

Eugen Brühwiler

## Christian Menns Brückenentwürfe in den USA

Zum 80. Geburtstag von Prof. *Christian Menn*

*Christian Menn hat in den letzten 15 Jahren in den Vereinigten Staaten eine eindruckliche Serie von Brücken an exponierten Lagen entworfen. Es sind Brücken, die allein durch ihr Tragwerk faszinieren. Durch stetiges Optimieren sind neuartige Tragwerksformen entstanden, welche zu technischer Effizienz und faszinierender Schlankheit führen. Die unverzierte Konstruktion allein visualisiert moderne Technologie und begründet so eine technische Ästhetik.*

### 1 Einleitung

Seit seiner Emeritierung als Professor an der ETH Zürich im Jahre 1992 hat *Christian Menn* [1] seine Leidenschaft, den Entwurf von Brücken, weiter gepflegt und weiter entwickelt. Dabei ist in den Vereinigten Staaten eine eindruckliche Serie von Brückenentwürfen für Großbrücken an exponierten Lagen entstanden. Mit jedem Entwurf ist eine eigene Geschichte verbunden, die eindrucklich aufzeigt, wie Überzeugungskraft und Engagement, aber auch Sachverstand der am Projekt Beteiligten notwendig sind, um von der Entwurfs-idee bis zur ausgeführten Brücke zu kommen. Nur in wenigen Fällen gelingt die konsequente Umsetzung eines (Ent-)Wurfs, und es werden schließlich leider nicht immer die interessantesten Ideen realisiert.

*Christian Menn* hat seine Sorge um den Beruf des Bauingenieurs in den letzten Jahren bei mehreren Vorträgen nachdrücklich kundgetan [2], [3]. Er bemängelt vor allem die gestalterische und technische Projektierung im heutigen Brückenbau, denn eine überhand nehmende Reglementierung und eine große Menge von Nachweisen und Detailberechnun-

gen lenken vom Wesentlichen ab und lähmen die Phantasie und Kreativität der Bauingenieure. Ingenieurbaukunst ist das Ergebnis von Innovation, Vorstellungsvermögen und Ideenreichtum, nicht von Normen.

*Christian Menn* fordert, dass der Bauingenieur wieder die Federführung im Brückenentwurf übernimmt, denn abgesehen von der Erfüllung der normierten, technischen Anforderungen, die vom Ingenieur immer garantiert werden muss, sind in der Entwurfsphase auch die Wahl des Tragsystems und die grundlegende Formgebung primäre Ingenieuraufgaben. Der Ingenieur tut aber meistens gut daran, sich schon bei der Systemwahl und vor allem nachher bei der Entwurfsverfeinerung von Architekten, Planern oder Designern beraten zu lassen.

Beim Entwurf steht bei *Christian Menn* an erster Stelle die optimale Berücksichtigung des Umfelds bezüglich Maßstäblichkeit, Topographie, Geologie, Bebauung, Gewässerverlauf oder Lichtraumverhältnisse, die zum Tragsystem und zur grundlegenden Formgebung führen. Bei der Weiterbearbeitung des Tragwerks sind vor allem folgende Gestaltungskriterien zu beachten:

- Schlankheit, Transparenz und ausgewogene Proportionen,
- Einheitlichkeit und Ordnung bei den Tragwerkselementen und den Querschnittsformen sowie
- Visualisierung des Kraftflusses und allenfalls eine zurückhaltende Ornamentik [4], [5].

Immer soll eine originelle grundlegende Tragwerksform mit einer ästhetischen Qualität verbunden sein, die von den Naturwissenschaften,

insbesondere der Mechanik, bestimmt wird. Das grundlegende Ziel des Entwurfs besteht darin, ein Brückentragwerk zu kreieren, das ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen ästhetischer Qualität und Wirtschaftlichkeit enthält und technische Effizienz visualisiert.

Dieser Aufsatz gibt einen Einblick in das Schaffen von *Christian Menn* während der letzten 15 Jahre in den USA. Seine wichtigsten Brückenentwürfe werden beschrieben, und es wird auf die Besonderheiten der darin enthaltenen Ingenieurbaukunst hingewiesen.

### 2 *Leonard Zakim Bunker Hill Bridge, Boston*

Nach einem Vortrag an der Harvard University wurde *Christian Menn* im Jahre 1991 angefragt, am Central Artery Tunnel Project in Stadtraum von Boston als Vermittler zwischen den Projektfirmen Bechtel - Parsons Brinckerhoff (BPB) und der Bürgerinitiative mitzuwirken. Auslöser waren vor allem die unbefriedigende Linienführung und ein unbefriedigendes Projekt für die Großbrücke für die Querung des Charles River. Nach der Bereinigung der Linienführung gab es lange Diskussionen um Brückenkonzepte, die von den Projektfirmen BPB und der Bürgerinitiative entwickelt wurden. Nach einer mehr als einjährigen Auseinandersetzung entschloss sich *Christian Menn* einen eigenen Entwurf anhand eines Modells vorzustellen. Sein Entwurf fand begeisterte Zustimmung bei der Straßenbaubehörde (Massachusetts Department of Transportation) und der Bürgerinitiative, und nach etwas Überzeugungsarbeit lenkten auch die Projektfirmen BPB ein.

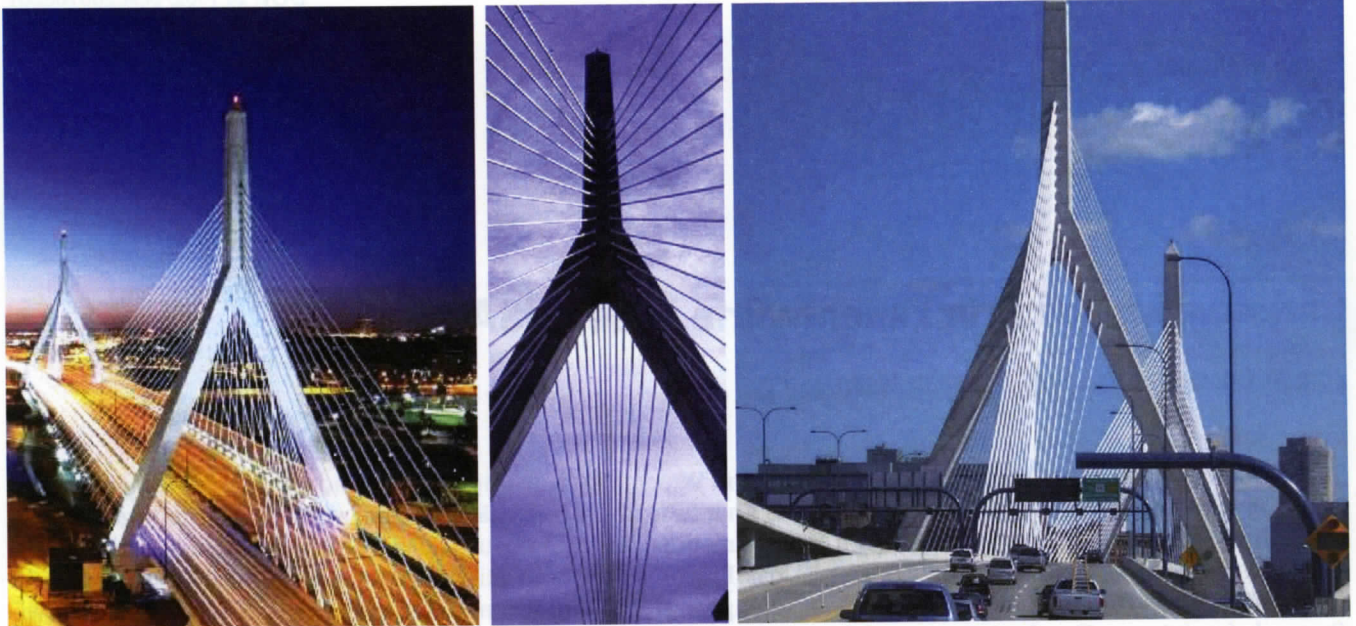


Bild 1. Zakim Bunker Hill Bridge, 2002, Entwurf Christian Menn: technisch motivierte Kabelabspannung mit faszinierender ästhetischer Wirkung

Die in [1] bis [3], [6], [7] detailliert beschriebene Brücke erhielt ihren Namen nach dem Zivilrechtsaktivisten *Leonard Zakim* und weil die Pylone das nahe gelegene Bunker Hill Memorial widerspiegeln.

Die Brücke über den Charles River hatte sehr viele, spezielle Randbedingungen zu erfüllen. Dies führte zu einer Schrägkabelbrücke mit einer originellen und für den Betrachter faszinierenden Kabelabspannung, indem die Schrägkabel im 230 m gespannten Hauptfeld am Fahrbandrand und in den relativ kurzen Randfeldern im Mittelstreifen verankert sind. Die beiden „umgekehrten“ Y-Pylone symbolisieren ein Tor am Eingang zur Down Town von Boston (Bild 1). Der mit insgesamt zehn Fahrspuren und mit rund 60 m breiteste, bisher gebaute Fahrbandträger für Schrägkabelbrücken führt zu entsprechend großen Torsionsmomenten. Diese werden in der Hauptspannweite durch die Außenverankerung der Schrägkabel und in den Randfeldern durch Stützen aufgenommen. Die Querbiegung in den Pylonen wird durch die in den Pylonstielen verankerten Kabel vermindert. Das Tragwerkskonzept ist das Ergebnis eines rein statisch-konstruktiven Entwurfsprozesses. Die Ästhetik ergibt sich aus der optimierten, einheitlichen Konstruktion.

Die Bunker Hill Bridge über den Charles River in Boston wurde unter großer Beteiligung der Bevölkerung eingeweiht. Mehr als 200 000 Einwohner gingen am 12. Mai 2002 zu Fuß über die Brücke. Die Brücke erhielt mehrere hohe Auszeichnungen, und am 3. November 2000 überreichte der Governor von Massachusetts *Argeo Paul Cellucci* bei einem Besuch auf der Baustelle *Christian Menn* eine Urkunde, in der er diesen Tag als „*Christian Menn Day* in Massachusetts“ proklamierte.

### 3 Woodrow Wilson Brücke bei Alexandria, Washington D.C.

Für den Ersatzbau und die Verbreiterung der bestehenden *Woodrow Wilson* Brücke über den Potomac Fluss bei Alexandria, wenige Kilometer süd-

lich von Washington D.C., wurde ein Wettbewerb veranstaltet, bei dem konzeptionelle Vorschläge verlangt wurden. Auf einem außerordentlich schlechten Baugrund sollte eine über 2 km lange, zwölfspurige Brücke mit komplizierten Straßenkreuzungen und mit einem Klappbrückenfeld auf der linken Flussseite entworfen werden. Außerdem gab die Bauherrschaft wegen der Nähe der Hauptstadt die unverständliche Bedingung vor, dass eine Bogenreihe mit Spannweiten von über 100 m zu realisieren sei.

*Christian Menn* entwickelte als Berater der Ingenieurfirma *Parsons Transportation* den Brückenentwurf, der als Sieger aus diesem Wettbewerb hervorging. Sein konzeptioneller Vorschlag sah vor, auf 60 m tiefen Pfählen V-Stützen mit Längsverbindun-

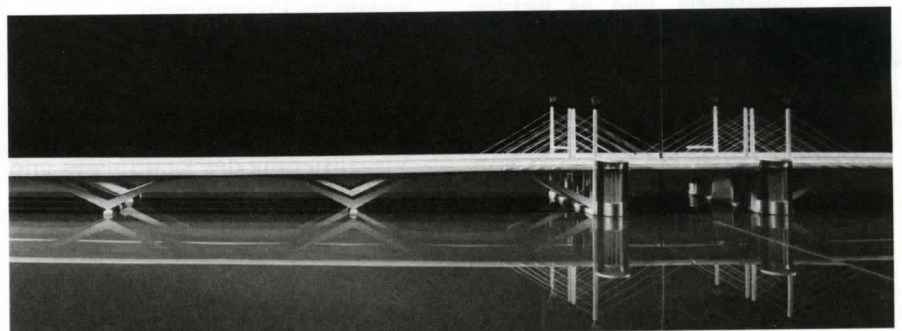


Bild 2. Woodrow Wilson Bridge: Christian Menns Entwurf mit geraden V-Stützen und einem Klappbrückenfeld mit Schrägkabelabspannung (1998)





Bild 3. Bau der Woodrow Wilson Bridge (Foto 2006): unmotiviert gekrümmte, massive V-Elemente

gen an den V-Köpfen als Unterbau zu erstellen und darauf eine Reihe von leicht gevouteten, verschieblich gelagerten Verbundträgern aufzulegen. Die V-Stützen Lösung bedeutete eine starke Verkürzung der Pfahlknicklänge und damit wesentlich weniger aufwändige Fundamente. Insgesamt präsentierte sich der Entwurf als elegante, moderne und wirtschaftliche Lösung mit einem attraktiven Klappbrückenfeld mit Schrägkabelabspannung (Bild 2). Die Ingenieurfirma Parsons Transportation übernahm in der Folge Menns Tragsystem, verwendete aber anstatt der sauberen geraden V-Stützen in allen Richtungen gekrümmte V-Elemente, die einen barocken, schwerfälligen Eindruck vermitteln. Der Bauherr entschied sich schließlich für diesen klobigen Vorschlag (Bild 3). *Christian Menn* konnte sich mit dieser „Verunstaltung“ nicht identifizieren und verzichtete auf eine weitere Zusammenarbeit. Es kann somit festgestellt werden, dass *Menns* Vorschlag den Wettbewerb gewonnen hat und seine Idee für das Tragwerk ausgeführt wurde.

#### 4 Peace Bridge über den Niagara River zwischen Buffalo und Fort Erie

Die bestehende, sehr schöne Stahlbrücke aus dem Jahre 1935 über den

insgesamt etwa 700 m breiten Niagara Fluss zwischen den USA und Canada soll verbreitert werden. Die seit Jahren nach einer Lösung suchende Peace Bridge Authority kontaktierte *Christian Menn* und erhoffte sich von ihm eine „Erlösung“. Eine Schwierigkeit bestand darin, dass die Stadt Buffalo unbedingt eine spektakuläre „Signature“ Brücke, die kanadischen Behörden hingegen eine möglichst wirtschaftliche Lösung wollte. *Christian Menn* entwickelte verschiedene Entwürfe mit Schrägkabelsystemen. Nach jahrelangen fruchtlosen Diskussionen wurde beschlossen, alle in zwischen auch von anderen Ingenieurfirmen eingereichten Vorschläge als Wettbewerbsvarianten zu betrachten und durch die Öffentlichkeit und eine Jury bewerten zu lassen. In zwei Anläufen erhielt jedes Mal ein Brückenentwurf von *Menn* deutlich den ersten Preis. Für die Variante einer neuen Brücken mit Erhaltung der bestehenden Brücke war es eine Schrägkabelbrücke mit 500 m Spannweite und zwei 173 m hohen „Spindel“-Pylonen (Bild 4a). Diese originelle Pylonart hatte *Christian Menn* ursprünglich für eine Schrägkabelbrücke mit einem sehr breiten Fahrbahnträger über den Mississippi bei St. Louis entwickelt [2]. Für die Variante „Ersatz der bestehenden

Brücke“ war es eine Schrägkabelbrücke mit ebenfalls 500 m Spannweite und zwei 140 m hohen Nadelpylonen (Bild 4b). Anstelle der Schrägkabelbrücke mit Nadelpylonen hätte *Christian Menn* ein im Grundriss leicht gekrümmtes Dreipylon-System gemäß Bild 4c einer geraden Linienführung vorgezogen. Nach neuesten Informationen soll nun der Entwurf mit zwei Spindel-Pylonen parallel zur bestehenden Brücke ausgeführt werden. Die schlanke neue Brücke steht in starkem Kontrast zur bestehenden Brücke und erzeugt ein interessantes Nebeneinander von Tragwerksform und Technologie. Die (nicht-tragenden) Spitzen der Spindel-Pylone sollen als kegelförmige Schalen aus Zink-Titanium-Blechen ausgebildet werden und so als reflektierende glänzende Spitzen den Beginn einer neuen Ära symbolisieren.

*Christian Menn* hat inzwischen sein Projekt der Firma Figg Engineering übergeben, die nun das Ausführungsprojekt bearbeitet.

#### 5 Hoover Dam Bridge über den Colorado bei Las Vegas

Wie bei der *Woodrow Wilson* Brücke wurde *Christian Menn* von der Ingenieurfirma Parsons Transportation als Berater beauftragt, einen Brückenentwurf auszuarbeiten. Die Nevada Transportation als Bauherr hatte die Linienführung einer neuen vierspurigen Straße beim Hoover Dam bei Las Vegas festgelegt [2]. Der Highway sollte wenige hundert Meter unterhalb der Hoover Staumauer in etwa 300 m Höhe den Colorado River überqueren. Gewünscht war eine Bogenbrücke in Betonbauweise. Nach einer eingehenden Besichtigung der Baustelle schlug *Christian Menn* eine geringfügige Verschiebung



Bild 4. Peace Bridge bei Buffalo: *Christian Menns* Entwürfe (2001–06) für a) eine neue Schrägkabelbrücke mit „Spindel“-Pylonen neben der bestehenden Stahlbogenbrücke, b) eine neue Schrägkabelbrücke als Ersatzbau und c) leicht gekrümmte Dreipylon-Schrägkabelbrücke



der Linienführung vor, so dass der Bogenkämpfer genau bei der Haarnadelkurve der Straße, die auf der rechten Seite der Schlucht zum Damm hinunterführt, angesetzt werden konnte (Bild 5a). Der auf dieser Grundlage von *Christian Menn* entwickelte Brückenentwurf sah einen relativ flachen Bogen mit U-Querschnitt als Dreigelenkbogensystem mit einer Spannweite von beinahe 350 m und ohne Stützen auf dem Bogen vor. Die Herstellung der Brücke wäre in der *Melanbauweise* mit einem Stahlfachwerk erfolgt. Dazu wäre zunächst ein Stahlfachwerk vertikal montiert und danach abgesenkt und abgewinkelt worden, um so die Bogenform zu erhalten. Danach hätte der U-Querschnitt des Bogens betoniert und schließlich der Fahrbahnträger hergestellt werden können.

Über den Bogen hätten die vielen Besucher der Staumauer den Scheitel erreichen und von da an auf einem Gehweg neben der neuen Straße eine atemberaubende Sicht über Staumauer und -see einerseits und den Canyon andererseits genießen können. Die Staumauer, die Parkgarage und das Staumauer-Museum wären über die bestehende Straße mit der neuen Brücke, in deren oberen

Bogenteil man ein Dokumentationszentrum hätte einrichten können, und dem Aussichtsweg verbunden gewesen.

*Christian Menn* bewertet selbst diesen Entwurf als sein bisher interessantestes und bestes Projekt. Leider konnte es aus unerklärlichen, möglicherweise missverständlichen Gründen dem Bauherrn nicht vorgestellt werden. Momentan ausgeführt wird eine banale, konventionelle Bogenbrücke in einem aufwändigen Freivorbau.

## 6 Washington Road Fußgängerbrücke in Princeton

Das Hochschulgelände der Universität Princeton wird von der stark frequentierten Washington Road durchquert und trennt insbesondere auch die Park- und Parkieranlagen vom Universitätsstadion. Eine Fußgängerbrücke am Rande eines mit alten Bäumen bewachsenen Gebiets soll vier neue wichtige Gebäude, welche von den Architekten *Gehry, Hopkins, Viñoly* und *Moneo* entworfen worden sind, und die Parkanlage miteinander verbinden. *Christian Menn* wurde von der Universität eingeladen, dazu einen konzeptionellen Ent-

wurf für eine Fußgängerbrücke auszuarbeiten.

Im Grundriss hat die von *Christian Menn* vorgeschlagene Brücke die Form von zwei Bananen, die sich in der Mitte, über der Washington Road, berühren (Bild 6). Der Entwurf sieht unter den in der Mitte verbundenen, gekrümmten Abschnitten einen dünnen, rund 35 m weit gespannten Stabbogen vor. Alle Stützen sind als Y-förmige Baumstützen in Stahl ausgebildet. Dank der räumlichen Wirkung ist das komplexe Tragwerk stabil. Der Brückenentwurf wurde von den Universitätsgremien mit großer Begeisterung aufgenommen. Das Detailprojekt wird momentan von der Ingenieurfirma HNTB ausgearbeitet. Seit kurzem ist auch die Finanzierung durch einen ehemaligen Studenten und heutigen Immobilien-Geschäftsmann gesichert. Der Bau der nach dem Namen des Sponsors benannten „*Streicker-Bridge*“ wird 2010 vollendet sein.

## 7 Brücke über den Ohio bei Louisville

Bei der Bewerbung für die Projektierung einer Brücke über den Ohio Fluss in Louisville wurde *Christian*

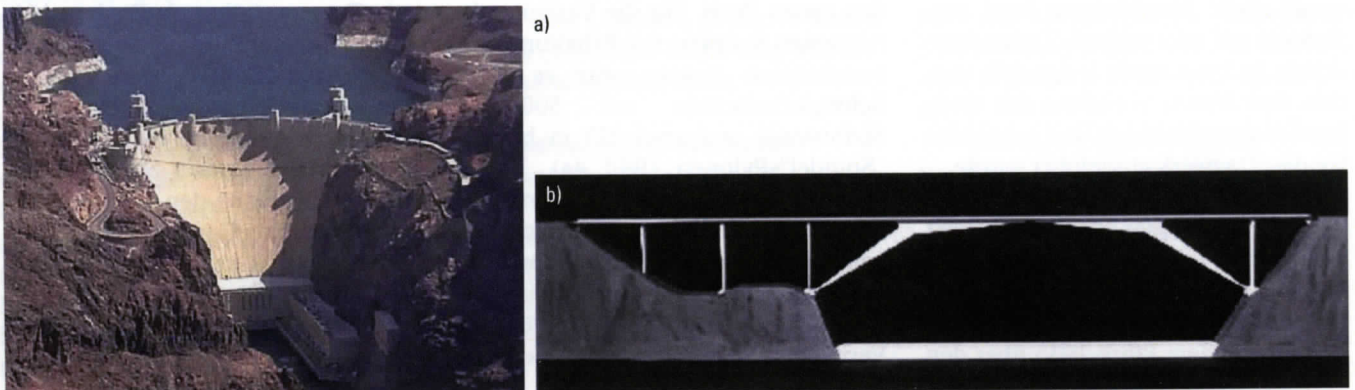


Bild 5. Hoover Dam Bridge mit a) Staumauer und b) Menn's Entwurf (2001)



Bild 6. Fußgängerbrücke über die Washington Road: a) Stabbogen, b) X-förmiger Grundriss



*Menn* von der Ingenieurunternehmung Michael Baker jun. ins Projektteam eingeladen, das dann auch den Projektierungsauftrag erhielt. Beim Projekt handelt es sich um die Erweiterung der bestehenden sechsspurigen Brücke mit einer neuen ebenfalls sechsspurigen Brücke. Der Ohio River ist bei Louisville etwa 700 m breit und weist ein paar hundert Meter unterhalb der Stadt Stromschnellen auf, die mit riesigen Schleusen für den intensiven Schiffsverkehr umgangen werden.

Die Spannweiten der bestehenden Brücke sind zwar symmetrisch zum Flussprofil, bestehen aber wegen der linksseitig verkehrenden Schifffahrt aus zwei großen Seitenfeldern und einem wesentlich kleineren Mittelfeld. Für die neue Brücke waren ursprünglich nur ein Pfeiler in Flussmitte und zwei symmetrische 375 m weitgespannte Felder vorgesehen. Auf Verlangen der Schifffahrtsgesellschaft wurden nach mehrmonatigen Studien jedoch die Spannweiten radikal abgeändert. Für die neue Situation schlug *Christian Menn* ein überlappendes, selbstverankertes Hängebrückensystem (Bild 8) und ein Schrägkabelsystem mit drei unterschiedlich hohen Pylonen vor (Bild 9). Beide Brückenkonzepte sehen Hauptspannweiten von 228 m vor.

*Christian Menns* Favorit war das außerordentlich originelle und elegante Hängebrückensystem, das die gleiche Pfeilerstellung und Typologie wie die bestehende Fachwerkbrücke aufwies (Bild 8). Leider beurteilte die Ingenieurfirma Baker dieses interessante System als zu anspruchsvoll. Mangelnde grundlegende Kenntnisse der modernen Brückenbautechnik führten sehr wahrscheinlich zu einem stark überfeuerten Kostenvorschlag, und die Variante scheidet aus dem Variantenvergleich aus. *Christian Menn* war über die für Amerika eigentlich untypische Risikoangst erstaunt und enttäuscht über eine allzu konservative Haltung gegenüber neuen Technologien, die in andern Ländern bereits mit Erfolg eingesetzt wurden.

Ende 2006 wurde entschieden, die mit der Typologie der bestehenden Brücke nur schlecht zu vereinbarende Variante mit drei Pylonen weiter zu bearbeiten und für den Bau vorzubereiten. Das für diese Variante



Bild 7. Brücken über den Ohio bei Louisville

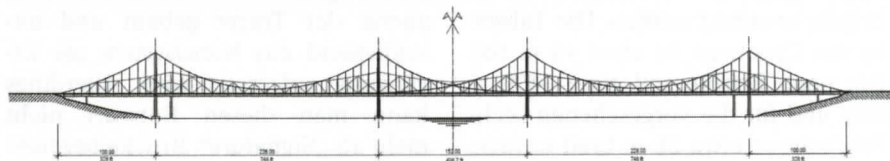
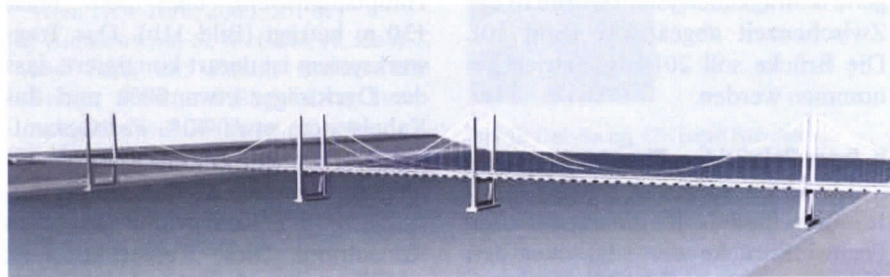


Bild 8. Entwurf für eine selbstverankerte Hängebrücke (2006)

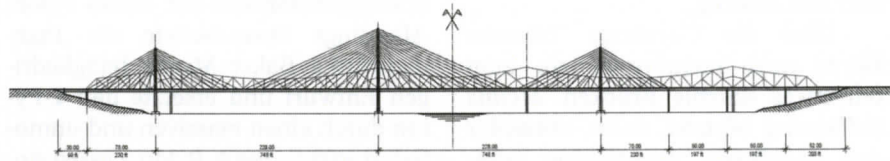


Bild 9. Entwurf für eine Schrägkabelbrücke mit 3 unterschiedlich hohen Pylonen (2006)



Bild 10. Zur Ausführung vorgesehener Entwurf



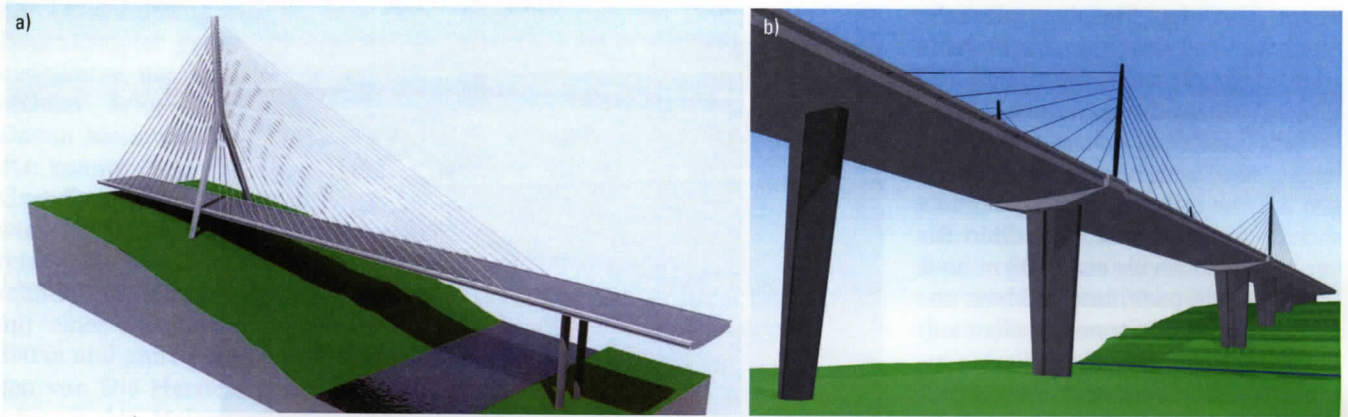


Bild 11. Neue Inner Belt Bridge: Menns Entwürfe (2006) für a) eine Schrägkabelbrücke und b) eine Hybridkonstruktion (Rahmentragwerk mit Schrägkabelabspannung)

ursprünglich von *Menn* vorgeschlagene Schrägkabelsystem wurde in der Zwischenzeit abgeändert (Bild 10). Die Brücke soll 2019 in Betrieb genommen werden.

### 8 Inner Belt Bridge, Cleveland

In Cleveland soll die bestehende Fachwerkbrücke der I-90 über den Cuyahoga River mit einer neuen Brücke erweitert werden. Die Talsenke des Cuyahoga ist etwa 40 m tief. Die neue Brücke soll etwa 1400 m lang und für die vorgesehenen sechs Fahrbahnen etwa 28 m breit werden. Wie bei der Ohio-Brücke in Louisville erhielt die Ingenieurfirma Michael Baker Jr. mit *Christian Menn* als Berater den Auftrag.

Über die Cuyahoga Talsenke führen noch mehrere andere, zum Teil etwas skurrile Brücken. *Menns* Auffassung bestand darin, entweder eine möglichst unauffällige, wirtschaftliche Balkenbrücke mit Spannweiten von etwa 40 bis 50 m zu bauen oder eine spektakuläre, dominierende „Signature“-Brücke. Er entwarf eine Schrägkabelbrücke mit einem umgekehrten Y-Pylon und einer Hauptspannweite von 140m, die über den ganzen relativ steil abfallenden Kriechhang auf der Seite Cleveland schwebt (Bild 11a). Dieser Vorschlag erweckte großes Aufsehen und Interesse bei der Bevölkerung und der Stadtbehörde. Die Stadt Cleveland wollte die „Signature“-Brücke, das Ohio Department of Transportation (ODOT) dagegen eine Zwischenlösung. Daraufhin entwickelte Menn ein Hybridkonzept mit einem Zwei-

pylon Schrägkabelsystem, dessen Hauptspannweite über dem Fluss 130 m beträgt (Bild 11b). Das Tragwerksystem ist derart konzipiert, dass der Deckträger etwa 60% und das Kabelsystem etwa 40% der Gesamtlast aufnehmen. Dieses Konzept ermöglicht schmale Pfeiler und die Abstützung der Rohrpylone auf dem Konsolrand. Diese Konstruktion ist sehr originell und wirtschaftlich, da zuerst der Träger gebaut und anschließend das Kabelsystem als Ergänzung aufgesetzt wird. Allerdings kann man diesen Entwurf nicht mehr als „Signature“-Brücke bezeichnen.

Im Dezember 2006 entschied sich der Bauherr doch für eine Schrägkabelbrücke mit einem Pylon. Allerdings überarbeitete die Ingenieurfirma Baker *Menns* feingliedrigen Entwurf und ersetzte den Y-Pylon durch einen massiven und unmotiviert wirkenden A-Pylon, dessen Abmessungen gegenüber dem relativ kurzen abzuspannenden Feld überproportioniert sind (Bild 12). Der Bau der Brücke soll 2010 beginnen und nach sechs Jahren vollendet sein.

### 9 Kapalua Fussgängerbrücke auf Hawaii

Kürzlich erhielt *Christian Menn* eine Anfrage aus Hawaii für den Entwurf einer möglichst expressiven Fussgängerbrücke über eine an dieser Stelle relativ tief eingeschnittene Autobahn. Das Projekt wird wie bei der Peace Bridge in Buffalo mit der Firma Figg Engineering ausgearbeitet (Bild 13).

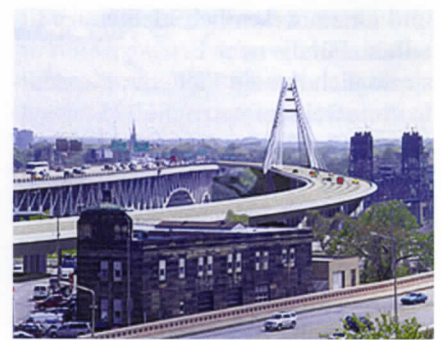


Bild 12. Zur Ausführung vorgesehener Entwurf

### 10 Folgerung

Die Serie von *Christian Menns* Brückenentwürfen in den USA zeigt eindrücklich, wie Brücken allein durch ihr Tragwerk faszinieren können. Durch stetiges Optimieren des Tragwerks, um die Entwurfsziele zu erfüllen, entstehen neuartige Tragwerksformen, welche zu technischer Effizienz und faszinierender Schlantheit führen. Die unverzierte Konstruktion allein visualisiert moderne Technologie und begründet so eine technische Ästhetik, die zur Verbesserung der bebauten Umwelt beiträgt. Dies ist höchste Ingenieurbaukunst und echter Fortschritt im Brückenbau.

Auch wenn leider nicht alle seine Brückenentwürfe gemäß der ursprünglichen Entwurfsidee ausgeführt wurden oder werden, so können die aufmerksamen Ingenieure aus diesen Entwürfen wesentliche Impulse entnehmen. *Christian Menns* Brückenentwürfe tragen so auch zur Aus- und Weiterbildung der Bauingenieure bei.



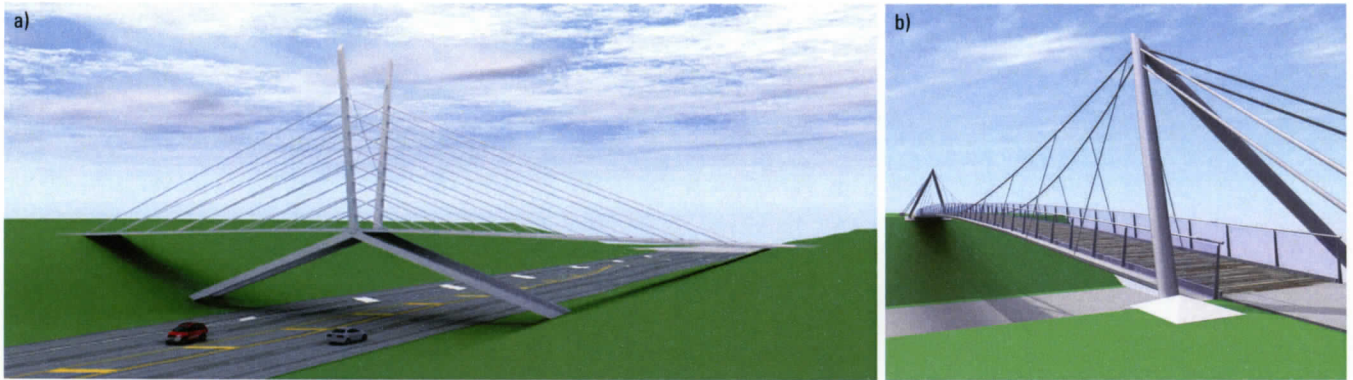


Bild 13. Kapalua Fußgänger Brücke: a) skulpturales Tragwerk, b) Hängebrücke mit geneigtem A-Pylon (2007)

#### Literatur

- [1] *Christian Menn* – Brückenbauer, Katalog zur Ausstellung (Herausgeber *Thomas Vogel* und *Peter Marti*, Gesellschaft für Ingenieurbaukunst), Birkhäuser Verlag Basel, 1997, 117 S.
- [2] *Menn, C.*: Ingenieur- oder Architektenbrücken? In: *Beton- und Stahlbetonbau* 98, Heft 10, 2003, S. 615–622.
- [3] *Menn, C.*: Überlegungen zum Entwurf im Brückenbau, *Festschrift 70. Geburtstag Prof. G. König*, Tagung Uni Leipzig, 28./29.8.2004, S. 153–164.
- [4] *Menn, C.*: The Place of Aesthetics in Bridge Design. *Structural Engineering International*. Volume 6, No. 2, 1996, pp. 93–95.
- [5] *Brühwiler, E.* und *Menn, C.*: *Stahlbetonbrücken*. Dritte, aktualisierte und erweiterte Auflage, Springer Verlag Wien New York, 2003, 551 S.
- [6] *Kumarasena, S., McCabe, R., Zoli, T.* and *Pate, D.*: Zakim Bunker Hill Bridge, *Structural Engineering International*, No 2, 2003, pp. 90–94.
- [7] *Menn, C.*: Functional Shaping of Piers and Pylons, *Structural Engineering International*. Volume 8, No. 4, 1998, pp. 249–251.



Prof. Dr. Dipl.-Bauing. ETH Eugen Brühwiler  
Eidgenössische Technische Hochschule  
Lausanne (EPFL)  
Lehrstuhl für Erhaltung und Sicherheit von Bauwerken  
1015 Lausanne, Schweiz  
eugen.bruehwiler@epfl.ch