Zeitschrift: Kunst + Architektur in der Schweiz = Art + architecture en Suisse = Arte + architettura in Svizzera

Herausgeber: Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte

Band: 46 (1995)

Heft: 2: Brücken = Ponts = Ponti

Artikel: Und Beton revolutionierte den Brückenbau gewaltig

Autor: Schindler Yui, Verena

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-394020

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

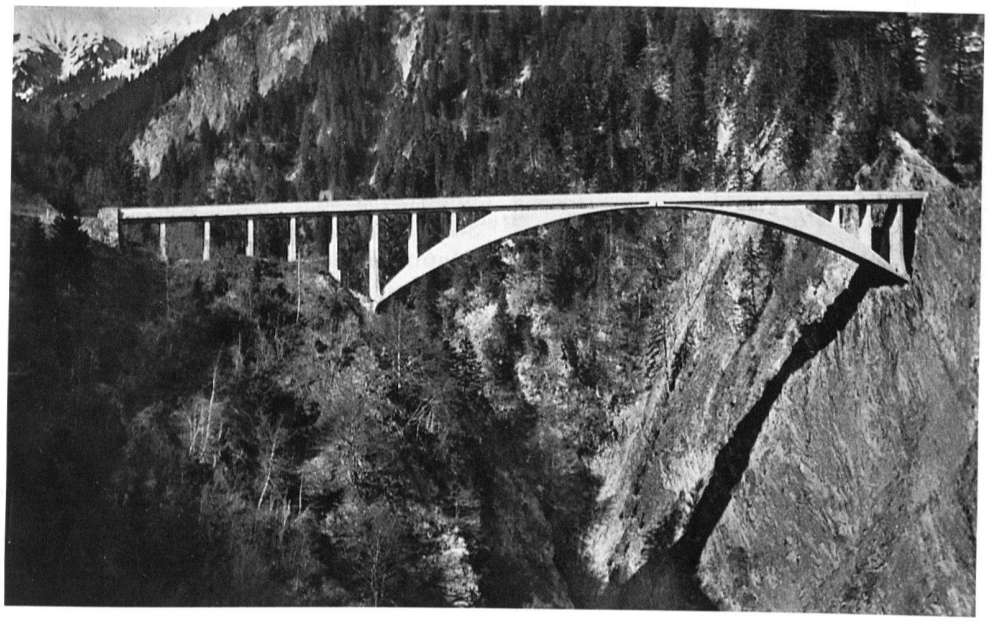
Verena Schindler Yui

Und Beton revolutionierte den Brückenbau gewaltig

Ein ambivalentes Gefühl, das zwischen zwei extremen Affekten – Hass und Liebe – plötzlich umschlagen kann, evoziert heute gerade das Wort «Beton». Die weltweite galoppierende Verbreitung von Billig-Betonbauten aller Art liessen dieses im 19. Jahrhundert entwickelte neue Material in der Wertschätzung zu einem unliebsamen, grauen, billigen, kalten, künstlichen, ästhetisch wertlosen, verhassten Baustoff herabsinken. Paradoxerweise ist die heutige Bautätigkeit, so auch der Brückenbau, jedoch ohne Beton nicht mehr denk- oder vorstellbar.

Ästhetik des Verschwindens schon im 19. Jahrhundert

Diese Tendenz zu negativ-kritischen Äusserungen haftet nicht nur dem Material Beton an. Im 19. Jahrhundert wurde auch die Verwendung des Eisens in der repräsentativen, «ernsten» Architektur mit rigoroser Kritik aufgenommen. Der Architekt und Theoretiker Gottfried Semper beispielsweise betrachtete die Pariser Bibliothèque Ste. Geneviève von Henri Labrouste als misslungen. Auch dem 1851 für die Londoner Weltausstellung errichteten Crystal Palace von Joseph Paxton stand er skeptisch gegenüber. Wo immer die Eisenkonstruktionen zur Anwendung kämen, erinnerten sie sehr störend an jene kalten und den Zugwinden ausgesetzten Eisenbahnräumen und machten jede gemütliche oder feierliche Stimmung unmöglich. Nur an Bauten entschieden praktischer Bestimmung, schreibt Semper weiter, mache sie einen befriedigenden Eindruck, so etwa in weitgespannten Bahnhofshallen [1]. Es sind zwei Dinge, die der einfühlsame Kritiker beklagt: den Verlust der baulichen Masse und die damit verlorengehenden Repräsentationsfunktionen. Die Neigung zu immer magereren Konstruktionen nämlich wird sich eindeutig – zumindest in unserem Jahrhundert – als idealtypische Form durchsetzen, und dies nicht nur im architektonischen Feld, sondern auch in bezug auf unseren Schönheitsbegriff des schlanken menschlichen Körpers. Beim Brückenbau ist es nicht anders. Die ersten durchgestalteten Stahlbetonbrücken des Schweizer Ingenieurs Robert Maillart (1872–1940) wurden wegen ihrer für damalige Werturteile aussergewöhnlich schlanken Dimensionen abwertend als «Blätterteigbrücken» [2] verhöhnt (Abb. 1). Die elegant-dynamisch entworfenen Brücken gehören andererseits zu den meist bewunderten Pionierleistungen im Eisenbetonbrückenbau, die von Ingenieuren, Architekten und Künstlern gleichermassen bis in die heutige Zeit rezipiert werden.



1 Schiers im Graubünden, Salginatobelbrücke, Gesamtansicht, Robert Maillart, 1929–1930. – Der 90 m weit gespannte Dreigelenkbogen zeigt in drastischer Weise die Sparsamkeit der Bauweise, da die untere Gewölbeplatte nur 20 cm dick ist. Der harmonische Übergang vom Bogenbereich zu den Anschlussbauten ist in dieser Aufnahme von 1930 besonders gut sichtbar.

«Die Fäden führen nach Frankreich»: Beton und Eisenbeton vorerst nur für Eingeweihte und Experimentierfreudige

Die ersten bahnbrechenden Brückenbauexperimente mit Beton gingen von Frankreich aus und standen im engsten Zusammenhang mit der Entdeckung der chemisch reagierenden Bindemittel. Der französische Ingenieur im Corps des Ponts et Chaussées und frühe Theoretiker des Betons, Louis-Joseph Vicat, untersuchte unter anderem den Zusammenhang des Mörtels und dessen hydraulische Wirkung. Von seiner 1812 im französischen Souillac errichteten Brücke aus Beton bis zu den heute entwickelten Produktions- und Konstruktionsmöglichkeiten des Vorspannbetons sind bald zwei Jahrhunderte vergangen.

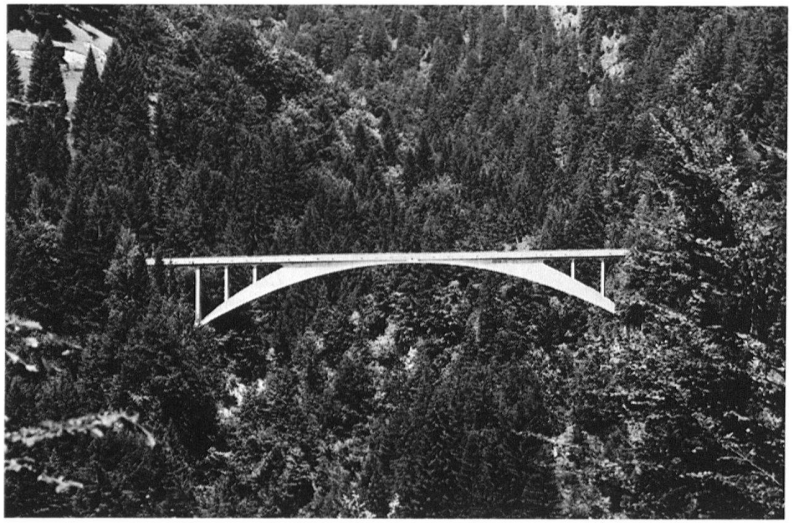
Joseph Monier ist der landläufig bekannte, aber nicht der eigentliche Erfinder des Eisenbetons, denn davon zeugen beispielsweise die Experimente des Gutsbesitzers Joseph Louis Lambot aus der Provence. Bereits 1840 erfand dieser einen Zementmörtel mit einliegendem Drahtgeflecht, aus dem er Kübel und Ruderboote anfertigte. 1855 stellte er seine neuesten Erzeugnisse auf der Pariser Weltausstellung vor und erwarb dafür ein französisches Patent. Der Bauunternehmer aus Lyon François Coignet hatte im gleichen Jahr in England ein erstes Patent für seine Erfindung der kreuzweisen Bewehrung mittels verbundener Eisenstäbe erhalten. Auf nicht minder empirischem Weg gelangte der berühmte Gärtnereibesitzer Joseph Monier zu seinen Erfindungen, die er erst 1867 patentieren liess. Aus den mit Rundeisen armierten Betonblumenkübeln und Röhren wurden Decken, gerade und gebogene Balken, Balken in Verbindung mit Dekken, und seine erste armierte Betonbrücke von 16 m Länge und 4 m Breite soll 1875 entstanden sein. Durch deutsche Lizenznehmer und die Erarbeitung der theoretischen Berechnungsgrundlagen erfuhren das «Monier-Eisen» und die «Monierbauweise» schon früh einen entscheidenden Durchbruch in Deutschland und Österreich.

Der französische Unternehmer François Hennebique konnte aus den Erfahrungen der neuen Bauweise ein eigenes System entwikkeln, das er 1878–1890 kontinuierlich verbesserte und sukzessive patentieren liess. Seine Konstruktionsweise – dank überzeugender Ausführungen und einer vorzüglichen Geschäftsorganisation mit vielen ausländischen Konzessionären – fand im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts rascheste Verbreitung, nicht nur in Belgien und Frankreich, sondern auch in England, Amerika und der Schweiz. Als erster lancierte Hennebique im Juni 1898 die Zeitschrift «Le Béton Armé», die das Know-how in der ganzen Welt verbreitete.

Robert Maillart: Der konstruktiv denkende und fühlende Ingenieur

Es erstaunt nicht weiter, dass die erste Eisenbetonbrücke der Schweiz nach dem System Monier 1890 im Areal einer Zementfabrik im aargauischen Wildegg[3] entstand, da Zement (gebrannter Kalk und Mergel) als Bindemittel der wichtigste Bestandteil – neben Sand und Wasser – dieses künstlichen Baumaterials ist. Ein ephemeres Brückenwerk aus Beton war schon 1883 einem breiteren Publikum vorgestellt worden. Es handelte sich um die unter dem Spitznamen «Teufelsbrücke» bekannt gewordene Bogenkonstruktion mit einer Spannweite von 6 m und einer Scheiteldicke von nur 10 cm, die als prächtiges Schaustück in der Schweizerischen Landesausstellung in Zürich grosses Aufsehen und Erstaunen erregte. Sie stellte eine unheimliche Provokation nicht nur für die Fachwelt dar, denn bei einer Belastungsprobe vermochte sie Gusseisenstücke mit dem monströsen Gewicht von 32 700 kg zu tragen, ohne Schaden zu erleiden. Mehr als ein halbes Jahrhundert später, in der «Landi 39», war die als «Elefantenrücken»[4] gutmütig apostrophierte, 6 cm dünne Zementhalle von Robert Maillart bestauntes Meisterstück aus Stahlbeton, Zeugnis der neuesten Konstruktionsmöglichkeiten in der Schalenbauweise. Die grossen Welt- oder Landesausstellungen erwiesen sich einmal mehr als Bindeglied zwischen den von Fachleuten erfundenen Neuerungen und einer breiteren Öffentlichkeit.

Die Hochschulen hinkten keineswegs der Praxis hinterher. In der Schweiz war es sicherlich das Verdienst Wilhelm Ritters, Professor der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Lehrer Maillarts, der sich früh mit dem Monier- und Hennebique-System beschäftigte und seine Forschungsergebnisse



2 Schiers, Salginatobelbrücke, Ansicht, Robert Maillart, 1929–1930. – Heute noch faszinierend: Die kühne Konstruktion, nicht zuletzt auch wegen ihrer geringen Breite von 3,8 m, gehört zu den bemerkenswertesten Brückenbauten in Stahlbeton. Aufnahme 1989.

in Form von Vorträgen und Aufsätzen dem interessierten Publikum weitergab[5]. Entscheidend waren auch die von Emil Mörsch erarbeiteten Berechnungsgrundlagen, die ab 1902 veröffentlicht wurden. Hierzulande fand das System Hennebique grössere Verbreitung wegen seines kompetenten und durchdachten Bewehrungssystems, das nicht bloss Mittel zur Formgebung war, sondern zur Erhöhung der Standfestigkeit diente.

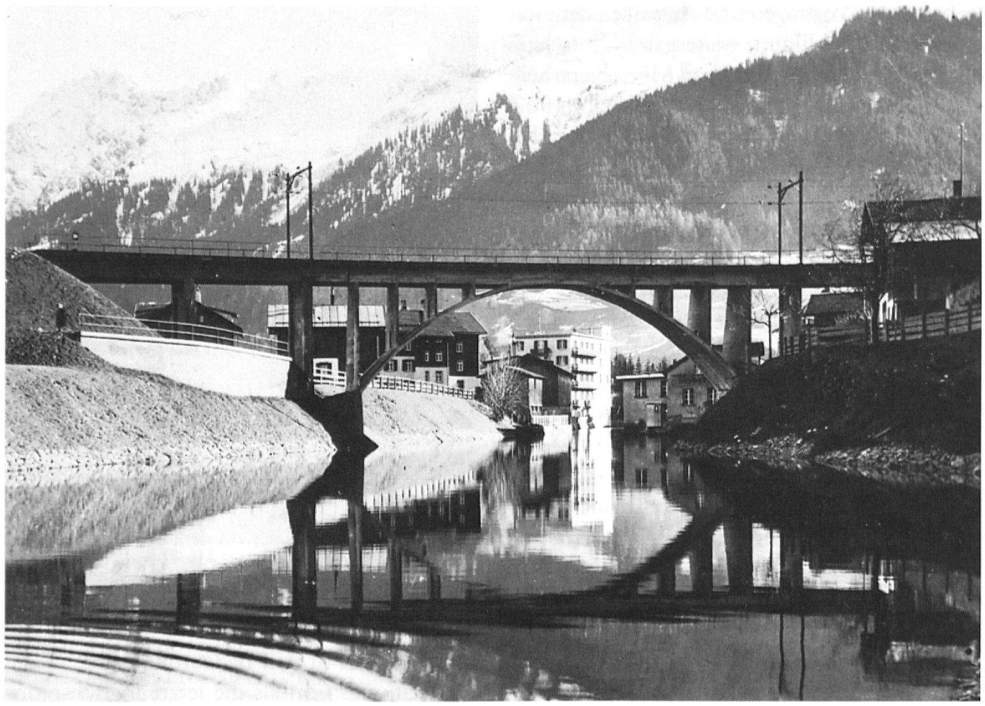
Diese fortschrittlichsten Erkenntnisse im Brückenbau flossen in Maillarts Brückenentwurf der erst 1990 sanierten Zürcher Stauffacherbrücke über die Sihl ein[6]. Als Angestellter im Tiefbauamt schlug der 26jährige Bauingenieur 1899 eine Eisenbetonkonstruktion mit eisernen Gelenken vor. Die architektonische Gestaltung übernahm allerdings der damalige Stadtbaumeister Gustav Gull, der ihre vollständige Verkleidung mit Quadermauerwerk vorsah und an den Brückenenden beidseitig Pylonen mit Löwen stellte. Das Ingenieurwerk, nun unsichtbar hinter einer architektonischen Ummantelung und repräsentativen Ornamentik verdeckt, sollte in den Händen Maillarts einen eigenständigen, autonomen und sich selbst darstellenden Ausdruck erlangen. Der Brückenbau, von alters her kulturwürdig, wurde zum Experimentierfeld des Ingenieurs.

Aufmerksam studierte er das Verhalten des neuen Baumaterials und der konstruktiven Möglichkeiten und kreierte noch nicht existierende, völlig innovative Bausysteme, die richtungsweisend waren und neue Gestaltungsmöglichkeiten zuliessen. Durch die Anwendung von Längswänden als Zwischenglied des Gewölbes und der Fahrbahn entstand ein Tragwerk kastenförmigen Querschnitts, das vorzügliche Materialausnützung ermöglichte[7]. An seiner Innbrücke in Zuoz von 1901 und der Thurbrücke bei Billwil von 1903 beobachtete Maillart, dass Zugspannungen zu kleinen Rissen oben an den Kämpfern in den Wandteilen und der Fahrbahn führten. Diese problematischen Teile erklärte er nach seinen Überlegungen als überflüssig und liess sie wegfallen: Durch die beidseitigen, dreiecksförmigen Aussparungen konnte er äusserste Sparsamkeit mit vollkommener Materialausnützung, absolute Tragsicherheit mit einer kühnen schlanken Konstruktion verbinden. Die Tavanasabrücke von 1905 ist die erste im Hohlkasten-System gebaute Dreigelenkbogenbrücke mit diesen seitlichen Öffnungen. Ihre konsequenteste und eindrücklichste Ausführung ist die ein Vierteljahrhundert danach, 1929–1930 gebaute weltberühmte Salginatobelbrücke bei Schiers (Abb. 2).

Für sein Lebenswerk ist einerseits die neue Formfindung charakteristisch und bedeutend. Sie erwächst keineswegs aus einem neuen Kunstverständnis oder «Kunstwollen». Denn nicht der künstlerische Ausdruck der Form an sich ist von Bedeutung, sondern die Erscheinungsform als die letzte logisch-rationale Konsequenz und Erklärung der dem Material und der Konstruktion inhärenten Gesetze. Sichtbare Fehler und unsichere statische Verhältnisse in den nach altem Steinbaumuster errichteten Brückenkonstruktionen führten Maillart andererseits auch dazu, das interaktive Tragverhalten des Systems auszunützen, indem er Gewölbe, Vertikalplatten und Fahrbahn organisch und rechnerisch erfassbar zu verbinden suchte. Diese monolithisch funktionierende Bauweise, in der nicht mehr klar zwischen Stütze und Gestütztem getrennt wurde, kam vor allem im versteiften Stabbogen-System zur Anwendung. Die stark skulpturale, ausgewogene Erscheinung, wie sie beispielsweise in seiner 1933 erbauten, elegant geschwungenen Schwandbachbrücke bei Schwarzenburg im Kanton Bern auftritt, rührt nicht zuletzt von den als Einheit funktionierenden Einzelelementen her (Abb. 3). Die gekrümmte Fahrbahnplatte, der flache Bogen und die trapezförmigen Querscheiben sowie die Tatsache, dass dieses äusserst dünnwandig gehaltene Rahmensystem keine langen Zufahrtsbereiche benötigt, trugen zu dieser eigenständigen Erscheinung bei, die viele mit grosser Bewunderung erfüllte.

3 Schwarzenburg, Schwandbachbrücke, Gesamtansicht, Robert Maillart, 1933. – Eine ingeniöse, extrem räumlich ausgebildete Höchstleistung in einer Zeit der wirtschaftlichen Krise.

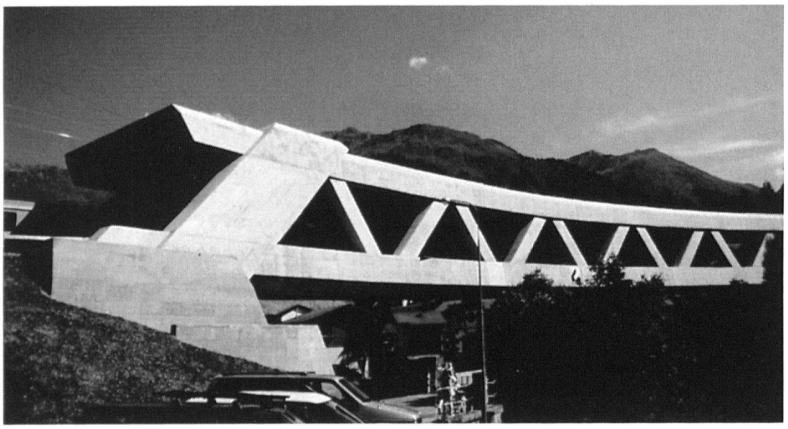
Die einzige Brücke, die für die Eisenbahn nach diesem System entstand, die Landquartbrücke der Rhätischen Bahn in Klosters-Platz von 1929–1930, schöpfte auf geniale Weise[8] die konstruktiven Möglichkeiten für eine stark gekrümmte Überführung aus (Abb. 4). Obwohl die Steilheit des Bogens ungewöhnlich ist und die Gestaltungsweisen zwischen Brücken- und Zufahrtsbereich auffällig auseinanderklaffen – im Gegensatz zur gleichmässig-harmonischen Gestaltung der Salginato-



4 Klosters-Platz, Landquartbrücke, Ansicht der Kurveninnenseite, Robert Maillart, 1930. – Die Eisenbahnbrücke, hier im ursprünglichen Zustand nach der Fertigstellung, war ein Markstein in der Entwicklung des Eisenbetonbrükkenbaus. Das durch Kriechbewegung des Gotschnahanges stark beanspruchte Bauwerk genügte den Bedürfnissen der Zeit nicht mehr und wurde im Oktober 1992 abgebrochen.

belbrücke –, gehörte die einspurige Bogenbrücke zu den bauhistorisch wertvollen und wissenschaftlich interessanten Marksteinen der Entwicklungsgeschichte des Stahlbetonbrückenbaus. Es war eine Frage der Zeit: Das Bauwerk konnte sich weder dem Druck des durch Kriechbewegungen sich verschiebenden Berghangs noch dem Druck der neuen Bedürfnisse behaupten. Im Oktober 1992 wurde die Brücke des berühmten Maillart abgerissen[9]. Ein neuer mächtiger Brückenbau entstand im Zuge der Erweiterung des Eisenbahnnetzes mit der Vereinalinie, die zur Verbindung des Prättigaus und des Unterengadins dient. Das Ingenieurbüro H. Rigendinger aus Chur erstellte eine den neuesten technischen, bahnbetrieblichen und diffizilen geologischen Anforderungen gemässe Überspannung des Landquarteinschnitts[10]. Es ist ein zweispuriger, torsionssteifer einfacher Balken mit einer teilweise geschlossenen Fachwerktragkonstruktion aus Spannbeton, die eine ausschliessliche, fragwürdige Erfüllung der wichtigsten Nutzbedürfnisse darstellt, ohne aus der Konstruktion eine konsequente Form zu entwickeln, aber einmal mehr vorführt, dass der Brückenbau durch und durch Hoheitsgebiet des am technischen Fortschritt orientierten Ingenieurs ist (Abb. 5).

5 Klosters-Platz, Landquartbrücke der Vereinalinie, Ansicht, Hans Rigendinger, Mitarbeit Walter Maag, 1993. – Die 76,5 m lange Spannbetonbrükke wurde im April 1993 in rund sechs Stunden 10 m flussabwärts in ihre endgültige Position geschoben.



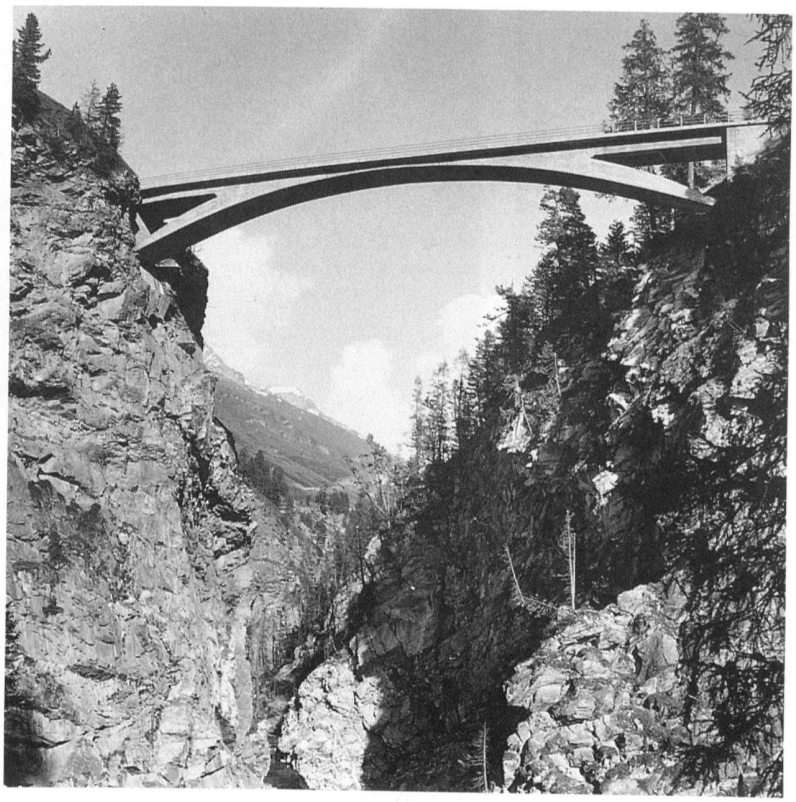
Grenzverwischungen zwischen Ingenieur- und Kunstwerk

Kein Ingenieurwerk genoss das Privileg, in «avantgardistischen» Kunst- und Architekturkreisen eine vom Urheber unbeabsichtigte Protagonistenrolle zu führen, in solchem Masse wie dasjenige von Robert Maillart. Vorrangig war es Sigfried Giedion (1888–1968), engagierter Architekturkritiker und «Generalsekretär» der Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM), der Maillart über die Fachwelt hinaus bekannt machte. Giedions historiographisches Konzept der zwanziger Jahre stützte sich auf die These, dass die kühnen und zukunftsorientierten Ingenieurbauten des 19. Jahrhunderts, allen voran die Eisenkonstruktionen der Ausstellungshallen, Bahnhöfe, Brücken und das bemerkenswerte Beispiel des Eiffelturms, von den Architekten unbeachtet geblieben seien. Sie hätten jedoch bahnbrechend in die bautechnische Entwicklung eingegriffen und bildeten unbemerkt das «Unterbewusstsein» der Architektur. Giedions Interesse an den Konstruktionen Maillarts trat in Erscheinung, als er die Anzeichen einer Überwindung dieser Kluft feststellte. Die neuen Tendenzen, die mit der Gründung des Bauhauses unter der Leitung von Walter

Gropius einen Entfaltungsort erhielten, zielten auf eine Annäherung zweier Kreativitätsbegriffe, die wegen der fortschreitenden Spezialisierung immer mehr auseinanderklafften: künstlerisches Schaffen und technisch-industrielles Produzieren sollten zu einer neuen Synthese verschmelzen. Im ingeniösen Denken sah man den Inbegriff des bewunderungswürdigen zeitgemäss-richtigen und gleichzeitig ehrlich-lebensnahen Vorgehens. Die Ingenieurwerke Maillarts symbolisierten den gelungenen Brückenschlag zwischen technischem Können und schöpferischer Intuition in höchstem Masse. «Auch Konstruktion ist nicht bloss Ratio», schrieb Giedion 1928. «Wir meinen die *Konstruktion selbst,* die keineswegs *nur* Zweck bedingt ist, sondern über den rationalen Wert hinaus ausdrucksgesättigt erscheint. Damit wird auch einem alten Vorurteil entgegengearbeitet, das meint, Kunst und Konstruktion könne man dadurch reinlich scheiden, dass man die Kunst als ‹absichts-› und ‹zwecklos› und die Konstruktion als allein ‹zweckbetont› hinstellt.» [11] Die geforderte Grenzverwischung zwischen diesen gegensätzlichen Auffassungen sollte eine dringend notwendige Ausweitung des «zu eng gewordenen» Begriffs «Architektur» (Giedion) in Gang setzen.

Der Ruf nach einer ähnlich facettierten Durchdringung zweier anscheinend nur äusserlich unterschiedlicher Prinzipien kam in den dreissiger Jahren aus dem Lager der Kunst, insbesondere der konkreten Kunst, deren Konzept die Formwerdung des Gedankens, der Idee, der Erkenntnis anstrebte. Max Bill nannte diese Kunst «konkret», «weil sie reale Tatsache ist, materialisierte geistige Vorstellung» [12]. So sind denn auch für Bill die Werke Maillarts «von jener Gewagtheit der Konzeption, von jener Unbedingtheit der Idee getragen, die vom Materiellen ins Geistige, vom Technischen ins Künstlerisch-Visionäre überschlägt» [13]. In späteren Jahren konstatiert er, dass der Unterschied zwischen den täglich sich stellenden Gestaltungsproblemen und den Werken der Malerei und Plastik lediglich ein gradueller, nicht ein prinzipieller sei [14]. Der Vorstoss zu grenzübergreifendem Denken kam unmissverständlich diesmal von seiten der Künstler, die sich die Eröffnung neuer Blickfelder erhofften.

Maillart selbst äusserte sich vermehrt ab 1925 über ästhetische Fragestellungen, als er die Phase der Analysen und Erfindungen weitgehend hinter sich gelassen hatte. Seine «ketzerischen Anschauungen» (wie er selber sagte) gingen jedoch stets von einem praktisch-ökonomischen, materialgerechten Denken aus: «Die Entwicklung ist noch in vollem Fluss; noch muss sich der Eisenbeton zu rationellster Materialausnützung und ehrlicher Formensprache durchringen, was die Überwindung veralteter oder allzu theoretischer Anschauungen, sowie überlieferter Schönheitsbegriffe bedingt.» [15] An anderer Stelle schreibt er: «Möge sich also der Ingenieur von den durch die Tradition der älteren Baustoffe gegebenen Formen lösen, um in voller Freiheit und mit dem Blick auf das Ganze, die zweckmässigste Materialausnützung zu erzielen.» [16] Seine Experimentierfreudigkeit und sein analytisches Denken liessen ihn an die Grenzen seiner Möglichkeiten stossen. Er bewies, dass die «unbegrenzte Formfähigkeit» des Stahlbetons, die schon Alfred Gotthold Meyer vorausgesagt hatte, nicht eine grosse Gefahr, sondern einen unschätzbaren Vorteil darstellte [17].



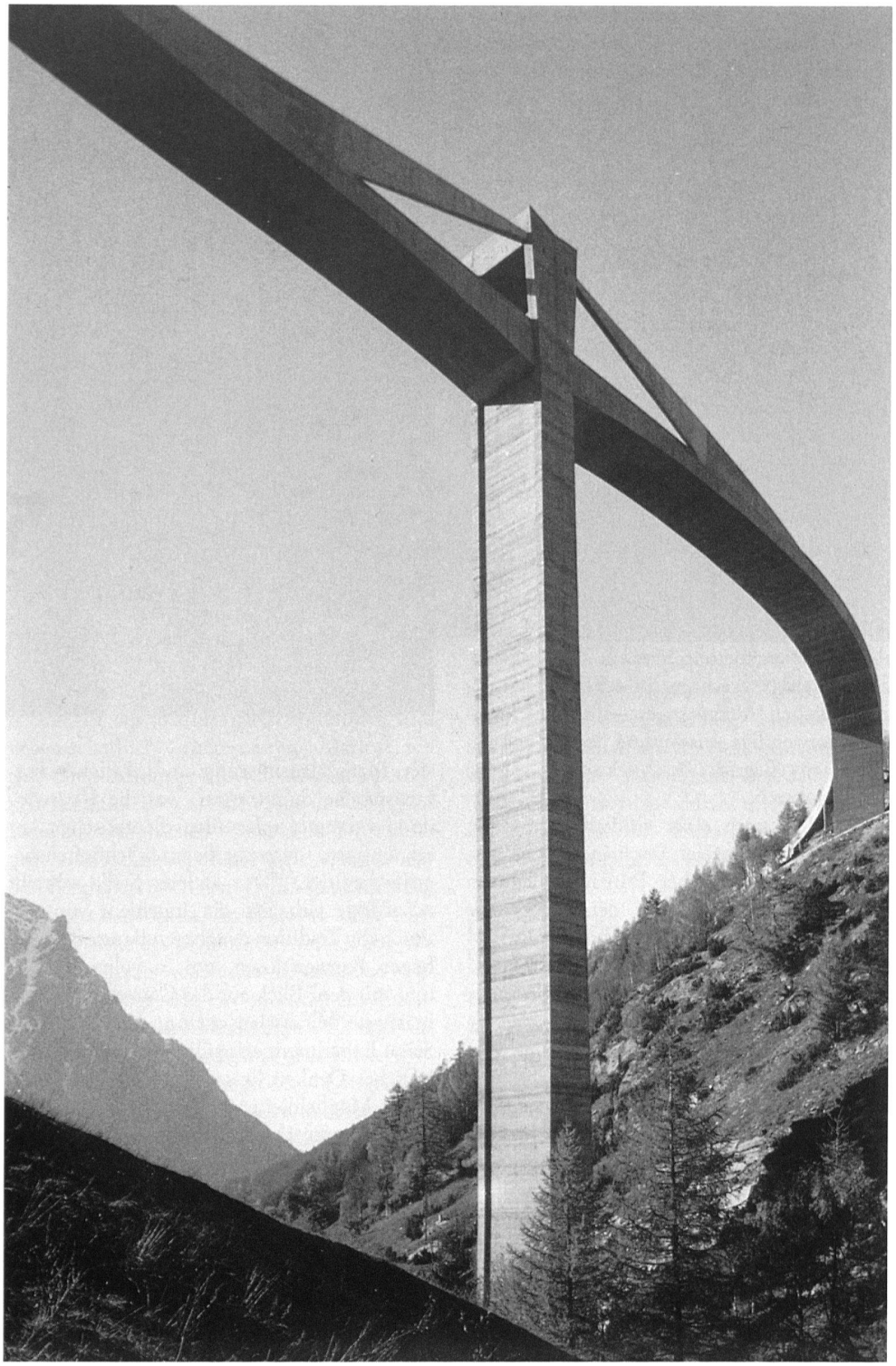
6 Letziwald, Averserrheinbrükke, Gesamtuntersicht, Blick aus der Schluchttiefe, Christian Menn, 1959. – Diese Brücke lehnt sich in den Konstruktionsprinzipien der Tavanasabrücke von Maillart an, die sich wegen der geologischen und topographischen Bedingungen am vorteilhaftesten erwies.

Auf den Fussstapfen des Meisters zu neuen technischen Höchstleistungen

Wenn man es versäumt, genau hinzuschauen, so könnte man die frühen Brückenbauten von Christian Menn auch Maillart zuschreiben. Sie sind fast zum Verwechseln ähnlich. Die Letziwaldbrücke im bündnerischen Avers von 1959 spannt sich mit äusserst flachem Bogen kraftvoll und elegant zwischen zwei senkrechte Felswände (Abb. 6). Die geologischen und topographischen Bedingungen liessen Menn auf das Konstruktionsprinzip der 1905 gebauten Tavanasabrücke Maillarts zurückgreifen, die 1927 von einer Steinlawine zerstört worden war, just im Geburtsjahr des heute be-

7 Simplonpassstrasse N 9 oberhalb Brig, Ganterbrücke, Gesamtansicht, Christian Menn, 1980. – Die an der historisch bedeutsamen Passstrasse liegende Spannbetonbrücke zierte 1991 eine Schweizer Briefmarke.

8 Simplonpassstrasse N 9 oberhalb Brig, Ganterbrücke, Pfeiler 3, Blick aus der Talsohle, Christian Menn, 1980. – In 150 m über dem Tal schwingt sich in S-förmiger Linienführung die 678 m lange Brücke, die zu den originellsten der heutigen Zeit gehört.



kanntesten Schweizer Brückenbauers. In den sechziger Jahren baute Menn mehrere Bogenbrücken, darunter auch die Rheinbrücke bei Reichenau (vgl. Titelbild). Sie übernimmt das System des versteiften Stabbogens, wie er vorbildlich 1925 in der Valtschielbrücke bei Donath von Maillart ausgeführt worden war. Der schlanke Bogen wird durch vertikale Querscheiben mit dem kräftiger ausgebildeten Brückenträger verbunden und auf diese Weise versteift. Im Kampf um grössere Spannweiten, dem Messwert jedes neuen Entwicklungsstadiums, führte Menn neu die Vorspannung in diese Tragwerkkonstruktion ein, mit deren Hilfe er den 160 m langen Fahrbahnträger fugenlos gestalten und die Anzahl der Querscheiben und Stützen beträchtlich reduzieren konnte.

Das Verfahren des Vorspannbetons war zu dieser Zeit keineswegs eine revolutionäre Neuerung. Bereits 1910–1911 hatte der französische Ingenieur Eugène Freyssinet diese

Bauweise erfunden, die er an der Allier-Brükke in Le Veurdre zum ersten Mal verwendete. Freyssinets innovative, im Jahre 1924 patentierte Ergebnisse kamen aber erst in den siebziger Jahren voll zur Entfaltung. Die Idee der Vorspanntechnik sei der erste grosse Entwicklungsschritt seit der Erfindung des Eisenbetons im späten 19. Jahrhundert und seither sei nicht mehr viel Dramatisches passiert, äusserte sich Menn selbst[18].

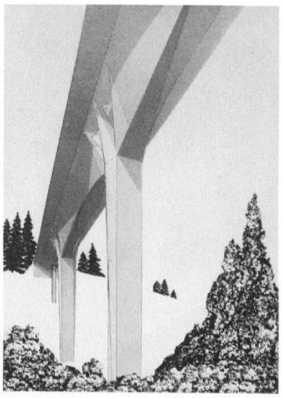
Obwohl die Bogenbrücke die eleganteste Lösung zur stützenfreien Überbrückung von Flüssen oder markanten Taleinschnitten war, zählte sie in den sechziger Jahren zu den wirtschaftlich unrentablen Tragsystemen. Menn hat überzeugend dargelegt, dass die Kosten für die komplizierten und umfangreichen Gerüst- und Schalungsarbeiten – wie sie zum Bau der Salginatobelbrücke benötigt wurden – enorm gestiegen waren[19].

Die Situation hatte sich in der Schweiz ohnehin mit dem Beschluss, das Nationalstrassennetz auszubauen, radikal geändert. Über 3500 Brücken sollten möglichst rasch und möglichst billig gebaut werden[20]. Zur Bewältigung dieser gewaltigen Aufgabe musste sich der Ingenieur zum Fliessbandarbeiter degradieren. Der Ruf eines würdigen Bautyps und eines ganzen Berufsstands litt gewaltig unter diesen Umständen. Obwohl für den Brückenbau – nach der Meinung von Menn – die technische Entwicklung allein wegweisend sein sollte, stellte sich wiederum die Frage der Wertschätzung. «Die ehemals grosse Bewunderung für den Brückenbau lässt sich jedenfalls nur dann wieder zurückgewinnen, wenn der Brückenentwurf auch Werte aufweist, die weit über das Technische hinausgehen.»[21] Menn gelang es nicht nur, einen radikalen Bruch mit der konventionellen Stahlbetonkonstruktion zu vollziehen, sondern auch den neuen Bedürfnissen mit gestalterisch eigenständigen Brücken zu begegnen. Sein Entwurf für die Ganterbrücke bildet eine Ikone unserer Zeit und gehört heute zu den kühnsten Brückenbauten der Schweiz. In einer S-förmigen Kurve überbrückt die nur zweispurige Spannbetonbrücke das tief eingeschnittene Gantertal (Abb. 7, 8).

Unauffällige Eleganz vor exzentrischer Ästhetik

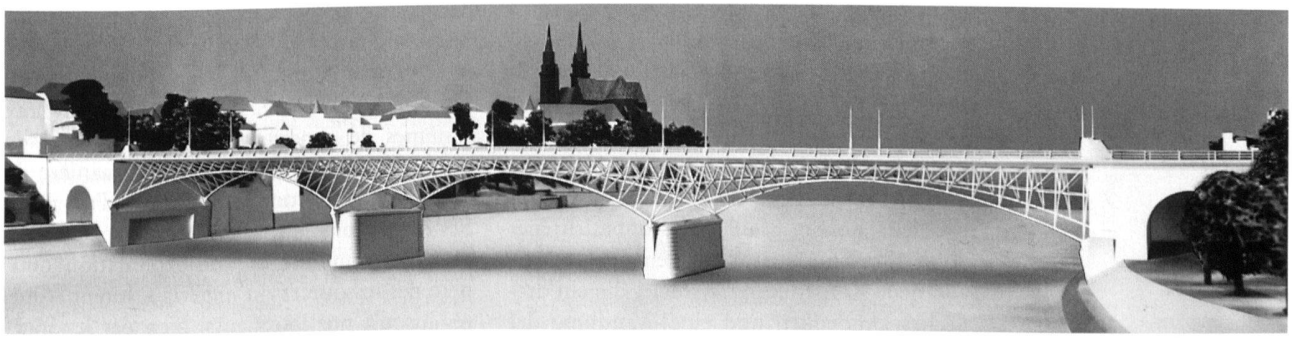
Die für die Nationalstrasse N 9 geplante Autobahnbrücke, die bei Sierre in leichter Kurve über die Rhone führt, ist Santiago Calatravas neuestes Brückenprojekt für die Schweiz (Abb. 11). Calatrava möchte sein Entwurfsprojekt ganz im Sinne der Tradition der von Menn entworfenen Ganter- und Chandolinebrücke im Wallis sehen, in denen die ästhetisch-formalen Aspekte ebenfalls eine Rolle spielen. Zwei Doppelbogen mit gleichen Spannweiten von 135 m überwölben den Fahrbahnträger, der von einem zentralen Solitär gestützt wird. Die spannungsvolle Anordnung zielt auf eine effektvolle Wirkung, kann damit aber – nach dem Standard, den Maillart und Menn gesetzt haben – auf schweizerischem Boden kaum überzeugen.

In einer von den beiden Virtuosen so stark geprägten Brückenbautradition haben es die Entwürfe von Calatrava schwer (Abb. 10, 11). Meistens bleiben sie unrealisierte Projekte. Sein kometenhafter Aufstieg (Bau der 1989 eröffneten Erweiterung des Bahnhofs Zürich-Stadelhofen) kann unter anderem dadurch erklärt werden, dass er mit seinen ästhetisch anspruchsvollen Werken eine Lücke zu füllen wusste. Als Architekt, Ingenieur und Bildhauer in Personalunion erhebt er den Anspruch, nicht nur Spezialist auf technisch-konstruktivem Gebiet, sondern auch formsensibler, räumlich denkender Künstler zu sein. Die exzentrische Dynamisierung und Rhythmisierung der plastisch-organisch durchgestalteten Strukturen wechselt mit filigran-durchlässig ausgebildeten Konstruktionen ab. Stahlbeton und Stahl sind die gleichwertig nebeneinander verwandten Baumaterialien. Vor dem oben diskutierten Hintergrund wird man verführt, in seinen Werken die wieder ersehnte Synthese von Architektur und Ingenieurbau zu erkennen[22]. Doch wie Anthony C. Webster so treffend sagt, braucht Calatrava «in seinen auffällig ungewöhnlichen Brücken» die statisch-technischen Prinzipien «als Sprungbrett für den formalen Ausdruck»[23]. Es gehe ihm nicht darum, konstruktive Archetypen



9 Disentis, Adetabrücke, Diplomarbeit, Santiago Calatrava, 1979. – Die Formensprache Calatravas ist noch ganz von seinem Lehrer Menn beeinflusst. Die bautechnische Ausführung ist im modernsten Konstruktionsverfahren, dem Freivorbau, projektiert.

10 Basel, Wettsteinbrücke, Fotomontage, Santiago Calatrava, 1988. – Die Tonnenlasten tragende, feingliedrige Fachwerkkonstruktion vor der Silhouette Grossbasels löste heftigste Reaktionen aus und kam nicht zur Ausführung. Beton war für die Fahrbahnplatte reserviert.



11 Sierre, Ile-de-Falcon-Brükke, Wettbewerbsprojekt, Fotomontage, Santiago Calatrava, 1993. – Spielerisch-effektvolle Projekte sind in der Schweiz sehr schwer durchzusetzen. Die Tragkonstruktion ist aus Stahlbeton, der Überbau aus Stahl.

zu erfinden, wie Maillart und Menn es getan haben, die letztlich technische Antworten auf konstruktiv-technische Fragen seien. Konstruktion und Technik seien für Calatrava Inspirationsquelle für eine spielerisch-experimentelle Formenfindung, die auf statisch stabilen und optisch instabilen Strukturen beruhen. Solche Zielsetzungen sind in Ingenieurkreisen doch eher verpönt, denn eine tiefe und ernsthafte Auseinandersetzung mit dem eigenen Fach könne nicht als primäre Zielsetzung den künstlerisch-formalen Ausdruck haben. Es seien viele konstante Aspekte wie Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und seit neuerem auch Dauerhaftigkeit und Umweltverträglichkeit, und eben auch die Ästhetik, die alle zusammen eine Rolle spielen. Menn drückt es mit den folgenden Worten aus: «Die eigentliche Kunst des Ingenieurs besteht darin, alle Entwurfsziele optimal in Einklang zu bringen.»[24]

Zusammenfassung

Beton, Stahlbeton, Spannbeton revolutionierten den Brückenbau gewaltig. Der Schweizer Ingenieur Robert Maillart ist unbestrittener Pionier des Eisenbetonbrückenbaus. Er erfand neue Konstruktionssysteme, die ein drastisches Umdenken und eine Wandlung des Schönheitsbegriffs mit sich brachten. Seine Brückenbauten, die sich durch extreme Sparsamkeit und ehrliche Materialausnützung auszeichnen, wurden von Ingenieuren, Architekten und Künstlern bis heute rezipiert. Durch den Bau des Nationalstrassennetzes in den sechziger Jahren wurden Tausende von Brükken schnell und billig erstellt. Christian Menn gelang es dennoch, den neuen Bedürfnissen mit gestalterisch eigenständigen Brükken zu begegnen. Santiago Calatrava, der beide Meister zu seinen Vorbildern erklärte, löste sich von dieser Tradition und gelangte zu einer eigenen und eigenwilligen Formensprache.

Résumé

Le béton, le béton armé et le béton précontraint signifièrent une véritable révolution dans l'histoire des ponts. L'ingénieur suisse Robert Maillart (1872–1940) fit incontestablement œuvre de pionnier dans le domaine du pont en béton armé. Il inventa de nouveaux systèmes de construction qui amenèrent de profondes modifications dans la manière de penser la conception et la beauté d'un pont. Ses réalisations, qui se caractérisaient par une extrême économie et une exploitation honnête des ressources du matériau, furent admirés jusqu'à nos jours aussi bien par les ingé-

nieurs et les architectes que par les artistes. Le développement du réseau routier national dans les années 1960 amena la construction de milliers de ponts réalisés dans des délais extrêmement courts et pour les prix les plus bas. Christian Menn réussit cependant à concilier les impératifs du marché et l'originalité formelle. Santiago Calatrava, qui revendique la paternité de ces deux maîtres, se détacha de cette tradition et élabora un langage formel personnel et volontaire.

Riassunto

Cemento, cemento armato e cemento precompresso rivoluzionarono enormemente la costruzione dei ponti. L'ingegnere svizzero Robert Maillart è l'indiscusso pioniere nella costruzione di ponti in cemento armato. Egli inventò nuovi sistemi di costruzione, che comportarono un drastico cambiamento d'idee e una trasformazione del concetto di estetica. Le sue costruzioni di ponti – che si distingono per l'estrema economicità anche nell'impiego di materiale – sono state fino ad oggi accolte da ingegneri, architetti e artisti. Durante la costruzione della rete di strade nazionali, negli Anni Sessanta furono eretti in modo veloce ed economico migliaia di ponti. Christian Menn malgrado ciò riuscì a conciliare queste nuove esigenze con quelle formali nella costruzione dei ponti. Santiago Calatrava, che nei suoi progetti evidenzia entrambi i maestri, si staccò da queste tradizioni e raggiunse un suo personale ed estroso linguaggio formale.

Anmerkungen

1 GOTTFRIED SEMPER, *Eisenkonstruktionen, 1849,* in: *Wissenschaft, Industrie und Kunst,* Mainz und Berlin 1966, S. 22–24.

2 SIGFRIED GIEDION, *Konstruktion und Phantasie. Zum Tode Robert Maillarts,* in: *Die Weltwoche,* Zürich, 26. April 1940. – Der Ausdruck stammt angeblich von einem Schweizer Kantonsingenieur.

3 *Schiefe Strassenbrücke nach System Monier in Wildegg,* in: *Schweizerische Bauzeitung,* Bd. 17, 1891, S. 66–67.

4 *Von der «Teufelsbrücke» zum «Elefantenrücken»,* in: *Zürcher Illustrierte,* Nr. 41, 1939, S. 1284.

5 DAVID P. BILLINGTON, *Wilhelm Ritter: Teacher of Maillart and Ammann,* Festschrift für Christian Menn zu seinem sechzigsten Geburtstag, hrsg. Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Zürich o. J. [1987], S. 52–58. – Während seiner über dreissigjährigen Forschungsarbeit hat Billington mehrere Bücher und zahlreiche Aufsätze über Maillart publiziert. Eine umfassende Biographie Maillarts liegt bereits in Manuskriptform vor.

6 Sie war zwar nicht der allererste Brückenentwurf von Maillart. Eine gute Übersicht von allen Plänen, Berechnungen, Photographien, Akten des Maillart-Nachlasses an der ETH Zürich bietet folgende Dokumentation: *Robert Maillart (1872–1940). Ingenieur,* bearbeitet von CLEMENTE RIGASSI, mit einer Kurzbiographie von DAVID P. BILLINGTON (Handschriften und Autographen der ETH-Bibliothek 102), Zürich 1988.

7 ROBERT MAILLART, *Leichte Eisenbeton-Brücken in der Schweiz,* in: *Der Bauingenieur* (Sonderdruck), 12. Jg., Heft 10, 1931.

8 MAX BILL, *Robert Maillart. Brücken und Konstruktionen,* Zürich 1949. – Dieses Buch des kürzlich verstorbenen Max Bill ist ein hervorragendes Dokument, das heute noch durch seine klare, übersichtliche Präsentation besticht.

9 Zerstört wurde beispielsweise 1968 auch die Aarebrücke in Aarburg von 1911–12. Das Konzept der neuen Brücke «stand ganz im Geiste Maillarts», in: *Schweizerische Bauzeitung,* Bd. 87, 1969, S. 313–319, S. 316.

10 WALTER MAAG, *Das Projekt der RhB-Landquartbrücke Klosters,* in: *Schweizer Ingenieur und Architekt,* Nr. 46, 1993, S. 833–841.

11 SIGFRIED GIEDION, *Bauen in Frankreich, Bauen in Eisen, Bauen in Eisenbeton,* Leipzig und Berlin 1928, S. 3.

12 BILL, 1949, S. 27 (wie Anm. 8).

13 BILL, 1949, S. 25 (wie Anm. 8).

14 MAX BILL, *Feststellungen 1974–76,* in: *Max Bill,* Ausstellungskatalog, Hamburg, Berlin und Stuttgart, 1976, S. 171.

15 ROBERT MAILLART, *Die Wandlung in der Baukonstruktion seit 1883,* in: *Schweizerische Bauzeitung,* Bd. 100, 1932, S. 360–364.

16 ROBERT MAILLART, *Aktuelle Fragen des Eisenbetonbaues,* in: *Schweizerische Bauzeitung,* Bd. 111, 1938, S. 1–5.

17 ALFRED GOTTHOLD MEYER, *Eisenbauten,* Esslingen 1907 (posthum erschienen), S. 149.

18 CHRISTIAN MENN, *Brückenbau – Weg und Ziel,* in: *Schweizer Ingenieur und Architekt,* Nr. 26, 1993, S. 467–472.

19 CHRISTIAN MENN, *Stahlbeton-Brückenbau der letzten 50 Jahre,* Zürich 1979, S. 31.

20 CHRISTIAN MENN, *Robert Maillart und die Entwicklung im schweizerischen Brückenbau,* in: *Robert Maillart – Brückenschläge,* Schriftenreihe Nr. 13, hrsg. Höhere Schule für Gestaltung Zürich, Zürich 1990, S. 27–39.

21 CHRISTIAN MENN, 1993, S. 469 (wie Anm. 18).

22 SOKRATIS GEORGIADIS, *Intakte Konstruktion – intakter Körper,* in: *Werk, Bauen + Wohnen,* Nr. 4, 1991, S. 18–21. Diese Problematik wird in diesem Aufsatz kritisch und stichhaltig diskutiert.

23 ANTHONY C. WEBSTER, *Calatravas öffentliche Ingenieurbauten: Nützlichkeit, Technik und Ausdruck,* in: *Santiago Calatrava,* Schriftenreihe Nr. 15, hrsg. Höhere Schule für Gestaltung Zürich, Zürich 1992, S. 5–29, S. 8.

24 CHRISTIAN MENN, 1993, S. 469 (wie Anm. 18).

Abbildungsnachweis

1, 4: Madame Blumer-Maillart, Zürich. – 2: FBM Studio, Zürich, Franziska Bodmer, Bruno Mancia. – 3: Dieter Schnell, Bern. – 5: Ingenieurbüro H. Rigendinger, Chur, Walter Maag. – 6, 7: Christian Menn, Chur. – 9, 11: Ingenieurbüro Calatrava, Zürich, Heinrich Helfenstein, Zürich. – 10: Ingenieurbüro Calatrava, Zürich, Heinz Höflinger, Basel.

Adresse der Autorin

Verena Schindler Yui, Institut gta, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich