

GALILEO

Rivista di informazione, attualità e cultura degli ingegneri di Padova
Fondata nel 1989 www.collegioingegneripadova.it

Direttore responsabile
ENZO SIVIERO

duecentosettantotto

Speciale
Jörg Schlaich
Celebration of Life

a cura di:
Patrizia Bernadette Berardi

“Know just enough!”

"Il futuro delle costruzioni sarà un'entità integrata tra materiali ad alta performance, tecnologia digitale e approcci sostenibili."

afferma l'Arch. Giuseppe Luciani, Presidente del Consorzio.

Aspiriamo a diventare un punto di riferimento sia a livello nazionale che internazionale nel settore delle costruzioni e delle opere pubbliche.

Siamo impegnati a sviluppare soluzioni che non solo rispondano alle esigenze attuali ma che contribuiscano anche al benessere futuro delle persone e dell'ambiente.

Visita il nostro sito web per conoscere meglio il Consorzio Stabile Pangea e come possiamo collaborare insieme:
www.consorzio-pangea.it

Siamo impegnati a sviluppare soluzioni che non solo rispondano alle esigenze attuali ma che contribuiscano anche al benessere futuro delle persone e dell'ambiente.

Dal 2010, il Consorzio integra competenze ingegneristiche con una struttura organizzativa gestita secondo standard digitali avanzati. Ad oggi, sono oltre 40 le aziende che hanno scelto di unirsi a questo progetto. Oltre 784 collaboratori e più di 300 progetti conclusi.

Siamo orgogliosi di ciò che abbiamo raggiunto e continuiamo a lavorare con dedizione per il futuro.



ASP BOLOGNA Santa Marta, Bologna, Strada Maggiore, 74
Restauro e recupero funzionale mediante realizzazione di appartamenti per anziani autosufficienti.



ALMA MATER STUDIORUM - Università di Bologna
Realizzazione Torre Biomedica presso il complesso Ospedaliero S. Orsola, Bologna.



DIPARTIMENTO DI ROMA MOBILITÀ E TRASPORTI
Lavori di realizzazione della linea Tramviaria di Roma, Viale Palmiro Togliatti, Roma.

Il **Consorzio Costruzioni Pangea** è una forza dinamica nel panorama edilizio italiano dal 2010. Pangea si è ritagliata una nicchia nel settore delle infrastrutture e dei progetti di trasporto, offrendo costantemente eccellenza e innovazione.

Panoramica: Il Consorzio Costruzioni Pangea è una sinergia di competenze, esperienza ed eccellenza. Con un impegno costante per la qualità, la sicurezza e la sostenibilità, siamo in prima linea nella modellazione delle reti infrastrutturali di trasporto italiane.

Punti chiave

Fondazione e Crescita: Fondata nel 2010, Pangea è cresciuta costantemente fino a diventare un consorzio di costruzione leader in Italia. Il nostro percorso è segnato da una costante ricerca dell'eccellenza e da una passione per contribuire al progresso del paese.

Specializzazione in Infrastrutture e Trasporti: Pangea è specializzata nella progettazione e costruzione di infrastrutture e progetti di trasporto all'avanguardia. La nostra competenza si estende a strade, ponti, ferrovie, aeroporti e altri componenti critici di un sistema di trasporto moderno ed efficiente.

Innovazione e Tecnologia: In Pangea adottiamo i più recenti avanzamenti tecnologici e soluzioni innovative per migliorare l'efficienza dei progetti. Il nostro impegno per l'uso di pratiche di costruzione sostenibili e rispettose dell'ambiente ci distingue.

Portfolio Progetti: Nel corso degli anni, Pangea ha completato con successo una vasta gamma di progetti, contribuendo significativamente allo sviluppo dell'Italia. Tra i progetti di rilievo recentemente assegnati ci sono:

- **Adeguamento e sicurezza antisismica delle autostrade A24 e A25:** Progettazione ed esecuzione di lavori di adeguamento strutturale per la sicurezza sismica di 6 viadotti prioritari della A25 – Sezione III – importo €47.280.000,00.
- **Roma Capitale - Dipartimento Mobilità Sostenibile e Trasporti:** Progettazione ed esecuzione dei lavori basati sul PFTE relativi all'intervento per la realizzazione della linea tramviaria "Viale Palmiro Togliatti" - importo €79.235.557,97.

Approccio Collaborativo: Pangea crede nelle partnership collaborative, lavorando a stretto contatto con clienti, enti governativi e comunità locali. La nostra comunicazione trasparente e l'etica collaborativa assicurano il successo di ogni progetto che intraprendiamo.

Sicurezza e Conformità: La sicurezza è una priorità assoluta in Pangea e aderiamo ai più alti standard internazionali. Il nostro impegno per il rigoroso rispetto delle normative garantisce il benessere della nostra forza lavoro e delle comunità che serviamo.

Impegno Sociale e Responsabilità d'Impresa: Pangea è orgogliosa di essere un cittadino aziendale responsabile, impegnata in iniziative di sviluppo comunitario e nel sostegno a cause locali. I nostri programmi di responsabilità sociale aziendale mirano a fare una differenza positiva oltre il cantiere.



CONSORZIO PANGEA

Il Consorzio Pangea è un consorzio stabile innovativo grazie ad un modello di business che integra le competenze ingegneristiche nell'ambito delle opere civili e infrastrutturali con un'organizzazione strutturata e governata con i più avanzati standard digitali.

Fondato nel 2010 con oltre 300 cantieri gestiti, si compone di oltre 50 aziende associate e sviluppa un fatturato aggregato di 160 mln di euro con oltre 784 collaboratori.

Con un approccio orientato alla Sostenibilità sia in termini di impatto ambientale delle loro opere e sia a livello sociale curando la qualità dell'ambiente di lavoro e con una forte attenzione alle dotazioni di sicurezza.

BENESSERE, RESILIENZA E INNOVAZIONE

Il Consorzio Pangea, guidato dai valori di resilienza, benessere e innovazione, si impegna a trasformare le idee in realtà, creando infrastrutture che supportano la crescita economica e il benessere sociale.

VISION

Essere il punto di riferimento nazionale e internazionale per l'innovazione e l'eccellenza nelle opere civili, creando un impatto positivo e duraturo sulle comunità.

MISSION

Integrare competenze ingegneristiche avanzate con una gestione digitale all'avanguardia per realizzare progetti di alta qualità, migliorando continuamente la sostenibilità e l'efficienza operativa.

PURPOSE

Trasformare le idee in realtà, creando infrastrutture resilienti che supportano la crescita economica e il benessere sociale.

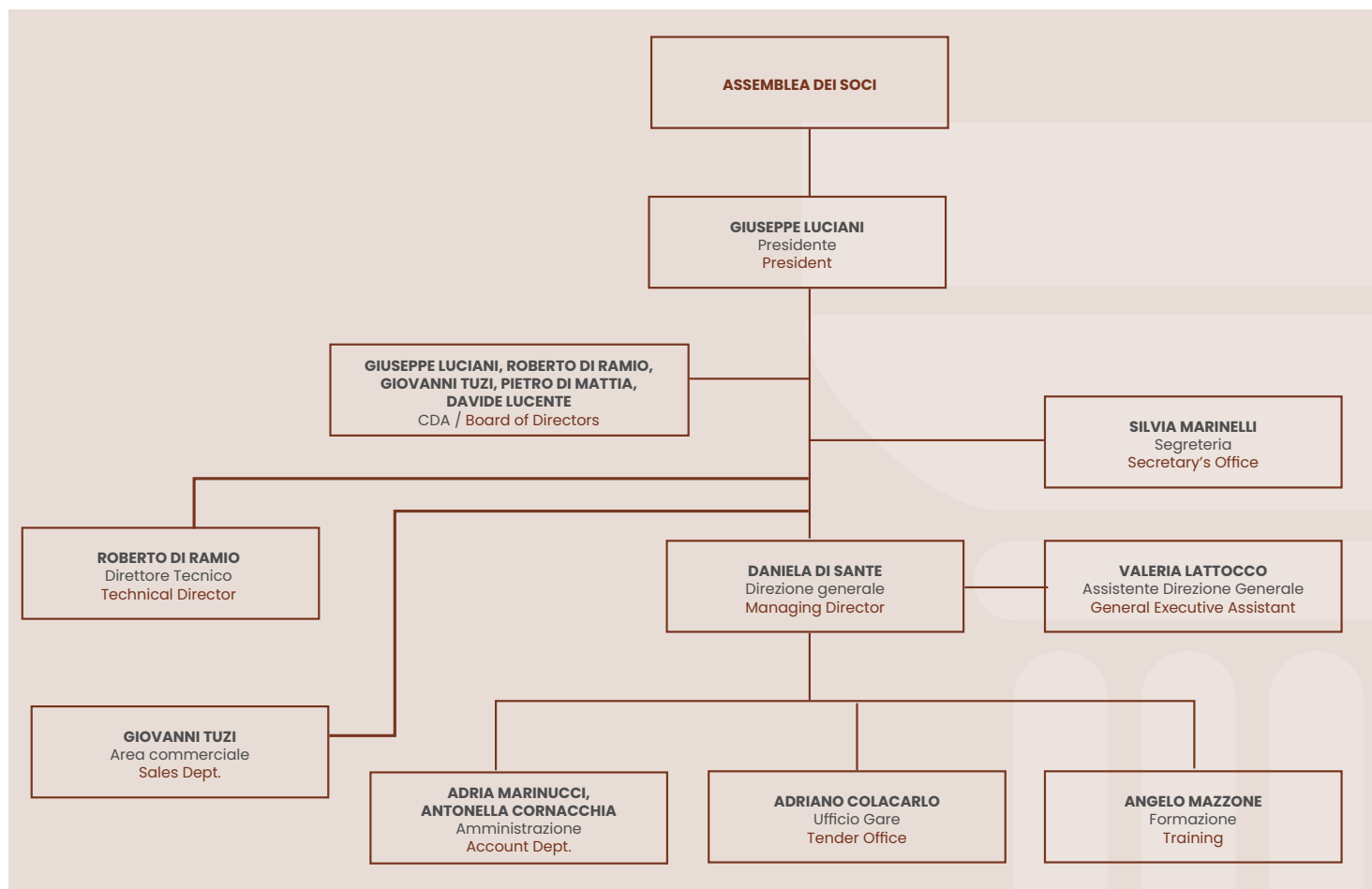
NUMERI PER SFIDE AMBIZIOSE

I numeri che seguono non solo rappresentano le nostre dimensioni, ma sono anche una testimonianza della nostra forza e capacità di affrontare sfide ambiziose.

Ogni progetto realizzato, ogni certificazione ottenuta e ogni collaboratore coinvolto è parte di un impegno costante verso l'eccellenza e l'innovazione.



ORGANIGRAMMA



IL TEAM DEL CONSORZIO PANGEA: ECCELLENZA OPERATIVA E SUPPORTO STRATEGICO

Il Consorzio Pangea ha strutturato il proprio organigramma in modo da poter operare efficacemente su due fronti essenziali: la supervisione organizzativa dei cantieri e dell'operatività del consorzio, e la fornitura di servizi strategici alle aziende associate.

Business Lines

Transportation
Engineering



Civil Engineering



EPC Projects for
Power, Renewable
Energies and
Green Hydrogen Plants



EPC Projects for
Industrial, Water and
Waste Treatment Plants



Services

PRE-FEASIBILITY &
FEASIBILITY STUDY



DESIGN SERVICES



PROJECT & CONSTRUCTION
MANAGEMENT



TRAINING



BTP INFRASTRUTTURE S.p.A. is now focused on the Design, Construction Supervision, Project & Construction Management services of the major Infrastructure Projects and EPC Projects for Renewables Energy in Italy and abroad.

1

BTP INFRASTRUTTURE S.p.A.
is an International Company

It operates on behalf of Public and Private Clients in the Engineering, PMC and Site Supervision Services.

2

BTP INFRASTRUTTURE is:

- ✓ Flexible
- ✓ Experienced
- ✓ Multi-Sector Specialized

3

BTP INFRASTRUTTURE S.p.A.
Turnover:

- ✓ In 2018-2022 (*): 98,5 M€
- ✓ In 2023: 25,0 M€
- ✓ Expected in 2024: 50,0 M€

*This Turn Over is before the Company's demerging process

+50

Years of experience

+70

Engineers Technicians

+450

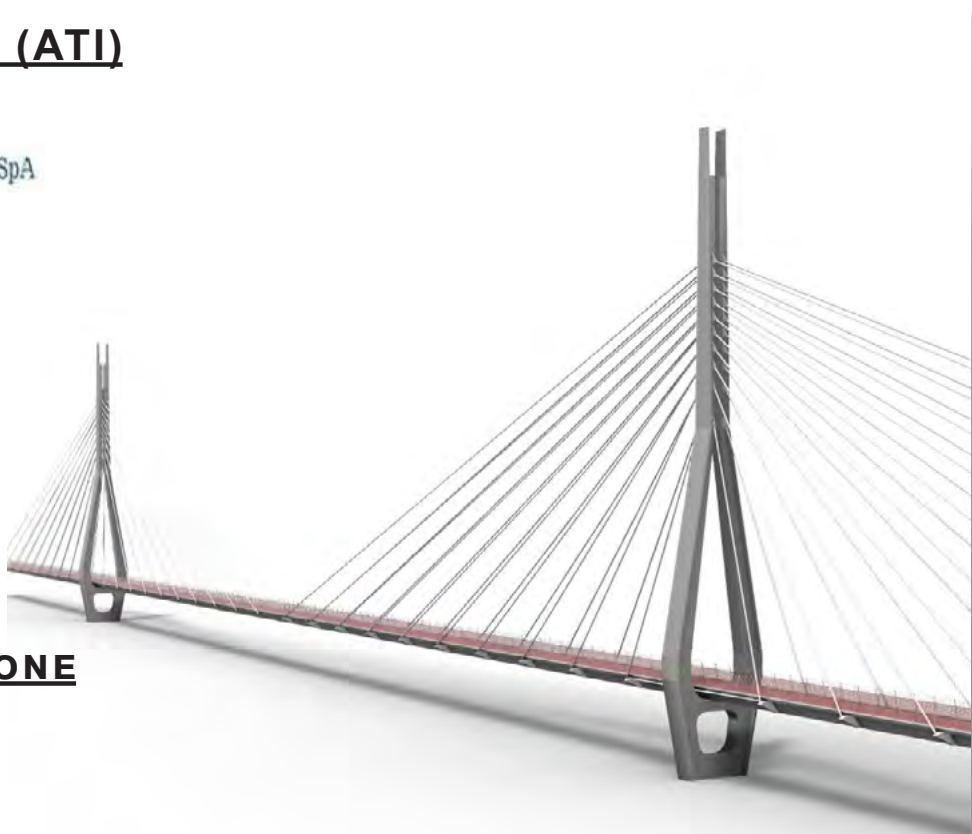
Realized project

IMPRESA REALIZZATRICE (ATI)

EUROPEA 92 SpA



GRUPPO DI PROGETTAZIONE



*CICLOVIA ADRIATICA - CITTÀ DI TERMOLI (CB)
PONTE SUL FIUME TRIGNO*





RICCIARDELLO COSTRUZIONI



Ricciardello Costruzioni, sin dalla sua fondazione nel 1966, progetta e realizza grandi infrastrutture, quali ferrovie, strade, autostrade, porti, aeroporti, edifici civili e industriali, reti di distribuzione, raccolta e trattamento delle acque, conseguendo un elevato know how nella costruzione di grandi strutture: ponti e viadotti in calcestruzzo armato e in acciaio, gallerie, consolidamenti e fondazioni speciali, opere di protezione idraulica e difesa ambientale.

Ha conseguito le certificazioni di settore rilasciate dai seguenti istituti:



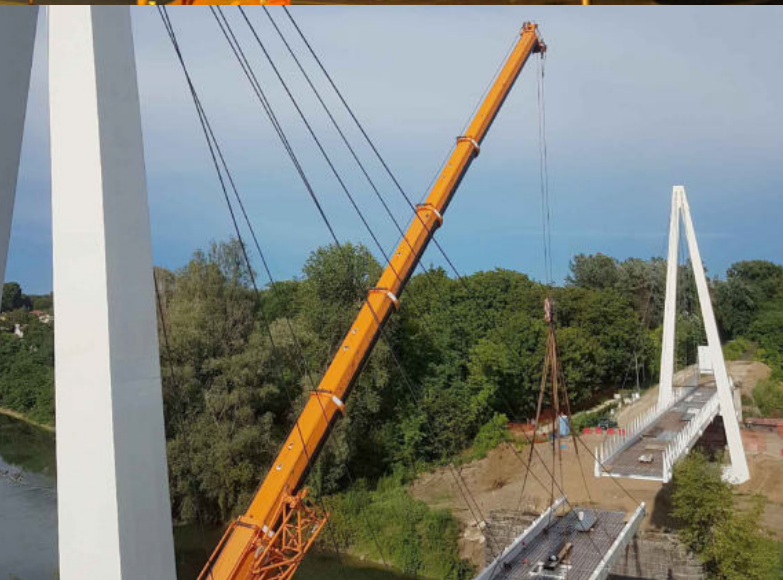
Ricciardello Costruzioni S.r.l.

Sede legale:
Via Poli, 29 - 00187 ROMA
Tel.: +39 06 6781331
Fax : +39 06 69292801
web: www.ricciardellocostruzioni.com

Sede Amministrativa:
Loc. Ponte Naso - 98074 NASO (ME)
Tel.: +39 0941 961555/961640
Fax : +39 0941 961600
email: info@ricciardello.com



VIADOTTO STRADA A MARE GENOVA



PASSERELLA STRALLATA SUL BRENTA



PONTE GIREVOLE SR352 GRADO



VIADOTTO TANGENZIALE EST PADOVA

ZARA METALMECCANICA S.R.L.
Via Dell'industria 1-5 Z. Ind - 30031 DOLO (VE) - Tel. 041 410232
e-mail: info@zarametalmeccanica.it



zara metalmeccanica srl



Linea **AETERNUM**®



Aeternum 1 - Aeternum 3 - Aeternum 1 Special - Aeternum MB - Aeternum Plate - Aeternum Pav

Permeabilità
ZERO

Aeternum Fire - Aeternum Sub - Aeternum Proof - Aeternum CSA - Aeternum 1 SCC

Aeternum Plast - Aeternum Cable



Aeternum HTE

Microcalcestruzzo fibrorinforzato High Tech Evolution ad alta resistenza e durabilità

- fabbricazione di elementi strutturali leggeri a sezione sottile
- ripristini strutturali con collaggio in cassero od in ambienti confinati
- recupero e rinforzo strutturale a basso spessore su solai, travi, pilastri
- riparazione di pavimentazioni strutturali con necessità di resistenza ad elevate sollecitazioni statiche e dinamiche
- adeguamento sismico



PRODOTTI  ITALIANI



Capannoni industriali, artigianali, commerciali ed agricoli.
Coperture piane, a doppia pendenza ed a shed.
Cisterne cilindriche e quadrangolari per vino, acqua ed impianti di depurazione.



Dal 1975, l'azienda Vergati Ascensori produce ed installa ascensori, scale mobili, servoscala e piattaforme elevatrici, caratterizzati dai più alti standard qualitativi per soddisfare anche le esigenze più specifiche.

Soluzioni in
movimento



VERGATI srl
Via Caldonazzo 13 · 35035 Mestrino (PD)
Tel. +39 049 8987160 · Fax. +39 049 8987280
www.vergatiascensori.it · info@vergati.it · P.I.02338720283





Un ascensore panoramico che trasforma l'esperienza degli spostamenti

Il design e la funzionalità si fondono armoniosamente in una struttura caratterizzata da una trasparenza quasi totale nel cuore del centro commerciale di Legnaro. La soluzione tecnica proposta prevede l'interramento del pistone, questo permette una maggior trasparenza con cabina al piano terra. Ogni viaggio è un'opportunità per ammirare il panorama da prospettive diverse.





Anno XXXVI
n. 278
Novembre-Dicembre
2024

in copertina:
Jörg Schlaich - Photo
by Wilfried Dechau,
Stuttgart, 2008

Direttore responsabile Enzo Siviero • **Condirettore** Giuliano Marella
• **Vicedirettore**, Michele Culatti • **Editore** Collegio degli Ingegneri
della Provincia di Padova, Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova,
tel-fax 0498756160, e-mail segreteria@collegioingegneripadova.it,
www.collegioingegneripadova.it, P.IVA: 01507860284. **Presidente**
Fabio Tretti • **Stampa** Berchet. Ingegneria di stampa - Padova - Via
Scrovegni, 27 - 35131 • La rivista è pubblicata on-line nel sito: www.collegioingegneripadova.it • **Autorizzazione Tribunale di Padova**
n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Comitato di redazione** Adriano
Bisello, Alessia Mangialardo, Valentina Antonucci, Rubina Canesi
• **Coordinamento editoriale** Rinaldo Pietrogrande • **Corrispondente**
da Roma e Curatrice dei numeri speciali Patrizia Bernadette Berardi •
Avvertenze La Direzione non si assume alcuna responsabilità per
eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati
esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun
modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** i nominativi
inseriti nella nostra mailing list sono utilizzati esclusivamente per
l'invio delle nostre comunicazioni e non sarà ceduto ad altri in virtù
del nuovo regolamento UE sulla Privacy N. 2016/679. Qualora non
si desideri ricevere in futuro altre informazioni, si può far richiesta
all'editore, Collegio degli Ingegneri di Padova,
scrivendo a: segreteria@collegioingegneripadova.it

• **Norme generali e informazioni per gli autori:** Galileo pubblica articoli
di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità,
redazionali promozionali • **Rivista scientifica ai fini dell'Abilitazione**
Scientifica Nazionale per le aree CUN 08 e 11. Referenti Aree CUN
Francesca Sciarretta (Area 08), Marco Teti (Area 10), Enrico Landoni e
Martina Pantarotto (Area 11), Carlo Alberto Giusti (Area 12)

• **Note autori:** i testi degli articoli forniti in formato digitale non im-
paginato e privi di immagini devono contenere: titolo dell'articolo;
sottotitolo; abstract sintetico; nome e cognome dell'autore/i; titoli ac-
cademici/carica/ruolo/affiliazione e eventuale breve Curriculum pro-
fessionale dell'autore/i (max 60 parole); note a piè di pagina; indica-
zione nel testo della posizione dell'immagine; bibliografia (eventuale).
Didascalie delle immagini in formato digitale con file separato. Per
gli articoli il numero orientativo di battute (compresi gli spazi) è circa
15.000 ma può essere concordato. Le immagini, numerate, vanno for-
nite in file singoli separati dal testo in .jpg con definizione 300 dpi con
base 21 cm; non coperte da Copyright, con libera licenza o diversamen-
te, accompagnate da liberatoria e in ogni caso con citazione della
fonte. **Trasmissione:** gli articoli vanno trasmessi michele_culatti@fastwebnet.it
e a enzo.siviero@esap.it e se il materiale supera i 10MB si
chiede di trasmetterlo agli stessi indirizzi con strumenti di trasmissione
telematica che consentano il download di file di grandi dimensioni. Le
bozze di stampa vanno confermate entro tre giorni dall'invio.

L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà
di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche
e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà
letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati
sono pubblicati gratuitamente.

• **Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri:** 10,00
€ per gli studenti di Ingegneria, 20,00 € per i colleghi fino a 35 anni di
età e 35,00 € per tutti gli altri. Il pagamento può essere effettuato con
bonifico sul c/c IBAN IT86J0760112100 000010766350 o in contanti
in segreteria. •

Contenuti

Mike Schlaich	
Ringraziamenti	16
Enzo Siviero	
EDITORIALE	17
Patrizia Bernadette Berardi	
"HOW MUCH DESERT DOES A CAR NEED ?"	20
Enzo Siviero	
IN RICORDO DI JÖRG SCHLAICH	36
Enzo Siviero	
IN JÖRG SCHLAICH'S MEMORY	40
Jörg Schlaich and Mike Schlaich	
LIGHTWEIGHT STRUCTURES	44
Jörg Schlaich	
AESTHETICS IN CABLE-NET AND MEMBRANE STRUCTURES	55
Jörg Schlaich	
CERIMONIA DI CONFERIMENTO DELLA LAUREA HC AL PROF. ING. JÖRG SCHLAICH	62
Jörg Schlaich	
LIBER AMICORUM 7	67
Werner Sobek	
MY GREAT ACADEMIC TEACHER	70
Lucio Blandini	
COME CONOBBI JÖRG SCHLAICH	73
Claudio Borri	
JÖRG SCHLAICH: INGEGNERE, ARCHITETTO, SCULTORE	75
Mike Schlaich	
INTRODUZIONE - CELEBRATION OF LIFE	77
Autori Vari	
MEMORIES OF JÖRG SCHLAICH CELEBRATION OF LIFE	81
Lele and Sibylle Schaich	
SYBILLE E LELE	107
Jörg Schlaich	
PROJECTS BY JÖRG SCHLAICH	135
Jörg Schlaich	
BIOGRAFIA	152



Museum for Hamburg History, courtyard roof close-up

GRATEFUL WE ARE

*Grateful to Jörg Schlaich for his grand contributions to building a better world, to Baukultur and Renewable Energies.
Grateful for his guidance in our professional and personal life. I was very moved by "Jörg Schlaich – Celebration of Life" where so many good friends and colleagues gathered in Stuttgart to cherish his legacy and to share memories.
It was a wonderful and emotional get-together and I am especially grateful to my father´s dear friend, Enzo Siviero who went through the efforts of preparing this edition of Galileo.
It nicely summarizes and documents the day to keep the memory of Jörg Schlaich alive.*

Thank you!

*Mike Schlaich,
Berlin, 18.7.2023*

EDITORIALE

In questo speciale abbiamo voluto rendere omaggio alla memoria di uno dei più grandi ingegneri del secolo. Jörg Schlaich è stato un maestro per molti ingegneri. Sua la teorizzazione del metodo Strut and Tie usatissimo a livello concettuale per le strutture in calcestruzzo armato e precompresso. Ma nello stesso tempo ha avuto una incredibile influenza come indirizzo culturale per molti architetti con i quali ha saputo dialogare con quella pazienza e umiltà proprie dei grandi. Voglio qui ricordare quanto affermato da Frank Gehry: ho imparato più in poche ore di dialogo con Schlaich che in tutta una vita professionale intersecata con gli ingegneri. Questo insegnamento io stesso l'ho messo in pratica da professore di strutture allo IUAV di Venezia in ciò spinto dal mio maestro Giorgio Macchi pure grande e stimato amico di Schlaich. Il Conceptual Design of Structures da lui teorizzato in sede internazionale, (memorabile il convegno IASS-IABSE di Stoccarda 1986, un momento di unificazione tra due organismi internazionali molto blasonati di cui il primo fondato dai due GURU Pierluigi Nervi e Eduardo Torroja), dovrebbe essere alla base dell'azione colta di ogni "progettista", richiamando lo stesso Nervi, degno di questo nome. Per l'impegno di tutta una vita, lo IUAV, su mia proposta, gli ha anche conferito la laurea HC in Architettura. Ricordo bene in quel giorno la sua Lectio Magistralis che spaziava dai ponti alle strutture speciali per le coperture di grande luce (in primis quelle per le Olimpiadi di Monaco 1972 da lui progettate giovane e già molto brillante "allievo" del mitico Fritz Leonhardt. Ma anche sul tema delle ciminiere solari, tra i primi esempi di utilizzo dell'energia solare, così come la sua grandissima attenzione al sociale spingendo verso il maggior uso della manodopera locale come fatto etico. Di tutto questo vi è una testimonianza straordinaria nella mostra a lui dedicata dal titolo emblematico LIGHT STRUCTURES, da me visitata a Francoforte in apertura e successivamente ospitata anche a Venezia Milano e Firenze per iniziativa del Dipartimento di Costruzione dell'Architettura dello IUAV all'epoca da me diretto. Lo stesso Schlaich più che commosso per l'inatteso (ma ampiamente meritato) riconoscimento, mi gratifico della sua considerazione ritenendomi idealmente un suo epigono. Di questo sono particolarmente orgoglioso essendo io stesso più che convinto della straordinaria personalità del nostro. Del resto lo frequentavo da decenni cercando di assorbire l'essenza del suo insegnamento avendo già assaporato il "costruire correttamente" di Nervi e soprattutto il "Razon y Ser" di Torroja magistralmente tradotto da Micol e Franco Levi con il titolo "Concezione Strutturale". Talchè il passaggio ad una intensa

amicizia fu del tutto naturale. Negli ultimi, per Lui molto faticosi, anni di vita andai a trovarlo più volte a Berlino dove si era stabilito per stare vicino a figli e nipoti. Infine ci ritrovammo, in uno degli ultimi suoi impegni professionali, nella commissione per l'approvazione da parte dell'UNESCO del ponte Halic Metro Crossing Bridge a Istanbul, perfettamente riuscita con gli opportuni aggiustamenti progettuali da noi proposti e accettati dal progettista e dalla stessa committenza. Un risultato di grande prestigio, e per me di grande soddisfazione, anche per aver lavorato fianco a fianco con il mio amico e maestro Jörg. E ancora non posso dimenticare che nel lontano 2001 in concomitanza con il convegno da me promosso allo IUAV dal titolo THE WORLD OF BRIDGES, con lo stesso Jörg Schlaich, Juan José Arenas, Michele Mele, Roberto di Marco e un paio di giovani promettenti fondammo la IBC INTERNATIONAL BRIDGE CONSULTING, con l'intento di promuovere la cultura del progetto concettuale di ponti e viadotti. Un'esperienza breve ma intensa poi naufragata per le difficoltà procedurali di una legislazione poco incline a valorizzare la qualità preferendo inopinatamente valorizzare la quantità ! Altra miopia di legislatori poco attenti alle prerogative tipicamente italiane di fantasia e creatività. Ma, per riprendere il carattere di Schlaich, come evidente segno di stima e fiducia nei miei confronti, fu lasciato a me il privilegio di presiederla.

Ma la presenza italiana di Schlaich da me promossa va ben oltre. Le conferenze, i seminari, gli incontri, i convegni con lui protagonista non si contano e sempre presente. Ricordo un particolare che mi colpì allorché, insistendo non poco, dati i suoi numerosi impegni, lo invitai per l'ennesima volta a Venezia e Lui mi disse testualmente: come posso negarmi alla "mia università" ?. E venne, senza tentennamenti, per raccontare se stesso ai miei studenti ammaliati dalla sua umiltà che lo rendeva ancora più grande. Ancora mi piace ricordare che la sua attenzione ai giovani era davvero sconfinata. Ricordo che per partecipare a un concorso di progettazione della copertura di un cortile interno di un edificio storico di pregio, un gruppetto di giovani miei ex allievi, mi chiesero se avevo un esempio progettuale da utilizzare per rispondere ai requisiti richiesti. Immediatamente pensai a Schlaich, che sapevo ne aveva realizzate più d'una e molto belle. Glielo chiesi e dette immediatamente il suo assenso. Superate le formalità di un dispositivo di legge molto discutibile (ai giovani è praticamente preclusa la possibilità di partecipare se non avvalendosi di soggetti con curriculum adeguato..) i giovani vinsero il concorso e realizzarono un bel progetto. E il Nostro nulla chiese. Ebbene quanti colleghi l'avrebbero fatto? Potrei continuare a lungo ma credo sia

più che sufficiente ciò che ho testé raccontato, per comprendere l'incredibile personalità di Jörg Schlaich. E ora che con il figlio Mike e lo studio SBP la figura di Jörg è presente a livello internazionale voglio spendere una parola anche per lo stesso Mike cui mi lega un affetto che va ben al di là dell'usuale. La sua stima nei miei confronti si è più volte concretizzata con l'invito a tenere un seminario al politecnico di Berlino (unico straniero) sul tema, a me molto caro, dell'armonia dei ponti. E con l'occasione mi fece partecipare come membro della giuria per un premio sul progetto di un ponte sulla Sprea, riservato agli studenti del primo anno di ingegneria civile. Ecco mi sono detto: la concettualità va coltivata fin dall'inizio e valorizzata anno dopo anno per non inaridirla. Lo affermava Jörg, lo ha messo in pratica Mike e io ne sono stato buon testimone.

Ai lettori di Galileo offriamo dunque, con questo numero monografico coordinato dall'arch. Patrizia Bernadette Berardi (già curatrice di altri speciali di Galileo) uno spaccato di conoscenza in parte inedito, dell'Uomo, del Ricercatore, del Docente, in sintesi di un vero Maestro. La decisione di raccogliere qui le testimonianze esposte il giorno della sua commemorazione è stata presa d'impulso e immediatamente dichiarata al numerosissimo pubblico presente allorché io stesso ho preso la parola invitato dal figlio Mike a partecipare all'evento. Sono quindi particolarmente felice che ci siamo riusciti. La memoria dei Grandi è il più efficace esempio per i nostri giovani ad andare "oltre l'oltre" per rendere possibile ciò che ai più sembra impossibile.

Buona lettura
Enzo Siviero

“HOW MUCH DESERT DOES A CAR NEED ?”

Jorg Schlaich



Enzo Siviero e Jorg Schlaich durante un meeting a Berlino 20 maggio 2012. Foto di Alessandro Stocco

“Lui voleva diventare architetto ma lo sconsigliai, gli dissi che non doveva... lui è un vero matematico e ringrazia quel giorno che lo spinsi a diventare ingegnere”.

Queste le parole di Brigitte Schlaich, sorella maggiore di Jorg, in una intervista rilasciata nel dicembre 2007 a Betty J. Blum, per l'Art Institute of Chicago.

In questa lunga conversazione, che tratta sia la carriera di Brigitte, architetto, che quella del fratello a cui era particolarmente legata, si comprende come degli avvenimenti impreveduti abbiano influito sulla vita di Jorg Schlaich fin dalla nascita.

Jorg, terzo figlio di Ludwig e Elisabeth nasce il 17 ottobre del 1934 a Kernem im Remstal.

Il padre, Ludwig, nacque in Palestina, il 5 giugno 1889, imparò un po' di arabo e rimase affascinato dalla cultura Muslim, dalla religione e dal tipo di vita; era figlio del pastore protestante Albert Eugen Schlaich, teologo ed educatore, che si trasferì da Korntal nella congregazione di Jaffa, nel 1897, dove divenne parroco della chiesa

dell'Immanuel.

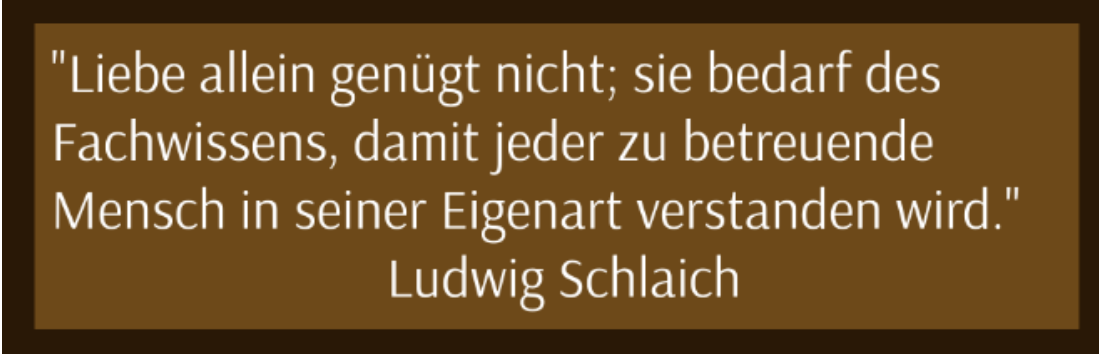
Nella famiglia Schlaich, fino da Martin Lutero, il figlio maggiore era tenuto a diventare parroco, e Peter, fratello di Jorg, nato nel 1931, seguì la strada del padre, del nonno e del bisnonno.

A lui, si devono diverse pubblicazioni tra le quali il libro dal titolo "Ludwig Schlaich a Stetten" e "Mantenere l'equilibrio sarà ancora più difficile in futuro.."

Il padre di Jorg, Ludwig Schlaich, parroco luterano, dal 1930 al 1965 diresse la [Diakonia di Stetten](#), dedicandosi in modo particolare al Sanatorio e alla Casa di cura nella quale rivestiva la carica di Direttore; migliorò il metodo della formazione del personale sanitario dell'istituto dedicato ai disabili gravi. Amante dell'architettura fece realizzare diversi edifici destinati a persone affette da malattie mentali per migliorare le loro condizioni di vita.

Nel 1958 aprì la prima scuola di infermeria pedagogica in Germania.; era considerato un paladino della "dignità di essere figlio di Dio" e, per l'opera da lui svolta è stata creata, nel 1983, La Fondazione D. Ludwig Schlaich, con lo scopo di promuovere e migliorare la qualità della vita delle persone con disabilità.

Da allora sono sostenuti programmi e progetti di finanziamento e vengono assegnate borse di studio con il Premio D. Ludwig Schlaich, conferito ogni anno.



"Liebe allein genügt nicht; sie bedarf des
Fachwissens, damit jeder zu betreuende
Mensch in seiner Eigenart verstanden wird."
Ludwig Schlaich

"Lieben allein genügt nicht: sie bedarf des Fachwissens, damit jeder zu betreuende Mensch in seiner Eigenart verstanden wird" ovvero "L'amore da solo non basta, richiede conoscenze specialistiche affinché ogni persona assistita sia compresa a modo suo." fu l'impegno che Ludwig Schlaich portò avanti per tutta la vita.

Che il padre di Jorg fosse un uomo di grande valore, (così come il nonno, Albert Eugene, che nel 1905 accusò il vice console tedesco Dr. Eugen Büge a Giaffa per aver violato segreti consolari in cambio di doni), lo si comprende anche dal seguente articolo, conservato

presso l'archivio della Diaconia di Stetten, dove ho trovato il testo che segue e che riporto integralmente per documentare il contesto ed il clima sociale e politico di quegli anni, dove Jorg ha passato l'infanzia:

“L’istituto di Stetten im Remstal fu interessato per la prima volta da “trasferimenti” il 30 maggio 1940, quando circa 70 pazienti dell’istituto per epilettici Kork di Baden, trasferiti a Stetten poco dopo la fine della guerra, furono prelevati da autobus grigi. Quando a settembre fu prevista la deportazione di altre 150 persone, il capo dell’istituto, il pastore Ludwig Schlaich (nato nel 1899), e il direttore medico, Albert Gmelin, protestarono con il governatore del Reich Wilhelm Murr (1888-1945). Schlaich si rivolse anche al ministro della Propaganda del Reich Josef Goebbels (1897-1945), al ministro della Giustizia del Reich Franz Gürtner (1881-1941) e al capo della Cancelleria del Reich Hans Heinrich Lammers (1879-1962), ai quali chiese di sollevare la questione con Hitler. . Schlaich ha informato anche i parenti dei 150 bambini affidatari e li ha informati dell’imminente trasporto. Molti parenti sono venuti a salutare i malati, ma pochi hanno portato a casa con sé i propri cari e ancora meno si sono rivolti alle autorità stesse.

Gli interventi e le proteste di Schlaich furono vani: le 150 persone assistite furono prelevate il 19 settembre 1940. Il 16 ottobre venne ordinato l’allontanamento di altre 92 persone da Stetten. Schlaich contattò quindi l’ufficiale responsabile del Ministero degli Interni del Reich e riuscì effettivamente a far sospendere il trasporto. Quando gli autobus grigi si fermarono alla data prevista, una telefonata al Ministero degli Interni del Reich li fece tornare indietro. A Schlaich era stato promesso che i malati sarebbero stati visitati da un medico. Ma quando uno di loro si è presentato a Stetten il 23 ottobre, in due ore e mezza gli sono stati portati 199 figli adottivi - non le 92 persone inizialmente previste per l’allontanamento, il loro destino probabilmente era già deciso.

L’istituzione è stata informata con brevissimo preavviso che i 92 pazienti sarebbero stati prelevati il 5 novembre. Schlaich ha sabotato questo ordine e ha rifiutato di identificare le persone. Il suo dipendente si è recato immediatamente a Stoccarda per chiedere al Ministero degli Interni di annullare la campagna. Ma invano: l’allontanamento è stato confermato. Alla fine il vicedirettore dell’istituto ha preso l’iniziativa di rilasciare i pazienti. Schlaich non parlò durante gli ulteriori trasporti; probabilmente ne vedeva l’inutilità. I sopravvissuti hanno riferito di essere nascosti nell’appartamento di Schlaich.

In totale, dei 765 pazienti curati a Stetten il 1° gennaio 1940, 446 furono “trasferiti” e di questi, nonostante tutte le proteste, 328 persone furono uccise - 323 a Grafeneck e 5 a Hadamar. Di quelli deportati, 118 persone sono sopravvissute.”

A seguito di questo tragico avvenimento, nel 1942 l'ospedale per malattie mentali fu chiuso dai Nazisti, considerando i pazienti all'interno come “Lebensunwertes” o meglio “con una vita indegna di essere vissuta”.

Ludwig Schlaich andò in guerra fin dal primo giorno, essendo stato arruolato ancora prima del suo inizio.

Fu mandato in Francia, poi in Russia e, pochi mesi dopo, in Italia, dove rimase prigioniero, (cosiddetto “POW “ : prisoner of war) e, pertanto, la famiglia fu costretta a trasferirsi ad Heilbronn, una remota cittadina in campagna, vivendo in assoluta povertà fino alla fine della guerra.

“Quando iniziò la guerra fummo completamente bombardati, una notte ... non avevamo nulla eccetto quello che avevamo addosso. Mio padre era in Russia, mia madre non era in salute e i miei fratelli erano bambini, quindi, ero l'unica a prendermi cura di loro. Ci spostammo in un'area remota nella campagna dove alcuni parenti ci presero con loro e vivemmo in povertà.... “ ricorda Brigitte, e ancora:

” La Germania era divisa in 4 sezioni: la francese, al sudovest dove noi vivevamo alla fine della guerra. I miei genitori andarono nella parte americana dove si trovava l'ospedale per malattie mentali, vicino Stoccarda.

Quando iniziò la guerra avevo 10 anni e i miei fratelli erano piccoli e non potevamo viaggiare. 1 o 2 anni dopo la guerra eravamo completamente stupidi, senza radio libri, giornali. Avevamo una visione limitata del mondo C'era solo un giornale nella sezione americana fatto dagli americani per i tedeschi.” BS

Jorg Schlaich incontrò Fritz Leonhardt all'età di 15 anni, senza la minima idea che avrebbe studiato e lavorato con lui ed, in seguito, ereditato la sua cattedra.

Quanto sopra, accadde per un incontro casuale, tra Brigitte Schlaich e Myron Goldsmith nel 1950/51, a Zurigo dove l'architetto americano si trovava per visitare il Politecnico Federale ETH, Eidgenössische Technische Hochschule, per poi proseguire per la Germania ed incontrare Fritz Leonhardt a Stoccarda.

Myron Goldsmith era di rientro dall' Italia dove aveva incontrato Pier Luigi Nervi e Riccardo Morandi, oltre ad aver approfondito le opere di Gori, Musmeci e Chelazzi; fu ospite della famiglia Schlaich a Stoccarda e poi a Stetten dove conobbe Jorg e i suoi fratelli.

Jorg, fu scelto dall'architetto americano come sua guida e dovette indossare la sua prima cravatta dovendo accompagnare Myron Goldsmith nelle numerose visite, partecipando alle riunioni e visitare gli uffici degli studi professionali, compreso quello di Fritz Leonhardt.

Ricorda, Brigitte, il bagaglio di Myron: tre libri di poesie e un diario, oltre ad una scatola di diapositive della Farnsworth House, che conteneva circa 800 particolari dell'acciaio impiegato e del lavoro che aveva svolto come supervisore del progetto di Mies van der Rohe, per la realizzazione di quell'opera che è stata considerata l'espressione del movimento moderno, riconosciuta come National Historic Landmark nel 2006; tutta documentazione che fu esibita all'Ing. Pier Luigi Nervi che si era dimostrato entusiasta .



Mies van der Rohe (left) visits the Farnsworth House construction site with project supervisor Myron Goldsmith. (Photograph taken by architect Y.C. Wong)

L'incontro casuale nella lavanderia di un ostello della gioventù a Zurigo, tra Brigitte Schlaich e Myron Goldsmith segnò il percorso professionale di Jorg.

Lei, riconosciuta tra le 10 donne architetto che hanno fatto

la differenza, studiò Architettura all'Università di Stoccarda, conseguendo una borsa di studio, la Fullbright, su consiglio del suo amico americano, trasferendosi a Chicago nel 1957 per studiare all'ITT con Mies Van der Rohe

(Fullbright : borsa di studio che consentiva lo scambio internazionale per studiosi sul programma creato dal senatore statunitense J. William Fullbright nel 1946); anche Myron Goldsmith aveva conseguito la stessa borsa di studio per poter studiare con Pier Luigi Nervi e approfondire la conoscenza dell'ingegneria italiana.

Nonostante l'interesse dei 4 fratelli Schlaich per l'architettura, solo Jorg fu quello che diventò ingegnere.

Due dei fratelli di Brigitte la seguirono negli USA avendo anche loro conseguito il Fullbrights ma tornarono a casa: Peter, studente di teologia stava a Lawrence, Kansas nel 1958 e Jorg, l'ingegnere, a Cleveland alla Case Western Reserve dal 1960 al 1961 dove ottenne il master in un anno. Jorg era già sposato e il primo figlio, Mike, nacque negli Stati Uniti.

"I miei due fratelli tornarono in Germania dopo un anno. Gli altri due non vennero. Klaus studiò legge a Tubingen e Bonn e Konrad studiò ingegneria industriale a Monaco e Darmstadt. I miei due fratelli pensavano che l'America non fosse così, che non era poi tutto, mi dissero di tornare in Germania, avrei fatto meglio...era l'inizio del 1960 e Jorg disse: "Avrei voluto, ma non del tutto, rimanere", ed era parzialmente vero, "ma sono contento nel tornare a casa perché sei sempre uno straniero in America". Tornò a casa e fece benissimo, la Germania è il suo luogo natio." BS

Quando Brigitte tornò in Germania per nove mesi perché la madre non stava bene, Jorg era occupato con il progetto del suo primo "piccolo" ponte. Si tratta del ponte pedonale Max Eyth che attraversa il fiume Neckar, a Stoccarda, in una zona residenziale vicino al lago.

Jorg, progettista della parte strutturale chiese alla sorella di partecipare in quanto architetto; Brigitte andò sui luoghi, con un pallone, per misurare l'altezza degli alberi ed incidere il meno possibile sul paesaggio circostante; disegnò il ponte sul tavolo della cucina della casa dei genitori, realizzò un modellino e si occupò della forma della passerella, ondulata, e dei due accessi in entrata ed uscita. Il ponte pedonale, terminato nel 1989, vinse il premio BDA (Better Design Award) nel 1991.

In questo progetto è evidente l'influenza di Myron Goldsmith, che aveva disegnato, nel 1978 il ponte pedonale Ruck – A – Chuky, che

si doveva realizzare ad Auburn, in California.

Questa infrastruttura, ponte stradale a due corsie, doveva attraversare un ramo dell'American River collegando le due estremità della gola di Ruck -A- Chuky, in curva, ad arco sospeso, per evitare i pilastri. Il ponte non fumai costruito, ma la sua bellezza nel design è indiscutibile.



Passerella attraverso il fiume Neckar sul lago Max Eyth 1988 : Jorg Schaich – Brigitte Schlaich Peterhans



Passerella attraverso il fiume Neckar sul lago Max Eyth 1988 : Jorg Schaich – Brigitte Schlaich Peterhans



Myron Goldsmith Progetto: Ponte Ruck-A-Chucky – Auburn California 1978

Di ponti, Jorg Schlaich, ne ha, poi, progettati molti: dai ponti pedonali ai ponti stradali, e non solo in Germania ma anche all'estero.

Suo il Ting Kau Bridge a Hong Kong, aperto nel 1998, il Vidyasagar Setu Bridge a Calcutta, aperto nel 1992 e il River Horn Bridge del 1997, a Kiel.

Un'attenzione particolare la voglio dedicare al Vidyasagar Setu Bridge, o Secondo Ponte sul fiume Hooghly, (un ramo del Gange) a Calcutta.

Nel 1969 fu istituita la HRBC, Hooghly River Bridge Commission, che faceva capo al Dipartimento dei trasporti, ente del governo statale che si occupava dei progetti per le infrastrutture ed il piano di sviluppo urbano della città di Calcutta. Uno di questi progetti fu proprio il Vidyasagar Setu che collega Calcutta a Howrah., del quale, ancora, se ne conservano gli atti, e la realizzazione di una ferrovia sotterranea, per diminuire i continui intasamenti del traffico.

Jorg Schaich, responsabile del progetto insieme a Rudolf Bergermann ed in cooperazione con Leonhardt und Andra, iniziò la progettazione del ponte nel 1969, poi rivisitato ed aggiornato fino al 1978, data dell'inizio dei lavori, completati nel 1992.



Vidyasagar Setu Bridge: side Arnab Dutta 2011



Vidyasagar Setu Bridge: Kolkata's sunset over Ganga

Alla data della sua apertura, rappresentava il ponte strallato più grande in Asia, con una lunghezza totale di m. 822, e una campata centrale di m.457. La soletta di calcestruzzo fu gettata direttamente in opera, utilizzando ditte del luogo, senza importazione dei materiali da costruzione, ed, in particolare l'acciaio, per sviluppare l'edilizia locale e dare lavoro alla popolazione del territorio.

Al Transolar Symposium, giornata di discussione organizzata da Thomas Auer e Matthias Schuler al Theaterhaus di Stoccarda, il 29 giugno 2012, Jorg Schlaich illustrò la sua visione ed il rispetto per l'ambiente, oltre al fotovoltaico, sua vera passione, illustrando, orgogliosamente, le fasi della costruzione del ponte con l'esecuzione dei giunti rivettati fatti a mano sostituendo, in tal modo, le saldature, oggetto di un filmato che potete rivedere su youtube.com : Connect ideas- Maximize impact 29/06/2012.

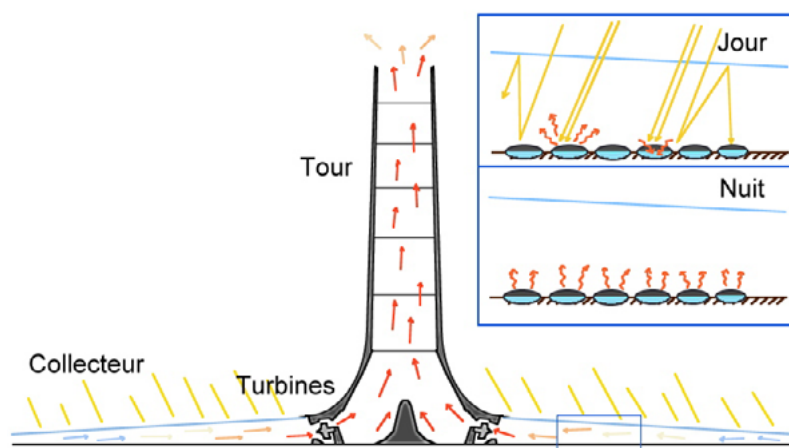
Nel video, di circa 18 minuti, Jorg Schlaich illustrò anche il modello sperimentale della torre di energia solare ascendente, (Solar updraft tower) realizzata a Manzanares nel 1981/82, con un progetto finanziato dal governo tedesco, realizzando una torre per generare elettricità sfruttando il calore solare che si sviluppa sotto una copertura a vetro, riscaldando, in tal modo, l'aria che viene portata

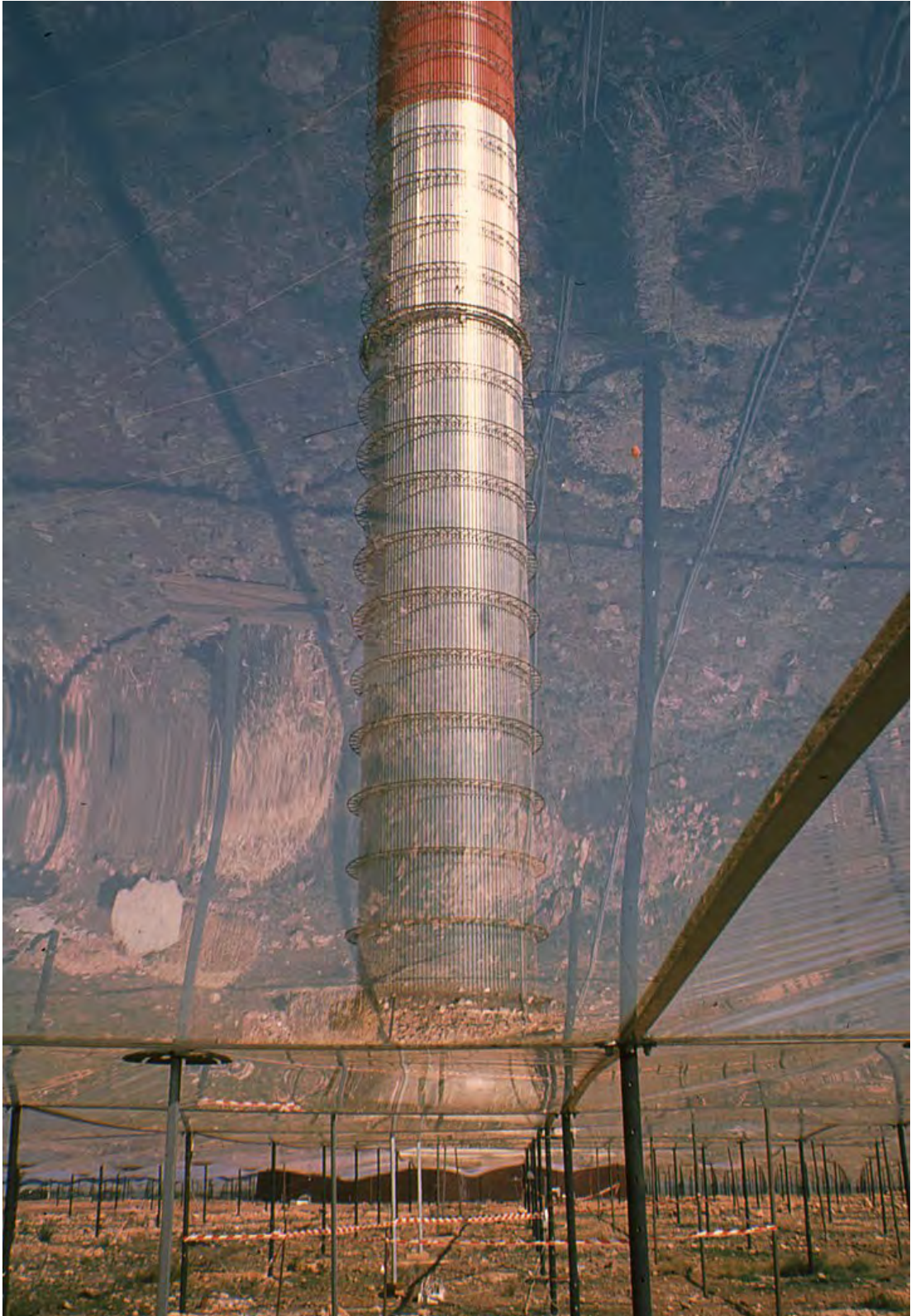
verso l'alto per aspirazione, il cosiddetto "effetto serra"; (Leonardo Da Vinci brevettò un sistema simile nel 1507, riguardante una macchina in grado di produrre calore attraverso il movimento rotatorio di una turbina : Codice Atlantico, foglio 21r).

La torre, con altezza di 195 metri, si trova al centro di un collettore solare di 244 metri di diametro; fu realizzata con una placcatura in ferro. Una parte di questa fu adibita a serra; Jorg Schlaich, infatti, racconta, nel filmato, la crescita delle piante sotto la superficie del vetro, dovuta alla condensa e al rilascio del calore accumulato durante il giorno. La durata del funzionamento della torre era previsto per un periodo di tre anni; rimase, invece, in funzione, otto.



Solar chimney Manzanares : view of the tower through the collector glass roof





Solar chimney Manzanares : view through the polyester collector roof



Pilot plant in Manzanares

Jorg Schlaich, nella discussione tenutasi a Stoccarda il 29 giugno 2012, fa riferimento soprattutto all'ambiente, con la sua visione di sperimentare nuove soluzioni a basso impatto sul clima e l'habitat.

Il suo primo pensiero è rivolto ai paesi meno sviluppati rispetto ad altri, tentando di dare una eguaglianza economica e tecnologica anche ai meno fortunati, ove scarseggiano le materie prime e sono mediocramente avanzati sul piano industriale, o, anche, totalmente privi.

Le quattro tecnologie di produzione di energia pulita, avanzate da Jorg Schlaich sono le seguenti:

- The Solar Tower (Updraft Solar Power Plant) Torre di energia solare ascendente;
- Dish/ Stirling System (Sistemi di generazione solare/ sistemi combinati);
- Distributed Collectors System (parabolic Trough) Sistemi di collettori distribuiti a depressione parabolica;
- Central Receiver System (Power Tower) Torre di distribuzione del sistema di ricezione centrale.

Quanto sopra, è stato oggetto di un intervento congiunto con W.Schiel, B. Hunt, T. Keck, A. Schweitzer, G. Weinrebe a Barcellona, il 25 - 27 maggio 2004, ove furono illustrati i campi di applicazione di ogni sistema, con la descrizione di quanto si stava svolgendo e dello stato dell'arte delle tecnologie sviluppate dallo studio di Schlaich Bergmann und Partner, negli ultimi 20 anni, con i dettagli, gli impianti pilota, i prototipi.

Tutte queste innovazioni e studi sono stati riproposti nel video del 2012, così come uno dei primi trattati di Jorg Schlaich, che ha citato con una certa commozione: **“How much desert does a car need? The case for more intensive research into the utilization of solar energy”**, (IASBE maggio 1990), definendolo *“un libricino”* scritto nel 1989, che, dopo 23 anni, (siamo nel 2012) era ancora tanto attuale, ed ancora **ad oggi**, a dimostrazione del genio e dell'umiltà di questo ingegnere tedesco.

Questo trattato, che rappresenta uno dei primi approfonditi studi sull'energia solare, cita, in premessa:

“L'unica risposta alla più grande minaccia della storia per l'umanità - l'esplosione demografica con povertà indegna in vaste aree del mondo - e, di conseguenza, catastrofi climatiche e ambientali in tutto il mondo- è una fonte di energia pulita e sicura disponibile in quantità sufficienti per tutta l'umanità.

Sarebbe tecnicamente fattibile e conveniente, basterebbe una frazione delle aree desertiche della terra per ottenere dalla radiazione solare la quantità di energia necessaria per scongiurare queste catastrofi.

L'umanità e la natura trarranno beneficio da ogni percentuale aggiuntiva della nostra domanda di energia che otteniamo dal sole”.

A parte questo *“little book”*, definizione dello stesso autore, Jorg Schlaich ha scritto molto altro sull'energia solare, e segnalo le seguenti pubblicazioni:

- *Design of Commercial Solar Updraft Tower System-Utilization of Solar Induced Convective*

- *Flows power generation” Journal of Solar Energy” vol. 127- febbraio 2005;*

- *The solar chimney: Electricity from the sun” Axel Menges 1995;*

- *Abschubericht Aufwindkrafwerk, “U” bertragbarkeit der Ergebnisse von Manzanares auf gro Bere Anlagen“ (Rapporto finale sulla trasferibilità dei risultati degli impianti eolici da Manzanares a sistemi più grandi) Stoccarda 1990.*

Jorg nutriva una particolare attenzione anche al paesaggio, scrivendo, nel 2008, la *“Guida alla progettazione di ponti ferroviari”* per ridefinire le linee guida da adottare affinché non si ripetessero più gli errori di quei progetti che deturpavano l'ambiente circostante.

Quanto sopra è confermato anche nei racconti di Brigitte, che definisce il fratello un uomo *“molto razionale, **che con le sue idee grandiose vuole cambiare il mondo**”* riferendosi al titolo di una brochure che lei stessa ha tradotto in inglese.

Alla domanda dell'intervistatore: *“Tu credi nel titolo del libro di tuo fratello: *We can change the world?*”* Brigitte risponde: *“Sì, ma non è un libro, è una lecture che ho voluto tradurre, è la sua idea più importante, una torre ad energia solare che ha la capacità e l'efficienza di una centrale nucleare ma senza disagi e svantaggi ambientali.”*

Jorg, molto legato alla sorella, ha condiviso con lei anche le amarezze che spesso, la professione comporta. Ricorda Brigitte alcuni aneddoti e scambi di idee avute con lui:

“Con mio fratello Jorg abbiamo commiserato i grandi, alti fabbricati come i più recenti in Dubai o Londra. Lui partecipò a Venezia ad un simposio tra architetti ed ingegneri e mostrò molti di questi edifici moderni. Lui disse: Cosa devono fare gli ingegneri? Perché siamo noi che dobbiamo far stare in piedi questi edifici. Dobbiamo rifiutarci di erigere dei fabbricati così insignificanti? ? Sì, lui pensava di sì. Per esempio, lo stadio olimpico di Pechino, il “Nido d'uccello” dell'architetto svizzero Herzog and De Meuron, che dissero che solo in Cina potevano fare realizzare questo tipo di fabbricati... certo, perché la mano d'opera in Cina costa pochissimo.

Mio fratello è stato in Cina recentemente, dove ci sono molti ex studenti del periodo di Mao che sono diventati professori e lo invitano a fare delle lezioni e lauree honoris causa etc.. uno di loro portò mio fratello a vedere il Birds Nest in costruzione ed in quel momento stavano tirando su un piccolo pezzo di acciaio per essere installato. E Lui disse, con le lacrime agli occhi: avrei potuto costruire due scuole nel mio villaggio per lo stesso costo di quel piccolo pezzo”.

Ho rivisto decine di volte il filmato del Simposio a Stoccarda, del 2012, dove Jorg Schlaich chiede se poteva parlare ancora *“due minuti”* e si scusa con il pubblico, ringraziando per questa concessione; un uomo umile che non ha mai ostentato la sua immensa cultura, un uomo saggio, carismatico, altruista, che si è posto degli interrogativi per migliorare le condizioni della società.

L'infanzia di Jorg non è stata semplice, come quella di tanti ragazzi della sua età.

Il nostro Direttore, Ing. Enzo Siviero, ha voluto dedicare questo Galileo Speciale al suo amico, raccontandoci tanti episodi che ci sono pervenuti da chi lo ha conosciuto.

“Menschliche”, lo avrebbe definito Jorg, un *“Ponte Umano”* lo definisce Enzo, come ama ripeterci costruito sulla loro solida amicizia e reciproca stima.



Enzo Siviero e Jörg Schlaich durante un meeting a Berlino 20 maggio 2012. Foto di Alessandro Stocco

IN RICORDO DI JÖRG SCHLAICH

Enzo Siviero 17.10.22

Jörg Schlaich è mancato sabato 2 settembre 2021 dopo lunga malattia . Ce ne ha dato notizia il figlio Mike suo degno erede. Al mio indelebile ricordo della nostra sincera amicizia, ho voluto premettere la bella testimonianza di **Marco Menegotto** che qui riporto per intero:

“Joerg Schlaich era una persona molto affabile e pronta ad aiutare il prossimo, sia sul piano tecnico-scientifico sia su quello umano.

Io l’ho conosciuto quando era il presidente della Commissione “Concrete” della IABSE ed io il vice, poi suo successore.

In seguito ci siamo frequentati in IABSE e in fib e scambiati varie visite; ho sempre avuto di Lui l’impressione come persona di grandissimo valore. Il padre era un pastore protestante che ospitava i disabili mentali e Joerg si è forse formato allora la mente comprensiva e generosa.

Era Socio Onorario dell’AICAP e amava l’Italia, che mai perdeva occasione per rivedere. Mi raccontò che la prima volta fu a 17 anni, quando venne in bicicletta da Stoccarda a Roma. Qui, restò ammirato del nuovo atrio della stazione Termini, con la sua modernissima copertura molto ariosa e prese la decisione di diventare ingegnere strutturista! Che onore! Pensiamo quale perdita per l’Ingegneria (e l’Architettura) Strutturale se non vi fosse venuto!

Oltre che grande scienziato, accademico e progettista di fama mondiale Joerg era sportivo e gentiluomo, ma soprattutto profondamente umano. Al Simposio FIP di Gerusalemme arrivò volando col Piper di René Walther. Nel 1999, dopo la guerra di Serbia, in un seminario a Belgrado sulla ricostruzione dei ponti sul Danubio, parlò di pace, più che di ponti. Con me fu così gentile da elogiare, in mancanza di grandi strutture, un progetto di autocostruzione per un bando di edilizia sociale in America Centrale.

Non sto a ricordare che era il più grande ingegnere del secondo ‘900 perché è davvero ovvio.”

MM

Ecco! Ho voluto iniziare questa testimonianza perché poco si sa dell’umanità di Joerg Schlaich.

Allievo di Fritz Leonhardt. Epigono di Frei Otto dei quali ha raccolto l’eredità fondendo due Istituti a Stoccarda unificandoli dopo aver vinto la cattedra di Massive Bau.

Ha portato a sintesi il Conceptual design of Structures di cui è sicuramente il massimo promotore a livello internazionale.

Perfetto interprete della triade, anche a me molto cara, Ricerca Didattica Professione.

Un grande uomo che ha fatto della propria vita una missione come esempio per tutti.

Nato nel 1934 oltre agli studi di Ingegneria a Stoccarda si è dedicato anche all'architettura frequentando un'Accademia. In ciò si comprende anche la sua azione e un pensiero costante al "fare colto".

Sul piano della ricerca ha teorizzato in modo esemplare lo STRUT AND TIE METHOD tentando, pur senza successo, di cui io stesso fui testimone, di introdurlo nel Model Code 1990 Fip-CEB. Per tutti gli ingegneri strutturisti questo metodo vale come punto di riferimento essenziale per il funzionamento degli organismi costruttivi laddove non sia possibile ricondurli alle ipotesi di de Saint Venant.

A livello professionale si è cimentato giovanissimo con le ben note coperture degli stadi delle Olimpiadi di Monaco 1972. Successivamente con il proprio studio SBP nei vari decenni ha realizzato numerosissimi ponti e grandi coperture letteralmente "inventando" nuovi schemi strutturali, fondendo mirabilmente, come già detto, Architettura e Strutture portandosi velocemente ai massimi vertici mondiali. Con queste opere e le numerosissime conferenze, ha saputo ispirare intere generazioni di progettisti. Io stesso allo IUAV di Venezia l'ho più volte inviato e Lui con la sua semplicità espositiva molto densa e coinvolgente, sapeva incantare studenti e colleghi. Anch'io ricordo che una volta a Venezia è arrivato in volo con il Piper di René Walther, suscitando la nostra più viva ammirazione. In un memorabile convegno da me promosso a Venezia nel 2000, dal titolo THE WORLD OF BRIDGES dove avevamo invitato 24 tra i più grandi progettisti 12 italiani e 12 stranieri, la presentazione di Schlaich fu certamente la più seguita e apprezzata da tutti. In quell'occasione intesi anche promuovere una associazione professionale denominata IBC (International Bridge Consulting) con Juan José Arenas de Pablo, Michele Mele, Roberto di Marco e alcuni giovani. Fu un atto di fiducia di Joerg nei miei confronti di cui gli fui molto grato per il suo significato simbolico. Non ebbe molto seguito ma non importa. Il gesto già aveva detto tutto.

A tal proposito ecco la testimonianza di **Roberto di Marco**:

"Parlare delle capacità di Jörg di rivisitare, innovandole, forme strutturali conosciute è naturale: ha costituito, per i miei allievi

architetti riferimento di una architettura ..costruita e non solo .. raccontata o disegnata.

Ma è sulla disponibilità a mettere la sua autorevolezza a servizio di attività volte a diffondere l'armonia tra opere considerate eminentemente funzionali, i ponti e l'ambiente in cui sono inserite che si riferisce il mio ricordo.

Eranoglianni in cui, di fronte ad una certa ripetitività dei progetti dei ponti, Enzo Siviero propose la creazione di una associazione "International Bridge Consulting", con Juan José Arenas de Pablo , Michele Mele, me stesso e alcuni giovani, in grado di partecipare a gare di progettazione non soltanto per la consistenza del fatturato ma per le competenze innovatrici.

Jörg aderì immediatamente e io, orgoglioso di averlo come partner, rimasi stupito della sua fiducia e disponibilità.

L'associazione riuscì a raggiungere solo parzialmente i traguardi che si era prefissa ma scoprii un tratto inedito di Jörg: era pronto a cimentarsi, senza condizioni, in una proposta che lo convincesse: la nostra gli era sembrata tale."

RDM

A mia volta con il collega Marcello Arici di Palermo invitammo Schlaich ad un memorabile convegno a Taormina, unitamente a numerosi altri progettisti . In quella occasione interpellato sul progetto del Ponte di Messina, rispose in tutta sincerità che per un progetto straordinariamente unico e irripetibile sarebbe stata auspicabile una impostazione all'avanguardia per innovazione... Forse non sarebbe stato possibile, ma per Schlaich l'andare oltre era scritto nel suo DNA.

Più recentemente, forse l'ultima delle sue personali azioni professionali, ebbi il privilegio di presiedere un gruppo di lavoro internazionale che comprendeva anche Lui, con il compito di valutare l'ammissibilità del progetto di un ponte strallato sul Corno d'Oro a Istanbul in corso di esecuzione da parte dell'impresa Astaldi e che l'Unesco aveva messo in discussione, minacciando di mettere "in pericolo" la collocazione di Patrimonio dell'Umanità di Istanbul stessa. Ebbene anche con il Suo contributo, riuscimmo con opportune modifiche, a farlo approvare. Enorme soddisfazione!

Grande amico e maestro, a Schlaich ho avuto anche l'onore nel 2003 di conferire la laurea in architettura HC allo IUAV di Venezia, cui sarebbe seguita nel 2009 analogo riconoscimento ad un altro grande

progettista, Man Chung Tang presidente della T.Y.Lyn International. A testimonianza di una attenzione alla qualità della progettazione architettonica strutturale.

Ho anche visitato con grande emozione a Stoccarda assieme a Roberto di Marco, la sua straordinaria mostra LIGHT STRUCTURES, che successivamente portammo a Venezia a Milano e a Firenze.

È stato soprattutto un grande Uomo. Attento ai bisogni delle persone, all'ambiente sociale, alla valorizzazione dei lavoratori locali. Ricordo che per il suo ponte di Calcutta volle impiegare manodopera indiana ricorrendo alle chiodature forgiate a mano per venire incontro ai bisogni della collettività locale.

Ancora voglio qui ricordare la sua instancabile attività di promozione per l'impiego dell'energia solare attraverso ampie distese di pannelli e alte ciminiere posizionate in aree desertiche.

Possiamo senz'altro definire Joerg Schlaich un grandissimo maestro di accademia di professione e di vita.

Al figlio Mike, ora professore a Berlino, e alla sua famiglia la mia vicinanza di cuore.

Enzo Siviero
October 2021

IN JÖRG SCHLAICH'S MEMORY

Enzo Siviero 17.10.22

Jörg Schlaich passed away on Saturday 2nd September after a long illness. His son Mike, his worthy heir, has given us the news. To my indelible memory of our sincere friendship, I wanted to start by reporting **Marco Menegotto's** beautiful statement which I write down here in full:

"Jörg Schlaich was a very affable person and ready to help others, both on the technical- scientific and the human level.

I met him when he was the president of the IABSE "Concrete" Commission and I was the deputy, then his successor.

Later we met at IABSE and at Fib and exchanged various visits; I have always thought of him as a person of great value. His father was a Protestant pastor who housed the mentally disabled and Jörg may have formed an understanding and generous mind at that time.

He was an Honorary Member of AICAP and loved Italy, which he never missed an opportunity to visit. He told me that the first time was when he was 17 - he came by bicycle from Stuttgart to Rome. Here, he was amazed by the new atrium of the Roma Termini railway station, with its very modern and very airy roof, and made the decision to become a structural engineer! What an honor! Imagine what a loss for Structural Engineering (and Architecture) if he hadn't come here!

In addition to being a great scientist, scholar and world-famous designer, Jörg was a sportsman and a gentleman, but above all he was profoundly human. He arrived at the FIP Symposium in Jerusalem flying with René Walther's Piper. In 1999, after the Serbian war, in a seminar in Belgrade on the reconstruction of bridges over the Danube, he spoke of peace rather than bridges. With me he was kind enough to praise - in the absence of large structures - a self-construction project for a competition announcement for social housing in Central America.

I shouldn't even say that he was the greatest engineer of the second half of the twentieth century because that's really obvious."

MM

There! I wanted to begin this statement in this way because little is known about Jörg Schlaich's humanity.

Fritz Leonhardt's pupil. Frei Otto's epigone, whose legacy he

collected by merging two institutes in Stuttgart, unifying them after winning the tenure at MassivBau.

He synthesized the Conceptual design of Structures of which he was certainly the greatest supporter at an international level.

Perfect interpreter of the triad - very dear to me too - Research-Teaching-Profession. A great man who made his life a mission as an example for everyone. Born in 1934, in addition to his engineering studies in Stuttgart, he also dedicated himself to architecture by attending an Academy. This also includes his actions and constant thoughts on “being cultured”.

In terms of research, he theorized the STRUT AND TIE METHOD in an exemplary way, trying - albeit unsuccessfully, attempt of which I myself was a witness - to introduce it in the Model Code 1990 Fip-CEB. For all structural engineers this method serves as an essential point of reference for the functioning of the building bodies where it is not possible to trace them back to de Saint Venant’s hypotheses.

At a professional level he tried his hand at a very young age with the well-known stadium covers of the 1972 Munich Olympics. Subsequently with his own studio SBP he built numerous bridges and large roofs over the decades, literally “inventing” new structural schemes, admirably blending - as already mentioned - Architecture and Structures, quickly reaching major global levels. With these works and numerous conferences, he was able to inspire entire generations of designers. I myself invited him to IUAV in Venice several times and he, with his very dense and engaging way of expressing himself, knew how to enchant students and colleagues. I too remember that he once flew to Venice with René Walther’s Piper, arousing our deepest admiration. In a memorable conference promoted by me in Venice in 2000, entitled *THE WORLD OF BRIDGES*, where we had invited 24 of the greatest designers, 12 Italians and 12 foreigners, Schlaich’s presentation was certainly the most followed and appreciated by all. On that occasion, I also intended to promote a professional association called IBC (International Bridge Consulting) with Juan José Arenas de Pablo, Michele Mele, Roberto di Marco and some young people. It was an incredible display of trust in me on Jörg’s part, for which I was very grateful for its symbolic significance. It didn’t have much following, but it doesn’t matter. The gesture had already said it all.

In this regard, here is **Roberto di Marco’s** statement:

“Talking about Jörg’s ability to reexamine and innovate known structural forms is natural: for my architectural students he constituted a reference point for a kind of architecture which is not

simply just built, but also described and designed.

But it is to the willingness to put his authority at the service of activities aimed at spreading harmony between works considered eminently functional, bridges and the environment in which they are inserted that my memory refers.

These were the years in which, faced with a certain repetitiveness in terms of bridge projects, Enzo Siviero proposed the creation of an "International Bridge Consulting" association, with Juan José Arenas de Pablo, Michele Mele, myself and some young people, able to participate in project and design competitions not only for the consistency of the turnover but for the innovative skills.

Jörg joined immediately and I, proud to have him as a partner, was amazed by his trust and availability.

The association only partially managed to achieve the goals it had set itself, but I discovered an unprecedented trait in Jörg: he was ready to try his hand, unconditionally, in a proposal that would convince him: ours had seemed such a proposal to him."

RDM

With my colleague Marcello Arici from Palermo, we invited Schlaich to a memorable conference in Taormina, together with numerous other designers. On that occasion, when asked about the Messina Bridge project, he answered in all sincerity that for such an extraordinarily unique and unrepeatable project it would be desirable to have an avant-garde approach in terms of innovation... Perhaps it would not have been possible, but for Schlaich to go further was written in his DNA.

More recently, I had the privilege of presiding over an international working group that also included him - this was perhaps the last of his professional actions - with the task of evaluating the admissibility of the project for a cable-stayed bridge over the Golden Horn in Istanbul which was in the course of execution by the Astaldi company and that Unesco had questioned, considering it to "endanger" the placement of Istanbul's World Heritage Site. Well, thanks to his contribution, we managed to get it approved with appropriate modifications. What a huge satisfaction!

A great friend and teacher, I also had the honor in 2003 to confer to Schlaich an HC degree in architecture at IUAV in Venice, which was followed in 2009 by a similar award to another great designer, Man Chung Tang, president of T.Y.Lyn International. This shows how much attention to the quality of structural and architectural design he put in his works.

I was also very excited to visit in Stuttgart together with Roberto di Marco his extraordinary exhibition called LIGHT STRUCTURES, which we subsequently brought to Venice, Milan and Florence.

Above all else, he was a great man. Attentive to the needs of people, the social environment, the appreciation of local workers. I remember that for his bridge in Calcutta he wanted to employ Indian labor using hand-forged nails to meet the needs of the local community.

Here again I want to recall his tireless promotional activity for the use of solar energy through large fields of panels and tall chimneys positioned in desert areas. We can certainly define Jörg Schlaich as a great teacher, both on a professional level and in life.

My heartfelt closeness to his son Mike, now a professor in Berlin, and to his family.

Enzo Siviero
October 2021

LIGHTWEIGHT STRUCTURES

Jörg Schlaich and Mike Schlaich
Schlaich Bergermann und Partner, Consulting Engineers,
Stuttgart and Berlin, Germany
www.sbp.de

INTRODUCTION

Any structure designed intelligently and responsibly aspires to be „as light as possible“. Its function is to support „live loads“. The dead loads of the structure itself are a necessary evil. The smaller the ratio between a structure’s dead load and the supported live loads, the „lighter“ the structure.

We realize immediately that a suspension bridge with tensioned cables is obviously lighter than a truss bridge with welded bars which in turn is lighter than a box girder bridge made of concrete. This leads us to the question why so few suspension bridges are being built and only for large spans and we intuitively understand that the demand for lightness is not the only criterion when designing structures.

Indeed, „natural loads“ are the enemy of lightweight structures. These structures tend to deform heavily under snow and temperature changes, they are sensitive towards wind-induced vibrations, they may tear (the structural engineers’ trauma of Tacoma), but they easily withstand earthquakes. Another stern adversary of lightweight structures are today’s high labour costs and the imprudent use of natural resources. This promotes massiveness and hinders the filigree.

But before we discuss how to design lightweight structures we need to ask ourselves whether or not lightweight structures today are worth the effort to be promoted and developed.

The answer is yes! From an **ecological, social and cultural** perspective lightweight structures have never been more contemporary and necessary than today.

The **ecological** point of view: Lightweight structures are material-efficient because the materials strengths are optimally used. Thus no resources are wasted. Lightweight structures may usually

be disassembled and their elements are recyclable. Lightweight structures curtail the entropy and therefore are superior in meeting the requirement for a sustainable development.

The **social** point of view: Lightweight structures create jobs because filigree structures demand carefully designed labour-intensive details with a great expenditure in planning and above all manufacture. The intellectual effort replaces the physical effort, now time and craftsmanship supersede the extruding press - the joy of engineering instead of massiveness. But as long as our modern economy equals working hours with costs, we merely pay the mining costs of the raw materials and the overall „external costs“ are not even added, lightweight structures will be more expensive than bulky structures with the same function.

The **cultural** point of view: Lightweight structures, built responsibly and disciplined, may contribute heavily to an enriched architecture. Light, filigree and soft evokes more pleasant sensations than heavy, bulky and hard. In the typical lightweight structure the flow of forces is visible and the enlightened care to understand what they see. Thus lightweight structures with their rational aesthetics may solicit sympathies for technology, construction and engineers. They may help us to escape the wide-spread monotony and drabness in today's structural engineering which in turn will become again an essential part of the building culture.

PRINCIPLES OF LIGHTWEIGHT STRUCTURES

How to create lightweight structures? When designing lightweight structures we have to

firstly remember a most unfavourable characteristic of the dead loads: The thickness of a girder under bending stress, supporting only itself, increases not only proportional to its span (which is often falsely assumed), but also with the span's square! For example if the girder with a span of 10 m has to be 0.1 m thick, its thickness increases with a span of 100 m not only 10fold but 10 x 10fold. Consequently the girder has to be 10 m thick and its total weight increases by the factor 1000!

Already Galileo Galilei was aware of the importance of scale. He demonstrated this by comparing the tiny thin bone of a bird with the corresponding big bulky one of a dinosaur (Fig. 1). This teaches us

that increasing spans increase the weight of structures, consequently gratuitous large spans are to be avoided.

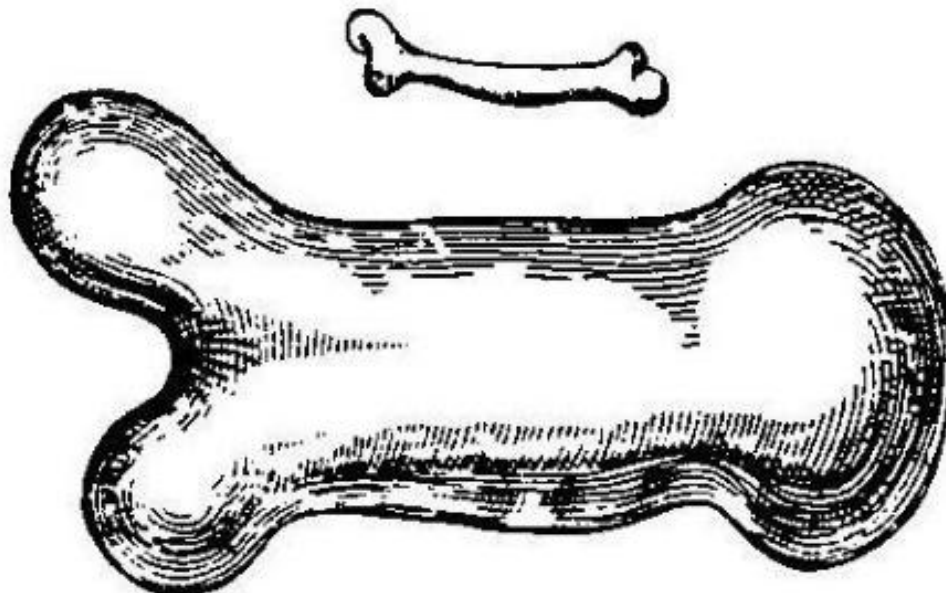


Fig. 1: Galilei's demonstration of the scale effect

But this law of nature about scale may be circumvented with some tricks, by

secondly avoiding elements stressed by bending in favour of bars stressed purely axial by tension or compression, i. e. dissolving the girder. Basically this is always possible as demonstrated by the truss girder. With struts and ties the entire cross-section is evenly exploited without anything superfluous. Bending completely stresses only the edge fibres while in the centres dead bulk has to be dragged along.

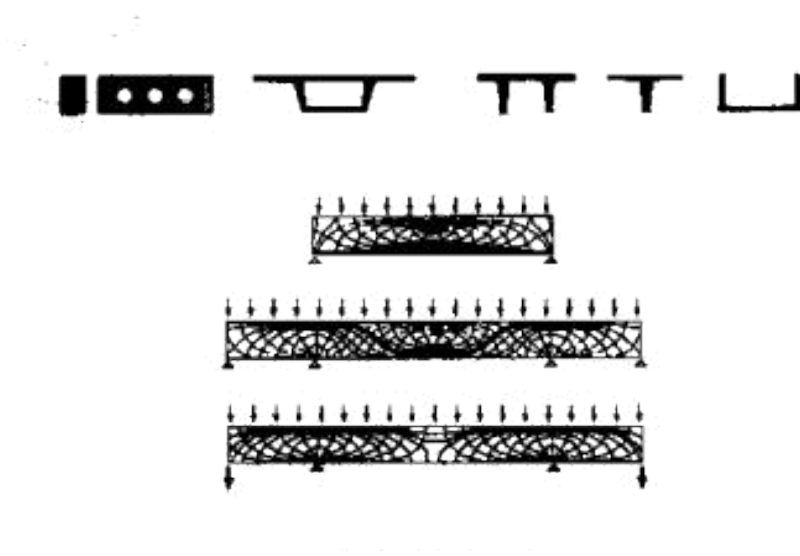
Here ties in tension act apparently more favourable than struts in compression because they only tear if the material fails, while slender struts fail due to buckling, i. e. a sudden lateral evasive movement. This can easily be tested with a long bamboo stick. We cannot break it with our bare hands, but if we bear down on it, it buckles quickly. These efficient tension stressed elements become

thirdly even more efficient with increasing tension strength β and decreasing density of the material γ ,

i.e. with increasing rupture length β/γ . This clear value represents the length a thread can reach

hanging straight down until it tears under its dead load. Wood is more efficient than steel and natural and artificial fibres do even better.

These first three approaches to lightweight structures introduce us already to the entire multitude of forms in bridge engineering. We recognize (Fig. 2, starting from the top) the dissolution of the girder into the truss and then (left) the arch structures which carry their loads mainly by compression and their inversion (right) the suspension structures which make use of the especially favourable tensile forces. At the bottom are the most marginal structures, the pure arch or the cable suspended between two rock faces. But these latter ones are useless, because they deform too much under loads. But in between the upper and lower structures there are the most diverse solutions: arches and suspended cables stiffened by secondary girders in bending and all kinds of fastenings, deck-stiffened arches, strutted frames (left) as well as cable bridges and suspension bridges etc. (right). The further we move down in Fig. 2 the lighter it becomes but also the more critical with respect to wind-induced vibrations – and this represents the challenge and the attraction of bridge engineering.



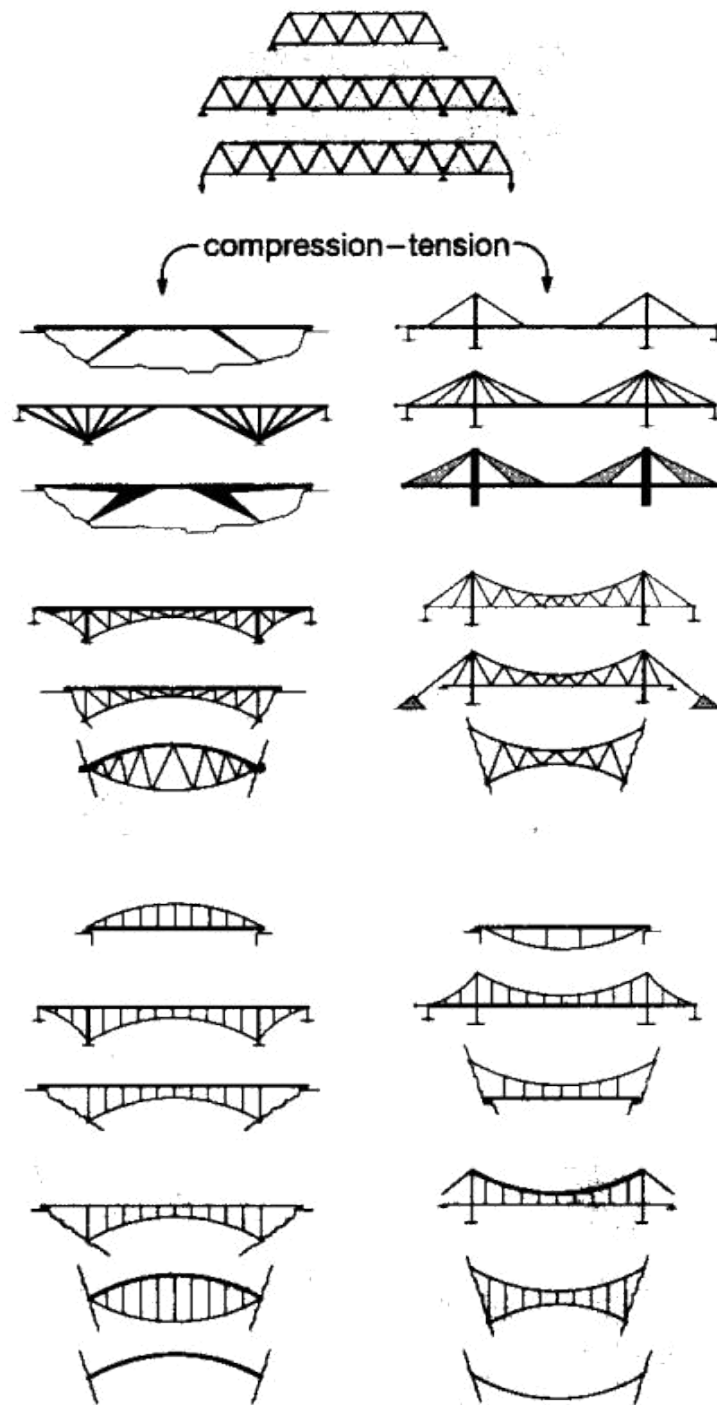


Fig. 2: The evolution of bridges

The keen observer of today's bridge engineering will find that a rather pragmatic attitude prevails, structures are being built "as heavy as justifiable". Solid girders are used up to a span of about 100 m, arches and trusses respectively up to approximately 250 m. Dead loads at least five times the live loads are tolerated. Beyond approximately 300 m the dead load becomes so dominant that, as the only alternative, tensile „lightweight structures" remain: up to about 1000 m self-anchored suspension and cable-stayed bridges and for even greater spans back-anchored suspension bridges.

The Pont de Normandie in France spanning 856 m and the Tataru-Bridge in Japan spanning 890 m are the world's largest cable-stayed bridges soon to be superseded by Sutong and Stonecutters Bridge in China and Hong Kong respectively. The largest suspension bridge with a span of 1990 m is the Akashi Kaikyo Bridge in Japan. The suspension bridge proposed for the crossing of the Straits of Messina spanning 3000 m is to be suspended from 4 cables each 1.7 m in diameter. These cables consume already half of their load bearing capacity to support themselves and only one half remains for the actual bridge and the live load which remains insignificant compared to the dead load of the cables and the deck. By definition this is by no means lightweight, but at such span, today's materials do not permit anything lighter - we have reached the limit - unless, steel cables can be replaced by carbon fibres with a significantly greater β/γ -value.

A strikingly ingenious trick to achieve lightness should be addressed briefly, i. e.

fourthly prestress or pretension which permits to transform unfavourable compression stress into favourable tension stress (Fig. 3). The example shows a quadrangle of slats with crossed cables. The diagonal cable receiving compression will not become slack but shares the load because it is

prestressed. Initially before applying the outer load this cable was exposed to pretension, thus when compressed it will not experience compression but a reduction of tension which is the static equivalent. This procedure permits the creation of very light cable girders and cable nets which act like ideal structures with tension and compression resistant elements or like membrane shells.

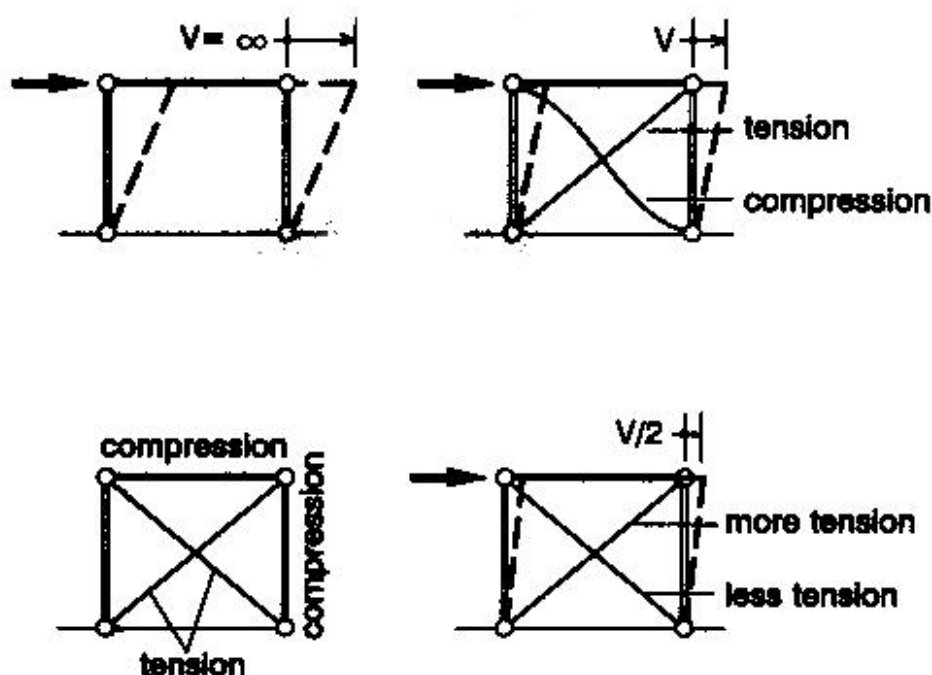


Fig. 3: The principle of prestress (Top left: unstiffened kinematic system; Top right: The diagonal in compression becomes slack and only the diagonal in tension is active; Bottom left: prestress: before loading the diagonals are shortened i.e. pretensioned; Bottom right: in a prestressed system both diagonals share the load)

The basic principles of lightweight bridges also apply to buildings such as roofs over large sports arenas or fair pavilions or industrial plants lending an individual character and a human scale to these structures. Since the gap between these cable girders still has to be spanned with transversal girders using bending and thus resulting in semi-heavy or semi-light roofs, the final step is inevitable

fifthly the lightweight spatial structures, the double curved space structures with pure axial stress, called membrane stresses (Fig. 4). These structures are not only extremely light but they also open up a whole new world in architecture, an unsurpassable variety of forms which is not yet exhausted, by no means. Just like bridges, these structures transfer their loads predominantly by compression shells or domes (Fig. 4, left), or by tension cable nets and membranes (right). In between are the plane space structures - the slabs and the space frames.

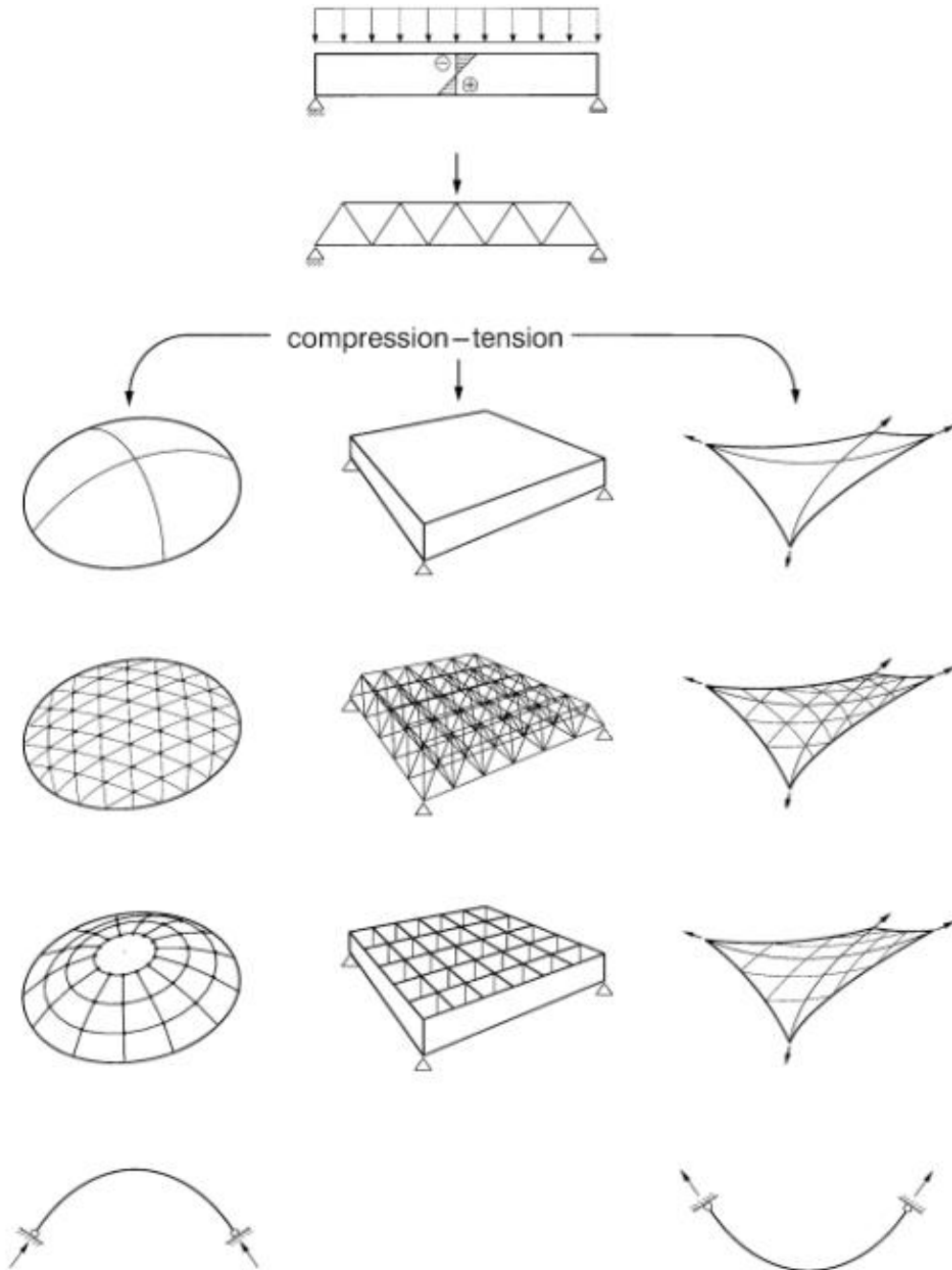
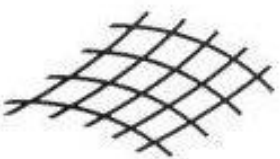
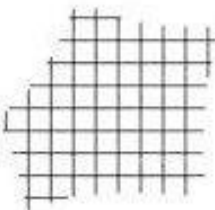
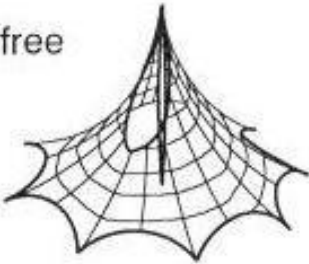
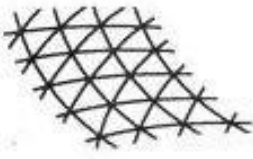
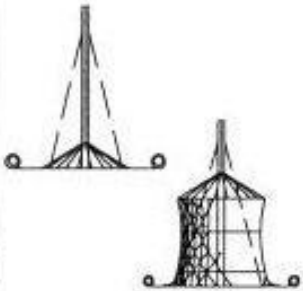
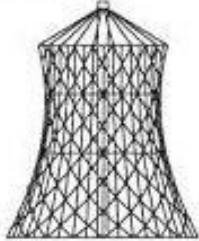


Fig. 4: The evolution of lightweight spatial structures

Despite the extremely thin walls of shells and space domes their curved shape stabilizes and prevents them from the dreaded buckling. And applying prestress protects the extraordinarily lightweight nets and membrane from the effects of wind-induced vibrations. The two principal directions of the nets and membranes are mechanically stressed against each other resulting in the typical saddle-shape with an anticlastic curvature, or, if pneumatically stressed by creating an internal air pressure or a vacuum, resulting in a dome shape with synclastic curvature. This can be mastered with modern computers. Manufacture and, as a consequence, costs are more likely to limit the scope of these lightweight spatial structures. Expensive formwork and complicated cutting patterns are required for the manufacture of these double-curved surfaces (Fig. 5). The details of tensile structures and membranes are complicated and have to be manufactured with extreme precision.

But in recent years the textile membrane structures have made a remarkable progress. Since they may be folded they are even used as convertible structures. This marked the beginning of a whole new era in structural engineering completely changing life in our capricious climate. The future is now!

STRUCTURE	MANUFACTURE	GEOMETRY
 <p data-bbox="323 1547 571 1585">SQUARE NET</p>		<p data-bbox="995 1346 1066 1384">free</p> 
 <p data-bbox="272 1883 608 1921">TRIANGULAR NET</p>		<p data-bbox="995 1637 1155 1675">restricted</p> 

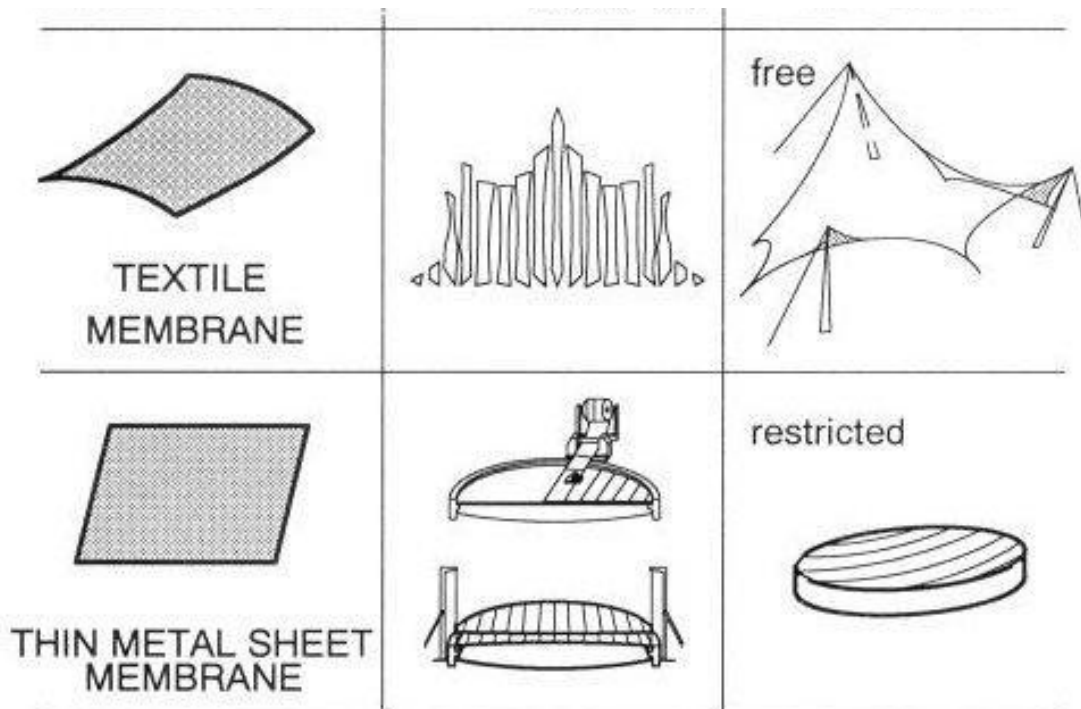


Fig. 5: The geometry and manufacture of typical double-curved lightweight structures

Achieving lightness is a heavy burden, because lightweight structures challenge the boundaries set by the theories of statics and dynamics. The fancy materials put the technologies to the test and the complicated three-dimensional structures dare the manufacturing procedures.

Lightweight structures tempt the dedicated engineer, because they - exemplary for this profession - equally and simultaneously address his knowledge, his ability and his experience as well as his imagination and his intuition. With lightweight structures the engineer is able to award the adequate visual expression to an ingenious and efficient structure thus contributing to building culture.

When we combine some of the earlier figures an order of all structures light-weight and “massive” could look like the one in Fig. 6

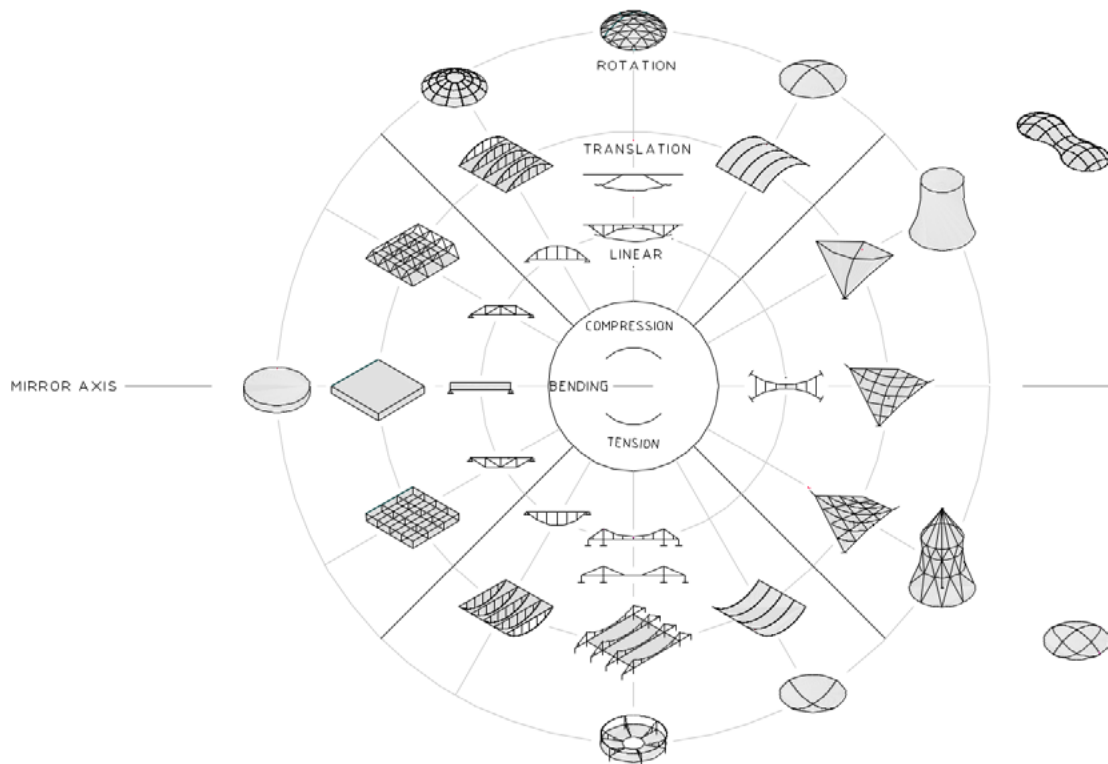


Fig. 6 An order of structures

Over the years, the authors and their colleagues tried to apply the principles of lightweight to all the types of structures shown in Fig. 6 including bridges, towers, concrete shells and cable net, membrane, and glass-covered roofs. Projects will be presented during the fib-days and a selection of photographs can be found at www.sbp.de.



JÖRG SCHLAICH

AESTHETICS IN CABLE-NET AND MEMBRANE STRUCTURES

Estratto da:

AA.VV., *Costruzioni oggi e domani*, Collana Architettura e Strutture, vol. 1, CEV, Padova, 1992.

There are no general rules leading to the aesthetic quality of structures like bridges, towers, wide span roofs etc. However, there are ways and means accessible to every structural engineer which lead in the right direction, because nobody will question that light, transparent, filigree evokes more positive reflections than heavy, bulky, clumsy, and diversified, variegated and harmonic is more appealing than uniform, monotonous and confused.

One possibility to add lightness and, at the same time, variety to the visual shape of structures is to avoid bending instead of direct forces. Members loaded by direct or axial forces make full use of the strength of the material, and mainly tension members are most efficient because they have no stability problem and therefore tend to be light.

However, there are almost no pure compression or tension structures. A thin arch, a hanging cable or a very thin membrane would not be stable under the natural loads and buckle or flutter. They further need to be supported or suspended at their periphery. This calls for combinations of compression structures with tension members vice versa and — seeming opposite to the initial design aim — with members acting in bending.

It is just this combination, this antithesis which challenges the creativity of the designer and which rewards him, if he succeeds, with a natural light and aesthetic structure because the way it is stabilized characterizes a light weight structure with respect to safety, fatigue, durability, space requirements, anchor forces, manufacture and erection, economy, aesthetics etc.

Whether stabilization is achieved by curvature of the surface only or whether stabilizing weight or members in bending are added, will however reflect on the volume underneath the structure and therefore conflict with the usual space requirements. A free shape will further usually not permit to equilibrate the compression

and tensile reactions within the structure itself but ask for individual anchorages. Mainly their horizontal components, which are usually large, ask for costly abutments and anchors. Finally the methods of manufacture, prefabrication and erection of curved surfaces have a strong impact on the overall design. It is, of course, completely impossible to cover all what been touched above in one paper with sufficient depth. Beyond that it would be necessary to cover the specific materials involved in these structures, wires, cables, membranes including their detailing, anchorages, saddles, nodes, their behaviour under static and dynamic loading and their corrosion protection and maintenance. Therefore, furtheron, this paper will be more or less restricted to the lightweight cable — and membrane structures including some projects the author was involved in. Special emphasis will be given to the interrelation between the double curved geometry, the manufacture and the load-bearing behaviour of such structures.

Cables exhibit all of the properties which can be expected of highly efficient tension members: they are made of thin cold-drawn wires which can be much stronger than hot-rolled sections. They act in direct tension, which means that full use of their strength can be made, as opposed to members acting in bending or compression. Cables may be stabilized by weight, pretension, or combination with members in bending (hybrid structures).

It is common to consider a rigid structure to be superior to one which is movable or undergoes large deformations. However, especially for cable structures, this is not generally, true because the rigidity will have to be paid for with large fluctuating stresses in certain cables and their anchorages, mainly in those which are short as compared to others. This will give rise to fatigue problems. On the other side large deformations as such are not negative as long as they do not cause functional problems (e.g. to the railroad traffic on a bridge) or result in dynamic instability.

Since stabilization by weight, i.e. the hanging roofs as well as hybrid structures, e.g. the suspension and the cable-stayed bridges are quite common, we will restrict the following to prestressed double curved cablenet and membrane structures.

A prestressed structure is characterized by its eigenstresses which exist without any external load. The geometry of the structure and the prestressing forces in all members are directly

interrelated. The main task is to find the exact cutting pattern, i.e. the “compensated” (or reduced) length of each cable element. For that the exact (non-linear) stress-strain, behaviour of the cables must be known from tests. The cutting pattern of complicated structures requires the use of computers.

Cable girders are the most typical two-dimensional prestressed structures. Two cables with opposite curvature are connected by straight tension (or compression) members. Under load the tension in the sagging cable increases while it decreases in the hogging cable.

If the sagging and hogging cables are arranged in layers crossing each other directly, the result is the cable-net with its typical anticlastically curved surface.

With one layer in each direction, i.e., a total of two layers, quadrangular meshes are generated and such a net is non-rigid in its plane and therefore quite deformable under loads. This is even more true of nets with polygonal meshes, but these are not of practical interest because they are so difficult to manufacture.

On the other hand nets with quadrangular meshes are of major importance, because with their uniform mesh widths they are easy to manufacture and to erect. The square net is prefabricated on the found, fixed to its edge cables and lifted. It assumes the shape prescribed by the cutting pattern, simply by change of the mesh angles.

The cutting pattern as such is restricted to the last mesh at the edge cable only.

So these nets permit an unlimited variety of shapes. They are more adaptable to arbitrary geometrical boundary conditions than any other space structure.

This is mainly true if the net is bordered by edge cables which carry its forces to discrete points of support. The designer must apply all his ability, experience and sense of responsibility to make reasonable use of these possibilities without exaggeration. He must be aware that the advantages of the quadrangular net must be paid for: It can carry loads only in two directions, i.e., it has not the properties of shells and membranes with principle forces in any

direction. It needs high prestressing force, which lead to high costs, if the curvature is not sufficient to limit deformations.

Amongst these deformations mainly variations of the mesh angles under load may be responsible for problems with regard to the cover of the net. This became most evident with the cover of the olympic roof where wide neoprene joints had to be provided between the 3 m x 3m translucent plexiglass sheets, to keep them free from the angular displacements of the net under snow load. On the other hand this roof is the best example for the architectural scope of this type of cable-net. It is now 20 years in service without the slightest problems and only nominal maintenance expenses.

This roof stands at the beginning of modern constructivism in architecture and it also brought back cast steel into structural engineering.

The roof over an ice skating rink was built about ten years later. With its more regular geometry and an arch, which simultaneously carries the net and is stabilized by it, it was relatively economical. It further showed that different materials, cable-net, wood, plastic cover correspond very well.

The problems of the quadrangular net are avoided with a three-layered net with triangular meshes. It has the load-bearing behaviour of an ideal membrane shell, provided no cable becomes slack. However, these advantages have to be paid for with restrictions in geometry and manufacture. With triangular nets only regular forms, such as rotational surfaces, are possible if manufacturing difficulties are not to rule out their application altogether. There are up to now very few examples of this net type. The cable-net cooling tower at Schmehausen demonstrated the safe erection of such large towers by a simple lifting procedure. It also became clear that with cable-nets very large cooling towers are possible which are very unsensible against seismic forces and settlements.

An interesting combination of the square mesh in form of a synclastically curved grid with prestressed cables running diagonal, results in a new type of dome shell structure. This type combines maximum translucence with free geometry. Two applications, for a spherical dome and for a L-shaped transition between two joining cylindrical shells show the wide variety this concept offers.

Membrane structures also have double curved surfaces. They are made from thin and flexible membranes, fabric or metal sheet, able to act in tension only, not in compression (contrary to shells which also can act in compression and therefore need a certain bending stiffness). For stabilization membrane structures need to be prestressed, as it is the case with cable-nets resulting in an anticlastic double curvature. Membrane structures may also be prestressed pneumatically by airpressure or suction which results in synclastic double curvature.

Textile membrane fabric behaves due to its woven basic material with respect to its load bearing behaviour alike the cable-net with two layers, however, due to its cover it must be manufactured differently.

A cutting pattern must be produced with the help of an exact model or better a computer, and its real dimensions under the prestress ad chose must be compensated before cutting the strips, applying the real biaxial stress-strain-behaviour of the fabric. After the roof has been sewn and welded from these strips, it can be folded in the shop, brought to the site, unfolded, fixed to the edge cables and clamps, lifted and prestressed in a simple way.

A major problem of some fabrics, such as on polyester basis, consists in its creep, which makes them loose prestress with time. Therefore, and since the strength of polyester fabric is limited, glass-fibre or even Kevlar-fabric with less or little creep and an ultimate strength up to 600 kN/m sometimes are used. With higher strength the ultimate strain of these materials decreases and their modulus of elasticity increases, which calls for very accurate cutting patterns.

The construction of the cable-net cooling tower at Schmehausen made evident that very large light weight cooling towers are feasible and that they become very economical, if instead of a cable-net and a cover prestressed membranes are used.

This made it worth to follow up the idea of the solar chimney to produce electricity from solar energy.

A greenhouse produces warm air which creates an upwind in a chimney, the latter driving a turbine, placed at the base of the chimney. Studies and measurements from a prototype showed that with very high chimney tubes, say 600 to 1000m high, this energy can

be competitive in cost.

Such large tubes may be made, as cooling towers, either from concrete or membranes, depending on the local situation. Such a large membrane tower could be made from several units piled up on top of each other and guyed by cables.

Since even the most advanced fabric materials deteriorate with time, there have been many attempts to use thin metal sheets for tension structures. Since, however, these cannot be folded for transport, the problem of manufacture of such double curved surfaces becomes very severe. If one, however, remembers that the ultimate strain of thin stainless steel sheets is up to 50%, one will find that plastic deformation can be applied. After a welding machine was developed for 0.3 to 0.5 mm sheets, inflation tests with a polyhedron and many other tests showed the feasibility. The geometry of the cushion was so perfect, i.e., the plastic deformation overcame all welding wrinkles so completely that the question arose, where it could be made use of, because tension structures need not to be so accurate. The result were solar concentrators, metal sheet drums made concave by deflation which concentrate the solar rays in a focus to be converted into electrical energy there.

This became possible only because this ring is guyed by prestressed cables in the type of a spokes wheel. Thus light weight structures do not open only new ways in building construction but open also new and very useful fields of activities to structural engineering.

Università IUAV di Venezia

8 marzo 2003

Cerimonia di conferimento della laurea HC al Prof. Ing. Jörg Schlaich

Scusate se devo parlare in inglese. La prima cosa che vorrei dire è che è un grande onore per un ingegnere come me essere qui e ricevere questa onorificenza così importante. E non è soltanto per il fatto di essere ingegnere, per questo tipo di onorificenza, ma anche per la città di Venezia e soprattutto perché io sono qui, in questa facoltà di architettura così importante a Venezia. È una facoltà importante perché unisce l'architettura al campo dell'ingegneria. E penso che questo sia un riconoscimento molto importante sia per me sia per tutti i miei colleghi. Perché a Venezia si insegna l'architettura e l'ingegneria e si può raggiungere un legame molto stretto tra queste due facoltà molto importanti. Per cui il fatto che l'università di architettura sia anche l'università disponibile ad andare incontro all'ingegneria è molto importante e insegna che la forma e la tecnica architettonica possono essere anche usate e applicate nel mondo delle arti.

Mi hanno dato venti minuti di tempo per parlare di un argomento molto interessante per me e spero anche per voi. Ho scelto l'argomento dell'energia rinnovabile perché penso sia un tema molto importante ai giorni nostri. Come diceva il rettore, professor Folin, bisogna aprirci alle nuove tecnologie per migliorare l'ambiente in cui viviamo. Penso che l'energia, soprattutto l'energia solare, sia un argomento fondamentale per sviluppare le risorse di cui disponiamo oggi, che anche la facoltà di architettura coglierà...

Per quanto riguarda la spiegazione di come potremmo ottenere un'energia rinnovabile, abbiamo due tipi di apparecchiature: la prima è il disco di Schierling/Schilling, la seconda è il disco solare. Vi spiegherò molto brevemente come l'ingegneria strutturale può essere utile a sviluppare tali settori.

Qui spiega come spesso lui si occupi di coperture fisse o mobili per stadi, anche stadi del ghiaccio dove si trovano queste coperture fatte a membrana. Questo è un esempio di stadio del ghiaccio, questa è una copertura in acciaio inossidabile: sono due strati molto sottili, gonfiati come a formare un grande cuscino. Infatti un giorno

noi sostituiremo questo tendaggio di tessuto, che non può avere una durata ottimale, con un sottile foglio di acciaio. La domanda è: come possiamo strutturare qualche cosa che proviene da questi tagli molto sottili di acciaio inossidabile per fare una superficie liscia? Quindi da la forma che ha questo sottile... come può prendere questo... ed essere unito e quindi prendere una forma omogenea? L'unica possibile soluzione è unire i diversi strati di acciaio inossidabile e gonfiarli all'interno in modo che si crei una struttura uniforme. Così abbiamo unito tra di loro vari strati di acciaio inossidabile e abbiamo fatto quasi una copertura, un disco, abbiamo messo un disco sopra l'altro e ci abbiamo soffiato dentro aria. Gli strati si sono gonfiati e hanno formato un cuscinone. Ognuno di questi strati di acciaio inox ha uno spessore di 0,2 millimetri e una resa ottimale. Però facendo questo tipo di lavorazione, quindi gonfiando, i due strati hanno una resa talmente ottimale che si possono sovrapporre dei pesi e comunque geometricamente sono perfetti. Le qualità che ne derivano sono qualità ottiche. Abbiamo fatto la stessa cosa prendendo due dischi di acciaio inossidabile: ma invece di soffiarci all'interno abbiamo aspirato l'aria, ottenendo così un disco concavo. Questi dischi di Schierling/Schilling attirano i raggi solari che poi vanno a colpire un motorino di celle voltaiche, creando così energia elettrica; hanno un diametro di 18 metri e producono 50 Kwatt, naturalmente sono messi in posizione obliqua in modo da attirare in modo ottimale i raggi solari. Qui adesso potete vedere un altro tipo di design dello stesso disco di Schierling/Schilling. Possiamo osservare la figura del motorino con la facciata di celle voltaiche che attirano la luce solare e di conseguenza producono energia elettrica. Naturalmente, come ho già detto, queste cellule voltaiche hanno dei conduttori elettrici che producono energia elettrica. Quello che ci chiediamo è: come facciamo a ottenere energia elettrica la notte, quando non c'è la luce del sole? Abbiamo visto che – specialmente nei paesi meno sviluppati dove ci sono ampi allevamenti di bovini e suini – noi possiamo ottenere dal materiale organico un biogas che può essere utilizzato durante la notte per produrre energia elettrica. Pensiamo che questo sia un modo ottimale per produrre energia elettrica in quei paesi dove c'è carenza di strutture e di possibilità economiche.

Il secondo sistema che spiegherò brevemente è il cosiddetto "camino solare" o "torre solare". A Calcutta noi abbiamo costruito il primo, grande ponte. Abbiamo visto che è stato possibile farlo erigere dal popolo, dagli indigeni. Quindi abbiamo dovuto usare la tecnica dei rivetti. In queste immagini potete vedere gli indigeni del posto che lavorano a questo ponte; sono stati prodotti milioni e milioni di

rivetti per la costruzione.

Da questa esperienza abbiamo imparato due cose: la prima è che le infrastrutture possono creare forza lavoro, la seconda cosa è che queste persone sono capaci e riescono a creare forza lavoro, se glielo permettete. Abbiamo anche capito che è molto importante la creazione di energia. In questo grafico possiamo vedere qual è il tenore di vita di queste popolazioni e la media del consumo energetico. I paesi in via di sviluppo non hanno energia, mentre noi abbiamo un tasso di energia molto elevato e quindi, all'opposto che da noi, là la popolazione è in aumento. La cosa migliore sarebbe fermare questo incremento delle nascite, però noi per fare questo dobbiamo anche dare un taglio alla nostra produzione di energia. Nei tempi trascorsi abbiamo costruito torri molto alte per la televisione e cavi... abbiamo fatto un progetto dove si vede una torre di raffreddamento che possiamo chiamare "scambiatore di energia". Mettendo queste torri una sopra l'altra possiamo ricavare un'unica torre molto alta. Se per esempio nel mezzo di una grande serra noi poniamo una di queste torri, abbiamo la possibilità di ricavare energia termica che andrà a scaldare l'acqua che scorre attraverso questa serra. Come vedete, la luce del sole viene attirata dalla torre di cemento armato che poi riscalderà l'aria all'interno; quest'aria poi sarà bloccata, non uscirà perché all'estremità della torre c'è una lastra di vetro, per cui si creerà una circolazione forzata verso il fondo e attraverso un'elica si scaldereà l'acqua di tutte le condutture sotterranee. Se noi scaldiamo queste condutture durante il giorno, le stesse durante la notte scalderanno l'aria. In questo modo avremo 24/24 ore di produzione di energia termica. In Spagna abbiamo costruito un prototipo alto 200 metri di larghezza per 200 metri di altezza; come potete vedere, la torre è anche la turbina. Alla base di questa torre di vetro c'è una tettoia, quindi possiamo convertire questa energia in forza lavoro. Dopo questa esperienza di piccoli impianti, siamo in grado di costruirne altri molto più grandi. Voi direte che probabilmente siamo pazzi a fare una cosa del genere, cioè costruire una base di vetro per una torre di 1 Km di altezza che produce 200 megawatt di energia. E questo è un impianto davvero molto importante per dare energia 24 ore su 24. Naturalmente il tempo non ci consente di entrare in una particolareggiata descrizione, però vi assicuro che ci sarà la possibilità di avere tutto dettagliatamente scritto.

Quanto alla relazione tra i costi, per creare strutture di questo genere i tassi di interesse sono molto bilanciati, quindi abbastanza bassi. Se avete un tasso di interesse del 6%, l'energia solare vi viene a

costare molto meno del petrolio o di altre fonti di energia. Vorrei dire che questa torre solare è composta da vetro, cemento e cemento armato... quindi la cosa più importante è che da qui si ricava... tutto questo è ricavato anche dal fattore della sabbia che è disponibile... una buona forza lavoro da tutto questo. Questi puntini rossi che vedete sono parti del mondo dove, se costruissimo questi impianti per ricavare l'energia solare, potremmo dare una risposta soddisfacente alla grandissima richiesta di energia solare che c'è nel mondo.

E come dicevo prima: l'importanza della sabbia, perché? I paesi del terzo mondo, come sappiamo, hanno vaste aree desertiche per cui sarebbero i fornitori primari del materiale che a noi servirebbe per costruire questi impianti.

Io penso che la produzione di energia solare sia la risposta più imminente e importante da dare a questi paesi del terzo mondo per evitare la povertà e anche l'emigrazione. Se non capiamo che la collaborazione con i paesi del terzo mondo è molto, molto importante... anche il nostro mondo, il mondo occidentale, sarà destinato a deteriorarsi.

E ancora una volta vi voglio assolutamente ringraziare per questo premio, per questo onore che mi avete dato oggi nell'invitarmi qui.



I - Università Iuav di Venezia
U - Dipartimento di costruzione ed architettura
A - Enrico Silvio
V - tel. +39 041 247901

Light Structures

Jörg Schlaich Rudolf Bergermann

29 aprile-27 maggio 2005

Mestre - Centro Culturale Candiani

10,00-13,00 16,00-20,00

chiuso il lunedì

www.culturaspettacolovenezia.it

Mostra ideata da:
Deutsches Architektur Museum
Francoforte 22/11/2003-08/02/2004,
Annette Bögle, Peter Cachola Schmal,
Ingeborg Flügge

Università degli studi Mediterranea
REGGIO CALABRIA
prof. Rosario Giuffrè - Prorettore vicario

La mostra continuerà presso le sedi di:
Politecnico di MILANO
Facoltà di Architettura e Società
Dipartimento di Ingegneria Strutturale
Prof. Carmelo Gentile

Università di PALERMO
Facoltà di Ingegneria - Dipartimento
di Ingegneria Strutturale e Geotecnica
prof. Marcello Arici

Università degli Studi
"G.D'Annunzio" PESCARA
Facoltà di Architettura - Dipartimento di
Progettazione, Riabilitazione e Controllo
delle Strutture Architettoniche - PRICOS
prof. Piero D'Asdia

Politecnico di BARI
Facoltà di Ingegneria - Dipartimento
di Ingegneria Civile e Ambientale
prof. Cesare Foti

Università di NAPOLI Federico II
Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di
Analisi e Progettazione Strutturale
prof. Gaetano Manfredi

Università di TRENTO
Facoltà di Ingegneria - Dipartimento
di Ingegneria Meccanica e Strutturale
Prof. Riccardo Zandonini

Allestimento nelle sedi italiane
a cura di **Gennaro Vita**

© 2005 Iuav

con il patrocinio di:
Assessorato alla Cultura, Turismo, Comunicazione
Assessorato all'Urbanistica



Ministero per i Beni e le Attività
Culturali
Regione Veneto
Consiglio Nazionale degli Ingegneri

sponsor ufficiale:

Produzione
Premiazione Acciaio
www.premiazioneacciaio.it

DAM

COMUNE DI MESTRE
CANTIERI DI MESTRE
CANDIANI

Liber Amicorum 7

Dedicated to Enzo Siviero

As against buildings, for which the architect is predominantly responsible and which are multifunctional, bridges are unifunctional and under the engineers' responsibility. They simply connect two points on either side of an obstacle with a street, tracks or a path. Nevertheless there are always several different solutions for one and the same situation because for their final choice each engineer introduces his own priorities.

This is why there is no universal approach to an optimal design of a certain bridge – fortunately! Each bridge design is an individual, based on scientific and technical knowledge, combined with the individual joy of creating, diligence and love for the detail.

A designing engineer is closer to an inventor than to a researcher, because each creative bridge is an invention whereas research only means to discover something already existing. Therefore, nothing confines creative bridge design more than rules and recipes. In spite of this unfortunately many engineers permanently ask for more and more rules and codes, an impenetrable jungle of paragraphs, which we understand less and less and therefore have to follow it blindly to avoid mistakes, for which we lose too much time instead of making the right choice directly.

The conceptual design is the birth of a structure. Fantasy, diligence, effort and love invested here determine its quality. A good concept is characterized by a minimum of problems in later phases of design, whereas a negligent design provokes problems in the final analysis and during construction. It is hard to understand why conceptual design is usually not taught at our engineering schools, thus missing the real joy and culture of engineering.

The bridge designer starts by tracing and investigating the individuality of the site, its topography, surroundings, soil conditions, availability of local labor and materials etc. in order to derive rationally where to provide supports, abutments for arches or anchorages for cables and to develop on this basis first ideas for an appropriate bridge concept. If at the beginning he groans under bad soil conditions or any other local obstacle, he will usually soon be surprised that just this becomes a chance for an innovative or even unique idea and

solution.

Vice versa, it is a challenge not to respond to a standard boundary condition with a trivial *déjà vu* design. The engaged and experienced engineer therefore welcomes such local difficulties as a challenge. These local obstacles may also have a functional origin such as noise-protection, difficult access to the construction side, or in remote places the limited availability of high-tech materials and skilled labor. Besides all this, there is truthfulness of shape playing a decisive role. Because a bridge first of all is to serve its purpose to overcome an obstacle, a hindrance, any engineer will agree that its shape must develop from a smooth flow of forces, thus reflecting its load-bearing behavior. If its flow of forces is not visible, it is not truthful. Flow of forces, form and load-bearing behavior are interrelated as dance and rhythm or a vessel and its filling.

Since the process of designing a bridge is not linear but cyclic and there are always several equivalent solutions, it is impossible to define the process of design for a bridge. But let us at least mention two typical parameters, which govern the design that is the scale and the place or site. Generally but especially for long bridges, low above ground scale governs the design. For that we need to remember that the volume or weight of a solid body increases with the 3rd power whereas its strength or resistance only with the 2nd. The depth of a solid beam or of a slab, carrying its own weight, therefore not only increases proportional to the span – as we are used to assume – but with its square.

Girder bridges, therefore, tend to become thick and clumsy with increasing span, or the other way around, we must accept short spans to get light and elegant bridges. Compared with other buildings or structures, bridges are larger and long-living. This becomes most aware, if they are built in untouched natural places or sites.

But also in an urban environment, they can dominate and survive their surroundings for centuries. Therefore a bridge designer must try to reflect its place as a whole and in detail. So in an urban environment, if it is historical and beautiful, he will try to modestly respect and adapt his design, whereas if it is in confusion or even ugly, he will try to dominate it with a spectacular signal. From that it follows that any bridge, small or large deserves our care and affection and so especially the small underpasses and the foot-bridges,

because they are close to their users, bridges to touch. The larger a bridge, the easier it will develop its right appearance from size and scale, think of the majestic suspension bridges.

Of course from point of view of safety, durability and robustness with an increasingly mechanized construction process and less and less direct labour on site, it is unavoidable to accept some repetition in conceptual design of bridges and to re-use what has proven to last.

The bridge authorities call for repetition, the designers prefer variety and change. If this conflict is discussed open and fair, it becomes productive and results in satisfactory solutions. Bridge competitions amongst architects with engineers as slaves are unacceptable, as well as architects who decorate clumsy girder bridges. An architect cannot design an innovative structure without copying what has been done before.

On the other side, why should the self-critical engineer not search the advice of an architect or product designer interested in and open for structures, especially in an overloaded urban environment. At the end of the day only quality counts and not who contributed what. In densely populated and naturally beautiful countries, bridges deserve our full attention, care and love.

With that they become an integral part of our culture and life. With thanks for many fruitful discussions and for his friendship.

Jörg Schlaich

MY GREAT ACADEMIC TEACHER

In 1974, Jörg Schlaich succeeded Fritz Leonhardt in the famous chair of solid construction at the University of Stuttgart, founded by Emil Mörsch in 1916.

Emil Mörsch was the first to lay the foundations for science-based construction with reinforced concrete as early as 1902 with his paper “Der Eisenbetonbau, seine Anwendung und Theorie” (Ferroconcrete Construction, its Application and Theory), in which he was the first to attempt to grasp the problem of the load-bearing behaviour of reinforced concrete, which can hardly be described precisely in theoretical terms, by means of truss analogies.

Fritz Leonhardt also used this method, but did not elaborate on it. Leonhardt’s work in reinforced and, in particular, prestressed concrete construction was based on classical principles, i.e. the division of principal stresses into normal forces and the legendary shear.

One can also explain the world of stress states in semi-precast concrete with this. In my opinion, less vividly. But we must also see this research as research in its time, in its scientific environment.

Fritz Leonhardt has created something fundamental. And it is to Jörg Schlaich’s great credit that he, together with Kurt Schäfer, who has also passed away, took up the method of truss analogies and consistently developed it into a generalised method of bar models, and that he gave this approximation method a comprehensive scientific foundation.

He thus created the basis for a comprehensive understanding of the load-bearing behaviour, for the calculation and for the design of reinforced and prestressed concrete supporting structures and thus the entry of the method into practical construction work.

Today, the comprehensive application of the method of member models, which has been incorporated into many standards and other codes, is the global standard.

The work on the method of framework models represents the core of Jörg Schlaich’s scientific work. It was supplemented by a wide range of other research.

Representative examples include research on ropes and rope anchorages, on the plastic deformation of thin metal sheets with the aim of producing concave mirrors, the vibration behaviour of slender towers or the use of fibre-reinforced concrete for the production of thin-walled supporting structures.

The work on pedestrian bridges, which Jörg Schlaich had been dealing with in depth since around the mid-1970s, brought about a change, and in any case also an expansion of his interpretation of engineering.

Jörg Schlaich increasingly recognised the necessity of a holistic approach to construction in toto, but especially to the planning process. From then on, he increasingly emphasised the engineers' responsibility not only for ensuring the technical qualities of the structures, but also for their design. This necessity became evident especially in the case of pedestrian bridges, which are supporting structures, but at the same time also urban and landscape design, and which are among the few structures that are also intensively touched by their users (just think of the proverbial handrails!).

As a consequence of these insights, he and I introduced a seminar entitled "Design for Civil Engineers", reoriented many of its teaching contents. The announcement of the seminar "Design for Engineers" already led to protests from other institutes on the day it was posted. Engineers were not only denied the ability to design, but also the right to do so.

Renowned professors from the civil engineering faculty feared an inadmissible expansion of the working methods of civil engineers - away from science-based analysis and towards an activity interpreted as artistic love.

The architecture faculty feared that the engineers wanted to break up the primacy of design, which, after all, lay exclusively with the architects. The conflict that became apparent here, hardly understandable from today's perspective, remained virulent for many years.

From then on, Jörg Schlaich was not only concerned about enabling engineering students to design, to create and thus, of course, to assume responsibility for the buildings planned by engineers, no, it became the very centre of his thinking.

Consequently, he also wanted to rename his institute from “Solid Construction” to “Design and Construction”.

Resistance to it broke out again, but now in unexpectedly large numbers and on a massive scale. In the ranks of civil engineers as well as architecture professors. Only with a lot of background work and (more or less) mild pressure could the matter be pushed through. The compromise found after three weeks of intensive talks can be seen in the name: The new name of the institute was not “Design and Construction”, but “Construction and Design”.

The announcement of active doing, expressed by the use of verbs, was softened by nounifying them into contemplating-acting.

Jörg Schlaich was only able to prevent a further watering down of his original intentions, intended by several fellow professors, by threatening to resign in the faculty council. From today’s perspective, it is clear that with his intention to give engineers back their “ingenium” and their social responsibility, he was too much ahead of his time, or rather of his academic colleagues as well as those in practice. But he prevailed, opening a door from which the teaching of civil engineering at the University of Stuttgart benefits to this day.

Designing for engineers and the interdisciplinary approach, which he called “cross-material teaching and research”, became an essential part of the work of the renamed institute, which he then headed until 2000 and which I was then allowed to take over from him.

With the invention and research of gradient concrete in both the micrograded and mesograded versions, I succeeded Jörg Schlaich in opening up new opportunities for reinforced concrete construction through the optimisation of the interior of components.

Together with the development of implants, which are used for the stress-concentration-free transfer of selectively applied forces, for example in the coupling of prefabricated elements, we have advanced the aspect of lightweight construction, i.e. material-saving construction, as well as the aspect of recycling-friendly construction.

Also in the sense of Jörg Schlaich, who confirmed me again and again on this path.

Werner Sobek

COME CONOBBI JÖRG SCHLAICH

Conobbi Enzo Siviero oltre vent'anni fa, nell'estate del 2000.

Ero un giovane neolaureato presso la facoltà di ingegneria di Catania, e nutrivo già una forte passione per la sintesi tra architettura e progettazione strutturale. Dopo un corso di studi calibrato ad hoc tra analisi strutturale e progettazione architettonica, cominciai a cercare riferimenti accademici per potere meglio approfondire questo mio interesse. Ho avuto così modo di conoscere professori universitari di chiara fama in Italia, sia ingegneri che architetti, dediti allo studio della interazione tra strutture e architettura; solo l'incontro estivo con Enzo Siviero mi diede però l'impulso necessario a partire.

Con l'acume e la lungimiranza del maestro, egli mi indicò la città di Stoccarda come topos ideale in Europa per proseguire la mia formazione in tal senso. Con una generosità inconsueta mi permise in agosto di accompagnarlo in Spagna per partecipare ad un simposio, in occasione del quale mi presentò Jörg Schlaich, considerato uno dei migliori strutturisti del secondo Novecento, specialmente per le molteplici e rare capacità di sintesi tra forme e strutture. Allora Schlaich dirigeva l'Istituto di Progettazione Strutturale dell'Università di Stoccarda, quale successore dei non meno illustri Fritz Leonhardt e Emil Mörsch, ingegneri che avevano dato un fondamentale impulso allo sviluppo della progettazione strutturale.

Guidato nella mia ricerca da Werner Sobek- l'allievo prescelto da Schlaich- dopo i primi anni di studi a Stoccarda, ebbi modo di comprendere che tutti questi Maestri erano riusciti in poco più di cento anni di attività accademica a creare una vera e propria scuola di pensiero, ovvero la Scuola di Stoccarda. Questa si fondava da un lato sull'integrazione tra attività professionale di qualità e ricerca universitaria d'avanguardia con approccio interdisciplinare e dall'altro sulla cooptazione di membri di altissimo profilo, garantendone così continuità e prestigio. Ancora oggi non mi pare sussistano realtà paragonabili nel settore.

Dopo quell'incontro, ho avuto il privilegio di collaborare con Enzo Siviero in diverse iniziative: mi hanno sempre colpito il suo inarrestabile entusiasmo e l'infalibile intuito nel riconoscere talenti da valorizzare e coinvolgere. Insieme organizzammo nella mia terra, a Siracusa, una tappa della sua mostra "Enzo Siviero, il tema del ponte". Successivamente collaborammo nella promozione e divulgazione della ricerca sul vetro strutturale, realizzando un ponte tra la ricerca

che svolgevo a Stoccarda e la tradizione del vetro fortemente ancorata a Venezia e nel Veneto. Nel corso di uno di questi eventi disse a mio padre che era presente -lo ricordo ancora con emozione- "ho dato a suo figlio una bicicletta e ne ha fatto una Ferrari".

Enzo mi ha poi invitato nel 2006 ad avviare con lui un corso estivo sul tema della progettazione col vetro per studenti di architettura dello IUAV, un'esperienza estremamente stimolante per me. Custodendo gli echi di quel corso -dopo 15 anni di attività professionale- ho accolto, come una quasi naturale prosecuzione, la proposta di subentrare a Werner Sobek, prendendo la cattedra che fu di Jörg Schlaich, per continuare a promuovere la filosofia della Scuola di Stoccarda.

Adesso, insediatomi da poco più di un anno come professore, sono io a indirizzare e a supportare gli studenti di architettura e ingegneria per canalizzare al meglio i loro interessi, in particolare, verso l'approccio interdisciplinare e sostenibile alla progettazione. E penso sempre al monito di Enzo Siviero: guardare ai ponti, non solo come esempio unico dell'Arte dell'Ingegneria, ma anche come metafora umana, per essere noi stessi ponti tra le culture e, soprattutto, tra le generazioni.

Lucio Blandini

JÖRG SCHLAICH: INGEGNERE, ARCHITETTO, SCULTORE

Un seducente e rivoluzionario costruttore: e infatti seppe attrarre e sedurre intere generazioni di giovani ingegneri ed architetti all'ingegneria civile ed alle costruzioni (non solo ai progetti!). Io stesso fui immancabilmente e morbosamente attratto nei tardi anni '80 (fra la fine '87 e metà '88), quando incontrai "il grande Schlaich" per la prima volta all' Ist. di Statica e Dinamica delle Strutture alla Ruhr-Univ. di Bochum, allora diretta dal maestro Wilfried B. Kraetzig, grande amico e collega di Schlaich dai tempi della collaborazione con la Ed Zueblin AG. Nonostante la sua proverbiale modestia e ritrosia ad apparire (al contrario di una star) ed la sua parsimonia nella conversazione, l'incontro con lui era per i giovani (e gli studenti) era sempre esaltante. Anche in età avanzata, la sua attenzione alle idee dei colleghi era sempre elevatissima, l'ascolto sempre pronto, sia che si parlasse del Ponte sullo Stretto di Messina che dei "camini solari", un'altra sua grande passione e contributo alle nuove tecnologie per le energie rinnovabili combinate (sole e vento; vedi l'esperimento ancora pionieristico di Manzanares). La sua giovanilità di pensiero e la sua modestia si manifestavano anche "fisicamente", rifiutando ogni agio (come un passaggio in auto, sotto la pioggia): nel nostro ultimo incontro a Firenze (2008) in occasione della mostra delle sue opere, lo ricordo rifiutare di essere accompagnato perché "ich bin doch kein Kind".

Facendo un salto all'indietro nel tempo di 45 anni, sino al lontano 1977: il nome di Jörg Schlaich mi era balzato all'attenzione quando preparavo la tesi di laurea sulla ricerca della forma di grigliati a guscio (1978) e mi capitò fra le mani un volume della serie IL, cioè dell' Istituto per le Strutture Leggere (Inst. fuer Leichte Flaechen Tragwerke) del Prof. Frei Otto di Stoccarda, dedicato ai Grigliati a Guscio. In quel volume si citavano gli studi preparatori della gigantesca tensostruttura a tenda di copertura stadio Olimpico di Monaco (Olympia-Dach, 1969-71) del giovane Dr.-Ing. Schlaich, allora già plasmato da un altro grande Maestro di Meccanica delle Strutture, allora attivo a Stoccarda dal 1959: John H. Argyris, con D Scharpf e altri allievi un vero profeta del metodo FEM.

Nato vicino a Stoccarda, figlio di un pastore protestante, la sua educazione rigorosa ha plasmato una personalità essenziale e modesta, sempre alla ricerca del nuovo e del bello. E, nelle strutture, della spasmodica ottimizzazione ed innovazione nell' utilizzo dei

materiali da costruzione.

Dopo gli studi (anche in USA) ed il dottorato, inizia l'attività nel 1963 nello studio del maestro F. Leonhardt, ne diviene Partner nel 1970 e lo lascia nel 1980 per fondare la sua SBP (con Rudolf Bergermann).

Nel 1974 (a 40 anni) aveva già assunto la cattedra e Direzione dell' Ist. di Costruzioni e Progetto, innovando la vecchia denominazione di Massivbau (Costruzioni massicce, in c.a.), che manterrà ininterrottamente fino all' Emeritura nel 2000.

Nei vari decenni di attività, Jörg Schlaich ha definito una nuova cultura delle costruzioni: leggerezza ed eleganza, ma anche l'assunzione di una responsabilità sociale tutta nuova dell'ingegnere civile. La lista delle sue opere sarebbe infinita: innumerevoli passerelle pedonali strallate o sospese, grigliati a guscio in vetro con una sorprendente trasparenza, numerose strutture di copertura a membrana, sempre coniugando la creatività con l'estetica più esigente ed anche in cooperazione con alcuni grandi architetti (Benisch, Auer, Otto, Ackermann, Marg, von Gerkan).

Il ponte strallato Hoogly a Calcutta è forse quello fra i tanti ponti che ha accompagnato la sua vita professionale più a lungo (ca. 20 anni) e che lui stesso definì "l'opera più importante della sua carriera": 457m di luce centrale e struttura innovativa per i primi anni '70, realizzata interamente con giunzioni chiodate per favorire l'impiego di mano d'opera locale (in India non erano possibili allora lamiere saldate).

Alla sua scomparsa nel 2021 (a Berlino, il 4 sett.), il figlio Mike ci inviò un messaggio circolare (Trauer-nachricht) che citando Jan Knippers, vecchio collaboratore di SBP, ricordava: "... a noi giovani veniva subito richiesta la responsabilità ma anche veniva concessa fiducia ed enorme supporto. Nello studio, così come in Istituto, ha creato un ambiente permeato da uno spirito aperto, curiosità ed amicizia che mi hanno formato e motivato per sempre. Questo è mostrato chiaramente dalla lunga serie di Alumni (Ehemaligen) che oggi lavorano con successo in Università e studi professionali".

Anche a me piace così ricordare il maestro Jörg Schlaich, che ho avuto il piacere e l'onore di incontrare e conoscere come "giovane amico e collega".

Claudio Borri, Università di Firenze

CELEBRATION OF LIFE

Dear friends, colleagues and family of Jörg Schlaich. Thank you very much for coming.

This is probably the talk I was least looking forward to in my life. But I think it is good to tell you a bit about Jörg Schlaich's life outside the office.

So here we go.

Jörg Schlaich was born on October 17th 1934. Today is his 88th birthday.

He was a great engineer and a great father.

Those who worked with him know that he was not always easy. And I can tell you that also as a father he was not always easy.

I assume that many of those who will speak today will tell us that he made a positive and lasting impact on them. And I can tell you that this certainly applies to his whole family including me.

Jörg Schlaich grew up in a village, Stetten im Remstal some 20km from here.

His father was the "Herr Inspektor", a protestant pastor and director of the "Heil- und Pflegeanstalt" Stetten, an institution for physically and mentally challenged people.

He had three brothers and one sister. This is him. Peter Schlaich is here ...

Jörg Schlaich was 10 when he escaped from the basement of a burning house in the city of Heilbronn. This is how the city looked after the bombing. The war has left a lasting impression on him.

Back in Stetten he made an apprenticeship as a carpenter. Entwerfen und Konstruieren / Conceptual and Structural Design started here for Jörg Schlaich.

He studied Bauingenieurwesen and Architecture at the Technische Universität in Berlin. Shell theory and structural concrete with Werner Koeppke. In Berlin he also learned how to fix cars.

In the 1950s he meets Eve Fezer, his later wife. She will follow him to the USA where he receives his master's degree from Case University. This is why I was born in Cuyahoga Falls, Cleveland. This is the young family and the Niagara Falls. Eve Schlaich cannot be here today, but she says hello to all of you.

Before they went back home to Germany in 1960, they drove all over the United States and Mexico in this old Ford. My mother says that this vehicle broke down frequently. Fortunately, Jörg Schlaich had learned how to fix cars in Berlin.

Then, in Germany, came many intense and most fruitful engineering years in a construction firm, at Leonhardt and Andrä and from 1980 onwards in the own office, today called schlaich bergemann partner. Rudi and the other speakers will talk about his work and legacy.

This is the first house of the family in 1972. In Stetten, his home town we grew up surrounded by vineyards.

Jörg Schlaich designed this house together with the architect and his sister, Brigitte Peterhans. She had studied under Mies van de Rohe in Chicago and has influenced him strongly. Perhaps Bill will also talk about this.

He prepared all the drawings of the timber structure, naturally all the furniture is made by him and I remember him pouring concrete also. He has done all this in parallel with the Munich Olympic Stadium Project. Working a lot. Jörg Schlaich has really worked a lot.

And here are his four children. My mother had a lot of work with us. My brother Frieder became a movie director, Sibylle, Graphics designer and Anne, Stage Designer. Jörg Schlaich failed three times to talk his children into engineering. Sibylle...

What was important to him? Travelling for sure. He and Eve, they travelled almost everywhere. This map can be found at my parents' apartment in Berlin. Red dots all over the globe.

In 1972, at the age of 35 Jörg Schlaich crossed the Sahara with his boys in a rather unfit car. We got stuck several times in the middle of nowhere. At the age of 67 he spent a month driving all over Ethiopia and Sudan. I can go to almost any place on earth, my mother will tell me that they have been there before ...

A real classic was the 1976-journey to India in. Jörg Schlaich was invited to a meeting in Kolkata for the Second Hooghly Bridge. So he got a VW camper and drove there with us. This picture is taken somewhere in Afghanistan.

One of his last trips. As always his suitcase was packed by my mother. To Africa in 2014, quite weak already but still studying maps, making plans. He was restless. Unstoppable.

He loved classic music, Bruckner, Brahms, Bach. He played the violin. Not great he admitted, but very enthusiastic. The elder ones here will still remember the office concerts. Here is one with his friends Fritz Bacher and Jörg Schneider.

Jörg Schlaich was generous. He opened many doors for those around him, especially for me. When I became professor in Berlin in 2004 and was overloaded, he gave me all his lecture notes on shell theory, arranged so that I could use them as is.

He was generous with his time. He gave lectures at schools to advertise Baukultur to the kids. He went to “unimportant” events and built for fun even though he could have sent his assistants and even though his name did not appear on the picture.

And he loved his family. Naturally, he would never say “I love you” to us. But he had other ways to show it. He and Eve arranged so many cool family gatherings. And even during his last months and during Covid he was always present.

The Killesberg Tower here in Stuttgart was financed by selling name plates on each step. Jörg Schlaich dedicated the first eight steps of the tower his grandchildren. Lele, Jule, Karl...

All of them received master classes in building “the tower and the bridge”. This tower ended up at the ceiling of the living room and you can guess who enjoyed working up there and who finished it...

His most important tower is not built yet. The solar updraft tower is such a good idea that in some way it will come one day. I am sure.

Jörg Schlaich great engineer and great father. Thank you. Thank you.

Mike Schlaich

MEMORIES OF JÖRG SCHLAICH CELEBRATION OF LIFE



More than a year ago, our office founder, Jörg Schlaich, passed away. In late 2022, on the day that Jörg Schlaich would have turned 88, the memorial event “Memories of Jörg Schlaich – Celebration of Life” was held in his honor at the Phoenixhalle in Stuttgart. Apart from more than 200 sbp team members from our global sbp offices, many of his family members, numerous companions, close friends, and old colleagues came to commemorate the late Jörg Schlaich.

In a very emotional and festive setting within the restored main hall of the Römerkastell Stuttgart, the evening began with personal presentations by selected close companions. All speakers shared their very own experiences with Jörg Schlaich and the positive and lasting impact that he had on them and their work and lives.

After the official part of the evening, our guests stayed and celebrated Jörgs Life, exchanged about the past and the future with companions and friends, some of whom they had not met for a long time.

Sven Plieninger, partner at sbp, opened the evening with a personal speech about Jörg Schlaich. In the beginning all the sbp team members rose to honor their founder and to present his impressive legacy on the future of cutting-edge civil engineering.

Sven invited the audience to contribute to the evening with stories about everyone's personal memories, experiences, and stories about the life of Jörg Schlaich.

sbp partner **Knut Göppert** led through the evening and introduced Mike Schlaich, the son of Jörg Schlaich to share his very personal view on his father.



Despite the fact that this was a talk which **Mike Schlaich** always feared, he started to give emotional, unheard and touching insights of his father's life outside the office. Mike quoted his father who used to say: *"When you don't know what to do, you just show some slides."* He spoke about his Swabian origins, the Christian family that Jörg Schlaich was born into and also his war experiences. Many personal pictures visualized his father's passions, such as traveling, classical music and the world of engineering. Mike ran the audience through Jörg Schlaich's career, starting with his apprenticeship as carpenter,

continuing with his studies of Civil Engineering and Architecture at the Technische Universität in Berlin. After completing his master's degree at Case University in the USA, he first started working at Leonhardt and Andrä and founded his own office in 1980, which is today known as schlaich bergemann partner.



Mike Schlaich commemorated his father as a hardworking man. As a striking example for that, he mentioned that while he was working for the Munich Olympic Stadium Project, he prepared at the same time all the drawings of the timber structure for his own house in Stetten, made all the furniture and even poured concrete for the foundation of his home.

Mike recalled his father as an always supportive person: *“My father was generous. He opened many doors for those around him. And he was always generous with his time: He gave lectures at schools to advertise “Baukultur” to the kids. He went to less known or prominent events and built for fun even though he could have sent his assistants and even though his name did not appear in the picture. “*



After these moving words **Rudolf Bergermann** took the audience back to the very beginning of schlaich bergermann partner. Besides giving his name to the office, Rudolf Bergermann was, together with Jörg Schlaich, responsible for the design of the Olympic roof in Munich in 1968. Rudolf explained that during those days both were still working for Leonhardt and Andrä. Jörg Schlaich, only 33 years old, became team leader of this extraordinary project. Already then Jörg Schlaich demonstrated his special talents: he was an ingenious engineer who could quickly develop a solution for all

technical problems. There, during long working days and nights, Rudolf and Jörg created the nucleus for what now, 50 years later, is called schlaich bergemann partner.



In 1980 they started their own company. At the beginning, their team consisted of 15 people, many of whom they had already worked with on the Munich project. Within a year, the office grew to 50 people.





Rudolf Bergermann remembered his partner’s way of questioning everything, always with the aim of improving the design and developing new solutions. In doing so, he showed an extreme endurance and restlessness: a 14-hours- working-day was common for him, and Saturdays were considered normal workdays. And he expected his staff to follow his example, at least to some degree.



Together, they worked on cable structures and cable supported stadia roofs. But their projects also included cable-supported bridges, exhibition halls and glass-steel domes.

Furthermore, Rudolf Bergermann spoke about Jörg Schlaich's desire to contribute to one of mankind's most urgent problems: the sustainable supply of energy from the sun. Already in the early eighties, they were concerned about this issue and developed and designed several solar powerplants.

His speech ended with a note on the enormous impact that Jörg Schlaich had on him and the office as it exists today: "We owe a lot to Jörg. With the numerous structures designed in our company, which unmistakably show his hand and influence, he will always be well kept in our memories and hearts."



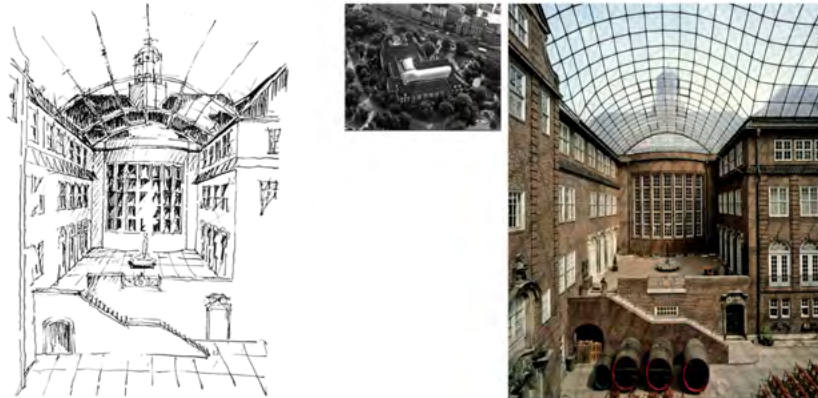
Next was **Volkwin Marg**, “*the favorite architect of schlaich bergemann partner and a close personal friend of Jörg Schlaich*”, as he was announced by Knut Göppert. He shared his experiences as an architect working with Jörg Schlaich. They both agreed on working together in the future after meeting each other at a birthday party in Stuttgart:



Some time had already passed when Volkwin Marg was asked to do a glass roof for the museum of history in the city of Hamburg. To mark Hamburg’s Port Birthday in 1989, a roof covering the L-shaped Inner courtyard was requested by the authorities. Once he was entrusted with this task, he drew his iconic sketch, without giving it too much thought and promised to finish the roof in six and a half months. During his speech he explained, he didn’t think there would have been enough donations for the roof. But when the required amount was reached and the client came back to him, he did not know how to realize it, especially in such a short time. That’s when he remembered Jörg Schlaich from the party in Stuttgart, who was realizing structures like that in Germany’s south. Jörg Schlaich showed interest, and only 6 months later Hamburg got his iconic roof. Volkwin Marg emphasized how fascinated he was working with this brilliant engineer. He referred to him as “Baumeister” – a specific term to describe profound knowledge of both disciplines, the architecture, and the engineering.

The roof in Hamburg marked the beginning of a very fruitful working relationship between them. A movable bridge in Kiel or the main station in Hamburg are just some examples Volkwin Marg named.

Museum für Hamburgische Geschichte, Hamburg
Deutschland



He highlighted one more building in Hamburg in particular. Meinhard von Gerkan and Volkwin Marg took part in the competition for the Alsterschwimmhalle, that they lost. Nevertheless, they admired the thin concrete shell which was realized – and only found out later that it was one of Jörg Schlaich's very first projects as an engineer in the Leonhardt office! So, when being asked to do the renovation of this monument some years ago, they were very happy to collaborate on this roof together with schlaich bergemann partner.



Volkwin Marg ended his talk with heartfelt words about how fascinating it was to work with Jörg Schlaich and how happy he was to share his stories with the audience that evening.

Werner Sobek focused on the time when he was working together with Jörg Schlaich at the University of Stuttgart and when he became a doctoral student at Jörg's institute. At that time, everybody who was working at the institute also had to take on some fewer exciting jobs. Werner Sobek became responsible for the slide collection, which honestly didn't really exist before he had started this job. One morning, Jörg Schlaich came into his room, took twenty slides with fingerprints out of his pocket and handed them to Werner. The next day, he came back with a shoebox of slides. The day after, already with two shoeboxes. So, the collection grew, and Werner Sobek was busy with this in the evening hours. He started sorting but found a lot of slides that he wasn't sure about where to put. With Jörg Schlaich's explanations for some indistinct pictures, Werner Sobek learned about the details, directly from the master himself. For him, he explained to the audience, there was no better education than these evening sessions with Jörg Schlaich.



Equally formative not only for Werner Sobek was Jörg Schlaich's influence and work at the Institute, at that time called "Institut für Massivbau - Heavy weight structures". Back in 1974, Jörg Schlaich took over the famous chair from Fritz Leonhardt. Together with Professor Kurt Schäfer, there he created the strut-and-tie model. They widened the theory and put it onto a scientific basis. Based on their work, the theory became the worldwide standard.

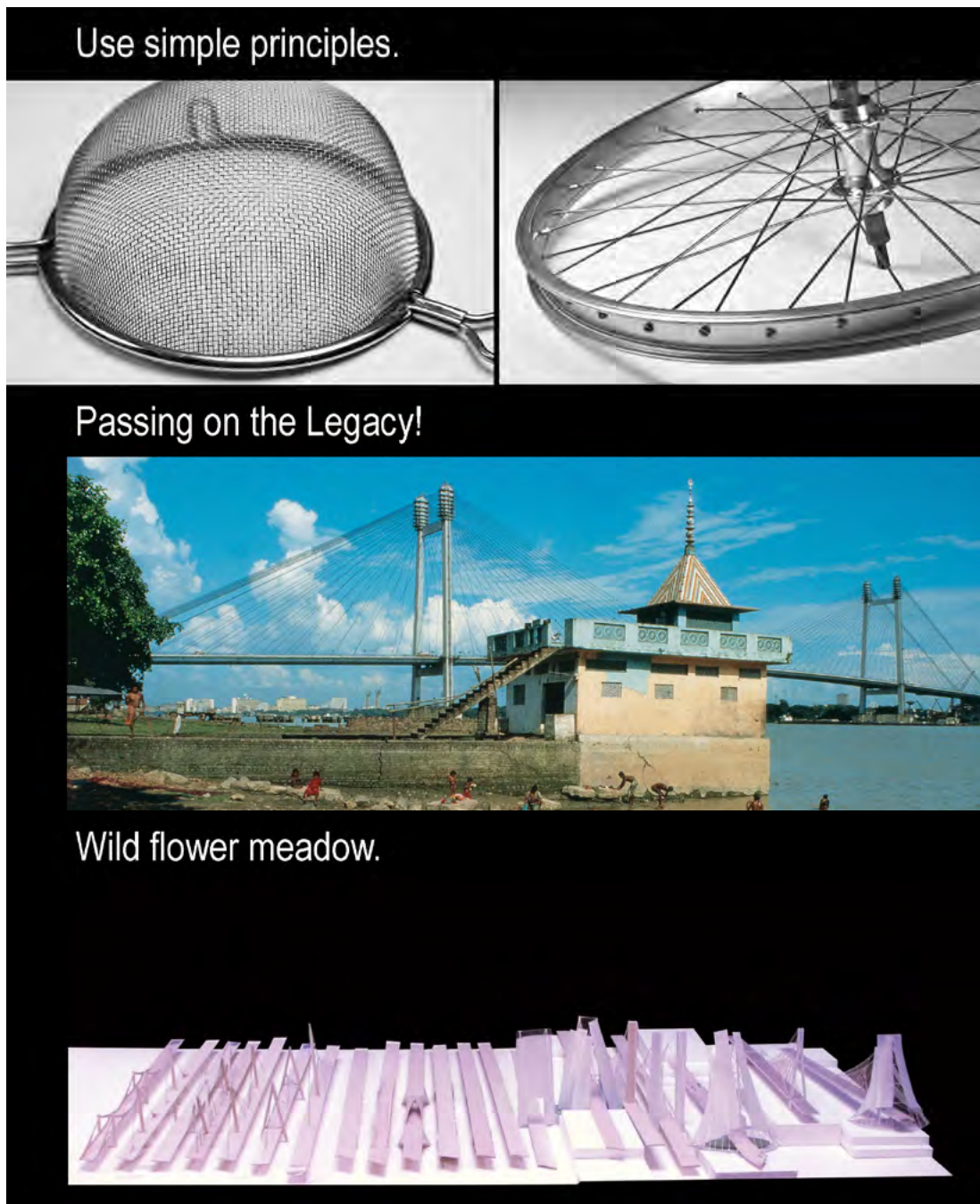
Werner Sobek went on to explain that while Jörg Schlaich

was working on pedestrian bridges that people could touch, his interpretation of engineering changed. In his opinion, engineers are not only responsible for building structures, but had to think in a more holistic way too. Following this idea, they organized a lecture entitled “Design for Engineers” – although there were many protests from engineers and architects. The ability of engineering students to design and take responsibility for their buildings became an important part of his lectures. Consequently, he also wanted to rename his institute from “Solid Construction” to “Design and Construction” – again against massive resistance from the civil engineering and architecture professors. The compromise is still evident today in its name: “Institute for Construction and Design”.

Annette Bögle, professor at the HU Hamburg, gave insights about herself working and learning at Jörg Schlaich’s institute. For this purpose, she highlighted various aspects and quotes from Jörg Schlaich. She started with a general introduction about the people who were working together at the institute. Following this, she used Jörg Schlaich’s quote “**Know just enough!**” to explain his way of teaching: He believed his students needed to know the theoretical knowledge to produce a creative design. Therefore, his idea was that they need to know the principles, but not all of them. And he asked his students to find out what their personal ‘know enough’ is. Annette Bögle had brought these basic questions with her that evening: “But know your basics” were two sheets of paper with twelve questions from Jörg Schlaich in his handwriting, which one could take home that evening.



Another important quote she used to describe him was ‘**Use simple principles**’ – that was Jörg Schlaich’s manner of breaking down everything to the basic questions. He always opened his lectures with an actual problem from the engineering world, and broke it down to the essential, the principal questions. That’s how she believed he struck a balance between theory and practice. And his way of teaching made engineering very understandable to the students.



As important for Anette Bögle is the quote by Jörg Schlaich in which he pleaded **to take responsibility**. By saying this, he was referring not only to the technical engineering, but also to the philosophical ideas behind the buildings. And he took responsibility – he defended his position and fought for it against many obstacles. She described his way of teaching like a material comprehensive teaching. His thought was not to build a good concrete, steel, or timber bridge, but to build a good bridge. No matter what – **just do good structures** – was his guiding principle. And in doing so, he always asked for different designs. That's because he was always interested in creating variety and obtaining different design approaches. As he said, *“after all a **wildflower meadow** is much more beautiful than a bed of tulips, no matter how noble they are.”*

After giving some insights into the lively everyday life of the institute, she ended with the picture of the Hooghly Bridge and emphasized that all of Jörg Schlaich's thoughts continue to be relevant and that his ideas will be pursued further.

William F. Baker, a former partner at the US architecture and engineering firm SOM, spoke about the global impact Jörg Schlaich had. He started at the very beginning of the legacy: a meeting between Jörg Schlaich's sister, Brigitte Schlaich Peterhans, and Myron Goldsmith. Myron Goldsmith had come to Europe and met Brigitte Peterhans in a youth hostel in Zürich by accident. At that time, Brigitte Schlaich Peterhans was an architectural student in Stuttgart. After visiting Switzerland, Myron Goldsmith went to Stuttgart to meet Fritz Leonhardt and Brigitte organized his stay at her parents' home in Stetten. He took fifteen-year-old Jörg Schlaich with him to this meeting. It was there that Schlaich first met Fritz Leonhardt, who later became his teacher, mentor, and employer, and whose chair he eventually took over. Later, his sister went to Chicago to study with Mies van der Rohe and joined SOM, where Bill Baker had the opportunity to work with her for many years.

From those days on, Myron Goldsmith and Jörg Schlaich spent a lot of time together discussing their work. Myron supported Jörg Schlaich right from the start by being a helpful critic of his work and always discussing and talking through his drafts. As for Bill Baker himself, he was introduced to Jörg Schlaich by Brigitte Peterhans in the early 1980s. Although he had never been a student of his or worked for him, he was nevertheless a mentor to Bill Baker, and in his opinion, definitely reached beyond his profession.

Bill Baker remembered Jörg Schlaich's work being amazingly consistent, and elegant in every detail. For him, the holistic approach is clearly evident in Jörg Schlaich's designs. They go hand in hand with his value system, his design philosophy and his ethical position.

He ended by encouraging the audience to study Jörg Schlaich's lectures and designs. According to Bill Baker, both engineers and architects need to see his works to understand their elegance and beauty. Moreover, he is certain that Jörg Schlaich's worldwide influence will continue for a very long time.



Prof. **Guy Nordenson** is a leading Princeton professor in engineering and founder and partner of the New York based office Guy Nordenson and Associates. In 1998, he met Jörg Schlaich for the first time during the preparation for the Second Felix Candela Lecture: "Light Structures", that Jörg Schlaich held in 1999 at the MIT. One year after Felix Candela passed away, this series of seven lectures started in honor of his work. Jörg Schlaich was invited to give the second lecture, after the first contribution by David Billington, honoring Felix Candela's outstanding achievements as a civil engineer and public intellectual.

After quoting the American writer Ralph Waldo Emerson about the role of public intellectuals for society, Guy Nordenson spoke

about Jörg Schlaich being one of them: “It is not often the case that engineers are public intellectuals but that is unfortunate. [...] As we face the climate crisis and its consequences in war, migration and in justice and in injustice. There is I believe a need for engineers to step forward and offer their prospective on the transformations that will be necessary. And obviously I think that Jörg set that example.” Although Guy Nordenson is convinced that engineers in general were what brought humanity to the climate crisis in the first place, he believes that it’s them, both in their practice and as public intellectuals, who can provide an alternative way forward.



In his eyes, Jörg Schlaich’s work, research and projects on solar energy and his inventions with his colleagues of versatile grid shells and cable walls have created a typology that combines lightness, shelter and sustainability.



Guy Nordenson pointed out the jewels of Jörg Schlaich's work and his meaningful designs, that can be found all over the world, giving pleasure and joy, but at the same time transmitting a clear message of what role engineers need to fulfill in the public space.



Enzo Siviero, an Italian engineer, has taught for more than 44 years at the university of Venice. Furthermore, he is rector of an online Campus. The legacy of Jörg Schlaich will always remain alive for him, since he not only learned engineering and architecture skills from him, but also how to deal with life in a social way. In an emotional and entertaining session, Enzo Siviero quoted Marco Menegoto, the President of AICAP (Italian Association for Structural Concrete). In this quote, Marco Menegoto describes Jörg Schlaich as someone who was always ready to help others, both technically and scientifically on a highly human level. Moreover, he refers to him as a person of great value with a generous mind who loved Italy a lot. Jörg Schlaich had told Marco Menegoto that he was seventeen when he came by bike from Stuttgart to Rome for the first time. When being in Rome, he was so impressed by the new atrium of the Termini railway station that it was then, he decided to become a structural engineer.

In his own words, Enzo Siviero concluded what a great man Jörg Schlaich was who followed a mission in life that should serve as

an example for everyone. His constant thoughts of being cultural – every great engineer in the past had a humanistic approach, and for him, Jörg Schlaich represents one of them, if not the most important.

Some years ago, Enzo Siviero had the chance to see a movie about Frank Gehry where the architect was speaking about Jörg Schlaich, talking about the time when he stayed a couple of days with him and how he understood for the first time, what the importance of engineering means. In the movie, Frank Gehry continued by saying, unfortunately, he didn't find any engineer with whom he could discuss on the same level of culture as with Jörg Schlaich.

Enzo Siviero expressed his condolences to Mike Schlaich and his family. *"He had a full timetable, but this is what kept him young throughout his whole life"*.



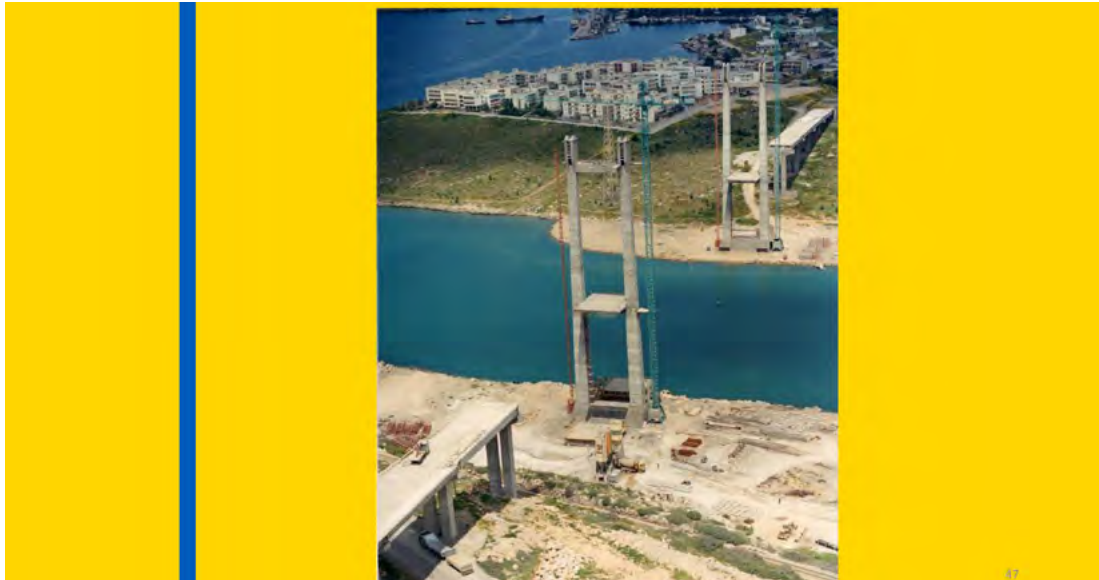
Dr. **Michel Virlogeux** is one of Europe's most renowned bridge engineers. To him, Jörg Schlaich has certainly been one of the most imaginative and creative engineers of the last decades. He underlined the great success of Jörg Schlaich in many different fields. But especially his bridges, he states, were designed in a very personal way, insisting on the large variety in shapes to avoid repetition and to attract curiosity.

When Michel Virlogeux met Jörg Schlaich in 1985 for the first time, he hadn't heard of him before. But as he explained, at that time this was very common, since outside Germany, all the other German engineers were hidden due to the reputation of the famous Fritz Leonhard. Together with a Greek contractor, Jörg Schlaich had won the competition for the erection of the Evripos Bridge. For this bridge, Michel Virlogeux was officially appointed by the Greek administration as an independent checker. Jörg Schlaich's design proposal was very unusual. He proposed a cable-stayed bridge with a main span of 250 m and a structural depth of only 55 cm on 90 percent of the bridge length – still today, it's the world record of slenderness. Michael Virlogeux remembered that a famous engineer who was not involved in the bridge project had even predicted its collapse in an article – but with a smile and a wink he confirmed and guaranteed that the bridge is yet continuously stable.



After this joint project, Michel Virlogeux was invited by Jörg Schlaich several times to Stuttgart to give lectures, where they had some controversy about bridge architecture. But their fruitful discussions revolved not only around engineering, but also around art and architecture. He shared a story with the audience about his first trip to Stuttgart. Back then, he used to wear nice Italian shoes what often resulted in problems after some long days of walking. In contrast, Jörg Schlaich was inexhaustible walking in his big comfortable shoes. After seeing this, he abandoned Italian shoes from his wardrobe and replaced them by comfortable shoes like the ones Jörg Schlaich had.

To conclude, Michel Virlogeux emphasized Jörg Schlaich's influence on engineering, saying that he left behind hundreds of his students who are now working all over the world. Even indirectly, he educated many more students through his lectures and publications.



Matthias Schuler, managing partner and founder of Transsolar, started with his thesis about Jörg Schlaich's humanistic approach. Already in 1989, he was thinking about nowadays problems and was ahead of his time. To him, it was obvious that energy for mankind had to come from the sun, so to say from the desert, to get prosperity for all.



Matthias Schuler mainly referred to statements from a speech given by Jörg Schlaich ten years ago on Transsolar's 20th birthday. These words are still actual, and he couldn't do better than Jörg Schlaich. Therefore, he started with a quote about the most important problem of our time: *"By far, the most serious challenge of our time is poverty and hunger in the poor countries of our earth"* and the only hope these people have are their children. He continued citing Jörg Schlaich *"There is only one source which can satisfy worldwide prosperity by energy and that is the sun."* In this technology, Jörg Schlaich saw a chance for the poor countries: *"Develop solar power plants – and this is the key – so the poor but sun rich countries can build and do pay themselves, with own resources and labor."* In his eyes, producing energy from renewable sources in the global north with not ideal weather conditions, was unsocial and irresponsible with respect to the poorer countries.

He continued with Jörg Schlaich's idea behind the Second Hooghly Bridge in Kolkata. For this project, Jörg Schlaich and his team relied on a local solution to deal with the poor electrical supply that made welding impossible. So instead, the local workers used charcoal grill for the rivets. And he quoted again Jörg Schlaich by saying: *"Nevertheless, if we would name a project today, which was worth all the work and fights over years, because it did not miss any technical and human theme, and brought labor to the society, we all*

would name the Hooghly Bridge.” In the end, he presented the latest book by the Club of Rome called “*Earth for All*”. And he claimed, Jörg Schlaich would have agreed on the ideas discussed in this book.

Energy from the desert, prosperity for all

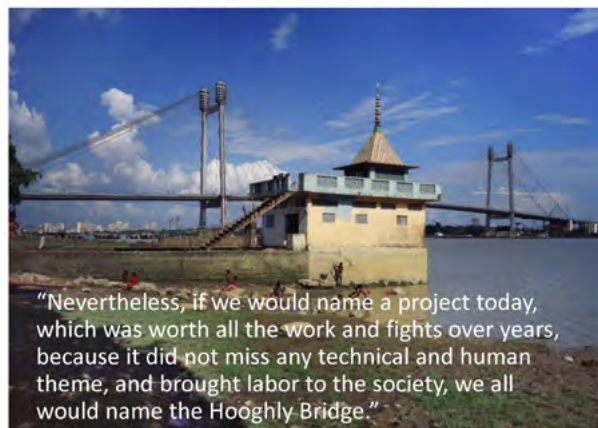


Second Hooghly Bridge in Kalkutta, 1970 - 1992



- “..thousands and millions of rivets, but this are thousands and millions of pieces of bread.”

Second Hooghly Bridge in Kalkutta, 1970 - 1992





Professor **Steffen Marx** from the University of Dresden – and founder of the engineering firm Marx Krontal, referred to the time, he was representing the Deutsche Bahn as a contractor. Knut Göppert introduced him by saying that when Jörg Schlaich came back from his first meeting with him, he commented “*Now there is finally someone you can talk to at Deutsche Bahn.*” Steffen Marx provided some insights into Jörg Schlaich’s “cabinet of horrors”, which included some standard and very massive railroad bridges. He remembered that when he met Jörg Schlaich for the first time, he was about to give up working with the Deutsche Bahn because he tried several times and failed – he told him about a fully packed cabinet in his office with unbuilt projects. Steffen Marx could feel his frustration but asked him to try once more. That was the moment when together, they founded the first German Bridge Advisory Board of the Deutsche Bahn. The guideline for this Board was to build bridges with a high aesthetic standard at reasonable costs while maintaining functionality. Head of the board was the CEO of the Deutsche Bahn – at that time, Hartmut Mehdorn. For the next five years, the board met every three months to discuss about railway bridges. During that time, they influenced a lot of designs, and wrote a guideline for good bridge design.

Steffen Marx showed some impressive examples to underline the importance of the board. In the next four years, they managed to

accompany 28 projects. Unfortunately, in 2011 the last meeting took place – that was when Hartmut Mehdorn quit. Steffen Marx and Jörg Schlaich tried to keep the board going but failed when the Deutsche Bahn explained that there will be no longer plans for new bridges, but only refurbishments of old existing ones. As one visible result of this decision, there were protests in Hamburg concerning the plans



Der Brückenbeirat der Deutschen Bahn 2007 - 2011



intern:

Hartmut Mehdorn
Stefan Garber
Axel-Björn Hüper
Wolfgang Feldwisch
Eckart Koch
Steffen Marx

extern:

Jörg Schlaich
Karl Ganser
Wilhelm Zellner

for a replacement of the characteristic structure of the Sternbrücke. Steffen Marx ended by announcing the re-establishment of a



new advisory board, of which he is again a member.

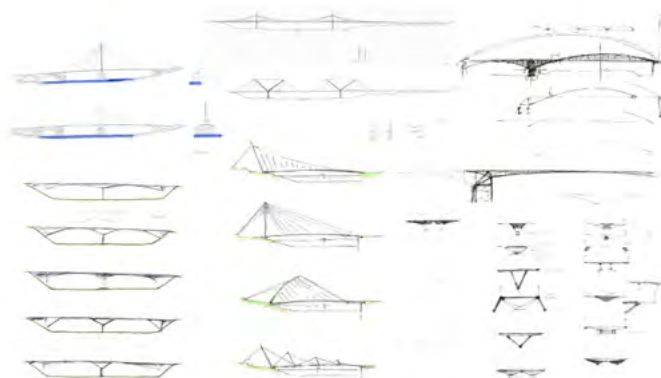
Andreas Keil, partner at sbp, shared his experiences about his close working relationship with Jörg Schlaich. He worked together with Jörg Schlaich for more than 30 years. His enthusiasm for engineering was initiated during those famous “Schlaich’s Fairy Tale Lessons” at Stuttgart University. Although these lectures took place at an ungodly time on Friday mornings at 8 o’clock, they were incredibly motivating, he remembered. There, Jörg Schlaich was a narrator, an explainer who could simplify complex issues and contexts and who could create an idea to his students for what one could use all theories.

He also shared the story about his first personal meeting with Jörg Schlaich: *“It was December 1984, 37 years ago, when I met Jörg Schlaich and Rudolf Bergermann in their office to talk about my diploma thesis about a single-side supported cable-stayed bridge. I was impressed in two aspects: Firstly, how much time they both took to understand the issue and secondly, how natural it was for Jörg Schlaich to call in his partner Rudolf Bergermann to help me, a small diploma student.”*

It was in the following spring when Andreas Keil started his career in their office. Right from the beginning, he was entrusted with his very own projects. During this first time, he learned a lot from Jörg Schlaich and Rudolf Bergermann who took the time to talk with



DANK
Jörg Schlaich



him through the designs and explain why something was better or worse. Also, it was Jörg Schlaich who taught him that although

there are many standards and regulations, it is more important to understand the structure and its load-bearing effect – because sometimes it's necessary to question the standards.

Andreas Keil described the “big challenge” realizing projects in Stuttgart because of Jörg Schlaich's Sunday walks which he used for inspecting the city's construction sites. With these inspection walks, he explained though, Jörg Schlaich never intended to criticize but instead wanted to make the good even better or to say, “*You can make mistakes, but never twice*”. Andreas Keil did express his gratitude for having had the opportunity to learn a lot from Jörg Schlaich. He himself tries his best to pass on his spirit and way of thinking.

Knut Stockhusen, partner at sbp, rounded off the official program with a brief retrospective of the emotional evening and a tribute to his mentor Jörg Schlaich, who had inspired and encouraged him with his lectures to become an engineer. He highlighted how important this evening was for everyone and especially the younger engineers, to feel the legacy of Jörg Schlaich through the stories and memories by all companions and friends. Knut thanked those who had the pleasure and the burden to organize and arrange everything for this special evening and then invited everyone to enjoy the rest of the evening with food and drinks, chatting and sharing memories of Jörg Schlaich.

So the evening in the Phoenixhalle ended with many inspiring conversations and a lively exchange between all those present.

The partners and the team of sbp would like to thank all those who came from near and far to pay tribute to the great Jörg Schlaich.

Sibylle e Lele



Jörg building a tower with his grandchild Lele Schlaich, about 2000

My grandfather played a big role in my life already and so did engineering through him. When visiting my grandparents in the holidays in Stuttgart, we played all day with wooden building blocks. Towers that reached the ceiling, bridges and trails for Plastic Animals that went through all the living room and beyond. We did that all day long. Family was very important for my grandfather so he made all his nine grandchildren learn from him about construction, nature and how it is connected. When going to the countryside around Stuttgart we learned how to build water wheels in small rivers, and when traveling to Marokko, when i was around 8 years old, he taught us how to build a raft. In this playful way we were always quite impressed of what is possible. When we got older, we played less but it build a strong connection between the whole family and I always loved to visit my grandparents. The frequent trips to the Killesbergturm were also one of my favourites, especially because he gifted each of us grandchildren one nameplate on one step of the tower.

Lele Schlaich

Sibylle Schlaich

Galileo editor Enzo Siviero dedicates this issue to the memory of my father Jörg Schlaich, a nice gesture. My parents and the Siviero couple can look back on many shared experiences. This year I was often in Venice on business and so I also had the opportunity to meet Enzo and Rosa Siviero. Enzo Siviero asked me to add personal thoughts about my father to this issue - as a communication designer and explicitly not as a civil engineer. I am very happy to comply with his request here.

My father had been project manager at Leonhardt and Andrä since 1967, responsible for the construction of the Olympic roof in Munich. We saw him at that time, busy as he was, mainly at weekends, which thus became intensive family time. We enjoyed the trips, journeys and walks with Jörg very much, he really was a family man. Finally, we were able to experience the finished Munich stadium live as a whole family, of course uniformly dressed in the colours so typical of the Olympic Games. Otl Aicher had developed the cheerful Olympic colour palette and the spectacular graphic design of the Games, and even though my father Jörg, together with the teams of Behnisch, Frei Otto, Leonhardt and Andrä and Otl Aicher each shaped the appearance of the 1972 Olympics in their respective fields, they actually did not get to know each other personally until long after the Games. That must have been in the mid-1980s, when I was just getting ready to start my training as a communications designer.

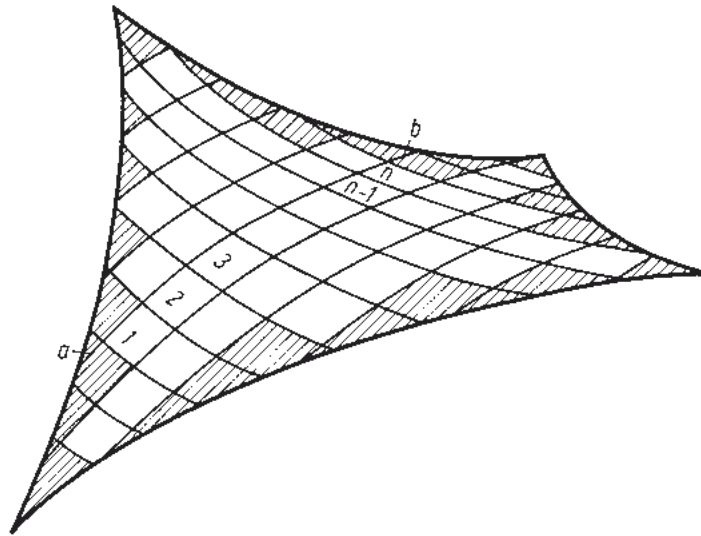
The Olympic Games were not only formative for this time because of the unique stadium buildings. Otl Aicher's groundbreaking graphic design with its friendly colour scheme and iconic family of pictograms also made a significant contribution to giving the world's view of Germany new, sympathetic aspects after the devastation of the Second World War. Both designers must have been very impressed with each other. My father's enthusiasm for Otl Aicher's design certainly contributed to kindling the fire for design in me as well. So in 1985 I decided to study visual communication at the University of Applied Sciences in Schwäbisch Gmünd, which in retrospect also became the cornerstone of our mutually beneficial working relationship between father and daughter that lasted for several decades.

I can say that at any given time we were working on some kind of joint project, be it a communication task for Jörg's office Schlaich Bergermann Partner such as his logo, corporate design and the website, be it a publication, an exhibition or a book project. For the book *The Art of Engineering* (author, Alan Holgate), my father decided to depict, among other things, the Second Hooghly River Bridge, the largest cable-stayed bridge in the world at the time, on the cover. For him, this bridge was his most important project emotionally and constructively. He said that this project taught him that construction fundamentally has a social aspect.

Or we continued to develop the statics game over the years, a smart basic statics course for all web visitors to sbp.de. My father always had a good feeling for innovation and sensible new things, and so in 1997 I designed the first website for Schlaich Bergermann und Partner with my now established office Moniteurs - one of the first in the industry.

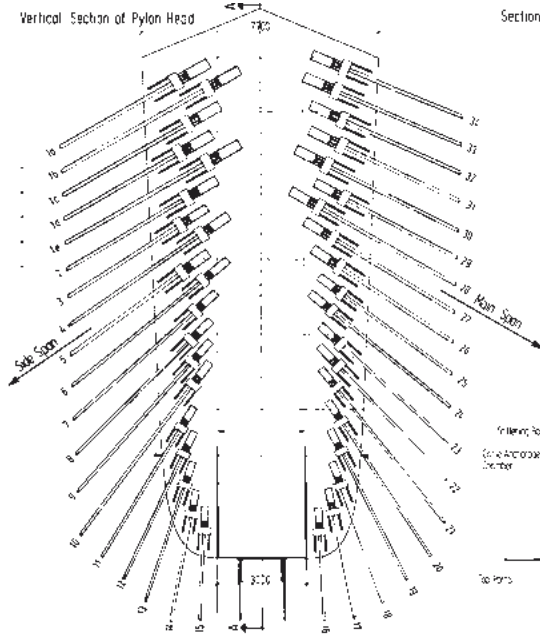


Anne, Mike, Sibylle and Frieder in the light blue shirt of the 1972 Summer Olympics

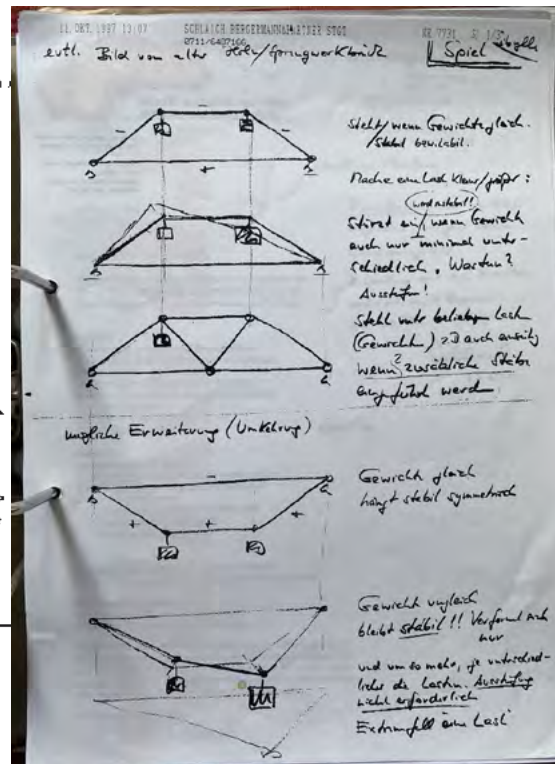


Technical drawing
The principle of the cable net

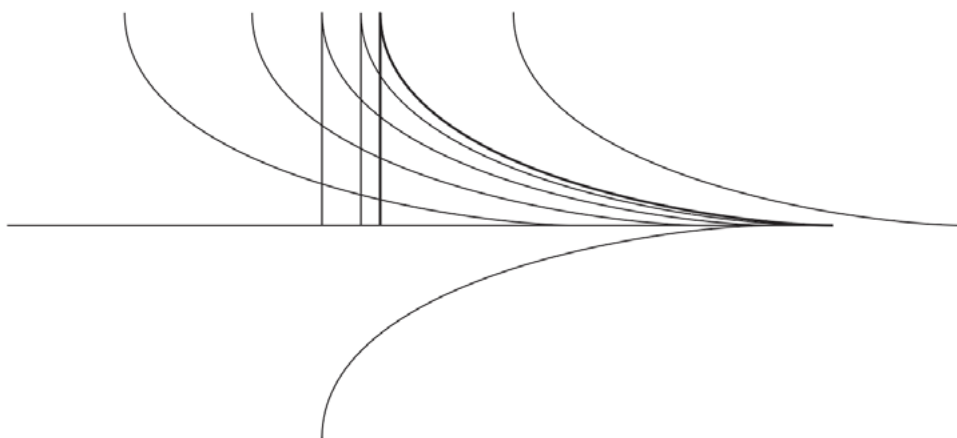
Munich Olympic Roof
The principle of the cable net utilizing a constant mesh width (except at the edges) and adopting to double curvature by change of mesh angles.



Technical drawing
The Pylon Head



Sketches of the static game by Jörg Schlaich



Animated logo
by Schlaich Bergermann and Partner

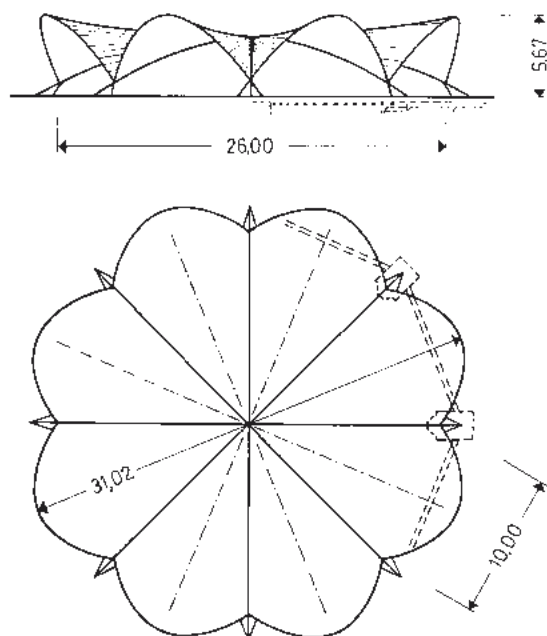
Already in my diploma thesis at the Berlin University of the Arts, I explored the still young research field of renewable energies together with Jörg - one of his declared heartfelt topics also with regard to the social issues in this context. Together we published the work as a book in 1991. In the process, I certainly had to assert myself from time to time against Jörg's strong arguments and powers of persuasion, who at that time focused on his own developments - the solar chimney power plant, Dish Stirling and trough collectors - and only gave equal space to the importance of photovoltaics, wind and water power in the course of the work on the book.

My father had also studied in Berlin and so he took every opportunity to visit the city of his student days, in which he was very familiar, even though it had been divided by the Berlin Wall since 1961. After the Wall was built and even after it came down again in 1989, my father always kept in touch with his friends, fellow students and professional colleagues in the former GDR. For example, we met the Ulrich Müther family on Rügen. Müther was a pioneer of filigree shell construction and had realised a number of impressive buildings in the GDR. One of our last family trips together took us to Ulrich Müther's "Teepott" in Warnemünde in July 2017, which Jörg really wanted to see again.

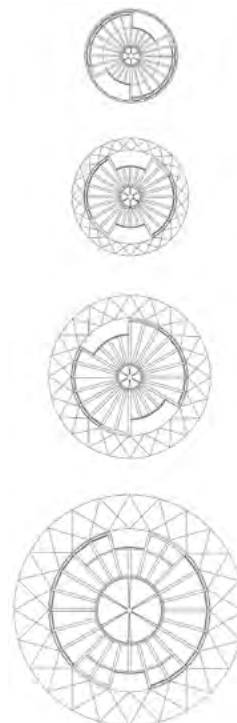
Following his great enthusiasm for the elegant concrete shells of Pier Luigi Nervi, Felix Candela, Heinz Isler and later also Ulrich Müther, my father - by now a professor at the Institute for Solid Construction at the University of Stuttgart - also designed and planned a number

of his own shells. Particularly impressive for us children - also because it was built just a stone's throw from home in Stuttgart's Schlosspark - was the BGS Schale shell roof. The research project was a GRC Roof temporary glass fibre reinforced concrete shell with a span of 26 metres from support to support and a diameter of 31 metres, only 12 mm thick - a walk in the park much admired by us four children even during the construction phase.

Only a few minutes' walk away, Stuttgart's Killesberg Tower now towers above the old treetops. The spoke wheel as a construction principle for light towers that allow a wide view: Cooling towers, chimneys for updraft power plants and even observation towers. Towers are dreams, says Jörg in our book project of the same name - and the Killesberg tower in Stuttgart was his very special dream. From its upper platform, in good weather, you can look out over the whole of Stuttgart as far as the Rems Valley, and in summer, exhilarated people dance the tango on the lower platform. To support the construction financially, the 174 steps up and as many down could be "donated", all grandchildren got a step from grandpa and are happy to find their names here every time they visit.



Basic form and dimensions of the Stuttgart GRC shell roof



The four platforms of the Killesberg tower

Of course, our family travels did not only take us to building sites in the Stuttgart area. Ever since I can remember, we have travelled a lot as a family. My mother and father have seen the whole world, often my mother accompanied Jörg to international conferences or to building sites, sometimes we children or later his grandchildren were also there.

I would like to single out a smaller trip that we made together with my family at the invitation of the Vitra company to Boisbuchet, a beautiful spot in the south of France, where my father was to give a workshop. His theme was to build a temporary pavilion during the week of the event. Here, his grandchildren were among the audience when grandpa, with the kitchen sieve in his hand as a symbol of a dome, simply explained the construction principle of the light roof shell to the participants. Dedicated as a tribute to Frei Otto, we erected the dome from light bamboo strips covered with a fabric membrane, which Grandma Eve expertly cut with her granddaughters Lele and Jule. The light dome finally offered comfortable space for all participants and so we celebrated the completion of the filigree structure and the successful end of a beautiful 3-generation family trip with homemade lemonade and French pastries.

My father had not only renamed his Stuttgart chair from “solid construction” to design and construction, but had also rethought it accordingly. In his opinion, modern buildings should not be characterised by solidity - but by readable designs and material-saving design. They should be light and wide, stretching easily over long distances! Elegant buildings with resource-saving use of materials and the least possible impact on the landscape. Light and wide thus became a pair of terms that characterised the way Jörg’s office worked. And which later also became an exhibition and book project that I was able to realise together with my father.

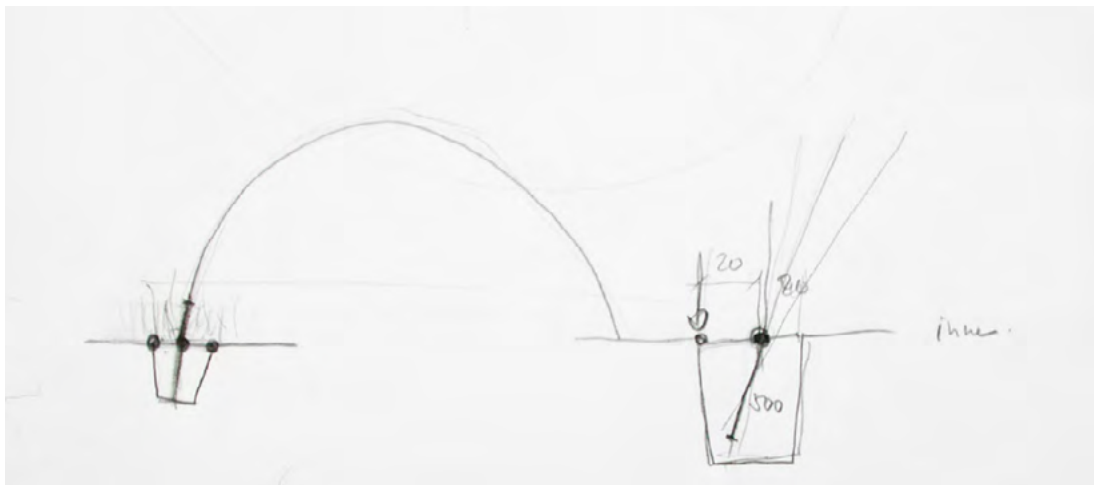
The first task here was to conceive a travelling exhibition on Jörg Schlaich’s and Rudolf Bergermann’s work together with the Deutsches Architekturmuseum in Frankfurt. Annette Bögle, one of my father’s doctoral students, who knew Jörg’s slide archive as well as he did, played a major role as curator in ensuring that Jörg’s photo treasure was unearthed and that the exhibition could be so successful. Together with Peter Cachola Schmal and my office Moniteurs, we were an enthusiastic team. All the major buildings that my father, together with his partner Rudolf Bergermann and the sbp team, had planned from the founding of the office until 2003 were

presented in this exhibition and their special nature was explained conceptually. It gave my father pleasure to even participate in the exhibition design himself: he sketched exhibition boards and display furniture - and so eventually boards and tables became engineering didactic star moments - structural and engineering wisdom to touch - “easy” to grasp and far(reaching) in vision. After the exhibition had opened at numerous locations in Europe, including Venice, Italy at the invitation of Enzo Siviero, it travelled the world. For the opening of the exhibition in Nanjing, China in 2005, my father and I travelled together. Not only were all the panels in Chinese, but also a catalogue set in Chinese accompanied this unforgettable journey.

In the book of the same name, Light Structures, readers were able to delve further into what they had experienced in the exhibition. A collection of images introduces each chapter and immediately provides a visual overview. We decided on the Katzbucket Bridge in Duisburg’s Inner Harbour as the title project, a pedestrian bridge whose gangway can curve like a cat’s hump so that ships can pass underneath. An engineering masterstroke and a sensation for anyone who sees the bridge in action!



Eve and Jörg Schlaich on a trip to Iceland



Sketch of the dome construction in Boisbuchet

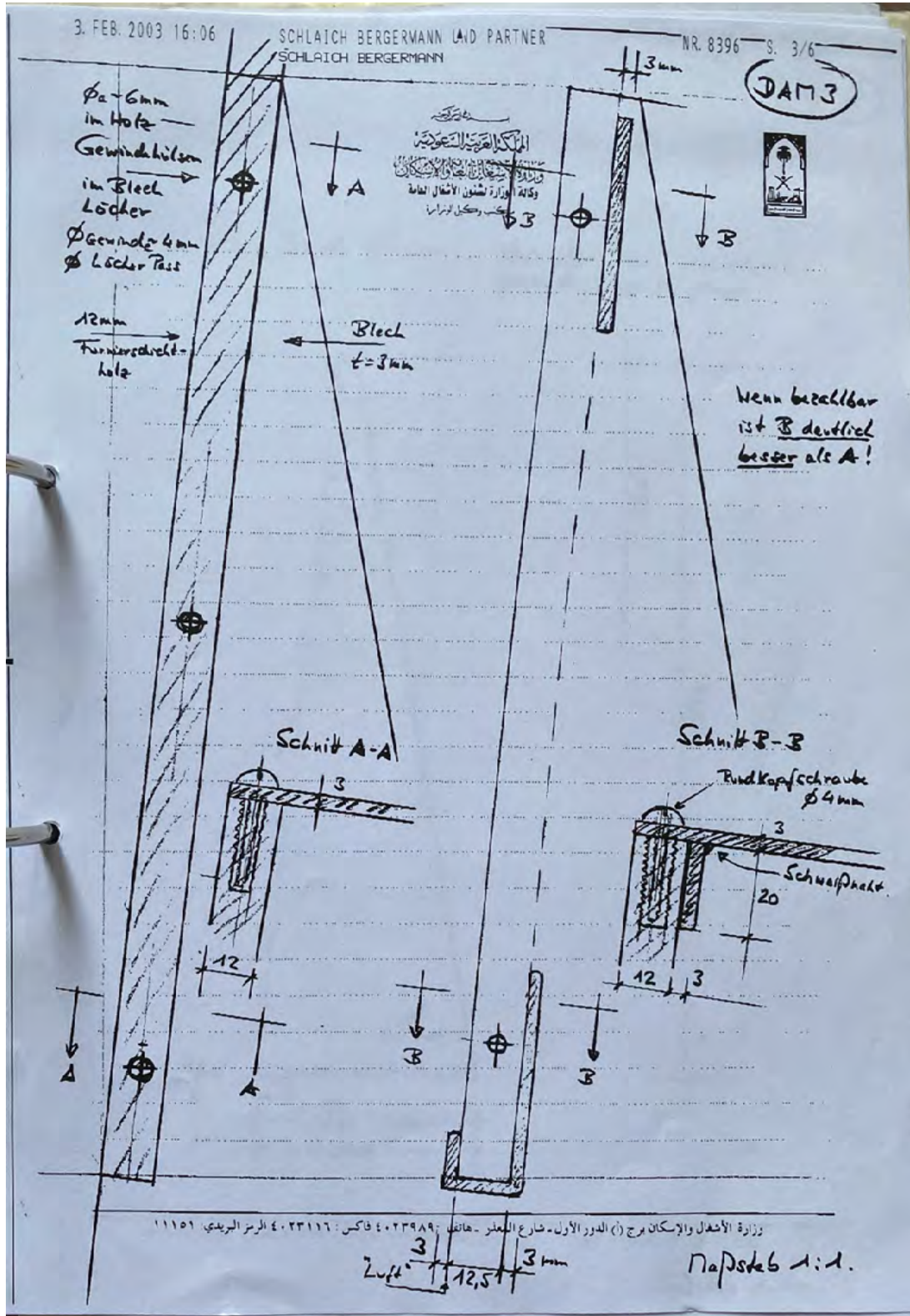


Kitchen sieve principle



Workshop participants with the bamboo construction in Boisbuchet

Workshop participants in front of the dome and in the dome



Sketches of the exhibition panels slightly wide
by Jörg Schlaich



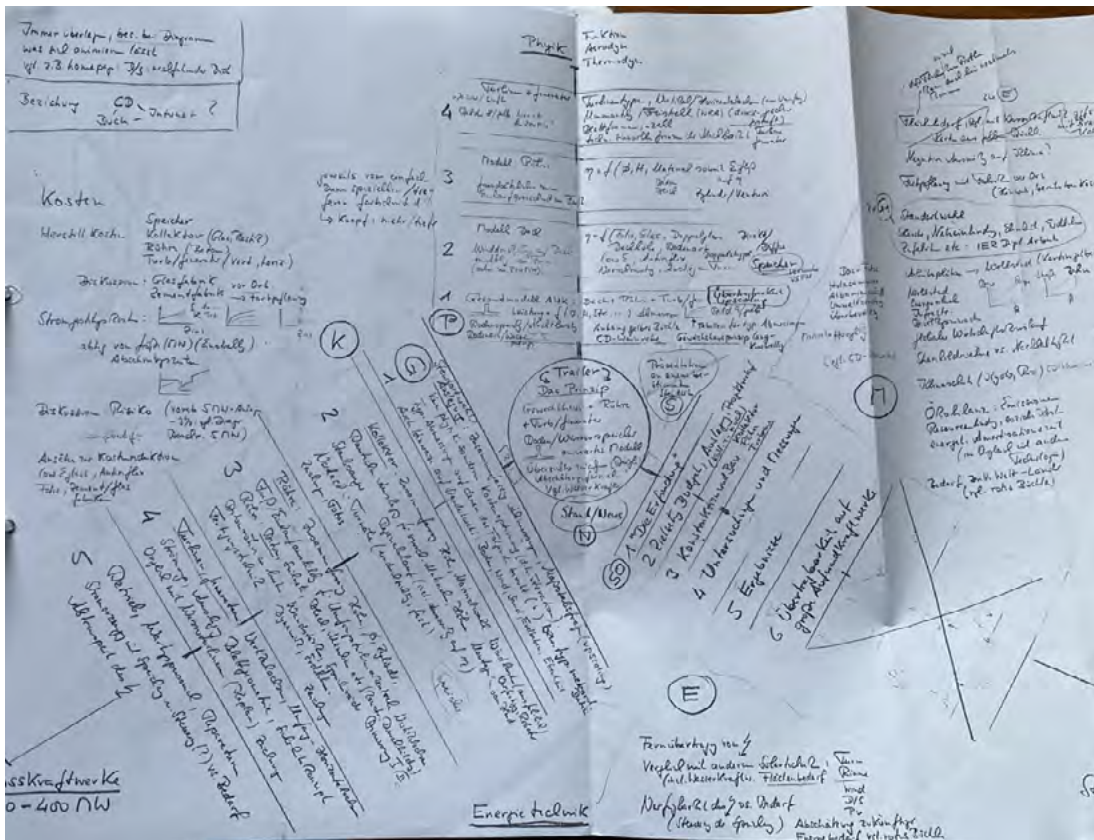
Jörg with his grandchildren Jule and Lele Schlaich,
at the opening of the leicht weit exhibition
at the German Architecture Museum in Frankfurt a. M.

In all these joint projects, my father had great confidence in me from the very beginning. My mother is a very good draughtswoman with a great sense of form and colour, so I hope I learned a lot from her! From my father I learned the desire to delve into complex subjects and make them accessible to other people!

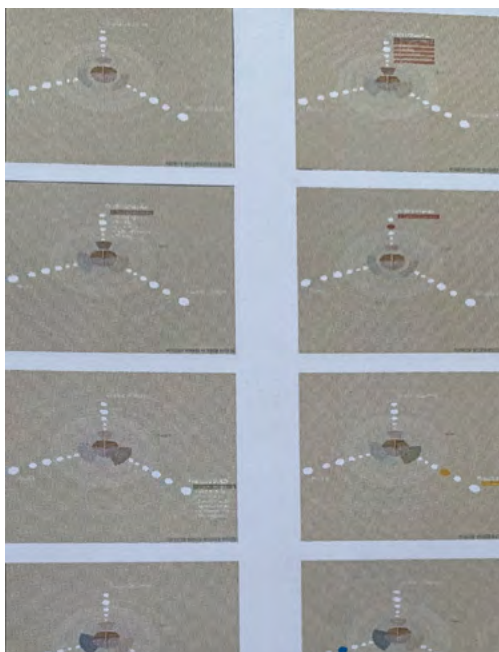
Like the solar chimney power plant - certainly my father's renewable energy project, which was closest to his heart and for which he struggled until his last days. As early as 1980, Jörg was able to erect a first 200 m high prototype in Manzanares, Spain, supported by funds from the German Federal Ministry of Research. This exceeded many expectations and generated environmentally friendly and cheap electricity for much longer than planned. In 1994, after we had started work on the "Gelbe Büchle" (Yellow Book), a publication that provided the latest facts and figures on the solar updraft power plant, my father decided to create a DVD, The Solar Updraft Tower, in 2004. This was enriched with data graphics, videos and interactive media, which explained the functioning in an understandable way and excellently presented the benefits for the people in the regions where the power plant would operate.

The most impressive presentation of the innovative power plant was certainly achieved in the context of a work exhibition by Gerkan Marg Partner in the Aedes Gallery in Berlin in 2006. The architects, who realised many of their international projects with Schlaich Bergermann Partner and were also very close friends, dedicated a gallery room to the presentation of the solar chimney power plant - we turned it into a walk-in model. The entire floor was covered with sand, and on top of it was a large model with a diameter of almost 5 metres that literally made it possible to understand how the updraft power plant works: What happens when the sun heats air under a glass roof, how this air rises and drives four powerful turbines. Two floor-to-ceiling desert photos by Otl Aicher from his book "Walking in the Desert" provided the background. Both my father and Otl Aicher were passionate about travelling through deserts and deeply inspired by these pure, beautiful landscapes.

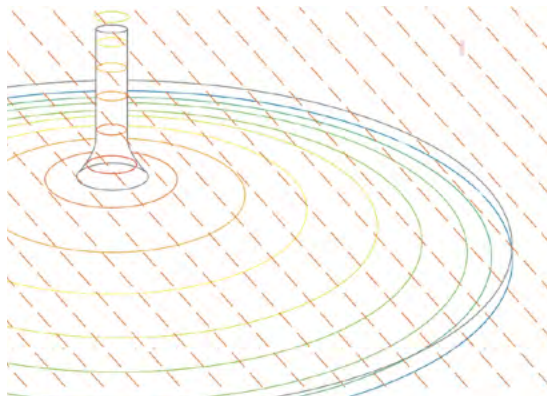
Jokingly, Jörg used to say at the time: I will not die before it is finally built! Unfortunately, his dream did not come true. It was certainly not due to Jörg's clever design and his enthusiasm!



Content concept for The Solar Updraft Tower by Jörg Schlaich



Implementation in the navigation DVD The Solar Updraft Tower



Functional principle of The Solar Updraft Tower



Sibylle and Jörg Schlaich at the opening of the exhibition
exhibition at the Aedes Gallery in Berlin



Exhibition of the model of
the solar updraft tower
at the Aedes Gallery in
Berlin

Sibylle Schlaich

Il direttore di Galileo Enzo Siviero dedica questo numero alla memoria di mio padre Jörg Schlaich, un bel gesto. I miei genitori e i coniugi Siviero possono vantare molte esperienze comuni. Quest'anno sono stato spesso a Venezia per lavoro e quindi ho avuto anche l'opportunità di incontrare Enzo e Rosa Siviero. Enzo Siviero mi ha chiesto di aggiungere a questo numero un pensiero personale su mio padre, come designer della comunicazione e non come ingegnere civile. Sono molto felice di soddisfare la sua richiesta.

Dal 1967 mio padre era project manager presso Leonhardt e Andrä, responsabile della costruzione del tetto olimpico di Monaco. A quel tempo lo vedevamo, impegnato com'era, soprattutto nei fine settimana, che diventavano così un tempo intenso per la famiglia. Abbiamo apprezzato molto le gite, i viaggi e le passeggiate con Jörg, che era davvero un uomo di famiglia. Infine, abbiamo potuto vedere dal vivo lo stadio di Monaco finito come un'intera famiglia, naturalmente vestita uniformemente con i colori tipici dei Giochi Olimpici. Otl Aicher aveva sviluppato l'allegria tavolozza dei colori olimpici e lo spettacolare design grafico dei Giochi, e anche se mio padre Jörg, insieme ai team di Behnisch, Frei Otto, Leonhardt e Andrä e Otl Aicher hanno dato forma all'aspetto delle Olimpiadi del 1972 nei loro rispettivi campi, in realtà si sono conosciuti personalmente solo molto tempo dopo i Giochi. Dev'essere stato a metà degli anni Ottanta, quando mi stavo preparando a iniziare la mia formazione come designer della comunicazione.

I Giochi Olimpici non furono formativi solo per gli edifici degli stadi, unici nel loro genere. Anche l'innovativo design grafico di Otl Aicher, con la sua simpatica combinazione di colori e l'iconica famiglia di pittogrammi, contribuì in modo significativo a dare al mondo un'immagine nuova e simpatica della Germania dopo le devastazioni della Seconda Guerra Mondiale. Entrambi i designer devono essere rimasti molto colpiti l'uno dall'altro. L'entusiasmo di mio padre per il design di Otl Aicher ha certamente contribuito ad accendere il fuoco del design anche in me. Così nel 1985 decisi di studiare comunicazione visiva all'Università di Scienze Applicate di Schwäbisch Gmünd, che a posteriori divenne anche la pietra miliare del nostro rapporto di lavoro reciprocamente vantaggioso tra padre e figlia, durato per diversi decenni.

Posso dire che in ogni momento lavoravamo a qualche progetto

comune, sia che si trattasse di un compito di comunicazione per lo studio Schlaich Bergermann Partner di Jörg, come il logo, il corporate design e il sito web, sia che si trattasse di una pubblicazione, di una mostra o di un libro. e il sito web, sia che si trattasse di una pubblicazione, di una mostra o del progetto di un libro. Per il libro *The Art of Engineering* (autore Alan Holgate), mio padre decise di raffigurare in copertina, tra l'altro, il Second Hooghly River Bridge, all'epoca il più grande ponte strallato del mondo. Per lui, questo ponte è stato il progetto più importante dal punto di vista emotivo e costruttivo. Ha detto che questo progetto gli ha insegnato che la costruzione ha fundamentalmente un aspetto sociale.

Oppure abbiamo continuato a sviluppare il gioco della statica nel corso degli anni, un corso di statica di base intelligente per tutti i visitatori del sito sbp.de. Mio padre ha sempre avuto un buon feeling con l'innovazione e le novità sensibili, e così nel 1997 ho progettato il primo sito web per Schlaich Bergermann und Partner con il mio ufficio Moniteurs, ormai consolidato, uno dei primi del settore.

Già nella mia tesi di diploma all'Università delle Arti di Berlino, ho esplorato insieme a Jörg l'ancora giovane campo di ricerca delle energie rinnovabili, uno dei suoi temi più sentiti anche per quanto riguarda le questioni sociali in questo contesto. Insieme abbiamo pubblicato il lavoro come libro nel 1991. Nel corso di questo lavoro, di tanto in tanto, ho dovuto fare i conti con le forti argomentazioni e il potere di persuasione di Jörg, che all'epoca si concentrava sui suoi sviluppi - la centrale solare a camino, i collettori Dish Stirling e i trough - e che nel corso della stesura del libro ha dato spazio in egual misura al fotovoltaico, all'eolico e all'energia idrica.

Anche mio padre aveva studiato a Berlino e quindi coglieva ogni occasione per visitare la città dei suoi giorni da studente, che gli era molto familiare, anche se dal 1961 era divisa dal Muro di Berlino. Dopo la costruzione del Muro e anche dopo la sua caduta nel 1989, mio padre ha sempre mantenuto i contatti con i suoi amici, compagni di studio e colleghi di lavoro nell'ex DDR. Ad esempio, abbiamo incontrato la famiglia Ulrich Müther a Rügen. Müther era un pioniere della costruzione in filigrana dell'involucro e aveva realizzato una serie di edifici impressionanti nella DDR. Uno dei nostri ultimi viaggi in famiglia ci ha portato a luglio 2017 al "Teepott" di Ulrich Müther a Warnemünde, che Jörg voleva assolutamente rivedere.

Seguendo il suo grande entusiasmo per le eleganti coperture

in calcestruzzo di Pier Luigi Nervi, Felix Candela, Heinz Isler e più tardi anche di Ulrich Müther, mio padre - ormai professore presso l'Istituto per le Costruzioni Solide dell'Università di Stoccarda - disegnò e progettò anche alcune sue coperture. Particolarmente impressionante per noi bambini - anche perché costruito a pochi passi da casa, nello Schlosspark di Stoccarda - fu il tetto a conchiglia BGS Schale. Il progetto di ricerca era un tetto a conchiglia temporaneo in calcestruzzo rinforzato con fibre di vetro GRC Roof, con una luce di 26 metri da sostegno a sostegno e un diametro di 31 metri, con uno spessore di soli 12 mm - una passeggiata nel parco molto ammirata da noi quattro bambini anche durante la fase di costruzione.

A pochi minuti di distanza, la torre Killesberg di Stoccarda svetta sopra le vecchie cime degli alberi. La ruota a raggi come principio costruttivo per torri luminose che consentono un'ampia visuale: Torri di raffreddamento, ciminiera per centrali elettriche a corrente ascensionale e persino torri di osservazione. Le torri sono sogni, dice Jörg nell'omonimo libro, e la torre Killesberg di Stoccarda era il suo sogno più speciale. Dalla sua piattaforma superiore, in caso di bel tempo, si può ammirare l'intera Stoccarda fino alla valle del Rems, mentre d'estate persone esaltate ballano il tango sulla piattaforma inferiore. Per sostenere finanziariamente la costruzione, i 174 gradini di salita e altrettanti di discesa potevano essere "donati"; tutti i nipoti hanno ricevuto un gradino dal nonno e sono felici di trovare il loro nome qui ogni volta che lo visitano.

Naturalmente, i nostri viaggi in famiglia non ci hanno portato solo nei cantieri della zona di Stoccarda. Da quando ho memoria, abbiamo viaggiato molto come famiglia. Mia madre e mio padre hanno visto il mondo intero, spesso mia madre accompagnava Jörg a conferenze internazionali o a cantieri, a volte c'eravamo anche noi figli o più tardi i nipoti.

Vorrei ricordare un piccolo viaggio che abbiamo fatto insieme alla mia famiglia su invito dell'azienda Vitra a Boisbuchet, una bellissima località nel sud della Francia, dove mio padre doveva tenere un workshop. Il suo tema era la costruzione di un padiglione temporaneo durante la settimana dell'evento. Qui, tra il pubblico c'erano anche i suoi nipoti quando il nonno, con il setaccio da cucina in mano come simbolo di una cupola, spiegò semplicemente ai partecipanti il principio di costruzione della copertura leggera. In omaggio a Frei Otto, abbiamo costruito la cupola con strisce di bambù leggero ricoperte da una membrana di tessuto, che

nonna Eve ha tagliato con perizia insieme alle nipoti Lele e Jule. La cupola leggera offriva finalmente uno spazio confortevole per tutti i partecipanti e così abbiamo festeggiato il completamento della struttura in filigrana e la conclusione positiva di un bellissimo viaggio di famiglia di 3 generazioni con limonata fatta in casa e pasticcini francesi.

Mio padre non solo aveva rinominato la sua sedia di Stoccarda da “costruzione solida” a design e costruzione, ma l’aveva anche ripensata di conseguenza.

Secondo lui, gli edifici moderni non dovevano essere caratterizzati dalla solidità, ma da disegni leggibili e da un design che risparmiasse materiale. Dovrebbero essere leggeri e larghi, in grado di estendersi facilmente su lunghe distanze! Edifici eleganti, con un uso di materiali a basso consumo di risorse e con il minor impatto possibile sul paesaggio. Luce e larghezza divennero così una coppia di termini che caratterizzarono il modo di lavorare dello studio di Jörg. E che in seguito è diventato anche un progetto espositivo e librario che ho potuto realizzare insieme a mio padre.

Il primo compito è stato quello di concepire una mostra itinerante sul lavoro di Jörg Schlaich e Rudolf Bergermann insieme al Deutsches Architekturmuseum di Francoforte. Annette Bögle, una delle studentesse di dottorato di mio padre, che conosceva l’archivio di diapositive di Jörg tanto quanto lui, ha svolto un ruolo fondamentale come curatrice nel garantire che il tesoro fotografico di Jörg venisse portato alla luce e che la mostra potesse avere un tale successo. Insieme a Peter Cachola Schmal e al mio ufficio Moniteurs, eravamo una squadra entusiasta. Tutti i principali edifici che mio padre, insieme al suo socio Rudolf Bergermann e al team di sbp, aveva progettato dalla fondazione dello studio fino al 2003 sono stati presentati in questa mostra e la loro natura speciale è stata spiegata concettualmente. Mio padre ha avuto il piacere di partecipare in prima persona all’allestimento della mostra: ha disegnato i pannelli espositivi e i mobili da esposizione, e così alla fine i pannelli e i tavoli sono diventati dei momenti didattici ingegneristici: saggezza strutturale e ingegneristica da toccare, “facile” da afferrare e lungimirante. Dopo essere stata inaugurata in numerose località europee, tra cui Venezia, Italia, su invito di Enzo Siviero, la mostra ha fatto il giro del mondo. Per l’inaugurazione della mostra a Nanchino, in Cina, nel 2005, mio padre e io abbiamo viaggiato insieme. Non solo tutti i pannelli erano in cinese, ma anche un catalogo in cinese ha accompagnato questo viaggio indimenticabile.

Nel libro omonimo, *Light Structures*, i lettori hanno potuto approfondire quanto sperimentato in mostra. Una raccolta di immagini introduce ogni capitolo e fornisce immediatamente una panoramica visiva. Abbiamo scelto il Katzbucket Bridge nel porto interno di Duisburg come progetto del titolo, un ponte pedonale la cui passerella può curvarsi come una gobba di gatto per permettere alle navi di passare sotto. Un colpo di genio ingegneristico e un'emozione per chiunque veda il ponte in azione!

In tutti questi progetti comuni, mio padre ha avuto grande fiducia in me fin dall'inizio. Mia madre è un'ottima disegnatrice con un grande senso della forma e del colore, quindi spero di aver imparato molto da lei! Da mio padre ho imparato il desiderio di approfondire argomenti complessi e renderli accessibili ad altre persone!

Come la centrale solare a camino, sicuramente il progetto di mio padre sulle energie rinnovabili che gli stava più a cuore e per il quale ha lottato fino ai suoi ultimi giorni. Già nel 1980, Jörg fu in grado di erigere un primo prototipo alto 200 metri a Manzanares, in Spagna, con il sostegno dei fondi del Ministero Federale della Ricerca tedesco. L'impianto superò le aspettative e generò elettricità ecologica ed economica per molto più tempo del previsto. Nel 1994, dopo aver iniziato a lavorare al "Gelbe Büchle" (Libro Giallo), una pubblicazione che forniva i fatti e le cifre più recenti sulla centrale elettrica a corrente ascensionale solare, mio padre decise di creare un DVD, *The Solar Updraft Tower*, nel 2004. Il DVD era arricchito da grafici, video e supporti interattivi che spiegavano il funzionamento in modo comprensibile e presentavano in modo eccellente i vantaggi per la popolazione delle regioni in cui la centrale avrebbe funzionato.

Sicuramente nel 2006 abbiamo realizzato la rappresentazione più impressionante dell'innovativa centrale elettrica nell'ambito di una mostra di Gerkan Marg Partner alla Berlin Aedes Gallery di Berlino. Gli architetti, che hanno realizzato molti dei loro progetti internazionali con Schlaich Bergermann Partner ed erano anche molto vicini amici, abbiamo dedicato uno spazio in galleria alla rappresentazione della centrale elettrica ascensionale - l'abbiamo trasformata in un modello walk-in. L'intero pavimento era ricoperto di sabbia e sopra c'era un grande modello con un diametro di quasi 5 metri, che rendeva letteralmente comprensibile la funzionalità della centrale elettrica ascensionale: cosa succede quando il sole riscalda l'aria sotto un tetto di vetro, come quest'aria sale e aziona quattro

potenti turbine. Due foto del deserto, dal pavimento al soffitto, di Otl Aicher, tratte dal suo libro "Walking in the Desert", hanno fatto da sfondo. Sia mio padre che Otl Aicher erano appassionati di viaggi attraverso i deserti e erano profondamente ispirati da questi paesaggi puri e meravigliosi.

Allora Jörg diceva sempre scherzosamente: non morirò prima che sia finalmente costruito! Purtroppo il suo sogno non si è avverato. Certamente non è stato grazie al design intelligente di Jörg e al suo entusiasmo!

Sibylle Schlaich

Galileo-Herausgeber Enzo Siviero widmet diese Ausgabe dem Andenken an meinen Vater Jörg Schlaich, eine schöne Geste. Meine Eltern und das Ehepaar Siviero können auf zahlreiche gemeinsame Erlebnisse zurückblicken. In diesem Jahr war ich beruflich oft in Venedig und so ergab sich auch für mich die Gelegenheit Enzo und Rosa Siviero kennenzulernen. Enzo Siviero bat mich persönliche Gedanken zu meinem Vater dieser Ausgabe hinzufügen – als Kommunikationsdesignerin und ausdrücklich nicht als Bauingenieurin. Seinem Wunsch komme ich hier sehr gerne nach.

Mein Vater war seit 1967 als Projektleiter bei Leonhardt und Andrä für die Konstruktion des Olympiades in München verantwortlich. Wir haben ihn zu dieser Zeit, vielbeschäftigt wie er war, vor allem am Wochenende gesehen, die so zur intensiven Familienzeit wurden. Wir haben die Ausflüge, Reisen und Spaziergänge mit Jörg sehr genossen, er war wirklich ein Familienmensch. Schließlich konnten wir als ganze Familie das fertige Münchener Stadion live erleben, natürlich einheitlich gekleidet in den so typischen Farben der Olympischen Spiele. Otl Aicher hatte die fröhliche Olympia Farbpalette und das spektakuläre Grafikdesign der Spiele entwickelt und auch wenn mein Vater Jörg zusammen mit den Teams von Behnisch, Frei Otto, Leonhardt und Andrä und Otl Aicher das Erscheinungsbild der Olympiade 1972 in jeweils ihrem Fach geprägt haben, lernten sie sich persönlich tatsächlich erst lange nach den Spielen kennen. Das muss Mitte der 1980er Jahre gewesen sein, als ich mich gerade anschickte, meine Ausbildung zur Kommunikationsgestalterin zu beginnen.

Die Olympischen Spiele waren nicht nur wegen der einzigartigen Stadienbauten prägend für diese Zeit. Auch das wegweisende grafische Erscheinungsbild Otl Aichers mit seiner freundlichen Farbwelt und der ikonischen Piktogrammfamilie trug wesentlich dazu bei, dem Blick der Welt auf Deutschland nach den Verheerungen des 2. Weltkrieges neue, sympathische Aspekte zu verleihen. Beide Gestalter müssen sehr voneinander beeindruckt gewesen sein. Die Begeisterung meines Vaters für Otl Aichers Gestaltung trug sicher dazu bei, auch in mir das Feuer für Design zu entfachen. Ich entschied mich also 1985 dafür, zunächst an der Hochschule in Schwäbisch Gmünd Visuelle Kommunikation zu studieren, was rückblickend auch der Grundstein unserer sich gegenseitig befruchtenden Arbeitsbeziehung zwischen Vater und Tochter wurde, die sich über über einige Jahrzehnte erstreckte.

Ich kann sagen, dass wir zu jeder Zeit an irgendeinem gemeinsamen Projekt arbeiteten, sei es eine Kommunikationsaufgabe für Jörgs Büro Schlaich Bergemann Partner wie etwa sein Logo, das Corporate Design

und der Webauftritt, sei es eine Veröffentlichung, eine Ausstellung oder ein Buchprojekt. Für das Buch *The Art of Engineering* (Autor, Alan Holgate) entschied sich mein Vater, auf dem Umschlag unter anderem die Second Hooghly River Bridge abzubilden, die damals größte Schrägseilbrücke der Welt. Für ihn war diese Brücke sein emotional und konstruktiv wichtigstes Projekt. Er meinte, an diesem Projekt habe er gelernt, dass Bauen grundsätzlich einen sozialen Aspekt hat.

Oder wir entwickelten über Jahre das Statikspiel weiter, ein pfiffiger Statik-Grundkurs für alle Webbesucher:innen von sbp.de. Für Innovation und sinnvoll Neues hatte mein Vater immer ein gutes Gespür und so gestaltete ich schon 1997 mit meinem inzwischen gegründeten Büro Moniteurs die erste Website für Schlaich Bergemann und Partner – eine der ersten der Branche.

Schon in meiner Diplomarbeit an der Universität der Künste Berlin erkundete ich gemeinsam mit Jörg den noch jungen Forschungszweig der Erneuerbaren Energien – eines seiner erklärten Herzensthemen auch im Hinblick auf die sozialen Fragen in diesem Kontext. Gemeinsam brachten wir die Arbeit 1991 als Buch zu Veröffentlichung. Dabei musste ich mich gewiss das eine oder andere Mal gegen Jörgs starke Argumente und Überzeugungskraft durchsetzen, der zu dieser Zeit insbesondere auf eigenen Entwicklungen – das Aufwindkraftwerk, Dish Stirling und Rinnenkollektoren – setzte und der Bedeutung von Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft erst im Laufe der Arbeit an dem Buch gleichen Raum zugestand.

Auch mein Vater hatte in Berlin studiert und so ergriff er jede Gelegenheit für Besuche der Stadt seiner Studienzeit, in der er sich bestens auskannte, auch wenn sie seit 1961 durch die Berliner Mauer geteilt war. Nach dem Mauerbau und auch nachdem sie 1989 wieder gefallen war, hielt mein Vater zu seinen Freunden, Kommilitonen und beruflichen Kollegen in der damaligen DDR immer Kontakt. So trafen wir etwa die Familie Ulrich Müther auf Rügen. Müther war ein Pionier des filigranen Schalenbaus und hatte eine Reihe beeindruckender Bauten in der DDR realisiert. Eine unserer letzten gemeinsamen Familienreisen führte uns im Juli 2017 zu

Ulrich Müthers „Teepott“ in Warnemünde, die Jörg unbedingt noch mal sehen wollte.

Seiner großen Begeisterung für die eleganten Betonschalen von Pier Luigi Nervi, Felix Candela, Heinz Isler und später auch Ulrich Müther folgend entwarf und plante mein Vater – mittlerweile Professor am Institut für Massivbau der Universität Stuttgart – auch eine Reihe eigener Schalen. Für uns Kinder besonders eindrücklich – auch weil nur einen Katzensprung von zu Hause entfernt im Stuttgarter Schlosspark errichtet – war das Schalendach BGS Schale. Das Forschungsprojekt war eine temporäre Glasfaserbetonschale (GRC Roof temporary glass fibre reinforced) mit einer Spannweite von 26 Metern von Stütze zu Stütze und einem Durchmesser von 31 Metern, die lediglich 12 mm dick – ein schon während der Bauphase von uns vier Kinder vielbestauntes Spaziergangsziel.

Nur ein paar Gehminuten weiter ragt heute der Stuttgarter Killesbergturm über die alten Baumwipfel. Das Speichenrad als Konstruktionsprinzip für leichte Türme, die weit blicken lassen: Kühltürme, Kamine für Aufwindkraftwerke und eben auch Aussichtstürme. Türme sind Träume sagt Jörg in unserem gleichnamigen Buchprojekt – und der Killesbergturm in Stuttgart war sein ganz besonderer Traum. Von seiner oberen Plattform blickt man bei gutem Wetter über ganz Stuttgart bis ins Remstal, und im Sommer tanzen beschwingte Menschen auf der unteren Plattform Tango. Um den Bau finanziell zu unterstützen, konnten die 174 Treppenstufen aufwärts und ebensoviele abwärts „gespendet“ werden, alle Enkelkinder bekamen eine Stufe vom Opa und freuen sich bei jedem Besuch, ihre Namen hier zu finden.

Natürlich führten uns unsere Familienreisen nicht nur an Bauplätze in der Stuttgarter Umgebung. Seit ich denken kann waren wir als Familie viel gereist. Meine Mutter und mein Vater haben die ganze Welt gesehen, oft hat meine Mutter Jörg auf Internationale Konferenzen begleitet oder ist an Bauplätze mitgereist, manches mal waren auch wir Kinder oder später auch seine Enkel dabei.

Eine kleinere Reise möchte ich herausgreifen, die wir gemeinsam mit meiner Familie auf Einladung der Firma Vitra nach Boisbuchet machten, einem wunderschönen Flecken im Süden Frankreichs, wo mein Vater einen Workshop geben sollte. Er hatte sich als Thema gestellt, innerhalb der Veranstaltungswoche einen temporären Pavillon zu errichten. Hier waren dann auch seine Enkel

unter den Zuhörern, als der Opa, mit dem Küchensieb als Sinnbild einer Kuppel in der Hand, den Teilnehmerinnen Konstruktionsprinzip der leichten Dachschale einfach erläuterte. Als Hommage Frei Otto gewidmet, errichteten wir die Kuppel aus leichten Bambusstreifen, die mit einer Gewebemembran bezogen wurde, welche Oma Eve mit ihren Enkelinnen Lele und Jule fachgerecht zuschnitt. Der leichte Kuppelbau bot schließlich allen Teilnehmer*innen gemütlich Platz und so feierten wir hier die Fertigstellung des filigranen Bauwerks und das gelungene Ende einer schönen 3-Generationen-Familienreise bei selbstgemachter Limo und französischem Gebäck.

Seinen Stuttgarter Lehrstuhl hatte mein Vater vom „Massivbau“ zu Entwerfen und Konstruieren nicht nur umbenannt, sondern auch entsprechend umgedacht.

Seiner Meinung nach sollten sich moderne Bauwerke nicht durch Massivität auszeichnen – sondern durch ablesbare Entwürfe und materialsparende Gestaltung. Leicht und weit sollten sie sein, sich leicht über weite Entfernungen spannen! Elegante Bauwerke mit ressourcensparendem Materialeinsatz und möglichst minimalem Eingriff in die Landschaft. Leicht weit wurde so zu einem Begriffspaar, welches die Arbeitsweise von Jörgs Büro prägte. Und das später auch zu einem Ausstellungs- und Buchprojekt wurde, das ich gemeinsam mit meinem Vater realisieren konnte.

Zunächst war hier die Aufgabe, gemeinsam mit dem Deutschen Architekturmuseum in Frankfurt eine Wanderausstellung über Jörg Schlaichs und Rudolf Bergermanns Schaffen zu konzipieren. Annette Bögle, eine Doktorandin meines Vaters, die Jörgs Dia-Archiv so gut kannte wie er selbst, trug als Kuratorin wesentlich dazu bei, dass Jörgs Fotoschatz gehoben wurde und die Ausstellung so erfolgreich werden konnte. Zusammen mit Peter Cachola Schmal und meinem Büro Moniteurs waren wir ein begeistertes Team. Alle wesentlichen Bauwerke, die mein Vater zusammen mit seinem Partner Rudolf Bergermann und dem sbp Team seit der Gründung des Büros bis zum Jahr 2003 geplant hatten, waren in dieser Ausstellung dargestellt und ihrem besonderen Wesen nach konzeptionell erläutert. Es machte meinem Vater Freude, sich sogar selbst an der Ausstellungsgestaltung zu beteiligen: er skizzierte Ausstellungsboards und Displaymöbel – und so wurden schließlich Tafeln und Tische zu ingenieursdidaktischen Sternstunden – Statik- und Ingenieursklugheit zum Anfassen – „leicht“ zu erfassen und weit(reichend) in der Vision. Nachdem die Ausstellung an zahlreichen Orten in Europa, so auch in Venedig, Italien auf Einladung Enzo

Sivieros eröffnet worden war, wanderte sie durch die ganze Welt. Zur Eröffnung der Ausstellung 2005 in Nanjing, China reisten mein Vater und ich zusammen. Nicht nur alle Tafeln auf chinesisches, auch ein chinesisches gesetzter Katalog begleitete diese unvergessliche Reise.

Im gleichnamigen Buch, leicht weit Light Structures, konnten Leser:innen das in der Ausstellung erlebte inhaltlich weiter vertiefen. Eine Bildsammlung leitet jedes Kapitel ein und erlaubt sogleich einen visuellen Überblick. Als Titelprojekt entschieden wir uns für die Katzbuckelbrücke im Duisburger Innenhafen, eine Fußgängerbrücke, deren Gangway sich wie ein Katzenbuckel wölben kann, damit Schiffe darunter hindurchfahren können. Eine ingenieurstechnische Meisterleistung und eine Sensation für jeden, der die Brücke in Aktion erlebt!

Bei all diesen gemeinsamen Projekten hatte mein Vater von Anfang an großes Vertrauen in mich. Meine Mutter ist eine sehr gute Zeichnerin mit großen Form- und Farbgefühl, von ihr habe ich mir hoffentlich viel abgeguckt! Von meinem Vater habe ich die Lust gelernt, mich in komplexe Themen einzufuchsen und sie anderen Menschen zugänglich zu machen!

Wie etwa das Aufwindkraftwerk – sicherlich das Erneuerbare Energien Projekt meines Vaters, das ihm am meisten am Herzen lag und für das er bis in seine letzten Tage rang. Schon im Jahre 1980 konnte Jörg, unterstützt mit Mitteln des Bundesforschungsministeriums, einen ersten 200 m hohen Prototypen in Manzanares, Spanien, errichten. Dieser übertraf manche Erwartung und erzeugte viel länger umweltfreundlichen und billigen Strom als geplant. Nachdem wir uns 1994 an die Arbeit für das „Gelbe Büchle“ gemacht hatten, eine Publikation die, die aktuellen Daten und Fakten zum Aufwindkraftwerk lieferte, entschied mein Vater 2004, eine DVD, The Solar Updraft Tower zu konzipieren. Diese war angereichert mit Datengrafiken, Videos und interaktiven Medien, welche die Funktionsweise verständlich erklärten und die Vorteile für die Menschen in den Regionen, in denen das Kraftwerk arbeiten würde, vorzüglich darstellten.

Die sicherlich eindrucksvollste Darstellung des innovativen Kraftwerks gelang uns im Rahmen einer Werkschau von Gerkan Marg Partner in der Berliner Aedes Galerie in Berlin 2006. Die Architekten, die zahlreiche ihrer internationalen Projekte mit Schlaich Bergermann Partner realisierten und auch in Freundschaft sehr

verbunden waren, widmeten einen Galerieraum der Darstellung des Aufwindkraftwerkes – wir ließen ihn zu einem begehbaren Modell werden. Der gesamte Boden mit Sand bedeckt, darauf ein großes Modell mit fast 5 Meter Durchmesser, das die Funktionsweise des Aufwindkraftwerkes buchstäblich begreifbar machte: Was passiert, wenn die Sonne Luft unter einem Glasdach erwärmt, wie diese Luft aufsteigt und vier leistungsstarke Turbinen antreibt. Zwei raumhohe Wüstenfotos von Otl Aicher aus seinem Buch „Gehen in der Wüste“ gaben dazu den Hintergrund. Beide, mein Vater und Otl Aicher, waren leidenschaftlich gerne durch Wüsten gereist und zutiefst inspiriert von diesen puren, wunderschönen Landschaften.

Im Spaß hat Jörg damals immer gesagt: Ich werde nicht eher sterben, bevor es endlich gebaut ist! Leider wurde sein Traum nicht Wirklichkeit. An Jörgs klugem Entwurf und seinem Enthusiasmus lag es sicher nicht!



Facade Hilton Munich Airport (former Hotel Kempinski) close-up

Projects by Jörg Schlaich

La figura di Jorg Schlaich

Jörg Schlaich nasce nel 1934 a Stetten, nei dintorni di Stoccarda. Studia prima architettura e poi ingegneria strutturale a Stoccarda, a Berlino e a Cleveland, Ohio. Ha come professore di strutture in cemento armato Werner Koepcke, allievo di Franz Dischinger, è perciò influenzato nella progettazione di volte e gusci in cemento armato. Un altro grande professore è per Schlaich Alfred Teichmann professore di teoria delle strutture che lo indirizza verso il metodo deduttivo che analizza i procedimenti passando dal generale al particolare, approccio che, unito alle teorie di Karl Popper i cui studi filosofici lo interessarono sempre, diviene una parte della sua filosofia progettuale. Altri rapporti fondamentali sono il rapporto con Frei Otto e con l'architetto Myron Goldsmith ed infine con Fritz Leonhardt.

Completati gli studi a Berlino nel 1959, rientra a Stoccarda dove dall'Aprile del 1961 al Settembre del 1963 discute la tesi di dottorato all'Università di Stoccarda con il Professor Fritz Leonhardt ed inizia a lavorare nello studio di Ingegneria di Fritz Leonhardt & Andrä.

Le sue prime esperienze come ingegnere maturano sotto la direzione di Leonhardt, progettando torri, ponti, passerelle e strutture a guscio. Questi progetti verranno sviluppati in temi di ricerca all'Università sugli effetti del vento sulle torri. L'opportunità più importante è la realizzazione del progetto e l'analisi costruttiva della copertura a rete di cavi per il parco Olimpico di Monaco nel 1972. In seguito - fino al 1979 lavora con Fritz Leonhardt, poi, con Rudolph Bergermann, lascia lo studio Leonhardt e Andrä e dà vita ad uno studio, l'attuale Schlaich Bergermann & Partner con sede a Stoccarda - dove progetta numerose reti di cavi e strutture a membrana, come la Torre di raffreddamento a Schmehausen, la Pista di pattinaggio a Monaco, lo Stadio dello sport a Riad, l'Europahalle a Karlsruhe, nonché vari tetti mobili a Montreal, a Nîmes e a Saragozza. Negli anni in cui collabora con Fritz Leonhardt sviluppa l'interesse per la progettazione di ponti a cui si dedica più liberamente nel nuovo studio progettando e realizzando diverse passerelle a Stoccarda dal 1976 in avanti, ed in diverse altre località ponti pedonali a Kelheim (1987), a Max-Eyth-See (1989), i tre ponti sul fiume Enz (1991), il ponte pedonale monolitico a Moscbach nel 1997 fino al ponte di Nesenbach (2000) e a quello interamente trasparente all'interno del Deutsches Museum ed alle realizzazioni per le passerelle per l'Expo 2000 ad Hannover, progetto menzionato per il premio sulle costruzioni in acciaio tedesche. Accanto a questi, importante è anche la progettazione di ponti di

grande luce, realizzati e non, tra cui il ponte Williamsburg e quello sullo stretto di Gibilterra, nonché il Ting Kau Bridge terminato nel 1999.

Un altro campo d'interesse è stato per dodici anni l'uso dell'energia solare, il risultato dei suoi studi porta alle stazioni eoliche ed agli specchi a membrana, mediante l'utilizzo dei motori Stirling - Manzanares (solar chimney), Riad (dish/stirling systems).

L'attività progettuale di Schlaich copre un vastissimo ambito tipologico per la progettazione di strutture "ambiziose" che vanno dalle torri televisive, panoramiche, agli edifici multifunzionali, ai ponti, alle coperture leggere in acciaio e vetro e tensostrutture fino allo studio di sistemi per la produzione dell'energia.

Dal 1974 al 2000, Jörg Schlaich è all'Università di Stoccarda professore di "Progetti di Strutture in cemento armato" e Capo dell'Istituto di progettazione strutturale e costruzione (Institut für Konstruktion und Entwurf II).

Suo è lo studio dello Stabwerkmodell (Strut and Tie) sul comportamento delle strutture in cemento armato, e di una parte sul Betonkalender, riguardante Konstruieren im Stahlbetonbau (Costruire con il cemento armato), entrambi realizzati con il professore Kurt Schäfer.

Tale attività gli ha consentito, inoltre, di sviluppare anche studi teorici sui ponti con travi a cassone, come pure sull'uso delle strutture a cavi, con particolare attenzione ai dettagli costruttivi, ad esempio l'ancoraggio dei cavi nei ponti sospesi. Molte delle sue ricerche si indirizzano, altresì, allo studio dell'effetto irrigidente (tension stiffening) delle strutture in cemento armato.

Jörg Schlaich è membro di molte associazioni professionali, tra le quali lo IABSE (International Association for Bridge and Structural Engineering) e lo IASS (International Association for Shell and Spatial Structure), oltre ad aver diretto per quattro anni anche la Working Commission "Concrete".

Molte le sue pubblicazioni e molti gli argomenti ai quali si è interessato, in particolare alle questioni generali sulle costruzioni, alla forma strutturale, al ruolo e l'immagine, nella società attuale, dell'ingegnere strutturale, così come all'uso dell'energia solare.

Ultimamente si è dedicato allo studio di problemi inerenti al fabbisogno di energia nel Terzo Mondo, confidando nell'utilizzo delle aree isolate che ricevono radiazioni solari tre volte superiori a quelle delle nazioni industrializzate.

Sulla base degli studi condotti sulla conversione dell'energia solare in elettrica, egli sostiene che nel Terzo Mondo possono essere usati questi convertitori senza installare centrali elettriche tradizionali.

FILOSOFIA PROGETTUALE

Indicare quale sia l'impostazione progettuale del prof. Jörg Schlaich risulterebbe una riduzione del suo operare, poichè la sua attività si rivolge a molteplici campi d'indagine. Il presupposto è quello di dovere affrontare il progetto con lo spirito di realizzare della buona architettura. A tale proposito si esprime in questo modo «ci riguarda in un duplice aspetto, professionalmente e personalmente, perchè noi non solo costruiamo, ma dobbiamo anche vivere con tutto ciò che realizziamo». La veridicità di un progetto sta dunque nella sua qualità estetica e strutturale, che lo eleva rispetto alle altre architetture, e nell'aspetto funzionale, in quanto serve all'uomo. Sono queste le caratteristiche che distinguono un buon progetto da un cattivo progetto. Quindi, le limitazioni di ordine tradizionale, formale e funzionale non ci dovrebbero essere se non nell'attenta valutazione delle richieste di progetto. Nella misura in cui progettare significa creare dell'architettura, questa deve essere considerata tale per qualsiasi costruzione, anche se nella prassi comune tale concetto non viene quasi mai preso in esame.

Infatti «si differenzia la costruzione importante dal punto di vista figurativo, per la quale si parla di architettura o addirittura di arte del costruire ... (ad esempio: musei, gallerie, edifici multiuso/poli-funzionali) dalla cosiddetta costruzione funzionale, come se potessero esserci costruzioni senza funzione ... (ad esempio: ponti, edifici industriali, torri televisive, serbatoi)». Questa distinzione, secondo Jörg Schlaich, non è appropriata poichè esiste una sola Architettura, l'arte del costruire, dove l'unica divisione accettabile riguarda le singole competenze degli operatori. Poiché l'arte del costruire non si può imparare ci sono tuttavia delle strade ben definite da poter percorrere: «rendere leggibile il comportamento della struttura portante, far interagire adeguatamente l'opera edilizia all'ambiente circostante, preferire la molteplicità al posto dell'uniformità, la leggerezza al posto della forma tozza, la giusta scelta dei materiali al

posto della pura tecnologia ... la grande arte consiste nell'equilibrare ragionevolmente ... la semplicità con la precisione».

Fondamentale, in fase progettuale, l'adeguamento al rapporto forma/struttura, nella misura in cui la sola struttura, anche se tecnicamente corretta, non è sempre sufficiente per conseguire un buon risultato formale - più spesso, però, accade che un manufatto brutto sia funzionalmente scorretto. La massima di Jörg Schlaich, ciò che non si conosce non si può formare, rientra nella metodologia con la quale egli affronta qualsiasi progetto.

Potremmo in sintesi affermare che Jörg Schlaich è un progettista in senso proprio, poiché egli considera la teoria e la conoscenza scientifica come mezzo per raggiungere una buona espressione architettonica. Quindi l'architettura è un fine, e tutto ciò che si costruisce è architettura.

Due sono dunque i modi tipici dell'invenzione strutturale a cui lui si è dedicato: il primo è la sintesi di forme che coincidono con le forze in gioco nello spazio, ne evidenziano gli equilibri e ne consentono organicamente il flusso (gusci, membrane e tensostrutture) mentre il secondo è la creazione di sistemi costruttivi nei quali elementi identici vengono coordinati secondo sistemi spaziali (strutture reticolari spaziali e cupole geodetiche).

Bridge over Nesenbach Valley



Location	Stuttgart, Germany	The dual carriageway Nesenbachtal Bridge as a part of the east bypass of Stuttgart-Vaihingen is entirely 151 m long. The bridge crosses a nice valley and the roadway leads directly into tunnels on either side of the bridge. Steel arches spanning over the roadway carry both a footpath on the top and in addition noise barriers. The superstructure consists of a concrete slab supported by a steel truss. The slab connects with two tunnels without any expansion joint thus avoiding their noise emission when trucks pass. This is probably the only and first modern highway bridge without any bearing nor joint.
Type of structure	jointless steel truss bridge with concrete slab supported by tree-shaped steel pillars	
Owner	Landeshauptstadt Stuttgart	
Architect	Schlaich Bergermann partner	
Cooperation	Hans-Dieter Bohnet, Stuttgart; Luz und Partner, Landschaftsarchitekten, Stuttgart; Gertis + Fuchs, Stuttgart (Lärmschutzberechnung); Prof. H. W. Reinhardt, Stuttgart (Betontechnologische Beratung)	
Contractor	Woff & Müller GmbH und Co. KG, Stuttgart; Stahlbau Illingen GmbH	
Completed	09/1999	
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision	
Length	151 m	
Main spans	25 m + 49.5 m + 36 m	
Maximum height	22 m	
Deck surface	1,736.5 m ²	
Width	7.50 m roadway, 3.50 m walkway	
Awards	RENAULT traffic design award 2000, award for road bridges	

Footbridge Lake Max Eyth across Neckar River



Location	Stuttgart, Germany
Type of structure	back-anchored suspension bridge
Owner	Landeshauptstadt Stuttgart
Architect	Schlaich Bergermann partner; Brigitte Schlaich-Peterhans, Chicago
Contractor	Wayss & Freytag, Stuttgart; Pfeifer Seil- und Hebetchnik GmbH, Memmingen
Completed	01/1989
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Length	approx. 164 m
Main span	114 m
Concrete slab width	3,60 m
Concrete slab thickness	30 cm
Height of masts	24.50 m / 21.50 m
Diameter of masts	71 cm
Main cables	2 x locked coil, Ø106 mm
Hangers	stainless steel, Ø 16 mm
Awards	BDA - Auszeichnung guter Bauten 1990; BDA

The footbridge spans across the Neckar river and links a residential area with the popular leisure-time zone around lake Max Eyth. After comparing different solutions, a back-anchored suspension bridge was chosen as light and translucent answer, because it can be freely adapted to the special topography: a steep hill with vineyards on one side and the flat meadow-banks of the Neckar river with beautiful trees on the other. The bridge is borne by two masts: the mast on the flat riverbank stands in the middle of the fork in the bridge axis and bears the two column-free ramps on this side as counterweight. On the hill-side, where there's only one undulated walkway, the back stays of the mast are held directly in the hillside. The two main cables, running through from abutment to abutment, meet at the mast heads and widen up in the middle of the bridge. Together with the diagonal hangers they create a tender enveloping cable-net.

Ting Kau Bridge



Location	Hong Kong, China
Type of structure	multi-span cable-stayed bridge with twin composite decks
Owner	Highways Department Hong Kong
Architect	Schlaich Bergermann partner
Cooperation	Flint & Neill (checking); Alan G. Davenport Wind Engineering Group, Ontario; Binnie, Hong Kong (foundations)
Contractor	Ting Kau Contractors Joint Venture
Completed	01/1998
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Total Length	1,177 m (3,862 ft)
Spans	127 + 448 + 475 + 127 m
Heights	Main tower 201.55 m Ting Kau tower 173.30 m Tsing Yi tower 164.30 m
Deck surface	46,000 m ²
Width	38 m
Lanes	2 x 4

The Ting Kau Bridge along with its approach bridges links the western New Territories as well as the mainland with the express way Lantau Fixed Crossing, which connects the new Airport with Kowloon and Hong Kong. As one of the few realized multi-span cable-stayed bridges, the Ting Kau Bridge, with 1177 m of cable-supported deck, was at the time of its construction one of the world's longest cable stayed bridges. A remarkable feature of this bridge structure are the two divided superstructures (composite superstructures consisting of a light-weight steel girder grillage and a pre-fabricated concrete deckslab), each 17.7 m wide. Single pylons are stabilized in the transverse direction by cables like masts of a sailboat; stabilization of the pylons between the two primary span widths via longitudinal cables between the pylon head and the crossing point of the superstructure with the neighboring pylons.

Three-Segment Folding Bridge Kieler Hörn



Location	Kiel, Germany
Type of structure	one-sided cable-stayed folding bridge
Owner	Landeshauptstadt Kiel
Architect	gmp · Architekten von Gerkan, Marg undPartner
Contractor	Neptun Stahl Objektbau, Rostock
Completed	01/1997
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Total Length	105 m
Main span	26 m (total length of the three foldingsegments)
Weight of folding parts	54 t
Deck width	5 m
Covering	broad oak planks
Movements per day	8.9 (winter), 11.4 (summer)
Drive	2 hydraulic motors with 44 kW each, winchesrunning with constant torque
Folding time	open/close in approx. 2 minutes each

This footbridge is frequently used on the way from the main train station to cross the inner harbour at the southern end of Kiel Fjord. A new folding mechanism, developed deliberately without any hidden dynamics, enables ships to pass through. The sea jetty made of girder grids with rolled steel profiles reflects the industrial surrounding with ships and cranes. At the points marking its thirds, the folding part of the deck is subdivided by hinges. The deck is borne on both sides by two cables that are deviated via two mast portals and are anchored in the foundation of the jetty. One mast portal is connected rigidly with the deck, both portals have hinged joints at their bases. In this way, not only does an eye-catching movement unfold, but the surface area exposed to wind is also reduced. In all positions and under all loads the cable system is statically determinate. With a view to a sustained and robust operation the bridge features the simplest possible drive system.

Erzbahnschwinge Bochum



Location	Bochum, Germany
Type of structure	double-curved suspension bridge
Owner	Kommunalverband Ruhrgebiet KVR, Essen
Architect	gmp · Architekten von Gerkan, Marg undPartner
Contractor	Maschinen- und Stahlbau, Dresden
Completed	06/2003
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Length	130 m
Width	3 m
Height of mast	32 m
Diameter of masts	660 mm
Diameter of maincables	80 mm
Material	reinforced concrete, steel, cast steel, cables
Awards	Footbridge Awards 2005, Technology (longspan) winner Ingenieurbau-Preis 2004, commendation

Originating out of the context of the surrounding bike paths the bridge dynamically crosses the confusing and indifferent state of the street, tracks and pipe-line bridge. The S-curve combines the artistic intention, path guidance and excellent structural advantages of a curved bridge. The curved ring beam requires support on only one side, and through its form alters torsion into a moment. The bridge deck is therefore conceived as a steel section with only a thin layer of concrete to serve as the deck surfacing. Following the changing curvature of the deck girder, the cable masts are inclined toward the center of the deck curvature of each half of the bridge. Since the suspension cables run tangent at the top of the pylon, and the masts lie in the center of gravity of each bridge half, with the mast footing lying below the bridge, backstay cables are not necessary.

Facade Hilton Munich Airport (former Hotel Kempinski)



Location	Munich, Germany
Type of structure	prestressed cable-net front, supporting glass stands
Owner	Flughafen München GmbH
Architect	Murphy/Jahn, Chicago
Cooperation	CBP Cronauer Beratung Planung, München
Contractor	Helmut Fischer GmbH; Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH
Completed	05/1993
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Spans	25 x 40 m
Width	40 m
Height	25 m
Cables	diameter 22 mm at 1.50 x 1.50 m
Glass Panels	10 mm

The nearly seamless transparency of the facade of the Hilton Hotel at Munich Airport erases the boundary between the interior and exterior space. With this cable net facade an entirely new structural system was developed for the 25 x 40 m large glazed surface. Horizontal and vertical cable bundles made of stainless steel cables create an even cable net with a mesh width of 1.50 x 1.50 m. They span between the laterally adjacent buildings as well as between the roof girders and the floor. Where the horizontal and vertical cable bundles cross, cast stainless steel clamps serve to fixate the cables against each other as well as provide the corner support of the glass panes. The glass panes are clamped and supported by a floating bearing, thereby allowing them to follow the deformations of the net, which can shift due to wind loads by up to 90 cm at the middle of the net.

Museum for Hamburg History, courtyard roof



Location	Hamburg, Germany
Type of structure	glass-covered grid shell with prestressed diagonal cables over L-shaped courtyard
Owner	Museum für Hamburgische Geschichte
Architect	gmp · Architekten von Gerkan, Marg und Partner
Contractor	Helmut Fischer GmbH, Talheim
Completed	06/1989
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Spans	14 m / 17 m
Glass	single glazing
Awards	Ingenieurbaupreis 1990

A hint of a roof - with two rectangular wings, 14 and 17 meters - arches over the L-shaped inner courtyard of the museum. In the corner, the free-flowing transition between the cylindrical shells swells up to form a dome. The floating roof is a milestone: a highly efficient and incredibly beautiful minimalist structure. The structure consists of a quadrangular grid 1.17 x 1.17 m braced by prestressed diagonal cables and of directly glazed flat bars 60 x 40 cm. The somewhat softer areas of the barrel vault are stiffened with "spoked wheels" consisting of cables radiating from a "hub".

Panoramic Tower Killesberg



Location	Stuttgart, Germany
Type of structure	pre-stressed cable-net structure, 48 cables are 'woven' around the central mast and platforms
Owner	Verschönerungsverein der Stadt Stuttgart
Architect	Verschönerungsverein der Stadt Stuttgart
Contractor	E. Roleff GmbH Stahlbau, Esslingen; Wayss & Freytag AG, Stuttgart; Pfeifer Seil- und Hebeteknik, Memmingen
Completed	07/2001
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Height	40 m
Platforms	at levels of 8, 16, 24 and 31 m
Tower Material	steel cables, galvanized steel cables
Foundation	reinforced concrete
Awards	Auszeichnung für Beispielhaftes Bauen 2002; BDA – Auszeichnung Guter Bauten 2002; Ingenieurbaupreis 2002, Auszeichnung; Hugo-Häring-Preis 2003

A tower with a view, whose gentle swinging motion allows visitors to experience the height and winds, while marking the point of transition between the well-tended urban gardens to the lush woods that surround the city. The net, through the platforms, stabilizes the mast and reduces its tendency to buckle under vertical compression. A compression ring at 34 m changes the direction of the cables to the top. At the outer edge of the platforms, the radial main girders are supported with clamps by the prestressed net and the inner edge is directly connected to the mast. The floors are covered with steel plates also adding to the stiffness of the platforms. The outer runner beams of the stairs are clamped to the cable-net while their inner sides support the stair treads. The tension forces of the cables are anchored in a heavy-weight foundation ring; the compression force of the mast is transferred and distributed by a central foundation slab.

Evripos Bridge



Location	Euboea Island, Greece
Type of structure	2 lane cable-stayed bridge with concrete slab deck and concrete pylons
Owner	Highway Department, Athens
Architect	Schlaich bergermann partner; Dr. Stathopoulos, Athens
Completed	08/1992
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision
Total Length	395 m
Main Bridge Span Length	90 m + 215 m + 90 m
Bridge Deck Width	13.50 (2 carriageways + 2 pedestrian sidewalks)
Deck surface	5,390 m ²
Tower Height	90 m (approx. 45 m above and 45 m below deck level)
Thickness concrete deck	45 cm

The bridge was the first cable-stayed road bridge in Greece. A technical challenge during the design and the construction phase was the extremely slender (L/480) longitudinally and transversally prestressed concrete deck with only 45 cm constant thickness, providing sufficient stiffness to abandon any longitudinal girder. The multi-strand stay-cables therefore have a closer spacing of app.5 m with a minimum inclination of 23 degrees and were directly used to support the free cantilever formworks during deck construction. For purpose of higher seismic performance, the concrete deck is monolithically connected with the towers. Constrained reaction due to temperature rise can be handled well due to the slender towers and the soft superstructure. At the transition piers at the bridge ends hinged tension pendulum members are used to transfer uplift forces into the substructure.

Solar Updraft Tower Pilot Plant Manzanares



Location	Manzanares, Spain
Type of structure	pilot plant: tower, glass roof / translucent membrane
Owner	funded by: Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn
Cooperation	Maurer Söhne, München; Balcke-Dürr, Ratingen; Siemens Interatom, Bergisch Gladbach
Completed	01/1982
Scope of work	basic research: design, construction, operation and evaluation
Tower height	194 m
Tower diameter	10 m
Collector diameter	approx. 244 m
Collector area	40,000 m ² membrane, 6,000 m ² glass
Collector height	approx. 1.80 m
Collector weight	5.5 kg/m ² (without glass)
Tower weight	125 t
Awards	Preis des Deutschen Stahlbau-Verbandes 1982 for Manzanares; zumtobel group award 2007 for research and initiative

A Solar Updraft Tower converts solar radiation (direct and diffuse) into electricity by combining three well-known principles: the greenhouse effect, the tower and wind turbines in a novel way. Hot air is produced by the sun under a large glass roof. This flows to a tower in the middle of the roof and is drawn upwards. This updraft drives turbines installed at the base of the tower and these produce electricity. A 50 kWel prototype was built in Manzanares. It was planned to use it for a period of three years. The prototype produced electricity for seven years, thus proving the efficiency and the reliability of this new kind of solar power generating system. Tall Solar Updraft Towers could produce 100 or 200 MW each and power production cost may go down below 0.07 €/kWh.

Second Hooghly River Bridge



Roland Halbe

Location	Kolkata, India
Type of structure	cable-stayed bridge with composite deck and steel pylons
Owner	State of West Bengal; Hooghly River Bridge Commissioners, Calcutta
Architect	Schlaich bergermann partner
Cooperation	Freeman, Fox and Partners, London; Leonhardt und Andrä, Stuttgart
Contractor	BBCC, Calcutta
Completed	09/1993
Scope of work	conceptual design, construction design, fabrication and construction supervision
Total Length	822 m
Spans	182 - 457 - 182 m
Height of Pylons	122 m
Deck Width	35 m
Thickness of concrete slab	23 cm (cast-in-situ)
Cables	parallel wire cables of 7 mm diameter, system BBRV
Lanes for each direction	3-lane carriageway and 1 footway

The bridge is the result of an intense, but rewarding, planning and construction process that continued for over 20 years. Back then, with a span of 457 metres, it was the largest cable-stayed bridge in Asia, designed and constructed in such a way that indigenous construction companies were able to build it relying exclusively on local labor materials. In order to enable the section-by-section assembly of the grid during cantilever erection using simple riveted joints, a simple plain steel grid with composite concrete slab was developed. The grid consists of simple open I-beams, two longitudinal beams at the edges suspended directly from cables and a load-distributing central longitudinal beam, as well as cross-girders at intervals of 4.1 m. The grid serves as the "permanent falsework" and stiffening for the subsequently manufactured 35-m-wide in-situ concrete slab that cantilevers at both sides.

Roof for Munich Olympic Stadium 1972



Location	Munich, Germany
Type of structure	pre-stressed cable-net structure
Owner	Olympia Baugesellschaft München
Architect	Behnisch und Partner, Stuttgart (Günter Behnisch, Fritz Auer); Frei Otto, Warmbronn
Contractor	Woff & Müller GmbH und Co. KG, Stuttgart; Stahlbau Illingen GmbH
Completed	01/1971
Scope of work	conceptual design, construction design, site supervision (Jörg Schlaich and Rudolf Bergermann with Leonhardt und André)
Roof Area	74,000 m ²
Cable net mesh width	75 x 75 cm
Edge cables	locked coil ropes
Guy cables	parallel strand bundles
Joints and connectors	cast steel
Awards	RENAULT traffic design award 2000, award for road bridges
Masts	steel tubes
Cover	acrylic glass (Plexiglas)

Light, transparent roofs that are open and yet also afford shelter span across the gently landscaped Olympic Park incorporating the main sports facilities, including the Stadium, Arena, and Swimming Hall. The roofs are supported by cable net structures consisting of multiple saddle-shaped surfaces framed by edge cables and suspended from masts. Perimeter masts support primary cables that in turn provide resistance to an interior network of interior cables and flying masts that form the structure of the roof. The geometric precision, cutting pattern of the fabric and prefabrication process required completely new structural solutions that resulted in the first iterative computer application for such problems and (of special significance for the "High-Tech Architecture" that followed) in the renaissance of cast steel in architecture and structural engineering. Due to its close connection to our office's history, the lightweight cable net structure has a special significance to schlaich bergermann partner: Almost 50 years ago, the Munich Olympic roof, virtually the progenitor of all lightweight structures, was designed under the direction of Günther Behnisch, Frei Otto, Fritz Auer, Jörg Schlaich, Rudolf Bergermann, and others. The Olympic Stadium roof thus represents one of the first major projects that our office founders jointly managed. In order to preserve the listed building for the public, the current condition of the entire roof structure is to be recorded. sbp was commissioned for the recalculation and structural inspection of the complete cable net roof structure. We are excited to stay connected to the Olympic Stadium roofs in Munich and help preserve their important legacy as innovative lightweight structures.

Breve Biografia

Jörg Schlaich, Prof. Dr.Ing., Drs.h.c.

1934 nato a Stetten i.R. vicino Stoccarda

1953 Maturità (Abitur) all' High School/College at Waiblingen
and from vocational school (Gesellenprüfung) as a joiner

Studi:

1953-55 Architecture and Civil Engineering at TH Stuttgart
1953-59 Civil Engineering at TU Berlin (Dipl.-Ing.)
1959-60 Civil Engineering at Case Tech, Cleveland/Ohio (M.Sc.)
1960-63 Technical University of Stuttgart (Dr.-Ing.)

Practica:

1960-63 L. Bauer, Civil Contractors, Stuttgart
1963-79 Leonhardt und Andrä, Consulting Engineers, Stuttgart
since 1970 as a partner: Authorized Proof Engineer
since 1980 Schlaich Bergermann und Partner, Consulting Engineers,
Stuttgart: founder and partner

Insegnamento – Ricerca:

1967-74 Reader for Reinforced Concrete Structures, University of
Stuttgart
since 1974 Full Professor and Director of Institut für Konstruktion
und Entwurf (for Structural Design), formerly called Institut für
Massivbau (for Concrete Structures)

Circa 300 pubblicazioni (inclusi cinque libri) sugli aspetti scientifici,
pratici e culturali aspetti dell'ingegneria strutturale

Membership:

Ingenieurkammer Baden-Württemberg
Verband Beratender Ingenieure VBI
Vereinigung der Prüfindenieure für Baustatik VPI
Verein Deutscher Ingenieure VDI
Deutsche Architekten- und Ingenieurverein DAI

Deutscher Ausschuß für Stahlbeton DAFStb
Deutscher Betonverein DBV
Deutscher Ausschuß für Stahlbau DAST
International Association for Bridge and Structural Engineering
IABSE
International Association for Shell and Spatial Structures IASS
Federation Internationale du Béton FIB
American Society of Civil Engineers ASCE
American Concrete Institute ACI (Honorary Member)
National Academy of Engineering, Washington D.C. (Foreign
Member)
The Royal Academy of London (Foreign Member)

Premi:

1999 **BDA Auszeichnung guter Bauten:**

Tower and Bridge for the Garden Exhibition in Weil am Rhein

1999 **Architekturpreis Beton, Lobende Erwähnung:**

Glacisbrücke in Ingolstadt

1998 **Ingenieurbau-Preis:**

Glacisbrücke in Ingolstadt

1998 **Preis des Deutschen Stahlbaues:**

Exhibition Hall 26 in Hannover

1998 **Besondere Auszeichnung des Europäischen Preises für Industriearchitektur:**

Skoda Motor Factory, Mlada Boleslav

1997 **Preis des Deutschen Stahlbaues 1997:**

Exhibition Hall 26 in Hannover

1996 **Sächsischer Staatspreis für Architektur und Bauwesen:**

New Fair Leipzig, Merkurbrücke

1996 **Ingenieurbau-Preis, Auszeichnung:**

Exhibition Hall 26 in Hannover

1995 **Ruban d'Or:**

pour la réalisation du Pont de Normandie, France

1994 **Architekten- und Ingenieurverein Hamburg: Structure of the Year:**

Wolfgang-Meyer-Sportanlage

1994 **Hugo-Häring-Preis:**

Roof of the Gottlieb-Daimler-Stadium in Stuttgart

1993 **Europäischer Stahlbaupreis:**

Plenary Hall of the Bundestag in Bonn

1992 **Deutscher Holzbaupreis:**

Multi-Purpose Hall Schorndorf Oberberken

1991 **Stahl-Innovationspreis:**

2. Prize for Grid Domes

1991 **Hugo-Häring-Preis:**

Pedestrian Bridge over the Neckar near Stuttgart

1991 **Ingenieurbau-Preis:**

Roof over the Inner Court of the City History Museum in Hamburg and appraisal:

Roof over the Roman Arena in Nîmes

1991 **BDA-Auszeichnung:**

Pedestrian Bridge over the Neckar near Stuttgart

1990 **Mies-van-der-Rohe-Preis, Appreciation:**

Glass Roof of the Museum in Hamburg

1990 **FIP-Award for Outstanding Structures:**

Pedestrian Bridge Kelheim

1989 **Stahl-Innovationspreis:**

1. Prize for Parabolic Concentrator

1988 **Design Concept Award:**

Competition Williamsburg Bridge Replacement

1988 **Ingenieurbau-Preis:**

Pedestrian Bridge Kelheim

1984 **Mies-van-der-Rohe-Preis:**

Ice Skating Rink in the Olympic Park Munich

1983 **BDA-Preis Baden-Württemberg:**

Europahalle Karlsruhe

1983 **BDA-Preis Bayern:**

Roof over the Ice Skating Rink in the Olympic Park Munich

1983 **Deutscher Architektur-Preis:**

Roof over the Ice Skating Rink in the Olympic Park Munich

1982 **Preis des Deutschen Stahlbau-Verbands DSTV:**

Solar Chimney, Manzanares

Publicazioni scelte:

05/97 **“On the Quality of Concrete Structures”**

Keynote Address, Concrete '97 - 18th Biennial Conference of the Concrete Institute of Australia, Adelaide/Australia

11/96 **“Robust Concrete Bridges without Bearings and Joints”**
“Stress Ribbon Concrete Bridges”

with S. Engelsmann from Stuttgart University Structural Engineering International, Vol. 6, Number 4

09/96 **“On the Conceptual Design of Structures”**

Proceedings of the International IASS Symposium, Vol. 1, University of Stuttgart, Oct. 1996

05/96 **“Lust an der Konstruktion - Bahnsteighallen - leicht, weit, hell”**

Renaissance der Bahnhöfe - Die Stadt im 21. Jahrhundert. Catalogue of the GMP Biennial Exhibition, Venice

01/96 **“Glass-Covered Grid-Shells”**

Structural Engineering International, Vol. 6, Number 2

10/95 **“Die zweite Hooghly-Brücke in Kalkutta”**

Bauingenieur 71 (1996)

06/95 **“Variety in Bridge Design”**

Proceedings Conference ‘Bridges into the 21st Century’ Hong Kong

12/94 **“Die Membranüberdachungen für das Gottlieb-Daimler-Stadion, Stuttgart und den Gerry Weber Centre Court, Halle (Westfalen)”**

Bauingenieur 70, H. 6

11/94 **“Anton Tedesko and the early history of concrete shells”**

with P. Saradshow from Stuttgart University Bulletin of the IASS, Vol. 35 (1994), N. 3

10/94 **“Safety and quality start with the conceptual design”**

International Seminar on Failures, Rehabilitation and Retrofitting of Bridges and Aqueducts, Conference Documentation, Vol. 3, 17-19 Nov. 1994, Bombay (India), Indian Institution of Bridge Engineers

09/94 **“Aesthetics and Structural Performance of Cable-Supported Bridges:**

A suspended pedestrian bridge crossing the Neckar river near Stuttgart”

IABSE-FIP Congress, Proceedings, Vol. 1, Deauville

09/94 **“Das Aufwindkraftwerk: Strom aus der Sonne einfach - erschwinglich - unerschöpflich”**

Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart

Translation: **“The Solar Chimney - Electricity from the Sun”**

Edition Axel Menges, Stuttgart

01/93 **“Conceptual Design of Long-Span Roofs”**

IABSE Reports, Places of Assembly and Long-Span Building Structures, Vol. 71, 1994, Birmingham

11/92 **“Solar Thermal Electricity Generation”**

Structural Engineering International, SEI Vol. 4, No. 2

Commemorative publication at the 60th birthday of Prof. Jörg Schneider, ETH Zürich

01/92 **“Die Ursache für den Totalverlust der Betonplattform Sleipner A”**

with K.-H. Reineck from Stuttgart University Beton- und

Stahlbetonbau 88 (1993), H. 1

Norwegian Translation in: Cement 45 E (1993), Nr. 5

91/92 **“Cable-Membrane Roof for the Arena in Zaragoza, Spain”**

Structural Engineering International, Vol. 2, Nr. 4

“Movable Membrane Roofs for the Arenas in Nîmes and Zaragoza”

Congress Report IABSE, 14th Congress New Delhi

“Verglaste Netzkuppeln”

Bautechnik 69 (1992), H.1

“On the Detailing of Cable-Stayed Bridges”

Seminar on Cable-Stayed Bridges, Recent Developments and their Future, Proceedings, Yokohama/Japan

“World energy demand, population explosion and pollution:

Could solar energy utilization become a solution?”

The Structural Engineer, London, Vol. 69, No. 10

“Cable-Stayed Floating Bridges”

ASCE Congress, Indianapolis/Indiana

“Erneuerbare Energien nutzen”

Book with Sibylle Schlaich, Werner-Verlag, Düsseldorf

“Strut-and-Tie Modelling of Structural Concrete”

with K. Schäfer and M. Jennewein from Stuttgart University

IABSE-Colloquium ‘Structural Concrete’, Stuttgart

PRINCIPALI PUBBLICAZIONI dal 1963 al 1996

1) SCHLAICH J., Die gewölbewirkung in durchlaufenden Stahlbetonplatten, Dissertazione, TH Stoccarda, settembre 1963.

2) SCHLAICH J., “Beitrag zur Frage der Wirkung von Windstößen auf Bauwerke” in Bauingenieur, 3/66, Traduzione: “The effect of wind impact on structures”.

3) SCHLAICH J., “Flache Kegenschalen für Antennenplattformen” con F. Leonhardt, Atti del Congresso, IASS, Leningrado, Settembre, 1966.

4) SCHLAICH J., “Der kontinuierlich gelagerte Kreisring unter antimetrischer Belastung” in Beton- und Stahlbetonbau, Gennaio, 1967.

5) SCHLAICH J., “Flache Kegenschalen für Antennenplattformen auf Sendetürmen” con F. Leonhardt, in Beton- und Stahlbetonbau, Giugno, 1967.

- 6) SCHLAICH J., "Der Hamburger Fernmeldeturm" con F. Leonhardt, in Beton- und Stahlbetonbau, Settembre, 1968.
- 7) SCHLAICH J., "Zum Tragverhalten von Hyparschalen mit nicht unterstützten Randträgern" in Beton- und Stahlbetonbau, Marzo, 1970.
- 8) SCHLAICH J., "Das Hyparschalen-Dach des Hallenbades Hamburg Sechslingspforte" con F. Leonhardt, in Beton- und Stahlbetonbau, Settembre, 1970.
- 9) SCHLAICH J., "Der neue Richfunkturm auf dem Frauenkopf in Stuttgart" in Beton- und Stahlbetonbau, Settembre, 1970.
- 10) SCHLAICH J., Discussione su Alcuni problemi delle strutture a rete di cavi pretese, con F. Leonhardt, in Structural Engineering, Vol 50, n° 9, Settembre, 1972.
- 11) SCHLAICH J., "Vorgespannte Seilnetzkonstruktionen - das Olympiadach in München" in collaborazione con F. Leonhardt, in Der Stahlbau, Settembre, Ottobre, Dicembre, 1972, Febbraio, Marzo, Aprile, Giugno, 1973.
- 12) SCHLAICH J., "Zur Konstruktiven Entwicklung der Fernmeldtürme in der Bundesrepublik Deutschland" con F. Leonhardt, manuale sulle torri televisive, 1974.
- 13) SCHLAICH J., "Naturzugkühlturm mit vorgespanntem Membranmantel" in Bauingenieur, Febbraio, 1974.
- 14) SCHLAICH J., "Measurement of wind loads and wind effects on a slender TV-towers in Southern Germany" con K Kleinhanss, W. Neuerburg, atti del simposio su Full Scale Measurements on Wind effects, London/Ontario, Giugno, 1974.
- 15) SCHLAICH J., "Zur Planung der Tragwerke in Hochbau" ricerca ministeriale, Febbraio, 1975.
- 16) SCHLAICH J., "The West German state of art of tall buildings" atti del simposio, IABSE, Budapest, Maggio, 1975.
- 17) SCHLAICH J., "On the development of cable-structures in Western Germany" atti del congresso, IASS, Bratislava, e Bollettino, IASS, n° 61,

1975.

18) SCHLAICH J., "Fugen im Hochbau wann und wo?" con H. Schober, in Der Architekt, Aprile 1976.

19) SCHLAICH J., "Zur Gründung hoher Stahlbetontürme" con U. Otto, atti del congresso, IVBH, Tokio, Settembre, 1976.

20) SCHLAICH J., "Der Seilnetzkühlturm Schmehausen" con G. Mayr, P. Weber, E. Jasch, in Bauingenieur, Novembre, 1976.

21) SCHLAICH J., "Die Glasfaserbetonschale für die Bundesgartenschau 1977 in Stuttgart" in Deutscher Betonverein, Seminario aprile, 1977.

22) SCHLAICH J., "Der Fernmeldeturm Kiel" con U. Otto, in Beton- und Stahlbetonbau, Maggio, 1977.

23) SCHLAICH J., "Der Fernmeldeturm Mannheim" con W. Kunzl, in Beton- und Stahlbetonbau, Maggio, 1977.

24) SCHLAICH J., "Haben beim Entwurf des Seilnetzkühlturmes Schmehausen gestalterische Überlegungen eine Rolle gespielt" in Der Architekt, Agosto 1977.

25) SCHLAICH J., "Zum Stand der Bearbeitung der DIN 1055, Bl. 4: Wind" Pubblicazione per il Ministero, Settembre, 1977.

26) SCHLAICH J., "Vorgespannte Flächentragwerke aus Metallmembranen" con S. Greiner, in Bauingenieur, Marzo, 1978.

27) SCHLAICH J., "Faserbetone" con W. Menz, Manuale della costruzione, Gennaio, 1979.

28) SCHLAICH J., "Fußgängerbrücken für die Bundesgartenschau 1977 in Stuttgart" con H. Beiche, in Beton- und Stahlbetonbau, Gennaio, 1979.

29) SCHLAICH J., "Die Schäden am Tribünendach des Wiener Weststadions" con Ch. Menn, M. Wicke, in Zement und Beton, Gennaio, 1979.

30) SCHLAICH J., "Das Membrandach aus der Sicht des planenden Bauingenieurs" con K. Kleinhanß, K. Gabriel, Atti del convegno

Beschichtete Chemiefasergewebe, Marzo, 1979.

31) SCHLAICH J., "Die Nutzung der plastischen Verformbarkeit von Metallen beim Bauen zugbeanspruchter Flächentragwerke" con S. Greiner, 2° Simposio Internazionale del SFB 64, Maggio, 1979, Stoccarda.

32) SCHLAICH J., Celebrazioni per i 70 anni del prof. Fritz Leonhardt, in Bauingenieur n° 54, Luglio, 1979.

33) SCHLAICH J., "Seiltragwerke: Entwurf, Konstruktion und Bauausführung" con U. Dillmann, K. Gabriel, Seminario del SIA e del ETH di Losanna, Settembre, 1980.

34) SCHLAICH J., "Traglastverfahren im Massivbau" Seminario, Ottobre, 1980.

35) SCHLAICH J., "Teileinsturtz der Kongreßhalle Berlin - Schadensursachen - Zusammenfassendes Gutachten" con K. Kordina, H.-J. Engell, in Beton- und Stahlbetonbau, Dicembre, 1980.

36) SCHLAICH J., "Glasfaserbeton - Eigenschaften und Möglichkeiten" con W. Menz, ricerca in FBW-Blätter 1, Gennaio 1981.

37) SCHLAICH J., "Winddruck- und Verfoemungsmessungen am Funkturm Aufhausen" con K. Schäfer, W. Neuerburg, in Konstruktive Ingenieurbau, Ricerca per l'Univeristà di Bochum 35/36, Marzo, 1981.

38) SCHLAICH J., "On some current Research in Reinforced and Prestressed Concrete" con K. Schäfer, Atti del congresso ASCE, New York, Maggio, 1981.

39) SCHLAICH J., "Atmosphärenthermische Aufwindkraftwerke" con W. Haaf, G. Mayr, Lavoro Ministeriale di Ricerca, Agosto, 1981.

40) SCHLAICH J., "Detailing Reinforced Concrete Structures" con D. Weischede, Atti della Canadian Structural Concrete Conference, Toronto, Settembre, 1981.

41) SCHLAICH J., "Betonhohlkastenbrücken" con H. Scheef, Atti del 1° congresso IVBH Structural Engineering (inglese e tedesco), Gennaio, 1982.

- 42) SCHLAICH J., "Detailing of Concrete Structures - Ein praktisches Verfahren zum Methodischen Bemessen und Konstruieren im Stahlbetonbau" con D. Weischede, nel Bolletino CEB, n°150, Parigi, Marzo, 1982.
- 43) SCHLAICH J., "Neue und Erneuerbare Energiequellen" in Beton- und Stahlbetonbau 4/82, e scritto commemorativo per il 75° anniversario Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, Aprile, 1982.
- 44) SCHLAICH J., "Nachruf aus Fazlur R. Khan" in Bauingenieur, n° 57 e in Werk, Bauen und Wohnen, n°6, Giugno, 1982.
- 45) SCHLAICH J., "Concrete shells, Past and Future" in Preprints Colloquium on History of Structures, Cambridge, Luglio, 1982.
- 46) SCHLAICH J., "Cable-stayed Bridges with Composite Stiffening Girders - The Second Hooghly Bridge in Calcutta" con R. Bergermann, atti del Simposio Cino-Americano, su Bridge and Structural Engineering, Pechino, Settembre, 1982.
- 47) SCHLAICH J., "Tendenzen im Massivbau" Atti di Tendenzen im Bauwesen, Berlino, Novembre, 1982.
- 48) SCHLAICH J., "Zur Druck- und Querkzugfestigkeit des Stahlbetons" con K. Schäfer, in Beton- und Stahlbetonbau, Marzo, 1983.
- 49) SCHLAICH J., "Solar Chimney"
I° Parte "Principle and Construction of the Pilot Plant in Manzanares" con W. Haaf, K. Friedrich, G. Mayr
II° Parte "Preliminary Test Results from the Manzanares Pilot Plant" con W. Haaf, in Int. Journal Solar Energy, Aprile, 1983.
- 50) SCHLAICH J., "Sport-Stadium at Karlsruhe" con K. Horstkötter, G. Ludescher. Novembre, 1983.
- 51) SCHLAICH J., "Ice Skating Hall at Munich" con J. Seidel in IABSE Structures, C-27, Novembre, 1983.
- 52) SCHLAICH J., "Konstruieren im Stahlbetonbau" con K. Schäfer, in Betonkalender 1984, Dicembre, 1983.
- 53) SCHLAICH J., "Zum einheitlichen Bemessen von Stahlbetontragwerken" in beton- und Stahlbetonbau, Aprile, 1984.

- 54) SCHLAICH J., "Einführung und Überblick über die Forschung am Institut für Massivbau" con K. Schäfer, 15 Seminario del DAfStb, Stoccarda, Aprile, 1984.
- 55) SCHLAICH J., "Tall Structures in Steel and Concrete" con R. Bergermann, in General Report, Maggio, 1984.
- 56) SCHLAICH J., "New Fatigue Resistant Cables for Indian Cable-Stayed Bridges" con R. Bergermann, U. Dillmann, Seminario ING/IABSE su Tall Structures, India, Maggio, 1984.
- 57) SCHLAICH J., "Abfall-Produkte. Wie aus Entwicklungen im Konstruktiven Ingenieurbau Anlagen für die industrielle Stromerzeugung aus Sonnenenergie wurden" catalogo Industriebau DVA, Giugno, 1984.
- 58) SCHLAICH J., "Recent developments, new applications" con K. Gabriel, atti del simposio IASS su Tension Structures, bollettino IASS n° 82, Settembre, 1984.
- 59) SCHLAICH J., "Ergebnisse vom Aufwindkraftwerk Manzanares" con W. Haaf, H. Lautenschlager, R. Bergermann, Settembre, 1984.
- 60) SCHLAICH J., "Solar Power Plant with a Membrane Concave Mirror, 50 kW" con R. Benz, in DGS: 5 In. Sonnenforum, Berlino, Settembre, 1984.
- 61) SCHLAICH J., "Ultimate Strength of Reinforced Concrete Chimneys" con H. Schober, Atti del congresso, Essen, Ottobre, 1984.
- 62) SCHLAICH J., "Bewehren nach neuer Stahlbeton-Konzeption" con K. Schäfer, lettera a Polony, Bollinger e Block, in Bautechnik, Agosto, 1985.
- 63) SCHLAICH J., "Die Eislaufhalle im Olympiapark München" con J. Seidel, in Bauingenieur, n° 60, Agosto, 1985.
- 64) SCHLAICH J., "Versuche zur Mitwirkung des Betons in der Zugzone von Stahlbetonröhren" con H. Schober, atti del congresso DAfStb-Heft 363, Settembre, 1985.
- 65) SCHLAICH J., "Towards a Consistant Design of Reinforced

Concrete Structures” con K. Schäfer, M. Jennewein, CEB-Meeting, Dicembre, 1985.

66) SCHLAICH J., “Entwurfswettbewerbe für Bauingenieure” in Baukultur, Gennaio, 1986.

67) SCHLAICH J., “Suitable shell shapes” con W. Sobek, in Concrete International, Vol 8, N° 1, Gennaio, 1986.

68) SCHLAICH J., “Zur Gestaltung der Ingenieurbauten oder Die Baukunst ist unteilbar” in Bauingenieur, N° 61, Febbraio, 1986.

69) SCHLAICH J., “Zum Tragverhalten des Spannbetonträgers” con M. Jennewein, in Spannbetonbau, su BRDeutschland, Febbraio, 1986.

70) SCHLAICH J., “Fugen und Aussteifungen in Stahlbetonskelettbauten” con K. Schäfer, B. Hock, in DAfStb-Heft 368, Marzo, 1986.

71) SCHLAICH J., “Bauen mit Seilen und Membranen” con R. Wagner, nell’Annuario del 1983 Wechselwirkungen, Stoccarda, Aprile, 1986.

72) SCHLAICH J., “Contribution to the Revision of the CEB-Model Code” in Comité Euro-International du Beton, Giugno, 1986.

73) SCHLAICH J., “Nach Traglastverfahren bemessene Stahlbeton - Plattenbalken” con K. Schäfer, E.-O. Woidelko, in Beton- und Stahlbetonbau, Agosto e Settembre, 1986.

74) SCHLAICH J., “Zwei Rohrbrücken über den Neckar bei Heilbronn” con G. Haag, in Stahlbau, Ottobre, 1986.

75) SCHLAICH J., “Vorgespannte Konstruktionen” in Der Architekt, Dicembre, 1986.

76) SCHLAICH J., “Besondere Bemessungsprobleme im Stahlbetonbau” con M. Jennewein, atti del congresso a Baden-Württ, Dicembre, 1986.

77) SCHLAICH J., “Bemessen und Konstruieren mit Stabwerkmodellen” in collaborazione con il congresso DAfStb, Stoccarda, Febbraio, 1987.

78) SCHLAICH J., “Fußgänger-Hängerbrücken - oder: es lebe

die Vielfalt?" in Schweizerische Bauzeitung, n° 12, e scritto commemorativo per i 60 anni di C. Menn, Zurigo, Marzo, 1987.

79) SCHLAICH J., "Freigespannte Zugglieder mit großer Tragkraft - Drahtseile und -bündel" con K. Gabriel, scritto commemorativo per i 60 anni di Joachim Scheer, Brunswick, Marzo, 1987.

80) SCHLAICH J., "Towards a Consistent Design of Structural Concrete" con K. Schäfer, M. Jennewein, in PCI-Journal, 32, N° 3, Maggio, Giugno, 1987.

81) SCHLAICH J., "Quality and Economy" atti del Simposio IABSE, Parigi - Versailles, Settembre, 1987.

82) SCHLAICH J., "Some Recent Membrane Structures" con R. Bergermann, J. Seidel, W. Sobek, atti della Conferenza Internazionale su Non-Conventional Structures '87, Londra, Dicembre, 1987.

83) SCHLAICH J., "New Parallel Wire Bundle for Cable-stayed Bridges" con R. Bergermann, atti della Convention ASCE, Cable Stayed Bridges. Nashville/Texas, Maggio, 1988.

84) SCHLAICH J., "Some Subjective Remarks on Cable Bridge Design" con R. Bergermann, Seminario Primavera '88, Bridges, New York City, Maggio, 1988.

85) SCHLAICH J., I: "Teilweise unterspannte Schrägkabelbrücke über die Obere Argen" con J. Seidel, D. Sander
II: "Retractable Roof Olympic Stadium Montreal" con L. Lainey, N. Morin e R. Bergermann, in 13° Congresso dello IABSE, Helsinki/Finlandia, Giugno, 1988.

86) SCHLAICH J., "Some Recent Cable Stayed Bridges" Congresso Internazionale su Major Engineering Projects in the World, Nizza, Giugno, 1988.

87) SCHLAICH J., "Cable and Membrane Structures for Building" in 1st Oleg Kerensky Memorial Conference, Volume 1, Giugno, 1988.

88) SCHLAICH J., "Variety in Cable-bridge design" con R. Bergermann, in The Indian Concrete Journal, Settembre, 1988.

89) SCHLAICH J., "Non-Linear Design on the Basis of Strut-and-Tie-

Model”, atti del FIP-Symposium Israel, Gerusalemme, Settembre, 1988.

90) SCHLAICH J., “Geometrics and Dimensioning - Maintenance and Inspection of Cable-Stayed Bridges” con R. Walther, “Structural Detailing and other practical Aspects” seminario su Cable-Stayed Bridges, Bangalore, Ottobre, 1988.

91) SCHLAICH J., “Aufwindkraftwerke - Technische Auslegung, Betriebserfahrung und Entwicklungspotential” con W. Schiel e K. Friedrich, in VDI-Bericht 704, Novembre, 1988.

92) SCHLAICH J., “Konstruieren im Stahlbetonbau” con K. Schäfer, in Betonkalender 1989, Gennaio, 1989.

93) SCHLAICH J., “Aktuelle nichtlineare Probleme des Stahlbaus aus der Sicht der Ingenieurpraxis”, atti del congresso DFG-Schwerpunktprogramms, Hannover, Marzo, 1989.

94) SCHLAICH J., “Bemessen mit Stabwerkmodellen - Anwendungsbeispiele” con M. Jennewein, seminario, Monaco, Marzo, 1989.

95) SCHLAICH J., “Bringing the Gap - Rethinking the Relationship of Architect and Engineer, Practices, wich integrate Architecture and Engineering”, simposio al Guggenheim Museum, Building Arts Forum, New York, Aprile, 1989.

96) SCHLAICH J., “Wieviel Wüste braucht ein Auto”, 1) di propria pubblicazione, (Broschüre), in Dnaukurier 28/29 Luglio 1990, Agosto 1989.

97) SCHLAICH J., “Tensile Membrane Structures” con R. Bergermann e W Sobek, in IASS Bulletin, Settembre, 1989.

98) SCHLAICH J., “Les Structures Légères” in Annales 1989, N° 479, Dicembre, 1989.

99) SCHLAICH J., “On the Aesthetics of Pedestrian Bridges” in The American Concrete Institute publication MP 1: Esthetics in Concrete Bridge Design, Aprile, 1990.

100) SCHLAICH J., “Cable-Stayed Floating Bridge for the Gibraltar

Link” con R. Bergermann, in III° Colloque International sur la liaison fixe Europe - Afrique à travers le détroit de Gibraltar, Marrakech, Maggio, 1990.

101) SCHLAICH J., “The engineer and the aesthetics” scritto introduttivo per una sessione del XI. FIP-Congress, Amburgo, Giugno, 1990.

102) SCHLAICH J., “Tragverhalten und Entwurf von teilweise vorgespannten Stahlbeton - Stabtragwerken unter Last- und Zwangbeanspruchungen” con P. Steidle, in Beton- und Stahlbetonbau 85, Luglio, 1990.

103) SCHLAICH J., “ Fußgänger-Hängebrücke über den Neckar bei Stuttgart” con E. Schurr, in Beton- und Stahlbetonbau 85, Agosto, 1990.

104) SCHLAICH J., “Das Entwurfsprinzip der Filigrankuppel des Freizeitbades Neckarsulm” in Glasforum 6, Dicembre, 1990.

105) SCHLAICH J., “Konstruktives Entwerfen. Zur Zusammenarbeit von Bauingenieur und Architekt” in Beton 41, N° 2, Febbraio, 1991.

106) SCHLAICH J., “The Computer between Science and Practice in Structural Engineering” in Structural Engineering International, Vol 1, N° 1, Febbraio, 1991.

107) SCHLAICH J., “Studie zum Vergleich von Solarethermischen Anlagen zur Stromerzeugung (Disch/Stirling)”, con W. Schiel, lavoro conclusivo per l’istituto di ricerca tedesco per aeronautica e navigazione spaziale, Marzo, 1991.

108) SCHLAICH J., “Hotel in Stuttgart trägt Fußgänger-Hängebrücke” in Beton-Stahlbetonbau 86, Marzo, 1991.

109) SCHLAICH J., Erneuerbare Energie nutzen, con Sibylle Schlaich, Werner Verlag, Düsseldorf, Aprile, 1991.

110) SCHLAICH J., “Cable-Stayed Floating Bridges” con R. Bergermann, atti del congresso ASCE, Indianapolis, Indiana, Aprile, 1991.

111) SCHLAICH J., “Zum Entwerfen von Ingenieurbauten” in Annuario-VDI 1991, Agosto, 1991.

- 112) SCHLAICH J., “Stahlmembran-Parabolspiegel mit Stirlingmotor zur Sonnenenergienutzung” con R. Bergermann e R. Benz, in Bauingenieur 66, Settembre, 1991.
- 113) SCHLAICH J., “Ohne Fleiß keine Kompetenz” in Der Architekt, Ottobre, 1991.
- 114) SCHLAICH J., “On the detailing of cable-stayed Bridges” Seminario su Cable-Stayed Bridges, Recent Developments and their Future, Yokohama, Giappone, Dicembre, 1991.
- 115) SCHLAICH J., “Verglaste Netzkuppeln” con H. Schober, in Bautechnik 69, Gennaio, 1992.
- 116) SCHLAICH J., “Movabol Membrane Roofs for the Arenas in Nîmes and Zaragossa” con R. Bergermann, “Solar Thermal Electricity Generation” congresso IABSE, Nuova Delhi, Marzo, 1992.
- 117) SCHLAICH J., “Can Conceptual Design be Taught?” in The Structural Engineer, Vol 70, N°9, pgg. 171-172, Maggio, 1992.
- 118) SCHLAICH J., “Bevölkerungsexplosion, Energie und Umwelt” editoriale per Bautechnik 69, Maggio, 1992; Traduzione: “Population Explosion, Energy and Enviroment” in Structural Engineering International, Vol 3, N°1, Febbraio, 1993.
- 119) SCHLAICH J., Fußgängerbrücken Jörg Schlaich, Rudolf Bergermann, Catalogo della mostra, ETH, Zurigo, Maggio, 1992.
- 120) SCHLAICH J., “Some thoughts on the application of design life principale in practise”, con M. Pötzl, in The Design Life of Structures, Edizione G. Sommersville, Wexham Springs, Slough, Giugno, 1992.
- 121) SCHLAICH J., “Zum Ansatz der Betonzugfestigkeit bei der Bemessung von Balken und Platten aus Konstruktionsbeton” con K.-H. Reineck, scritto commemorativo per i 60 anni di F.S. Rostásy, Giugno, 1992.
- 122) SCHLAICH J., “Safety and quality start with the conceptual design “ con M. Pötzl, Atti della IV° Conferenza Internazionale Safety of Bridges Structures, Wroclaw/Breslau, Polonia, Settembre, 1992.
- 123) SCHLAICH J., “Das Olympiadach in München. Wie war das

damals? Was hat es gebracht?" dal catalogo Behnisch & Partner, Galleria della Città di Stoccarda, Settembre, 1992.

124) SCHLAICH J., "Aesthetics in Cable-Net and Membrane Structures" in Costruzioni oggi e domani, Centro Editoriale Veneto, Venezia, Settembre, 1992.

125) SCHLAICH J., "Trasparente Netztragwerke" in Stahl und Form, Ottobre, 1992.

126) SCHLAICH J., "Cable-Membrane Roof for the Arena in Zaragossa, Spain" con R. Bergermann, in Structural Engineering International, Vol 2, N°4, pgg. 238-241, Novembre, 1992.

127) SCHLAICH J., "Das Visionäre der Raumstrukturen" in Mero-Vision, N° 28, 1992/1993, Gennaio, 1993.

128) SCHLAICH J., "Brückenbau -Baukultur?" editoriale di Bautechnik 70, Gennaio, 1993.

129) SCHLAICH J., "Die Ursache für den Totalverlust der Betonplattform Sleipner A" con K.-H. Reineck, in Beton- und Stahlbetonbau 88, pgg. 1-4, Gennaio, 1993, Traduzione in Cement 45, n° 5, 1993.

130) SCHLAICH J., "Zum Entwerfen von robusten Tragwerken" con M. Pötzl, scritto commemorativo per i 65 anni del Prof. E. Hampe, Weimar, Aprile, 1993.

131) SCHLAICH J., "The Design for repair - free Structures is the ideal Approach" con Salah El-Din E. El-Metwally, atti el 5° congresso internazionale su Structural Faults and Repair, Giugno, 1993.

132) SCHLAICH J., "Stege zur IGA", con A. Keil, in Garten und Landschaft, pgg. 49-52, Luglio, 1993.

133) SCHLAICH J., "Überdachung des Gottlieb - Daimler - Stadions in Stuttgart" con R. Bergermann e K. Göppert, in Deutsche Bauzeitung 127, Settembre, 1993.

134) SCHLAICH J., "Laudatio zum 70. Geburtstag von Volker Hahn" in Bauingenieur, pgg. 399-400, Settembre, 1993.

135) SCHLAICH J., "Konstruktionsbeton - Bemessen und Konstruieren

mit Stabwerkmodellen” Seminario, Università di Stoccarda, Ottobre, 1993.

136) SCHLAICH J., “The excellence of Structural Design” in SBI, Pubblicazione, pgg. 37-46, Soccolma, Dicembre, 1993.

137) SCHLAICH J., “Sonnenenergie” Enciclopedia, vol 20, Dicembre, 1993.

138) SCHLAICH J., “Nonlinear Analysis of Cable Guyed R.C. Masts for Wind Loads” con F. Saad, V° Congresso internazionale su Concrete in Developing Countries, dal 2 al 6 gennaio, 1994, Cairo, Egitto.

139) SCHLAICH J., “Ein praktisches Verfahren zur Berechnung des Tragverhaltens von Statisch unbestimmt gelagerten Stahlbeton-Wandscheiben” con W. Sundermann, piccolo lavoro su Bauforschung, 35, pgg. 203-209, Aprile, 1994.

140) SCHLAICH J., “Glass-covered Lightweight Spatial Structures” con H. Schober, Simposio Internazionale IASS-ASCE, Atlanta, Georgia, Maggio, 1994.

141) SCHLAICH J., “Beobachtungen an historischen Kuppeln” con H. Falter, scritto per l’abilitazione di Günter Zumpe, Facoltà d’Ingegneria, Dresda, Maggio, 1994.

142) SCHLAICH J., “Some Thoughts on the Design of Concrete Structures” Japan Concrete Institute Annual Convention, 23 Giugno, 1994.

143) SCHLAICH J., “The Air-Inflated Roof over the Roman Amphitheatre at Nîmes” con R. Bergermann e W. Sobek, in Structural Engineering Review, Vol. 6, N° 3-4, pagg. 203-214, Giugno, 1994.

144) SCHLAICH J., “Brücken zum Anfassen” pubblicazione della conferenza sul Tema Wohnen im Hafen?, a cura di Rud. Otto Meyer Umwelt-Stiftung, Giugno, 1994.

145) SCHLAICH J., “Conceptual Design of Long-Span Roofs” con R. Bergermann, atti della IABSE, Places of Assembly and Long-Span Building Structures, Vol. 71, Birmingham, Settembre, 1994.

146) SCHLAICH J., “Aesthetics and Structural Performance of Cable

Supported Bridges”, “A suspended pedestrian bridge crossing the Neckar river near Stuttgart”, con H. Schober, in Cable-Stayed and Suspension Bridges, Vol I°, IABSE-Proceedings, pagg. 43-52, Deauville, Ottobre, 1994.

147) SCHLAICH J., “Ziele und Überblick über die Arbeiten des Instituts für Tragwerksentwurf und -Konstruktion” atti del congresso DAfStb, Università di Stoccarda, dal 4 a 15 Novembre, 1994.

148) SCHLAICH J., “Safety and Quality start with the conceptual design” con M. Pötzl, Seminario Internazionale su Rehabilitation and Retrofitting of Bridges and Aqueducts, Documenti della conferenza, Vol. 3, Indian Institution of Bridge Engineers, Bombay, 17 -19 Novembre, 1994.

149) SCHLAICH J., “Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Konstruktive Durchbildung lager- und fugenloser Brücken” con M. Pöltz e K. Schäfer, piccolo lavoro per Bauforschung 36, Marzo, 1995.

150) SCHLAICH J., “Hybrid Tension Structures” con R. Wagner, in Spatial Structures: Heritage, Present and Future, Simposio IASS, Mainland, Giugno, 1995.

151) SCHLAICH J., “Die Membranüberdachungen für das Gottlieb-Daimler Stadion, Stuttgart, und den Gerry Weber Centre Court, Halle (Westfalen)” con R. Bergermann e K. Göppert, in Bauingenieur 70, Giugno, 1995.

152) SCHLAICH J., “Zu Manfred Stillers 3-fachem Jubiläum” in Bauingenieur 70, Giugno, 1995.

153) SCHLAICH J., “Ingeniöse Lösung” (Bahnhof in Helsinki) con V. Marg, in Bauwelt, Agosto, 1995.

154) SCHLAICH J., “The Gap between Quality and Technology” Concrete International, in The Magazine of the ACI, Agosto, 1995.

155) SCHLAICH J., “Robustness of Stranded Cables in Suspended Bridges” con K. Gabriel, Simposio IABSE, Extending the Lifespan of Structures, San Francisco, Agosto, 1995.

156) SCHLAICH J., “Variety in Bridge Design” atti del congresso, Bridges into the 21st Century, Hongkong, Ottobre, 1995.

157) SCHLAICH J., “On Conceptual Design of Structures” con K. Gabriel, in Conceptual Design of Structures, Giornale IASS, Vol. 37, n.1, Aprile, 1996.

158) SCHLAICH J., “Robust Concrete Bridges without bearings and joints” con M. Pöltz, “Stress Ribbon Concrete Bridges” con S. Engelsmann, in Structural Engineering International, Vol. 6, n° 4, Novembre, 1996.

Anticollisione



Sistemi di ausilio all'anticollisione dei mezzi di lavoro. Le situazioni di vicinanza tra mezzo e mezzo, tra mezzo e «uomo a terra» e tra carichi sospesi e operatori vengono segnalate in cabina.

Dispositivi di protezione individuale



I caschetti sono integrabili ai sistemi di sicurezza attraverso tag a identificazione univoca dell'operatore. Inoltre è possibile un upgrade di sicurezza che fa vibrare il caschetto in caso di pericolo di collisione con mezzi o di accesso ad aree pericolose (aree interdette, carichi sospesi etc).

Controllo accessi e R.T.L.S

(sistemi di localizzazione in tempo reale)



Sistemi *hands free* per il controllo degli accessi alle aree del cantiere, sia pedonali che per veicoli e mezzi pesanti, anche con la verifica di persone a bordo veicolo. Possiamo monitorare in continuo le aree per sapere in ogni momento chi c'è e dove si trova. E' possibile segnalare malori di persone o movimentazione non autorizzata di merci e attrezzature. Come pure transiti od occupazioni non autorizzate di stalli od aree.



eCAMPUS
UNIVERSITÀ ONLINE

#iostudioonline con l'università eCampus

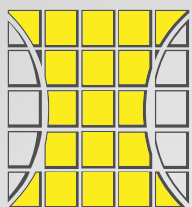
**5 FACOLTÀ,
49 Percorsi di Laurea.
Lezioni, Tutor ed esami,
tutto online.**

- › Segui le lezioni e dà gli esami online **direttamente da casa** e in tutta sicurezza dal tuo **computer** o dal tuo **smartphone**.
- › Hai un **tutor online** a tua disposizione per tutto il percorso universitario.
- › Puoi usufruire anche dell'assistenza di un **tutor personale, concreto punto di riferimento in tutte le fasi di studio**.
- › **Contatti facilmente i docenti** attraverso la **live chat**.
- › Con l'app **eCampus Club** sei sempre **in contatto con gli altri studenti**.

PERCORSI DI LAUREA | GIURISPRUDENZA | Servizi giuridici per l'impresa - Scienze penitenziarie - Criminologia - Scienze politiche e sociali - Comunicazione istituzionale e d'impresa - Digital marketing - Digital entertainment and gaming - Influencer - Giurisprudenza | **INGEGNERIA** | Ingegneria gestionale - Ingegneria energetica - Ingegneria chimica - Veicoli ibridi ed elettrici - Ingegneria civile e ambientale - Ingegneria paesaggistica - Sistemi di elaborazione e controllo - Ingegneria informatica e delle App - Droni - Ingegneria tecnologica gestionale - Ingegneria termo meccanica - Ingegneria progettuale meccanica - Industria 4.0 - Ingegneria civile - Ingegneria informatica e dell'automazione | **ECONOMIA** | Economia e commercio - Psicoeconomia - Scienze bancarie e assicurative - Start-up d'impresa e modelli di business - Scienze dell'economia | **PSICOLOGIA** | Scienze e tecniche psicologiche - Scienze dell'educazione e della formazione - Scienze dell'educazione della prima infanzia - Scienze biologiche - Scienze delle attività motorie e sportive - Sport and football management - Psicologia clinica e dinamica - Psicologia giuridica - Psicologia e nuove tecnologie - Pedagogia e scienze umane - Pedagogista della marginalità e della disabilità - Scienze dell'esercizio fisico per il benessere e la salute | **LETTERE** | Letteratura, arte musica e spettacolo indirizzo artistico, audiovisivo e dello spettacolo - Letteratura, arte musica e spettacolo indirizzo letterario - Design e discipline della moda - Lingue e culture europee e del resto del mondo - Letteratura, lingua e cultura italiana indirizzo promozione culturale - Letteratura, lingua e cultura italiana indirizzo filologico - Lingue e letterature europee - Traduzione e processi interlinguistici.

Per informazioni **800 410 300**

www.uniecampus.it



**VENETA
ENGINEERING** S.r.l.

Organismo di Certificazione, Ispezione e Prova notificato
alla Comunità Europea dal 1994 col n° 0505

DA **40 ANNI** TI FORNIAMO
LA CERTEZZA DEI DATI
DI CUI HAI BISOGNO

"un'esperienza cancella mille parole...mille parole non cancellano un'esperienza"

Collaudo ponte di Calatrava (Venezia)
con prove di carico di Veneta Engineering

 045 820 09 48

 Via Lovanio 8/10 - Verona

 www.venetaengineering.it

 segreteria@venetaengineering.it