

Über die Zweideutigkeit der Form im Brückenbau

Autor(en): **Schindler, Verena M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Trans : Publikationsreihe des Fachvereins der Studierenden am Departement Architektur der ETH Zürich**

Band (Jahr): - **(1998)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-919330>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

„There is a land of the living and a land of the dead,
and the bridge is love, the only survival, the only meaning.“

Thornton Wilder, *The Bridge of San Luis Rey*, 1927
In Erinnerung an Verena Wolfer

Über die Zweideutigkeit der Form im Brückenbau

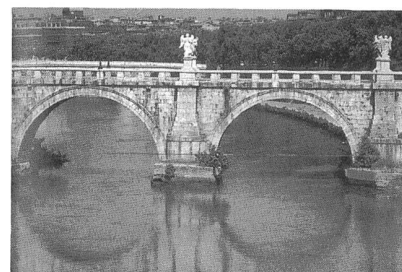
Verena M. Schindler

„Überall gibt es die Zweideutigkeit der Brücke,“ schreibt Michel de Certeau, „mal verbindet und mal trennt sie die einzelnen Inseln. Sie unterscheidet und sie bedroht sie. Sie befreit sie von ihrer Abgeschlossenheit und zerstört ihre Autonomie. [...] Sie führt ein Doppelleben in zahllosen Erinnerungen an Orte und in Alltagslegenden, in denen oft Eigennamen, verborgene Paradoxe, elliptische Geschichten und zu lösende Rätsel enthalten sind: Saarbrücken, Königsbrück, Neubrück, Schlossbrücke, Zweibrücken, Teufelsbrücke, Yorckbrücken, Langenscheidtbrücke etc.“¹

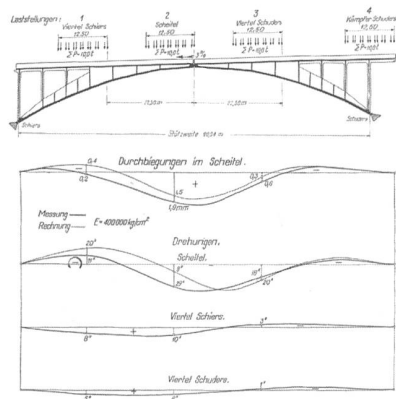
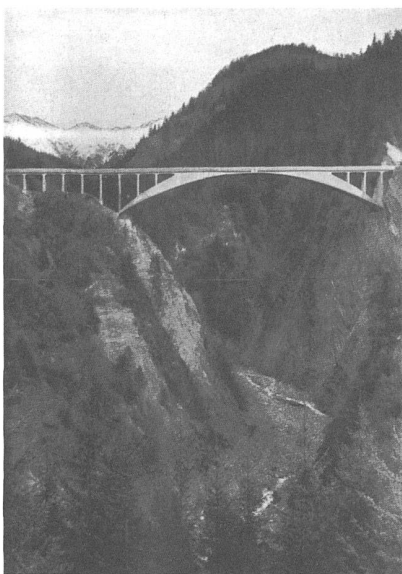
Die Brücke, wie auch die Grenze, ist dual, interaktiv und vermittelnd; sie ist Verbindung und Trennung, Überwindung und Überschreitung, Artikulation von Kommunikation und Erinnerung an Segregation. Sie ist Zwischenraum, Raum, Ort; sie definiert und schichtet Bedeutungen, ist auch Identifikations- und Orientierungsobjekt. Und ist immer Verbindungsglied, Zwischenstück, Durchgang, Weg, Tor: ein Element der Transition, der Bewegung, der Durchreise, des (ungehinderten) Aus- und Zugangs.

„Jede Erscheinung kann auf zwei Arten erlebt werden. Diese zwei Arten sind nicht willkürlich, sondern mit den Erscheinungen verbunden – sie werden aus der Natur der Erscheinungen herausgeleitet, aus zwei Eigenschaften derselben: Äusseres und Inneres.“²

Der 136 n. Chr. erbaute Pons Aelius in Rom, dessen drei Mittelbögen erhalten geblieben sind, war verzahnt mit dem Steinwerk des Hadriansmausoleums und verband dieses ausserstädtische imposante Grabmal mit dem Campus Martius. Als zweihundert Jahre später die erste Basilika St. Peter am heutigen Standort eingeweiht wurde, bildete diese Brücke im realen urbanen Kontext sowie im übertragenen Sinn die einzige Überbrückung des Tibers, das einzige Tor von der Stadt hin nach St. Peter. Papst Paul III. hatte für den Besuch Karls V. in Rom (1535) die Statuen von Petrus und Paulus am Kopfende und temporär acht Stuckfiguren auf der Brücke aufstellen lassen. Viel später, 1667-72, liess Papst Clemens IX. unter der Ägide von Gian Lorenzo Bernini zehn Engelsstatuen beidseitig der Brücke aufstellen: Engel mit Kreuz, Engel mit Säule, Engel mit Nägeln, Engel mit Schweisstuch, Engel mit Schwamm, Engel mit Würfel und Kleid, Engel mit Peitsche, Engel mit Lanze, Engel mit Dornenkrone und Engel mit Inschrift. Diese himmlischen Mittelwesen zwischen Gott und Mensch flankierten den Prozessionsweg und führten die Pilger über die „Engelsbrücke“, diesen unvermeidlichen engen Durchlass zu einer



1 Engelsbrücke, Rom; aus Heinz-Otto Lamprecht,
Opus Caementitium, Düsseldorf 1996



2 Robert Maillart, Salginatobelbrücke, 1929-30, aus EMPA Bericht 99
 3 Ergebnisse der Belastungsversuche an der Salginatobelbrücke von Robert Maillart, Summeneinflusslinien der lotrechten Durchbiegungen und Drehungen; aus EMPA Bericht 99

anderen Welt, der von den ephemeren Elementen Himmel (geflügelte Wesen) und Wasser (der Fluss ist durch die schmiedeiserne Gitter zwischen den Steinquadern der Brüstung sichtbar) zusätzlich als eindeutiger Ort des Transitorischen gekennzeichnet wurde. Damit wurde die Brücke in einer unmittelbar sinnlich erfahrbaren Vorstellungsebene zu einer Metapher des Tors zwischen Himmel- und Erdenreich, einer szenographischen Verbildlichung des Unsichtbaren. Das Amt des Pontifex maximus, im Lateinischen so viel wie grösster Brückenbauer, war in der römischen Kaiserzeit denn auch mit der Person des Herrschers verbunden und seit dem 14. Jahrhundert als Prädikat allgemein dem Papst, als Vermittler zwischen Gott und den Menschen, vorbehalten.

Auch als Andrea Palladio seine 1570 publizierten Architekturbücher schrieb, unterschied er zwei Arten von Brücken: die einfachen zweckmässigen und die monumental-repräsentativen: „Die Menschen errichteten zuerst Holzbrücken; und zwar solche, die nur den allernotwendigsten Bedürfnissen entsprachen. Als sie aber anfangen, auf die Unsterblichkeit ihres Namens Wert zu legen und Reichtümer ihnen Mut und Möglichkeiten gaben, grössere Unternehmungen anzugehen, begannen sie, die Brücken aus Stein zu machen, die beständiger, kostspieliger und für den Erbauer von grosser Ehre sind.“³ Die Form der römischen Brücken war durch das Material und durch das konstruktive Tragwerk bestimmt. Im Gegensatz zu den unregelmässig variierenden Spannweiten der mittelalterlichen Brücken ist man in der Zeit der Renaissance auf eine rhythmische und harmonische strukturelle Ordnung bedacht. Die halbkreisförmigen Wölbungen zwischen breiten Pfeilern, wie sie in der römischen Antike vorkamen, waren besonders widerstandsfähig, weil sie auf den Pfeilern ruhten und nicht direkt aufeinanderstiessen. Wenn die Beschaffenheit des Ortes den vollen Halbkreis nicht gestattete, empfahl Palladio einen flacheren Segmentbogen zu nehmen und zwar „ein Drittel des Kreisumfangs“. Mass und Proportionen bestimmten den formal-ästhetischen Ausdruck, die äussere Gestaltungsform. „Die über die Breite des Flusses gesetzten Pfeiler müssen gerade an Zahl sein, denn wie wir es auch bei der Natur beobachten, sind alle Dinge so angelegt, dass, wenn mehr als ein Ding eine Last zu tragen hat, es immer an der Zahl gleiche sind, wie bei den Beinen der Menschen oder der Tiere bewiesen. Zudem ist es in diesem Fall schön anzusehen und macht die Konstruktion widerstandsfähiger, da die Strömung des Flusses in der Mitte, wo sie naturgemäss – da am weitesten von den Ufern entfernt – am schnellsten ist, frei laufen kann und die Pfeiler durch das beständige Anschlagen des Wassers nicht zerstört werden.“

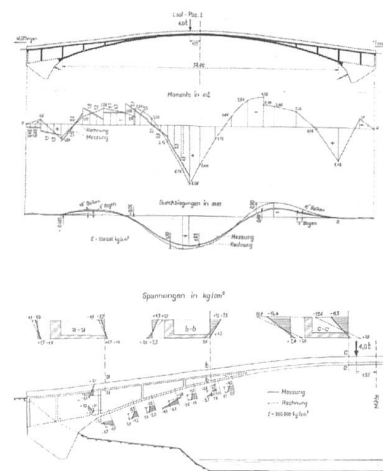
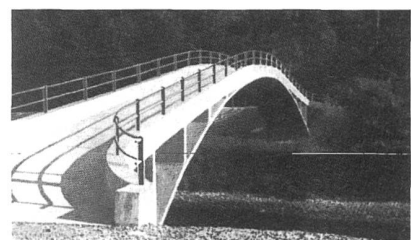
Palladio betrachtete die Brücken als einen Hauptbestandteil der

Strassen, und darum müssten sie wie die Strassen zweckmässig, schön und dauerhaft sein⁴, wobei die Zweckmässigkeit mit dem Standort in Verbindung gebracht wurde und die Schönheit mit der Dauerhaftigkeit.

Was einst Palladio als notwendige Eigenschaft des Brückenbauers, die „Schärfe seines Geistes“ genannt hat, ist heute das „Gespür für den Kraftfluss“ (Peter Marti). Keiner hat diesen Tatbestand eindrücklicher formuliert als Kandinsky: „Ganz abgesehen von der Verschiedenheit der Charaktere, die von den inneren Spannungen bestimmt werden, und ganz abgesehen von den Entstehungsprozessen, bleibt die Urquelle jeder Linie dieselbe – die Kraft. Die Mitarbeit der Kraft an dem gegebenen Material führt in das Material das Lebendige ein, das sich in Spannungen äussert. Die Spannungen lassen ihrerseits das Innere des Elementes zum Ausdruck kommen. Das Element ist das reale Resultat der Arbeit der Kraft am Material. Die Linie ist der deutlichste und der einfachste Fall dieser Gestaltung, die jedesmal exakt-gesetzmässig vor sich geht und deshalb eine exakt-gesetzmässige Verwendung gestattet und verlangt. So ist die Komposition nichts weiter als eine exakt-gesetzmässige Organisation der in Form von Spannungen in den Elementen eingeschlossenen lebendigen Kräfte.“⁵

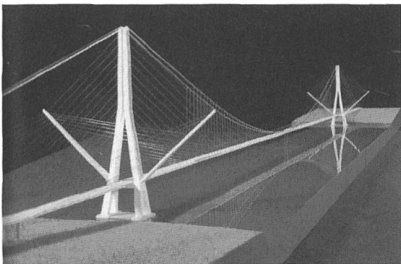
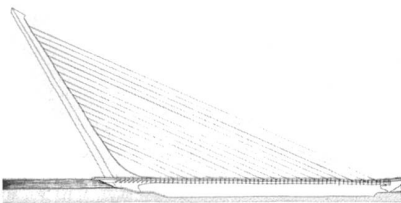
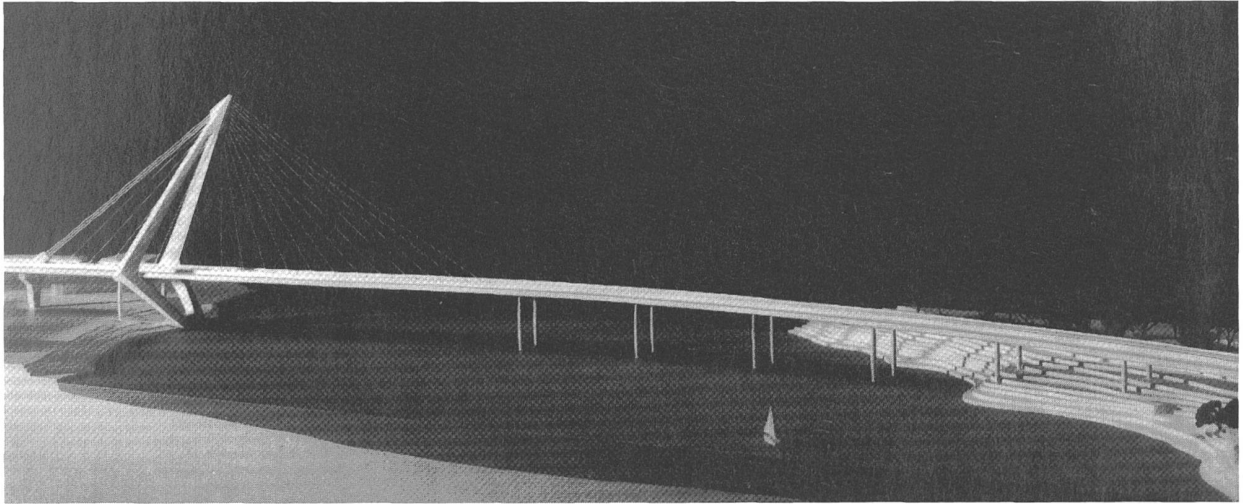
Das Ideal der Schweizer Brückenbaukultur beruht auf der Minimierung des Kräfteflusses auf eine Linie. Diese geistige Vorstellung findet ihre Verwirklichung in der sichtbaren Form. Mit dem Aufkommen der Eisenkonstruktionen im 19. Jahrhundert und der Eisenbetonbauten um die Jahrhundertwende setzte sich das neue Ideal der Reduktion auf das Notwendigste mit Entschiedenheit durch. Mirko Ros, der jahrelang Eisenbetonbauten auf Festigkeit und Stabilität prüfte, formulierte es folgendermassen: „Die Baustile vorausgegangener Zeiten – Stein, Holz, Eisen – reichen für den Eisenbeton nicht aus. Der Eisenbetonstil verkörpert die Logik des Kräftespiels, baumaterialtechnische Kenntnis und konstruktives Können, die Bemeisterung des Materials durch den Formwillen seines geistigen Schöpfers. Durch keinerlei Zutaten verdeckt, frei von jeder Tradition, Wahrheit atmend, die Grundbedingung wahrer Baukunst ist, wird der Eisenbeton jene Zeit überdauern, die ihn beseelte.“⁶

Keinem Ingenieur gelang der Sprung vorzüglicher als Robert Maillart. Aufmerksam studierte er die fortschrittlichen Erkenntnisse im Brückenbau, befasste sich mit den verbreiteten Bewehrungssystemen nach Monier und Hennebique und mit den von seinem ETH-Lehrer Emil Mörsch erarbeiteten Berechnungsgrundlagen. Der Brückenbau, von alters her kulturwürdig, wurde zum Experimentierfeld des Ingenieurs. Die Formfindung erwuchs aus einem unersättlichen Wissensdrang in engster Verbindung



4 Robert Maillart, Fussgängersteg über die Töss bei Wülflingen, 1933; aus EMPA Bericht 99

5 Ergebnisse der Belastungsversuche am Fussgängersteg über die Töss bei Wülflingen, Verformungen für die Last-Position I; aus EMPA Bericht 99



mit der Entwicklung der rechnerischen Verfahren und den permanenten Beobachtungen am gebauten Objekt.

Erstmals selbständig baute Maillart 29jährig eine Brücke in Zuoz (1901). Durch die Anwendung eines geschlossenen kastenförmigen Querschnitts gelangte er zu einem neuen Tragwerk, das grosse Materialausnützung ermöglichte. Aufmerksam beobachtete er das Verhalten des Materials und des konstruktiven Systems und stellte fest, dass kleine Rissbildungen an den Längswänden und der Fahrbahn durch Zugspannungen entstanden waren. Diese aus der Praxis gewonnenen Erkenntnisse führten zu einem radikalen Eingriff, der letztlich logisch-rationale Konsequenz war: Maillart schnitt dreiecksförmige Wandflächen heraus und entfernte damit überflüssiges Material. Durch diesen ingeniosen Einfall konnte er äusserste Sparsamkeit und absolute Tragsicherheit mit einer kühnen schlanken Konstruktion verbinden. Natürlich liess er seine Neuerungen patentieren. Ein neuer Brückentyp war geboren, der Weltgeschichte machte. Die eindrucklichste Ausführung des Dreigelenkbogens im Hohlkastensystem ist die 1929-30 gebaute Salginatobelbrücke. Ein berühmter Zeitgenosse schrieb: „Er [Maillart] erlaubte nie tote Massen oder Überdimensionierungen, die leicht Risse bilden; er hohlte seine Träger aus, reduzierte die Dimensionen der Stützen bis zum äussersten. Dies verlangt ein imaginatives, flexibles Denken in enger Verbindung mit der Natur, und nicht die Buchhaltermentalität des reinen Statikers.“⁷

Trotz der Leistungen und Bemühungen Einzelner scheint sich der Bauingenieurberuf in der Schweiz heute gemäss den Aussagen von Peter Marti, Vorsteher des Instituts für Baustatik und Konstruktion an der ETHZ, auf einem Tiefpunkt zu befinden. Im jetzigen Zeitpunkt sei es ein streitsüchtiger und erwerbsarmer Erwerbszweig mit niederem Ansehen, die Ingenieure hätten zu viele hässliche Bauten erstellt, die Archive seien verstreut und Pläne und Modelle verkümmerten! Er appellierte an die Ingenieure zur Entfaltung eines grösseren Geschichtsbewusstseins. Häufig sprechen Ingenieure über Form, aber dann im Zusammenhang mit der elastischen und plastischen Verformung, mit Verformungszustand, Verformungsvermögen, Verformungswerten, Verformungsmodul, verformungsmindernden Einflüssen.

Spielerisch-experimentelle Formfindung, die auf fundierten Kenntnissen in Konstruktion und Technik aufbaut, aber zugleich auf neuartigen, beispielsweise statisch stabilen und optisch instabilen Strukturen basiert, wie sie exemplarisch Santiago Calatrava entwickelt hat, scheint auf Schweizerboden nicht zu gedeihen.



Leistungen im Grossbrückenbau amerikanischer Dimensionen, wie sie Othmar H. Ammann in New York vollbrachte, sind in einem kleinen Land undenkbar. Ammanns geistige Leistung bestand in den umfassenden rechnerischen Erkenntnissen zum auftretenden Kräftespiel in weitgespannten Hängebrücken und in den richtigen konstruktiven Folgerungen. Er kam zur Erkenntnis, dass bei genügend schweren Tragkabeln auf massiv wirkende Versteifungsträger verzichtet werden konnte. Traditionelle Brückentypen (Hängebrücken), in grossen Dimensionen ausgeführt, erhielten dadurch jene schlichte Eleganz, die grosse Bewunderung hervorrief. Die George-Washington-Bridge (1931) über den Hudson River in New York, die mit einer Spannweite von rund 1'067 Metern die weitestgespannte ihrer Zeit war, bezeichnete Le Corbusier als „le plus beau pont du monde“.

In der Geschichte der Technik und des Ingenieurbaus sind die rekordschlagenden Superlative stets von spektakulärer Bedeutung. Die Spannweite bestimmt oft die Form einer Brücke. Die 1997 fertiggestellte Akashi-Kaikyo-Brücke, die Teilstück der Strassen- und Bahnlinie Kobe-Naruto ist, hat mit ihrer Hauptspannweite von 1'990 Metern⁸ alle bisherigen Dimensionen bei weitem geschlagen, auch wenn die Gegend von katastrophalen tropischen Orkanen heimgesucht wird und stark erdbebengefährdet ist, wie zuletzt am 17. Januar 1995 mit dem Erdbeben, das auf der Richter-Skala eine Stärke von 7,2 erreichte.

Christian Menn, der bedeutendste Schweizer Brückenbauer unserer Zeit, beschäftigt sich in der letzten Zeit mit Untersuchungen zur Ausarbeitung einer Brückenkonstruktion, deren Hauptspannweite 3000 Meter (!) erreichen soll und die für eine Überquerung der Meeresstrasse von Messina gedacht ist. Das wichtigste Problem solch grosser Spannweiten sei die „dynamische Stabilität.“⁹ Um die Unzulänglichkeiten traditioneller Brückenkonstruktionen für immer grössere Spannweiten zu überwinden, entwickelte Menn ein neuartiges hybrides Tragsystem, das auf der Kombination einer Hängebrücke und einer Schrägkabelbrücke basiert. Hier reichen die einfachen Systeme nicht mehr aus. Der formal-ästhetische Ausdruck wird von Vielfalt und Einheit geprägt.

Wenn solche Werke vor allem in der technischen Entwicklung (Bauprozess, Baumaterial, Tragsystem) bedeutende Marksteine darstellen, so wäre es abwegig, aus Zeit- und Kostengründen Fliessbandarbeit zu leisten, wie dies in jüngster Vergangenheit vielerorts geschehen ist. Das Mysterium, das einer Brücke anhaftet, wird stets in ihrer Gestaltwerdung faszinierende Wirklichkeit werden. So gilt es „Schönheit oder monumentale Wirkung zu erzielen oder gar die Ausdruckskraft seiner [des Baumeisters] Bauwerke so zu steigern, dass sie den Menschen in seinem



6 Santiago Calatrava, Brückenprojekt, Pontevedra, Spanien, 1987; aus „Calatrava Bridges“, Zürich München London, 1993

7 Santiago Calatrava, Alamillo Brücke, Sevilla, 1992; aus „Santiago Calatrava“, hg. von Dennis Sharp, London, 1994

8 Christian Menn, Modellansicht einer Brückenstudie für 3000m Spannweite; aus Christian Menn, Brückenbauer, Basel Boston Berlin 1997

9 Ben van Berkel, Erasmus-Brücke, Rotterdam, 1996

10 Ben van Berkel, Erasmus-Brücke, Rotterdam, 1996

1 Michel de Certeau, *Kunst des Handelns*, „Räume“ und „Orte“, in: *Atlas Mapping, Ausstellungskatalog*, hg. von Paolo Bianchi, Sabine Folie, Wien 1997 (Berlin 1988), S. 139.

2 Kandinsky, *Punkt und Linie zu Fläche, Neuilly-sur-Seine 1955* (1926 erstmals erschienen als Band 9 der „Bauhaus-Bücher“), S. 13.

3 Andrea Palladio, *Die Vier Bücher zur Architektur*, Buch III, Kapitel 4, Zürich und München 19934 (ital. Originalausgabe: Venedig 1570), S. 232.

4 Ebenda, S. 217.

5 Kandinsky, S. 99-100 (siehe Anm. 2).

6 Mirko Ros, *Versuche und Erfahrungen an ausgeführten Eisenbeton-Bauwerken in der Schweiz 1924-1937*, Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Bericht Nr. 99, Zürich 1937, S. IX.

7 Sigfried Giedion, *Raum Zeit Architektur*, Zürich und München 19843 (engl. Originalausgabe: Cambridge, Mass. 1941), S. 301.

8 *L'Art de l'ingénieur. Constructeur, Entrepreneur, Inventeur*, Ausstellungskatalog unter der Leitung von Antoine Picon, Centre Pompidou, Paris 1997, S. 46-47.

9 Christian Menn, *Brückenbauer*, hg. von Thomas Vogel und Peter Marti, Basel Boston Berlin 1997, S. 95-97.

10 Paul Bonatz und Fritz Leonhardt, *Brücken, Die Blauen Bücher*, Königstein im Taunus 1951, S. 3.

11 Christian Menn, *Brückenbau - Weg und Ziel*, in: *Schweizer Ingenieur und Architekt*, Nr. 26, 1993, S. 469.

Inneren ergreifen, ihn tief beeindruckt und anzieht.“¹⁰ Auch Christian Menn erkennt dieses Problem an: „Die ehemals grosse Bewunderung für den Brückenbau lässt sich jedenfalls nur dann wieder zurückgewinnen, wenn der Brückentwurf auch Werte aufweist, die weit über das Technische hinausgehen.“¹¹

Als die Stadt Rotterdam eine Überbrückung der Nieuwe Maas plante, wählte sie unter mehreren Projekten den Entwurf des Architekten Ben van Berkel aus - zum Entsetzen der Ingenieure. Denn die asymmetrisch konzipierte Schrägkabelbrücke mit einem einzigen, in den Himmel ragenden, geknickten Pylon sei nicht Ausdruck jener Kraftlinie, die dem Material und der Konstruktion innewohne, sondern Ausdruck genau jener stabil-unstabilen Strukturen, die beispielsweise von Calatrava bevorzugt werden. Kein rechter Winkel und keine gerade Linie beherrscht die Form - die Idee des Bruchs und des Fragments bestimmt das Detail und das Ganze.

Die am 4. September 1996 eingeweihte Erasmus-Brücke sollte in den Augen der Rotterdamer viel mehr als bloss eine gut funktionierende Flussüberquerung sein. Sie sollte das belebte Stadtzentrum im Norden mit dem bislang vernachlässigten südlichen Hafendistrikt Kop van Zuid verbinden. Nach einem Bebauungsplan neu konzipiert und seit bislang zehn Jahren nach und nach verwirklicht, sollte dieser neue zukunftsorientierte Stadtteil für dessen Verbindung mit dem Zentrum der Welt- und Handelsstadt auch ein in das 21. Jahrhundert weisendes Symbol erhalten. Zu Zeiten der römischen Antike holte man sich die Trophäen aus kulturell hochstehenden Ländern, so zum Beispiel die Obelisken aus dem exotischen Ägypten. In Rotterdam stellte man einen langgestreckten schlanken Torso auf, der auf die eigene Tradition der Hafen- und Off-shore-Kräne zurückgeht und auf einen der grössten Seehandels- und Umschlagplätze der Welt verweist. Die gigantisch anmutende Harfe nimmt mit ihrem imaginierten Klangspiel die Menschen in ihren Bann. Die von überall sichtbare Brücke wurde tatsächlich zum Wahrzeichen der Stadt Rotterdam.

Die Suche nach einer Form, welche die technisch-konstruktiven Belange überschreitet und die repräsentativen und symbolischen Aufgaben wahrnimmt, war dringender und letztlich ausschlaggebend. Obwohl die Brücke von Strassenbahn, Auto, Fahrrad und Fussgänger benutzt wird, ist sie viel mehr als rascher Durchgang; sie bietet mit ihren beidseitig terrassenförmig angelegten Ausblickflächen ein lebendiges urbanes Panoramabild an, wie es im 19. Jahrhundert vielerorts in Rundbauten zum Vergnügen und gegen Eintrittsgeld ausgestellt wurde. Zusätzlich bieten auch die Uferzonen neuzeitliche Parklandschaften zum Flanieren und Promenieren an. Auf diese Weise ist diese Brücke ein Ort geworden, ein Ort, der anders ist als alle anderen Brücken.

Die äussere Erscheinungsform und die innere Form, durch Kräftefluss und äussere Faktoren bestimmt, verbinden sich zur Gestaltwerdung einer Idee, die schliesslich in der innigen Erfüllung der Form ihre Bedeutung und ihren symbolischen Gehalt findet.