landes auszuschenken,

anscheinend Garant für „richtige Manchester Atmosphäre“ (86, Portland Street)

Corporation Street Footbridge, Manchester



Corporation Street's new footbridge is an important milestone in the rebuilding of Manchester City Centre, the original bridge having been severely damaged during the terrorist bomb blast of June 1996. The new bridge provides an enclosed

link between the new flagship Marks & Spencer store and the greatly enhanced Arndale Centre, and is the result of a design competition devised by the City Council.

The bridge's tubular form represents a significant and exciting addition to the current trend in bridge design for ever

more adventurous structural solutions, in that the outer steel lattice structure is both the primary spanning medium and the

cladding support framework. There are no hidden main girders. The primary structure consists of a welded frame of nine perfectly straight 114mm diameter tubes with the curved hyperbolic paraboloid form being derived from the circular arrangement of these tubes around a central horizontal axis. This horizontal use is believed to be a first in footbridge design. Alternating with the 114mm diameter tubes are an equal number of 28mm diameter tension rods which contribute to the overall stiffness of the bridge as a result of their prestress. The level of prestress has been set so that no design loading conditions result in a stress reversal in any of the rods. This again represents an innovative use of materials rarely seen in modern construction, and was made possible by the use of the advanced computer analysis techniques used in the design process. The alternate tube/rod/tube arrangement was in direct preference to the heavier and denser tube/tube/tube option, and has the advantage of added architectural interest to the overall form of the structure. Several alternative joint details were considered for the tube/tube connections of the primary grid. These included castings, welded/bolted end plates, and fin plates welded into slots cut longitudinally within



There are eight circular hoops (two in each collar and four in the centre section) which perform important roles in restraining the primary structure against buckling. Minimising the visual impact of the hoops was important in achieving the right visual hierarchy of bridge elements. The sympathetic answer was a value

the tube side walls. A71 of these carried significant cost implications when compared with a simple profile cut and welded joint.

At each end of the centre section of the bridge there is a braced, double hooped collar to act as an anchorage for the prestressing rods and to transfer the loads to the supporting building frames. A bolted connection detail was developed at the collar/centre section interface in preference to a fully welded arrangement as originally conceived. This design allowed the bridge to be shop fabricated in three separate transportable sections and simply bolted together on site.

The structure of the internal deck consists of steel joists spanning longitudinally onto steel crossbeams coincident with hoop frames located at alternate node points of the primary structure. The level of this walkway deck varies by some 1200mm along the length of the bridge. This is cleverly accommodated within the confines of the primary structure that is, as stated earlier, horizontal. This change of deck level, whilst maintaining a horizontal appearance was fundamental to the design brief set by Manchester City Council. The retail floor levels at each end could not be altered.



engineered H profile machined from a solid 75 x 75 steel billet.

The design brief required that the new bridge be fully enclosed in order to protect transient shoppers from the Manchester weather. This has been achieved by glazing the centre section and cladding the end collars with decorative ribbed open mesh

grilles enclosing a weather tight membrane inner layer.

The principal cladding challenge lay with the centre glazed section. Here cast stainless steel discs have been fitted to the primary structure nodes. Each node supports an outer disc with a corresponding inner disc and central securing bolt. Between the two discs there is a 'sandwich' of six glass panel corners. The aesthetic key to this method of fixing was to ensure that the discs were not overly large leading to an overall 'polka dot' type appearance which would compromise the otherwise linear structural form. The problem was further complicated by the differing performance requirements for the glass above and below deck level. Above the deck the usual wind, snow and self-weight loading conditions governed the design. Below deck, access for maintenance introduced a further more onerous loading criterion. The solution in both situations was the use of silicon jointed laminated glass, with thicker, stronger panels for the below deck area.

An additional requirement was that of inherent residual strength deemed necessary in the unlikely event of panel breakage. It was decided that from a health and safety perspective that an individual glass panel should not be allowed to drop out of its fixings. This was achieved by the innovative use of a drawn polyester interlayer developed originally for use in glazing designed to withstand flying debris during hurricane conditions. Projecting tabs of interlayer fabric have been designed and detailed to be clamped within the cast steel fixing plates. These provide a positive fail-safe fixing for each panel, even if the glass is completely fractured. Corporation Street Footbridge has set new standards of structural and facade engineering in urban footbridge design. Innovative techniques range from the use of prestressed steel to form the hyperbolic paraboloid primary structure, to the incorporation of state of the art glazing materials used to ensure public safety in the event of glass panel failure.

Architect:	Hodder Associates
Structural Engineer:	Ove Arup & Partners
Steelwork Contractor:	Watson Steel Ltd
Main Contractor:	Bovis Lend Lease Ltd
Owner:	Manchester City Council

Princes Haus, Manchester



Architekten:

Leach Rhodes Walker, Manchester

Tragwerksingenieure:

Curtins Consulting Engineers plc., Manchester

Bauherr:

Miller Developments

Auf einem Gelände am Rande der Innenstadt von Manchester wurde 1903 das Princes Haus als Lagerhaus für Baumwolle errichtet. Seine ansprechende Fassade aus Terrakotta und Ziegelsteinen stand unter Denkmalschutz und musste bei der Umwandlung in ein neues Bürohaus erhalten bleiben. Da die Fläche für Büros unzureichend war, wurde das alte Gebäude hinter der geschützten Fassade vollständig entkernt und mit einem Stahltragwerk wiederaufgebaut. Dass Stahl zur Anwendung kam, hatte zwei entscheidende Gründe: zum einen die schnelle Montage und zum anderen die Möglichkeit einer raschen Stabilisierung der erhaltenen Fassade, die durch ein provisorisches Abstützungssystem gesichert wurde. Das Primärtragwerk wurde mit einer Pfahlgründung bis auf den Fels

aufgelagert. Da die Pfähle nicht unmittelbar hinter der Fassade eingerammt werden konnten, wurden sie um eine Reihe zurückversetzt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, einen sehr schweren Balkenträger (914 x 305 mm) im Erdgeschoß einzuziehen, der es ermöglichte, Stützen hinter der Fassade aufzurichten, wo sie den Innenraum nicht stören. Die Stahlträger im Untergeschoß wurden mit Beton ummantelt, um den Brandschutzauflagen zu entsprechen. Da die Geschoßhöhen im neuen Gebäude nach der erhaltenen Fassade auszurichten waren, mussten die Querschnitte der Stahlträger entsprechend optimiert werden. Edelstahlwinkel laufen entlang der Rückwand der erhaltenen Fassade und sind mit ihr durch Edelstahlharzankerbolzen verbunden.



Nur die Fassade aus Terrakotta und Ziegelsteinen blieb erhalten

Zwei Untergeschosse unter Straßenniveau ermöglichen den 6 m Stützenraster



Der halb installierte neue Stahlrahmen mit dem besonders schweren Kragträger auf Erdgeschoßhöhe

Coalbrookdale, England

Konstantin Pütz, Georgios Giapoutzis



I. Zur Koks-Eisenproduktion in Coalbrookdale

Die erstmalige Herstellung brauchbaren Koks-Roheisens wird dem englischen Eisenhüttenmann Abraham Darby (1676 - 1717) zugeschrieben. Dabei kam ihm der Umstand zugute, dass bei Coalbrookdale (Shropshire, Nordwales), wo Darby ein aufgelassenes Eisenwerk zunächst gepachtet hatte, Flöze schwefelarmer Kohle unmittelbar zutage traten, die zu Koks verschwehlt werden konnten. Das damit erschmolzene silizium- und immer noch schwefelreiche Koks-Roheisen war zur Herstellung von Schmiedeeisen im Frischeherd ungeeignet,

es war jedoch dünnflüssig und in Sandformen gut vergießbar. Der Eisenguß verdrängte daher gegen Ende des 18. Jahrhunderts die geschmiedeten Erzeugnisse, die aus mit Holzkohle gewonnenem Eisen hergestellt wurden auf vielen Anwendungsgebieten. Das Roheisen wurde dabei entweder direkt vom Hochofen in der Verwendung entsprechende Sandformen oder zu Kokillen gegossen (nebenstehendes Bild), die nach Umschmelzen im Herdofen in die gewünschten Gebrauchs-Sandformen gegossen wurden.

II. Die erste Eisenbrücke

Name:
Ort:
Land:
Konstruktionstyp:
Fertigstellung:
Erbauer:

Eisenbrücke über den Severn
Coalbrookdale
England
Bogenbrücke
Herbst 1779
Abraham Darby

Verkehrsart (heute):	Fußgänger/Fahrrad
Material:	Gusseisen
Gesamtlänge:	60 M
Größte Spannweite:	30,5 M

Der Bau der Eisenbrücke über den Severn bei Coalbrookdale, in der englischen Grafschaft Shropshire, repräsentiert den Schnittpunkt zwischen den herkömmlichen Bauweisen unter Verwendung von Stein und Holz, sowie der Einführung neuer Materialien in den Brückenbau. Die "Ironbridge" in Coalbrookdale war die erste Brücke ganz aus Gusseisen und mit ihr beginnt eine Ära, die später in die Konstruktion riesiger Stahlbrücken münden sollte.

Die Errichtung der Severnbrücke im Jahre 1779 markiert auch den Beginn der industriellen Revolution und das Startsignal für England auf dem Weg zur führenden Industrieanimation. Es ist kein Zufall, dass man ausgerechnet in Coalbrookdale auf die Idee kam, eine Bogenbrücke ganz aus Eisen zu bauen, denn der Ort liegt in einem der frühesten Zentren der Eisenherstellung. Bereits um 1735 gelang es hier mit Hilfe von Koks, große Mengen Eisen im Hochofen industriell zu erzeugen.

Den Auftrag für die Errichtung der Brücke über den Severn erhielten der Ingenieur John Wilkinson und die Schmiedemeister A.Darby und T.F.Pritchard. Pritchard verstarb allerdings kurz vor Beginn der Bauarbeiten, sodass Darby die Bauleitung allein übernahm.

Das Haupttragwerk der Brücke besteht aus insgesamt fünf halbkreisförmigen Bögen, die jeweils aus zwei vorgefertigten Teilen zusammengesetzt wurden. Die Einzelteile wurden natürlich in Darbys ortsansässigem Unternehmen gegossen und an Ort und Stelle in nur 3 Monaten Bauzeit montiert. Im Bogenscheitel wurden die beiden gegenüberliegenden Bogenhälften mit Schlusseisen verklammert. In der Nähe des Widerlagers wird die Fahrbahn durch senkrechte Stäbe unterstützt, die von der Basis des Bogens aufsteigen. Die einzelnen

Bögen sind zusätzlich durch Querriegel miteinander verbunden.

Obwohl die tragenden Teile der Brücke vollständig aus Eisen bestehen, wurden noch Techniken und Arbeitsweisen verwendet, die man aus dem Holzbau kennt. Man findet Details wie Schlitze, Schwabenschwänze, Zapfen- und Fugenverbindungen. Andererseits verwendete man zunächst aber keinerlei Bolzen oder Nieten, wie später im Stahlbau üblich.

Für das neue Material lagen zur Zeit des Baus nur wenige Kenntnisse oder Erfahrungen vor. Aus heutiger Sicht sind viele Teile der Brücke überflüssig, was wohl auf ein Unterschätzen der konstruktiven Möglichkeiten und mangelndes Vertrauen in das neue Material zurückzuführen ist. Dies nahm jedoch deutlich zu, nachdem im Jahre 1795 ein Hochwasser fast alle Holzbrücken über den Severn zerstörte, die Eisenbrücke in Coalbrookdale jedoch völlig unversehrt lies.

Ausgehend von Coalbrookdale trat die Verwendung von Gusseisen, dann Schmiedeeisen und schließlich Stahl in der Brückenbautechnik einen erfolgreichen Siegeszug an. In den folgenden Jahren wurden die Möglichkeiten dieses Materials bei vielen Brückenbauprojekten immer weiter ausgeschöpft. Immer größere Spannweiten und immer höhere Konstruktionen wurden ausgeführt. Pioniere wie Gustave Eiffel nahmen sich ganz und gar diesem Material an und schufen faszinierende Bauwerke auch in anderen Bereichen.

Im Jahre 1934 wurde die Severnbrücke unter Denkmalschutz gestellt und für den Autoverkehr gesperrt. Heute ist sie Teil eines Museums und wird von Radfahrern und Fußgängern auch über 220 Jahre nach

ihrer Errichtung noch rege benutzt.

Die Zeit und die witterungsbedingten Einflüsse hat sie nahezu unbeschadet überstanden. Nur der ungeheure Druck der



Bei der Baukonstruktion in Eisen, für die bis dahin nur geringe Erfahrungen vorlagen, wurde auf Verbindungstechniken des Holzbaus zurückgegriffen. Das Bild zeigt, wie die Bogenrippen mit den radialen Streben in einer so genannten blinden Schwabenschwanzverbindung zusammengefügt sind. Hierbei ist nur die halbe Eisendicke in Schwabenschwanzform ausgenommen.



Widerlager führte dazu, dass die Fahrbahn in der Mitte, an der Verbindungsstelle zwischen den Viertelbögen um einige Zentimeter angehoben wurde.

Der Brückenbogen besteht aus fünf Rippen, die in zwei Teilen im Herdguss-Verfahren gegossen sind und je 5,3 Tonnen wiegen.



Flussuferbewegungen und das Gewicht der Steinfundamente zwängten die Eisenkonstruktion ein und führten u.a. wie hier gezeigt zu Brüchen von Radialstreben. Die Brücke musste daher mehrfach saniert und restauriert werden.

Gateshead Millenium Bridge - die „zwinkernde“ Brücke

Eckhard Kleber / Dorothee Führer



Bild 1 – Gateshead Millenium Bridge (vorne)

FACTS & FIGURES

Baubeteiligte

Bauherr:	Gateshead Metropolitain Council
Tragwerksplanung:	Gifford Graham & Partner
Beratende Ingenieure:	Gifford und Partner
Architekten:	Wilkinson Eyre Architekten
Bauausführung:	Habour & General Volker Stevin
Stahlbau:	Watson Steel Limited
Mechanik und Elektrik:	Kvaerner Markham

Finanzierung

Lottery funds der UK Millenium Kommission (ca. 50%)
Gateshead Metropolitain Council (ca. 50%)
Gesamtkosten: 22 Mio Pfund

Awards

UK premier architectural award
Stirling Prize for Building of the Year (RIBA) 2002
Balthasar-Neumann Preis 2004

Betrieb

Anzahl der Öffnungen / Schließungen:	bis zu 6000 / Jahr
Dauer des Öffnungsvorgangs: m/s).	4 Minuten (bei Windgeschwindigkeiten bis 14 m/s).
Betrieb bis Windgeschwindigkeit:	max. 25 m/s (Verlangsamte Öffnung)
Energiekosten pro Öffnung:	3,40 Pfund

Konstruktion

Dimensionen

Spannweite: 105 m (von Widerlager zu Widerlager)

Gesamtlänge: 126 m

Höhe des Fußgängerweges: 4,5 m über dem Fluss

Höchster Punkt: 50 m

Gewicht Stahl : 850 Tonnen

Gewicht Beton: 19.000 Tonnen

Durchmesser der Stahlseile: 48 mm

Anzahl der Stahlseile: 18

Seilabstand: 6 m

2 Fahrbahnen Fußgänger- und Radwegbrücke

Radweg: 2,5 m (konstante Breite)

Querträger; Abstand: 3 m

Der Radweg liegt 30 cm tiefer als der Fußweg, die Brüstungen sind auf einer Höhe.

Gründung

Anzahl der Bohrpfähle: 14

Durchmesser: 1,5 m

Länge: 20 m

Antrieb

Elektrisch betriebene Hydraulik-Pumpen

Anzahl der Pumpen: 6

Leistung je Pumpe: 55 kW

Pumpen-Durchmesser: 45 cm

DIE BRÜCKE



Bild 2 – „Bogen“

Die Gateshead Millennium Bridge über den Fluss Tyne ist eine Fußgänger- und Fahrradbrücke, die die Städte Gateshead und Newcastle verbindet.

Die Brücke besteht im allgemeinen aus einem Bogen (Bild 2) und der „Brücke“ mit Geh- und Fahrradweg (Bild 3) auf der die Fußgänger und Fahrradfahrer den Fluss überqueren.

Der Fuß- und Fahrradweg (Bild 3) liegt ca. 4,5 m über dem Wasser. Wenn nun ein Schiff unter der Brücke durchfahren will, muß diese erst um ca. 40° gekippt werden. Da die Brücke bei diesem Öffnungsvorgang wie ein sich öffnendes Auge aussieht, wird sie bei den Einwohnern der beiden Städte häufig einfach „The blinking eye“, die „zwinkernde“ Brücke genannt.



Bild 3 – „Brücke“

Unter der Brücke befindet sich eine ca. 30 m breite Fahrrinne in der die Schiffe die

Brücke unterqueren können. (Bild 9 - weiße Markierungen im Wasser)

STATIK UND DYNAMIK



Bild 4 – Öffnungsvorgang

Mit Hilfe der Hydraulik-Pumpen wird die Brücke um ca. 40° gedreht, bis die Stahlseile sich in einer fast horizontalen Position befinden. (Bild 5)
Während dieser Bewegung wandert der Schwerpunkt der Gesamtkonstruktion über

den Drehpunkt, wodurch sich die Lasten in den Hydraulik-Zylindern von einer 10.000 kN Drucklast je Widerlager (3 Pumpen) in eine Zugkraft von 4500 kN umwandeln.
Die Statik der Struktur wurde mit einem 3-dimensionalen FEM Model berechnet.



Bild 5 – geöffnete Brücke

Von besonderer Bedeutung war jedoch die Beurteilung des dynamischen Verhaltens aufgrund von Windeinwirkung, sowie der Benutzung durch Fußgängergruppen und der dynamischen Antwort der Struktur während dem Öffnen und Schließen der Brücke.

Hierzu wurden an der University of Western Ontario Windtunnelversuche mit einem aeroelastischen Modell durchgeführt. Bei diesen Versuchen war es wichtig die unterschiedlichen Öffnungswinkel der Konstruktion zu berücksichtigen.

BAUABLAUF



Bild 6 – „Asian Hercules“

Der Bogen wurde in 9 Abschnitten hergestellt, die Brücke in 13 Abschnitten. Ursprünglich war vorgesehen, dass diese einzelnen Abschnitte getrennt zur Baustelle transportiert und neben der Baustelle zusammengesetzt werden. Die Brücke sollte dann mit 3 Kränen und der Bogen mit einem Kran aufgestellt und montiert werden. Das heißt, die Schweißarbeiten und das Spannen der Kabel sollten über dem Fluss stattfinden. Um jedoch die Arbeiten auf der Baustelle und die Zahl der benötigten Kräne zu reduzieren, wurde stattdessen ein „lift-in-one“-Plan erstellt. Danach wurden die Brücke und der Bogen schließlich auf einem 10 km flussabwärts entfernten Gelände montiert und dann mit einem schwimmenden Kran mit einer Tragkraft von 3200 t, dem „Asian Hercules“ (Bild 6),

Das Ergebnis waren mäßige Erregungen der Struktur aufgrund von Wirbelbildung, die die Stabilität der Brücke bei Windgeschwindigkeiten bis 60 m/s bestätigten.

Weiterhin war es notwendig dynamische Analysen durchzuführen, um die Erregung der Brücke in vertikaler Richtung, wie sie durch einzelne Fußgänger und durch Fußgängergruppen erzeugt wird, beurteilen zu können.

Die Brücke besitzt eine Eigenfrequenz von 2.6 Hz, die die Erregung durch Fußgänger nicht erreichen wird. (Resonanzfall)

zur Baustelle transportiert. Der Hauptgrund für diese Entscheidung war, neben signifikanten Vorteilen für den Bauablauf, die Tatsache, dass dadurch die Risiken vermieden wurden, die durch die Montage über dem Fluss entstehen.



Bild 7 – Konstruktion des Bogens

Der Bogen wurde auf einer exakt angepassten Unterkonstruktion zusammengeschweißt (Bild 7). Nach dem Zusammenschweißen des Bogens wurden die Stahlseile montiert und der Bogen gegen eine Säule gelehnt aufgestellt. (Bild 8)

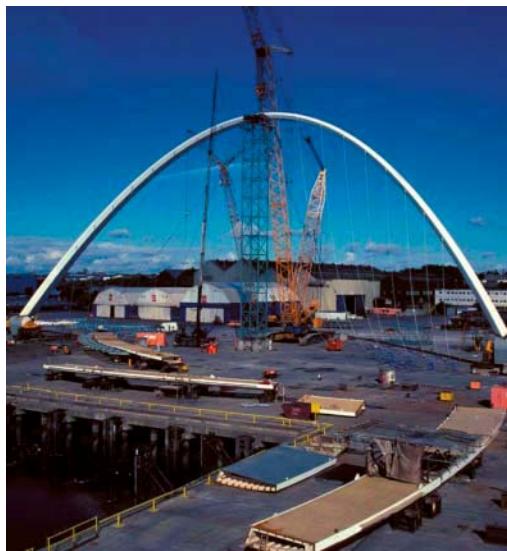


Bild 8 – aufgestellter Bogen während der Konstruktion

Als nächstes wurde die verwindungssteife Unterkonstruktion der Brücke und der übrige Brückenaufbau vor dem aufgestellten Bogen zusammengeschweißt und mit dem Bogen verbunden. Anschließend wurde die Gesamtkonstruktion mit ihrer Längsachse parallel zum Flusslauf mit dem schwimmenden Kran flussabwärts zur Baustelle transportiert. (Bild 9)



Bild 9 – Transport der Brücke zur Baustelle

Die Brücke wurde auf dem Fluss gedreht und millimetergenau in ihre Position gebracht.

Während der folgenden 2 Monate wurde die Brücke umfangreich getestet und

Abschließend mussten nun noch die Hydraulikpumpen, ebenso wie die Brückenoberfläche und die Geländer und Bänke angebracht werden.

schließlich am 07. Mai 2002 feierlich von Königin Elisabeth eröffnet.

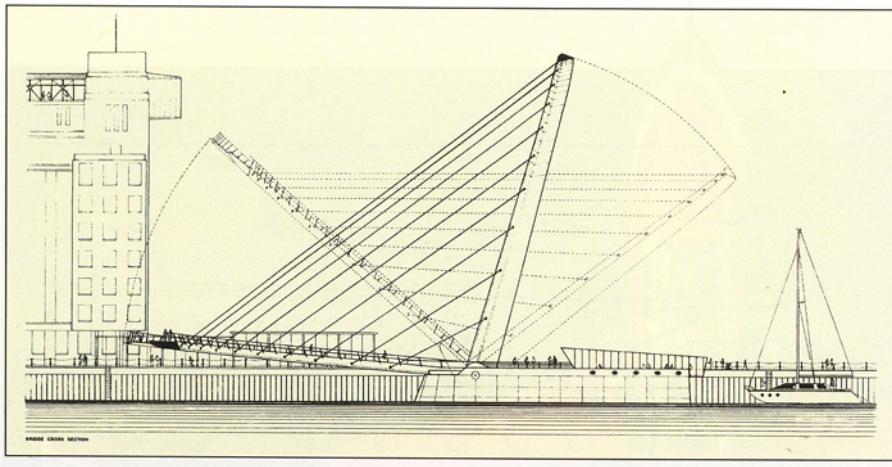


Fig. 2. Side elevation, open and closed.

Fig. 3. Section through deck.

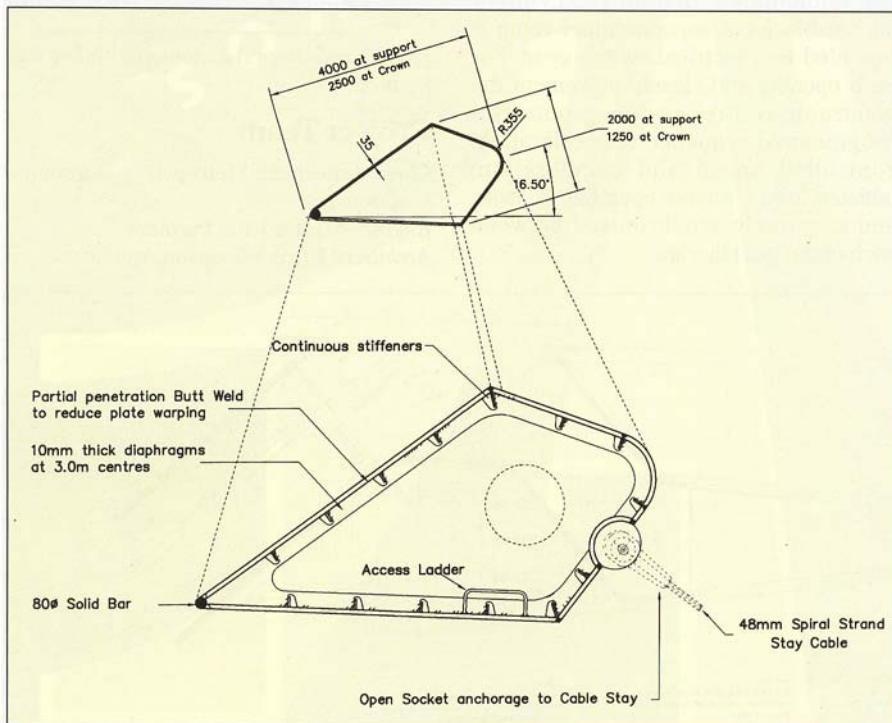
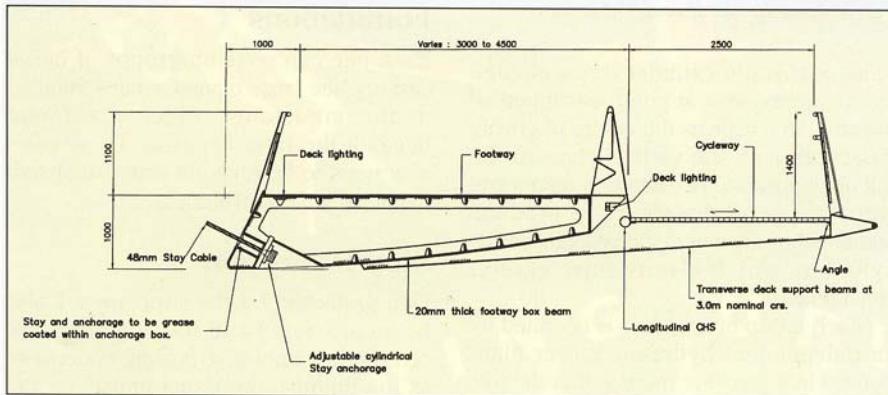


Fig. 4. Section through arch.

Kleiner Reiseführer durch Edinburgh

Christina Bartelmeß, Britta Mercklinghaus

Edinburgh mit seinen rund 450.000 Einwohnern ist die politische Hauptstadt Schottlands und kulturell sowie touristisch das unbestrittene Zentrum des Landes. Einige berühmte Persönlichkeiten

Edinburgh ist praktisch zweigeteilt. Die **New Town**, die allgemein für ihre georgianischen Herrschaftshäuser bekannt ist, liegt inmitten grüner Parkanlagen. Interessanter ist aber die Skyline der **Old Town**. In der Altstadt sind zwischen ungewöhnlich hohen Häusern die malerisch mittelalterlichen Gassen und

Edinburgh wird buchstäblich gekrönt durch das majestätische **Edinburgh Castle**, das auf einem zerklüfteten und steil emporragenden Rest eines längst erloschenen Vulkans thront. Östlich vom Castle erstreckt sich die Altstadt mit steilen, engen und dunklen Gassen links und rechts der Royal Mile einen sanft

Die **Royal Mile** ist buchstäblich das Rückrat der Old Town. Dieser geschichtsträchtige Straßenzug führt vom Castle hinunter zum **Palace of Holyroodhouse**. Die Straße folgt dabei dem genau nach Osten abfallenden Bergrücken eines Felsens, der von Gletschern aus einem ehemaligen Vulkankegel geschliffen wurde. Der Felsen, auf dem die Altstadt wuchs, ist, genauso wie Stirling, ein Überbleibsel aus der geologischen und meteorologischen Entstehungsgeschichte des Landes. So sind die vor 350 Mio. Jahren in dieser Region

Edinburgh Castle wurde im 12. Jahrhundert zu einer der bedeutendsten schottischen Burgen. Im Inneren der Burganlage befinden sich die beiden Statuen der größten schottischen Nationalhelden, William Wallace und Robert the Bruce. Direkt Oberhalb des

Edinburghs sind Robert Louis Stevenson, Robert Chambers und Toni Blair, der hier geboren wurde. Seit 1996 ist die gesamte Old und auch die New Town Edinburghs als Weltkulturerbe geschützt.

historischen Pubs zu finden. Genau von Ost nach West erstreckt sich als südliche Begrenzung der New Town die Princes Street. In dem kleinen Tal zwischen der Alt- und Neustadt liegt auch der Princes Street Garden, dessen Attraktion alljährlich die riesige Blumenuhr darstellt.

abfallenden Hang entlang. Von der Royal Mile mit ihrem groben Kopfsteinpflaster führen hohe, überbaute Gänge, genannt „Closes“ zu den zum Teil noch mittelalterlichen Häusern. In den angrenzenden und oft tief verschachtelten Hinterhöfen verstecken sich überall zahllose Kneipen und Restaurants.

aktiven Vulkane des Arthur's Seat und Castle Rock durch die aus dem Westen fließenden Gletschermassen der verschiedenen Eiszeiten zum Teil bis auf die harten Basaltkerne reduziert worden. Im Tal am östlichen Ende der Royal Mile angelangt, zweigt die Straße vor dem Palast von Holyroodhouse nach Süden ab. Am zukünftigen schottischen Parlament vorbei führt der weitere Weg dann über eine spektakuläre Route durch den Holyrood Park und um Arthur's Seat, den zweiten erloschenen Vulkan, herum.

Eingangsbereichs ragt die Mauer und Brüstung der Half Moon Battery aus dem 16. Jahrhundert steil in die Höhe. Kurz hinter einer Batterie alter Schiffskanonen steht auf Mill's Mount Battery eine moderne Kanone, bekannt und berühmt als

„one o‘clock gun“. Sie wird täglich um 13 Uhr einmal abgefeuert.

Die Burg diente im Laufe der Jahrhunderte als Kastell, Gefängnis, Garnison und Königspalast und hat zahllose Belagerungen, Zerstörungen und Eroberungsversuche erlebt. Sehenswert

sind die schottischen Throninsignien im Crown Room.

Einige Meter vom Schlosseingang entfernt, befindet sich das **Scotish Whisky heritage Centre**, in dem die Geschichte des schottischen Nationalgetränks erzählt wird.



Die **St.Margaret's Chapel**, das älteste Kirchengebäude des Landes, befindet sich im Schlosskomplex des Edinburgh Castles. Von dessen Vorplatz geht der schönste

Unterhalb der Burg auf der Royal Mile liegt das **Gladstone's Land**. Dieses typische Mietshaus aus der Mitte des 17. Jhd ist noch ein Originalgebäude des Kaufmanns Thomas Gladstone. Das Haus ist wegen seiner wunderschön bemalten

Der Bau des Palast von **Holyroodhouse** machte Edinburgh zu Beginn des 16. Jahrhunderts schließlich auch zur Residenzstadt und damit international salondfähig. Das Holyroodhouse ist die offizielle Residenz der britischen Königin in Schottland. Im Jahr 1128 war hier eine

Blick über ganz Edinburgh und die Umgebung bis weit in das Land. Sie ist das älteste Gebäude Edinburghs, zwischen 1070 und 1090 erbaut.

Holzdecken, Wänden und einer hochinteressanten Küche sehenswert. Die Originalmöbel und Einrichtungsgegenstände zeigen sehr schön, wie die Menschen im 17. Jhd in Edinburgh lebten.

Abtei gegründet worden. In seiner heutigen Form entstand das Gebäude nach 1671. Zu besuchen sind heute die State Appartements, die Gemäldegalerie und die ehemaligen Appartements von Maria Stuart.



Auf dem „Grassmarket“, in der Victoria Street, stand der Galgen und später auch das erste Fallbeil der Geschichte, „The

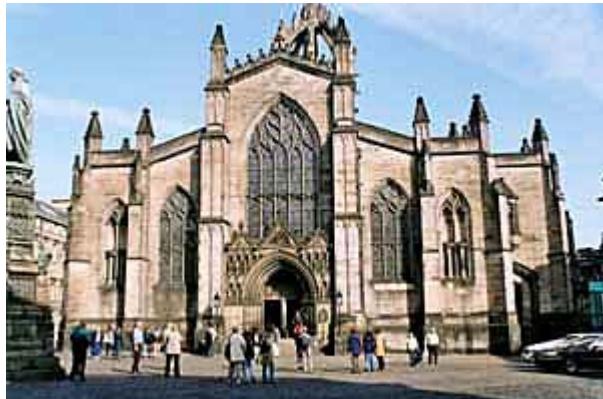
In der Chambers Street liegt der Erweiterungsbau des **Royal Museums of Scotland**. Es ist der architektonisch bemerkenswerteste Neubau Großbritanniens in den letzten Jahren. Das Royal Museum ist nur der Geschichte

Maiden“, 200 Jahre vor der französischen Guillotine. Das Original ist heute im National Museum zu besichtigen.

Schottlands gewidmet und der Altbau des Museums ist ein beeindruckendes Gebäude mit Renaissancefassade. Über mehrere Stockwerke verteilen sich die Ausstellungen über Geologie, Geschichte, Wissenschaft und Technik.

St. Gile's Cathedral stammt ursprünglich aus dem 12. Jahrhundert und ist eines der wichtigsten Gebäude in der schottischen

Geschichte. St. Gile's war im 16. Jahrhundert der Ausgangspunkt der schottischen Reformation.



Die **National Gallery** in the Mound ist Schottlands großartige Nationalgalerie. Hier wird Kunst vom Mittelalter bis zum

Impressionismus geboten. Unter anderem Holbein, Rembrandt, Turner, Cezanne und van Gogh.

Das **Georgian House** im Charlotte Square stammt aus dem 18. Jhd und wurde vom National Trust errichtet. Im Inneren wird den Besuchern ein Einblick in die Lebenswelt einer wohlhabenden Familie

gegen Ende des 18 Jhd. gewährt. Man kann unter anderem Chippendale-, Hepplewhite,- und Sheratonmöbel sowie Gemälde der Edinburgher Künstler Ramsay und Raeburn bewundern.

Falkirk Wheel - Ein Riesenrad für Schiffe!

Andreas Hubauer, Daniel König



Das Falkirk-Wheel ist ein rotierendes Schiffshebewerk zur Überwindung eines Höhenunterschiedes von 35m. Es stellt einen Teil des Millennium-Links dar, der die beiden Kanäle Forth & Clyde und Union Kanal verbindet. Der Millennium-Link ist ein Kanalwiederherstellungsprojekt, welches die beiden Städte Edinburgh und Glasgow nun wieder verbindet. Im Jahre 1933 war die bisher bestehende Verbindung zwischen den 2 Kanälen abgebaut worden. Bis dahin konnten Schiffe auf einer Strecke von ca. 1,5km mit Hilfe von 11 Schleusen den Höhenunterschied zwischen den beiden Kanälen überwinden. Am 24. Mai 2002 wurde durch die Königin das Falkirk-Wheel eröffnet und somit wurde wieder eine vollschifffbare Verbindung von Küste zu Küste geschaffen. Der Millennium-Link und damit das Falkirk-Wheel wird durch eine Partnerschaft der Millennium Kommission, europäische regionale Entwicklungsfonds, Schottische Unternehmen, sieben lokale

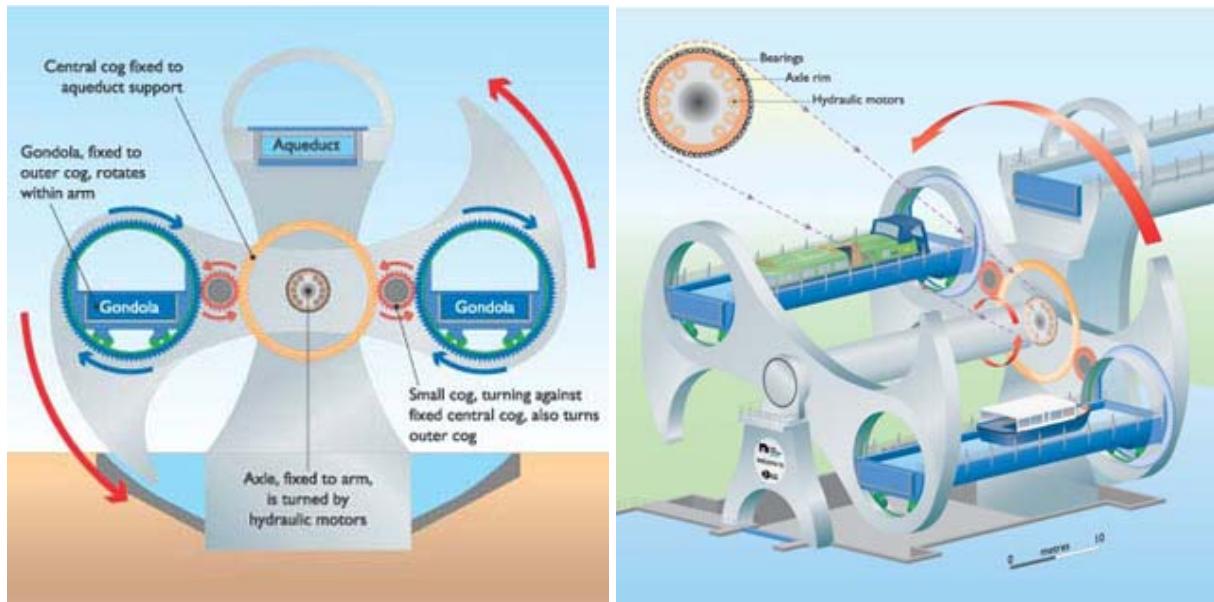
Behörden und dem British Waterways finanziert. Die Planung ging vom British Waterways aus und wurde von verschiedenen Ingenieuren und Architekten unterstützt. Konstruktion und Bau des Rades lagen bei Butterley Engineering's in Derbyshire. Die 1.200t schwere Konstruktion wurden dort komplett gefertigt, bevor sie mit 35 LKW nach Falkirk transportiert wurden. Die Einzelteile wurden am Boden zu 7 großen Bauteilen zusammengefügt und dann mit einem Kran an ihre endgültige Stelle gehoben. Der Aufbau vor Ort dauerte ungefähr ein Jahr.

Das Falkirk-Wheel hat 2 Gondeln, mit einer Länge von je 27m, die jeweils ca. 300 Tonnen Wasser enthalten. Durch die hohe Gesamtmasse aus Stahl und Wasser herrschen ständig große Spannungen. Diese großen Spannungen würden vor allem im Auflagerbereich liegende Schweißnähte schnell ermüden lassen. Um die Konstruktion dauerhaft und robuster zu gestalten wurden über 15.000 Schrauben in 45.000 Löcher eingepasst und jede Schraube von Hand festgezogen.

Zur Funktion des Falkirk-Wheels:

Die beiden Gondeln sind immer im Gleichgewicht, egal wie viele Boote sich in einer Gondel befinden(Grundprinzip des Archimedes), so dass nur ein geringer Energieaufwand notwenig ist, um das Rad zu drehen. Um sicherzustellen, dass die Gondeln immer waagerecht sind, laufen die Gondeln am Ende in gebogenen Schienen auf Rollen. Dies alleine wäre

jedoch nicht sicher genug und so wird über eine Reihe von Zahnrädern sichergestellt, dass die Gondeln nicht umkippen können. Diese Zahnräder werden von 10 Hydraulikmotoren angetrieben, die eine Leistung von 1,5kW haben. Eine Fahrt dauert ca. 15 Minuten gegenüber ca. 6 Stunden Fahrt durch die 11 Schleusen.



Zwischen der oberen Gondel und dem dort anschließenden Kanal, der durch ein Schleusentor abgedichtet wird, ist ein 30cm breiter Spalt, der durch einen Blasebalg geschlossen wird. Bei jedem

Schleusvorgang kommt es so nur zu einem geringen Wasserverlust. Der Wasserstand in einer Gondel beträgt immer 1,50m, die Breite beträgt 6m, somit bietet eine Gondel Platz für bis zu 4 Boote bis zu 10m.

Firth of Forth (Meeresarm des Forth)

Peter Rädel, Kerstin Bleitgen, Sebastian Oppel



Länge:	2,5 km
größte Spannweite:	521 m
Höhe der Eisenbahnspur:	46 m
Turmhöhe:	104 m
5400 t Stahl	
8000 m ³ Granit und Beton	
7 Jahre Bauzeit	
	eröffnet 1890

Industrialisierung

Mitte des 19. Jahrhunderts befand sich der Siegeszug der Eisenbahn in ganz Europa auf seinem Höhepunkt, wodurch auch die Weiterentwicklung des Brückenbaus

beträchtliche Impulse erhielt. Eines der erstaunlichsten Bauwerke aus dieser Zeit ist bei Queensferry in Schottland, etwa 14 km westlich von Edinburgh zu bestaunen.



Um den Norden Schottlands besser an den aufstrebenden Süden anzuschließen, wurde es erforderlich eine möglichst kurze Verbindung zwischen der Stadt Dundee im



Norden, sowie Edinburgh und Glasgow im Süden herzustellen. Zwei natürliche Hindernisse erschweren diese Verbindung: der Firth of Forth bei Edinburgh, sowie

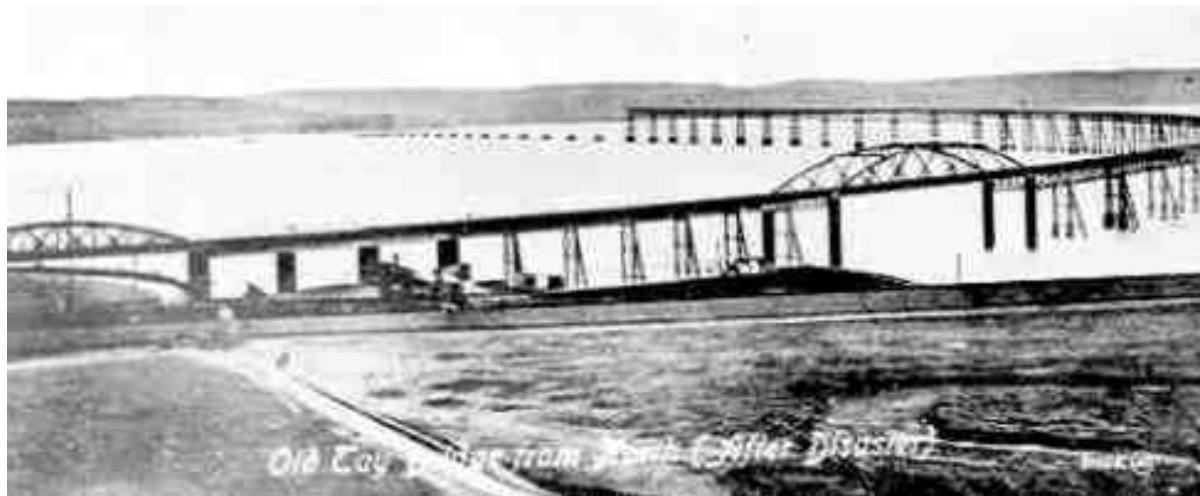
den Firth of Tay bei Dundee. Man ging also daran, für diese beiden Fjorde

Zunächst wurde im Jahre 1877 die Eisenbahnbrücke über den Tay fertig gestellt, was jedoch nur 2 Jahre später mit einer der größten Katastrophen in der Geschichte des Brückenbaus endete. 75 Menschen verloren ihr Leben. Zur Klärung der Ursache für diese Katastrophe wurde ein Ausschuss eingesetzt, der nach fünf

entsprechend große Brückenkonstruktionen auszuarbeiten.

Monaten einen Aufsehen erregenden Bericht vorlegte. Dies hatte zur Folge das die Brücke Firth of Forth sehr massiv dimensioniert wurde um Vertrauen in den Fortschritt (Industrialisierung) zurückzugewinnen. Im Folgenden werden wir kurz auf das Unglück am Tay eingehen.

Das Unglück am Tay



Brücke am Tay, ihr Einsturz mit 75 Toten führte zu der wuchtigen Dimensionierung der Firth of Forth

Die Eisenkonstruktion über den Tay wurde zum größten Teil in einer Behelfsgießerei am Ufer des Tay hergestellt, die offensichtlich nicht immer beste Qualität lieferte. Viele Einzelteile wiesen Luflöcher und Dellen auf, wie sie bei Gusseisen vorkommen. Anstatt die mangelhaften Bauteile der Gießerei zurück zu geben, wurden die Fehlstellen von den Arbeitern mit einer geheimnisvollen Substanz namens "Beaumont's Egg" verschmiert, die aus Harz und Metallstaub bestand. Anschließend wurde das Ganze mit Ofensilber überstrichen, so dass die Fehlstellen kaum noch zu sehen waren. Die größten Vorwürfe jedoch trafen den Konstrukteur und Erbauer der Brücke selbst. Das Urteil des Untersuchungsausschusses war vernichtend: Der Ingenieur Thomas Bouch habe sowohl beim Entwurf, als auch bei

Bauausführung und -überwachung sowie ganz besonders bei der statischen Dimensionierung gravierende Fehler gemacht. Man wies Bouch nach, dass er sich bei der Berechnung des seitlichen Winddrucks auf über 100 Jahre alte Tabellen des königlichen Astronomen von Greenwich verlassen hatte. Diese Tabellen trugen der Lage der Brücke an einer stürmischen Nordseebucht in Verbindung mit den Erfordernissen der tonnenschweren Eisenbahn keinerlei Rechnung. Die von Bouch angenommene Windlast bei einem Orkan betrug nur 12 Pfund je Quadratfuß, während in Frankreich und Amerika zu dieser Zeit schon mit 50-55 Pfund je Quadratfuß gerechnet wurde. Außerdem war nur die Windangriffsfläche der Brücke berücksichtigt worden und die zusätzliche

Fläche der Lokomotive und der Waggons bei der Überfahrt vergessen worden. Schließlich war Bouch bei der Planung der Brücke von einer maximalen Zuggeschwindigkeit von 40 km/h ausgegangen, was auch durchaus dem damaligen Entwicklungsstand der Loks

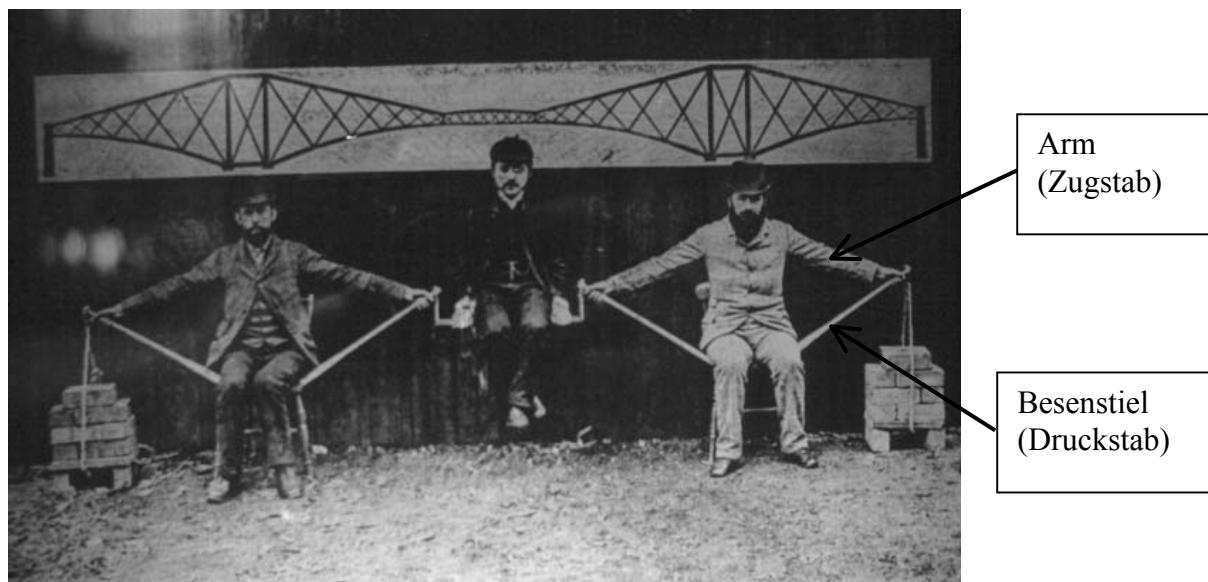
entsprach. Als die Brücke sieben Jahre später fertig gestellt wurde, fuhren die neuen Loks aber schon mit Geschwindigkeiten von 112 km/h, wodurch wesentlich größere dynamische Verkehrslasten entstehen.



Firth of Forth

Der Konstrukteur der Taybrücke, Thomas Bouch, hatte auch einen Vorschlag für die Überquerung des Forth mittels einer gewaltigen Hängebrücke eingereicht, der aber unter dem Eindruck des Unglücks am Tay abgelehnt wurde. Thomas Bouch starb

10 Monate nach dem Unglück am Tay. Dadurch traten andere Brückenkonstrukteure in den Vordergrund, die auf das Material Stahl und das Auslegerprinzip setzten: Sir John Fowler und Benjamin Baker.



Prinzip des Auslegersystems

Eine geeignete Stelle für den Brückenschlag wurde bei Queensferry, etwa 14 km westlich von Edinburgh gefunden. Noch unter dem Schock des Einsturzes der Taybrücke, musste das neue Bauwerk in erster Linie sicher und stabil sein. Und das sieht man auch: die Brücke wurde unglaublich wuchtig und massiv. Die beiden Ingenieure planten eine Brücke mit zwei großen Durchfahrtsöffnungen von jeweils 521 Metern Breite für die Schifffahrt. Die beiden sich entgegenstreckenden Ausleger sollten durch relativ kurze Einhängeträger miteinander verbunden werden. Diese Bauweise des Durchlaufträgers war von dem deutschen Ingenieur Heinrich Gerber entwickelt und nach ihm benannt worden



Durch den Freivorbau sind keine Hilfskonstruktionen nötig die bei einer großen Flusstiefe schwer ausführbar waren, des weiteren hätte dies den Schiffsverkehr behindern. Das gesamte Brückenbauwerk ist ca. 2,46 km lang. Die beiden Hauptöffnungen der Brücke erreicht man nach Überquerung einer Vielzahl von Steinbögen und Balkenträgern. Nach siebenjähriger Bauzeit konnte die Brücke 1889 fertig gestellt und dem Eisenbahnverkehr übergeben werden. Von den ca. 5000 Bauarbeitern mussten 57 ihr Leben lassen, eine für damalige Verhältnisse eher

(Gerberträger). Allerdings war diese Technik vorher nur einmal in Deutschland im Eisenbahnbrückenbau angewandt worden. Die Bauarbeiten begannen im Jahre 1882 unter der Leitung von Sir William Arrol mit dem Versenken von gewaltigen Caissons, die anschließend mit Beton verfüllt wurden. Für jeden der drei Pfeiler waren vier Fundamente erforderlich, insgesamt also 12, jeweils mit einem Durchmesser von über 21 Metern. Die Auslegerarme wurden aus Gleichgewichtsgründen bei jedem Pfeiler in beide Richtungen gleichmäßig installiert. Die Pfeiler haben die bemerkenswerte Höhe von über 100 Metern und der Einhängeträger hat eine Länge von 107 Metern.

geringe Zahl. Die Brücke kostete 15 Millionen Pfund Sterling, die sich jedoch bezahlt machen sollten. Das Bauwerk wurde sowohl in ökonomischer, als auch in technischer Hinsicht ein Erfolg und brach viele Rekorde. Bei ihrer Fertigstellung war sie die größte Brücke der Welt und hielt diesen Rekord ganze 28 Jahre bis zur Fertigstellung der Quebec Bridge in Kanada im Jahre 1918. Auch heute noch ist die die Firth of Forth Bridge eine der eindrucksvollsten Brücken der Welt und bietet sowohl bei Tag, als auch beleuchtet bei Nacht, einen imposanten Anblick.

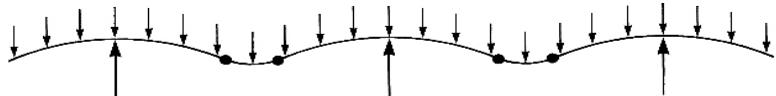
Das Tragsystem:

Fowler und Baker (die Konstrukteure der Brücke, Baker schrieb einige Artikel in Fachzeitschriften) waren mit die ersten Ingenieure die sich mit den neuen Prinzipien der Ingenieurwissenschaft

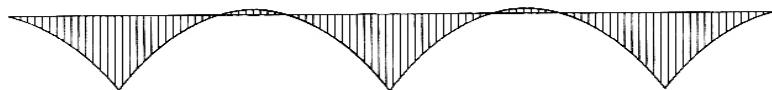
auseinandersetzen und anwendeten (z.B. Durchlaufträger). Man wusste zwar schon aus mathematischer Sicht das ein Durchlaufträger gegenüber einem Einfeldträger gewisse Vorteile aufweist

doch wurde dies zuvor in der Praxis nur

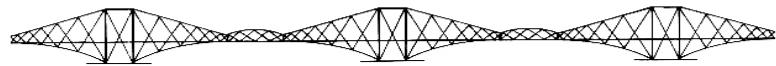
einmalig an einer Brücke angewandt.



Statisches System mit Lasten und Gelenken



Momentenlinie

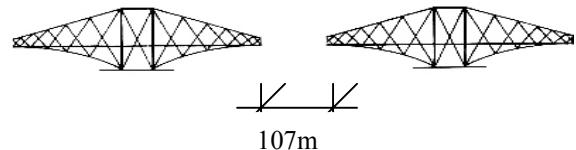


Bauwerk

Hier erkennt man sehr gut wie das endgültige Bauwerk eine ähnliche Form hat wie die Momentenlinie (große Stützmomente erfordern hohe Querschnittshöhe). Ein großer Vorteil dieser Bauweise ist die statische Bestimmtheit, somit ergeben sich aus nicht so hohe Zwangbelastungen aus Temperatur

oder Stützenabsenkung. Des weiteren ist die Wahl des Systems hilfreich für den Bauablauf. Zum einen bleibt durch den Freivorbau die Durchfahrt erhalten, zum andern kann das 107m lange Mittelstück eingehoben werden da es gelenkig gelagert ist.

Vor Einbau des 107 m langen Einfeldträgers: Einfeldträger:

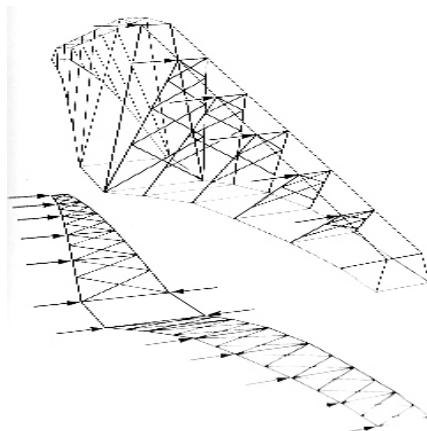
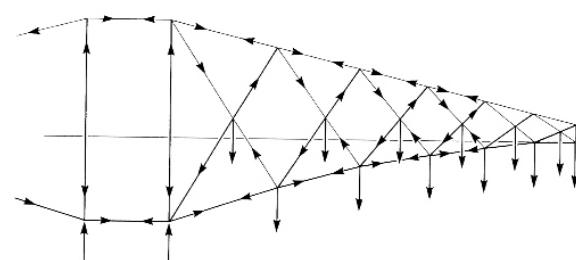


Nach Einbau des 107 m langen



Auch wenn die Brücke sehr komplex aussieht ist sie doch recht simple aufgebaut. Das Grundprinzip ist ein Fachwerk. Somit erhalten alle Stäbe Druck

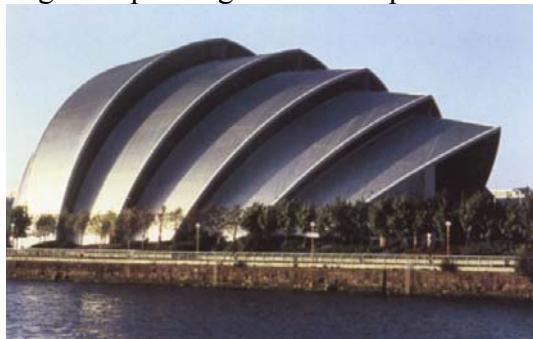
bzw. Zug. Für die Druckstreben wurden Rundprofile eingesetzt, für zugbelastete Bauteile L-Profile.



Schottisches Ausstellungs- und Konferenzzentrum, Glasgow

Architekten: Sir Norman Foster & Partners.

Tragwerksplanung: Ove Arup & Partners. Fertigstellung 1997.



Dieser inspirierende Entwurf, bekannt geworden als «The Armadillo», gleicht selbst einem Ausstellungsstück und ist bereits zu einem Wahrzeichen für Glasgow geworden, indem es die alte Schiffsbautradition widerspiegelt. Neben einer stützenfreien Ausstellungshalle von 5 400 m² enthält das Zentrum verschiedene Konferenzräume und ein Auditorium mit 3 000 Plätzen.

Das eindrückliche Erscheinungsbild der Stahlstruktur umfasst den ganzen Gebäudekomplex, und im Innern betont das sichtbare Stahltragwerk die Funktionalität des gesamten Entwurfs. Dank der Stahlbauweise konnten sowohl Investitions- als auch Betriebskosten minimalisiert werden.

