

Gesellschaft für Ingenieurbaukunst

Das Podium zur Schrähabachbrücke

Nr. 2|2024 Eugen Brühwiler und Jürg Conzett

Das Podiumsgespräch zur Schrähbachbrücke mit Eugen Brühwiler und Jürg Konzett

Clementine Hegner-van Rooden



Vor hundert Jahren, am 9. August 1924, wurde die Kirche von Innerthal gesprengt, gefolgt von den Fluten. Dies geschah aufgrund des wachsenden Strombedarfs der Schweiz und dem damit verbundenen Bau eines Stausees.¹ Um den See herum wurde eine Uferstrasse gebaut, inklusive der entsprechenden Brücken über die Bäche. Eine dieser Brücken hat in den letzten Jahrzehnten für hitzige Diskussionen gesorgt – die Schrähbachbrücke von Robert Maillart. Sie hätte 2009 abgerissen und ersetzt werden sollen. Nun ist sie als älteste erhaltene versteifte Stabbogenbrücke aus Eisenbeton geschützt, erhalten geblieben und ein wertvoller Zeitzeuge der Ingenieurbaukunst. Allerdings präsentiert sie sich nicht in dem Erscheinungsbild, das vorgesehen war, sondern so, wie sie sich seit sehr langem zeigt.

Die Schrähbrücke in Innerthal am gestauten Wägitalersee zeigt sich mit geschlossenen Öffnungen zwischen dem Bogen und dem Versteifungsträger – entgegen der Empfehlung im Gutachten der EDK von 2010. – Ein Bild, das unter Fachleuten für Diskussionsstoff sorgt.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

Kurze Vorgeschichte

Die Staumauer an der Schräh war bei ihrer Fertigstellung mit einer Höhe von 112 m – von denen 66 m als Betonmauer sichtbar sind – die höchste Talsperre der Welt. Alle Bauten im Talgrund unter dem Seespiegel von 900 m ü. M. – darunter die Kirche – mussten dem Stauseeprojekt weichen. Die Emotionen wogen hoch, die Entscheidung zur Flutung wurde unumstösslich getroffen.²

Um den Stausee herum legte man eine Strasse an, für die mehrere Brückenbauwerke erforderlich waren. Drei dieser Brücken mit grösserer Spannweite sowie mehrere kleinere stammen von Ingenieur Robert Maillart (1871-1940). Die kleinste der drei grösseren Brücken – die Ziegenbachbrücke im hinteren Seebereich – ist eine Betonbogenbrücke mit einer Spannweite von 21 m, die im Grundrisse polygonal über den Bach führt. Die Flienglibachbrücke bei Neu-Innterthal überspannt den Bach als

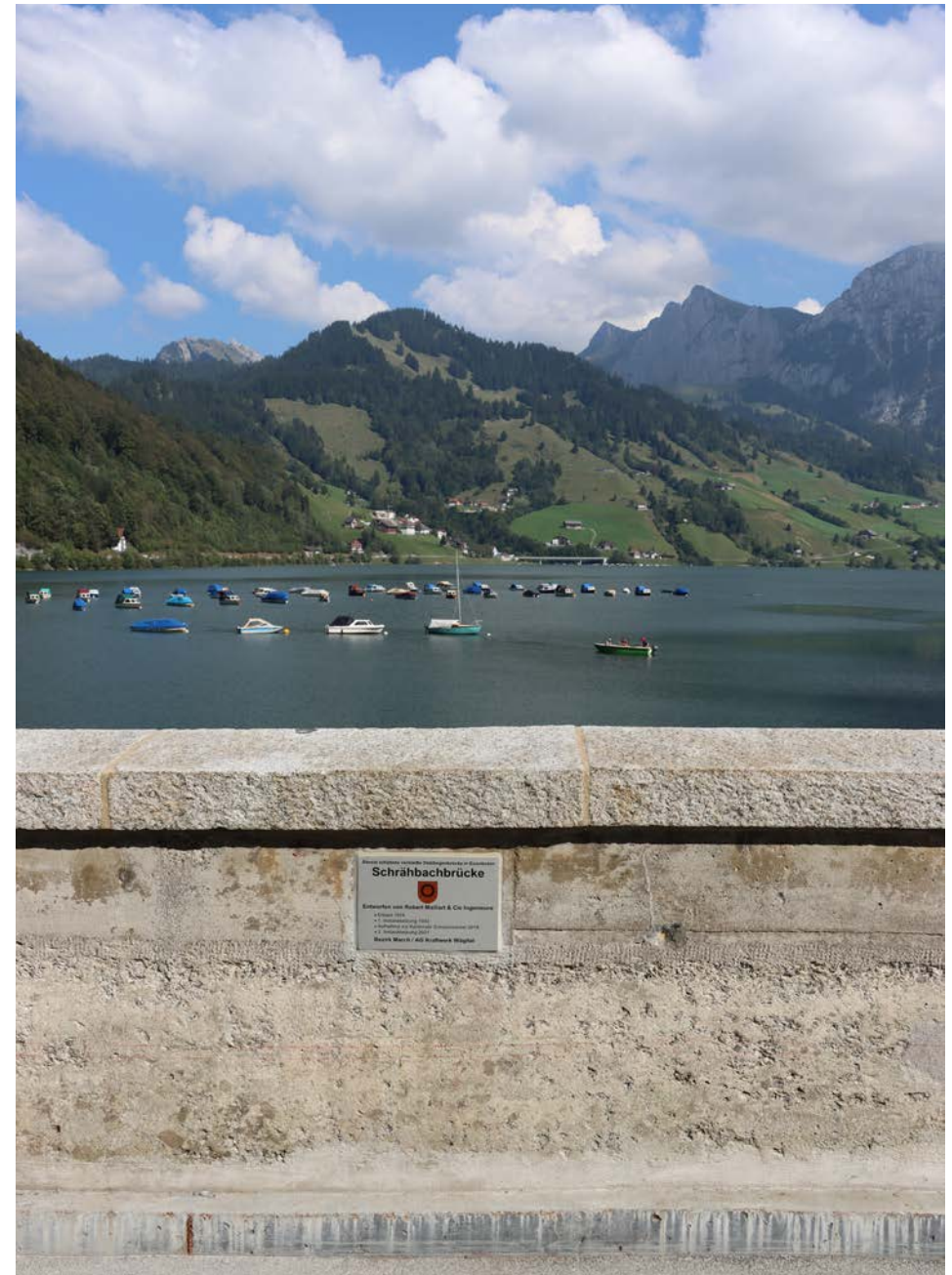
Stabbogen mit einer Spannweite von knapp 39 m. Kurz nach ihrer Fertigstellung mauerte man die seitlichen Öffnungen zwischen den Stegen zu, wodurch sich das Erscheinungsbild veränderte. «Die Eleganz der Ingenieurleistung wurde durch eine pragmatische Behäbigkeit abgelöst».³ Diese Brücke wurde 1969 durch eine Balkenbrücke aus Spannbeton ersetzt.

Die dritte Brücke – und die zweite, die als versteifter Stabbogen am Ufer des neuen Wägitalersees erstellt wurde – ist die Schrähbachbrücke südwestlich der Staumauer mit einer Spannweite von 28.8 m. Bereits 1933 wurde sie umfassend instandgesetzt, wobei Teile der Brüstungen neu betoniert wurden und die Kronen der Brüstungen mit Granitplatten abgedeckt wurden. Auch ihre Seitenwangen sind zugemauert. Es lässt sich jedoch weder anhand von Fotografien noch von Textdokumenten eindeutig klären, wann genau diese Öffnungen zugemauert wurden – auf jeden Fall ge-

Die Schrähbachbrücke: Die älteste erhaltene versteifte Stabbogenbrücke in Eisenbeton. Entworfen von Robert Maillart & Cie Ingenieure. Erbaut 1924. Erste Instandsetzung 1933. Aufnahme ins kantonale Schutzinventar 2019. Zweite Instandsetzung 2021.

Gut sichtbar ist der Übergang zwischen Beton 1924 (unten) und 1933 (oben). Die Fuge wurde gestockt. Dieses gestockte Band zieht sich wie ein Mäander über die ganze Brücke, sowohl oberhalb wie unterhalb der Fahrbahn.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)



schah dies entweder während des Baus oder dann kurz danach. Sicher ist, dass sie 1926 definitiv vorhanden waren. Genau diese Unsicherheit wurde im Jahr 2023 zum kontrovers diskutierten Punkt der Instandsetzungsarbeit.

Bevor das Projekt zur Instandsetzungsarbeit überhaupt in Betracht gezogen wurde, sollte die Schrähbachbrücke 2009 einem Ersatzneubau weichen. Der Widerstand des Heimatschutzes und der Architekturverbände gegen den Abbruch der historischen Betonbrücke von Robert Maillart führte aber zu einer Beschwerde des Schwyzer Heimatschutzes. Das Schwyzer Verwaltungsgericht entschied im September 2014, dass das Gutachten der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege EDK von 2010, zu dem Eugen Brühwiler wesentlich beitrug, Gültigkeit hat. Die Schutzwürdigkeit der Schrähbachbrücke Maillarts wurde damit bestätigt. Ein Abbruch wäre nur bei überwiegendem öffentlichem Interesse zulässig gewesen. Da dies nicht eindeutig erkennbar war, wurde der Fall zur erneuten Prüfung an die Vorinstanz zurückverwiesen.⁴

Die Diskussion über den Erhalt der Schrähbachbrücke erhielt schliesslich 2019 eine positive Wendung mit ihrer Unterschutzstellung. Die Verstärkung und Instandsetzung gestalteten sich

dann aber als alles andere als eindeutig. Die Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege empfahl die Rückführung der Brücke in den Originalzustand von Maillart, was die Entfernung der seitlichen Ausmauerungen der Bogenöffnungen einschloss. Jürg Conzett, der mit der Instandsetzung beauftragt wurde und sich intensiv mit der Baugeschichte und Ästhetik auseinandersetzte, fand im Maillart-Archiv der ETH Bibliothek Zürich und im Archiv des Kraftwerks Wägital verschiedene Indizien, die darauf hindeuteten, dass die Ausmauerungen der Bogen und Öffnungen von Anfang an geplant waren. Falls dem tatsächlich so war, hätte dies einen dokumentarischen Wert als Zeugnis einer ingenieurgestalterischen Entwicklung und soll als historische Spur originalgetreu erhalten bleiben.⁵

Seit dem Sommer 2023 sind die Instandsetzungsarbeiten an der Schrähbachbrücke abgeschlossen, und die Brücke ist wieder in Betrieb. Der Erhalt und der Eintrag ins kantonale Inventar geschützter und schützenswerter Bauten sind geglückt, der Zeitzeuge der Ingenieurbaukunst blieb erhalten. Der Schwyzer Heimatschutz, der Schweizer Ingenieur- und Architektenverein sia und andere interessierte Kreise haben den Abbruch verhindert. Dabei war das Gutachten der EKD die wichtigste Grundlage für das

das rechtliche Verfahren das vom Schwyzer Heimatschutz angestrengt wurde.

Die Schrähbachbrücke ist nun voll funktionstauglich und kann sogar mit 40 t-Fahrzeugen befahren werden. Zudem

zeigt sich die historische Brücke heute mit geschlossenen Öffnungen zwischen Bogen und Versteifungsträger – entgegen der Empfehlung im Gutachten der EDK von 2010. Dies führte unter Experten zu unterschiedlichen Meinungen, die kontrovers diskutiert wurden.

Exkursion der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst

Die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst veranstaltete am Samstag, dem 9. September 2023 eine Exkursion ins Wägital. Im Rahmen der Europäischen Tage des Denkmals wurde am Vormittag das Kraftwerk Wägital in Siebnen besichtigt. Am Nachmittag folgte ein **Vortrag zur Schrähbachbrücke** von Jürg Conzett, welcher die Planung für die Instandsetzung und Erüchtigung der Schrähbrücke von **Robert Maillart (1872–1940)** anschliessend besichtigten die Exkursionsteilnehmenden die instandgesetzte Brücke und holten vertiefte Informationen direkt beim Projektverfasser ein. Zurück im

Gasthaus Stausee kam es zur Podiumsdiskussion mit **Jürg Conzett** und **Prof. Dr. Eugen Brühwiler** zum Thema: «**Der Alltag in der Erhaltung und die einhergehenden Kontroversen**», moderiert durch Clementine Hegner-van Rooden.

Der Austausch steht exemplarisch für den kontroversen Dialog, welcher durch die Instandsetzung der Schrähbachbrücke entstanden war, und begründet, weshalb die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst diesen Anlass organisierte: Vor allem, um solche Diskussionen öffentlich zu führen und um aufzuzeigen, dass Ingenieurbaukunst geprägt ist von präzise geführten Aufarbeitungen, von Meinungsbildung, von vertieften Analysen,

von statischen Überprüfungen und nicht zuletzt auch von den beteiligten Bauingenieuren selbst. Diese Erkenntnis ist immer wieder aufs Neue so wertvoll, dass sie einer öffentlichen Debatte und einer Publikation würdig sind.

Weil die Podiumsdiskussion auch exemplarisch für viele andere Erhaltungsprojekte steht – ob Hoch- oder Tiefbau –, publiziert die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst das überaus wertvolle Gespräch in fast vollständiger Länge, inklusive der Voten aus dem Publikum und bereichert durch ergänzende informative Kommentare der beiden Podiumsteilnehmer.



Diskussion um die Schräbachbrücke

Samstag, 9. September 2023
Gasthaus Stausee, Innerthal SZ
Organisation: Kantonale Denkmalpflege SZ und
Gesellschaft für Ingenieurbaukunst

Der Zeitzeuge der Ingenieurbaukunst blieb erhalten. Der Schwyzer Heimatschutz, der Schweizer Ingenieur- und Architektenverein und andere interessierte Kreise verhinderten den Abbruch.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)



Jürg Conzett (links), Clementine van Rooden (Moderation) und Eugen Brühwiler (rechts).

(FOTO: EKATERINA NOZHOVA)

Das Podiumsgespräch

Bei der Instandsetzungsarbeiten an der Schräblichbrücke prallen unterschiedliche Meinungen aufeinander. Für viele überraschend zeigt sich die Brücke entgegen dem Gutachten der EKD wieder mit geschlossenen Öffnungen zwischen den Bogen und Versteifungsträgern.

Jürg Conzett hat in seinem Vortrag⁶ schlüssig erläutert, wie er zu dieser Ausführung kam. Eugen Brühwiler, was sind Ihre Gedanken dazu?

Eugen Brühwiler: Zunächst einmal vielen Dank, Jürg, für den sehr interessanten Vortrag. Ich denke, das war eine gute Einleitung und gibt einen Einblick in deine Herangehensweise an das Projekt, das wir vorhin besichtigen konnten. Du kennst mich und meine Ansichten, ich kenne deine Bauwerke und schätze sie sehr. Wir hatten bereits mehrmals Gelegenheit, über sie zu diskutieren. In Bezug auf die Schräblichbrücke haben wir jedoch unterschiedli-

che Standpunkte, und ich möchte diese Differenz erläutern, die im ausführlichen Gutachten der EKD nachzulesen ist. Etwa 80 % des Berichts habe ich selbst verfasst, und Du hast als damaliges Mitglied der EKD ebenfalls daran mitgewirkt. Mein letzter Besuch hier in Innerthal war vor 13 Jahren. Im Sommer 2010 habe ich eine Überprüfung durchgeführt, die Schnittkräfte selbst gerechnet und die entsprechenden Nachweise erbracht. Dieses Dokument bildete eine wichtige Grundlage für die Einsprache

geordneten Bahnen verlief. Es war kein angenehmer Moment für mich, aber es war mir wichtig, hartnäckig dranzubleiben, da mir der hohe Wert dieser Arbeit bewusst war. Besonders weil ich bei der Restaurierung mehrerer Maillart-Brücken mitgewirkt habe. Hier möchte ich insbesondere die beiden innovativen Brückentypen hervorheben – den versteiften Stabbogen, auch bekannt als «Deck-Stiffened Arch», zu dem die Schwandbachbrücke gehört, und den Dreigelenk-Kastenbogen, zu dem die Rossgrabenbrücke zählt.

«...die Idee des versteiften Stabbogens ist verloren, und das Erscheinungsbild widerspiegelt nicht mehr das statische System.»

Eugen Brühwiler

Meiner Meinung nach rangieren die Schwandbach- und Rossgrabenbrücke direkt hinter der Salginatobelbrücke an zweiter Stelle der Maillart'schen Brücken. Diese beiden Brücken sind für die damalige Zeit tragwerksspezifischen Innovationen, die zu den schlanken Maillart-Brücken geführt haben.

des Schwyzer Heimatschutzes gegen den Neubau, die schliesslich zur Rettung der Brücke führte.

Als das EKD-Gutachten erstmals veröffentlicht wurde, stiess es nicht überall auf Freude. Es wurde eine Aussprache vereinbart – das war eine schwierige Diskussion. Der damalige Baudirektor, Regierungsrat Kurt Zibung, konnte die Stimmung flach halten, sodass der Austausch der kontroversen Meinungen in

Die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst hatte im Oktober 2007 unter meiner Führung eine Exkursion zur Schwandbach- und zur Rossgrabenbrücke durchgeführt, kurz nachdem sie frisch restauriert und wiedereröffnet worden waren.

Was ist der Urzustand, in den die Schräblichbrücke hätte rückgeführt werden sollen?

Eugen Brühwiler: Für mich war es offensichtlich und wurde auch im Gutachten



Die Schrähbachbrücke ist nun nach der Instandsetzung voll funktionstauglich und kann sogar mit 40 t-Fahrzeugen befahren werden.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

der EKD so festgehalten, dass wir die Schrähbachbrücke heute als transparente Konstruktion mit dem versteiften Stabbogen sehen sollten. Das wurde damals von allen Seiten akzeptiert, einschliesslich von dir, Jürg. Doch das ist jetzt nicht der Fall. Gerne erläutere ich die drei Hauptpunkte meiner Argumentation. Diese stützten sich auf die Lehrmeinung, die im Buch von Max Bill festgehalten ist – ein wunderbares Buch, vielleicht das Beste über die Konstruktionen von Robert Maillart.

Der erste Hauptpunkt meiner Argumentation betrifft die aktuelle Ausführung

der Brücke. Ich sehe keinen versteiften Stabbogen mehr, sondern vielmehr eine in der Ansicht massive Brücke. Die Idee des versteiften Stabbogens, wie man sie im Val-Tschiel sehr schön sieht, vermisse ich hier. Diese Konstruktion war die erste ihrer Art und ist daher ein wesentlicher Aspekt. Generell handelt es sich um eine ästhetische Kritik, und dazu möchte ich Max Bill zitieren: «Was man heute von diesen beiden ersten Stabbögen (Anmerkung: Schrähbach- und Flienglibachbrücken) noch sieht, ist weder von ästhetischem Reiz noch konstruktiv überzeugend.» Im Buch sind auch nützliche Ausdrücke zu finden wie: «...und

aus unerklärlichen Gründen gleichzeitig zugemauert.» Dieses Unverständnis der ergänzten Vermauerungen geht auch aus anderen Quellen hervor. Im selben Buch von Max Bill im Abschnitt über die Ziggenschbachbrücke, die nicht zugemauert wurde, steht notiert: «Bemerkenswert ist hier auch die Befreiung von jedem architektonischen Beiwerk.» Ein starker und zugleich abschätziger Ausdruck. Nicht zu vergessen, Max Bill war auch Architekt.

Der Stabbogen hätte von den ausgemauerten Seitenwänden befreit werden müssen, um das ursprüngliche Projekt von Robert Maillart wiederherzustellen. Dadurch wäre der erste Stabbogen, als eine wichtige Innovation von Maillart,

wieder ablesbar gewesen, was den wichtigsten kulturellen Wert der Brücke auch für Laien deutlich gemacht hätte. Die Brücke hätte ihre von Maillart beabsichtigte Leichtigkeit und ihre Ausdruckskraft als kühnes Tragwerk zurückgewonnen. Dies wäre im Sinn von Robert Maillart und im Sinne der Geschichtslesung des konstruktiven Ingenieurbaus gewesen.

Die Ausmauerung basiert meiner Meinung nach auf einer Gestaltungsidee der 'Vermassivierung' der Architekten Pfister und Prof. Arthur Rohn, die Maillart Entwurf nicht verstanden haben. Ausserdem wurde die Vermauerung nicht konsequent durchgezogen. Warum wurden nicht alle Öffnungen der beiden Randbrücken zugemauert und die Ziggenschbachbrücke schlank belassen? Dieser misslungene 'architektonische Beiwerk' – um Max Bill zu zitieren – hätte man dokumentieren können, um danach die Ausmauerungen bedenkenlos zu entfernen. Mir scheint, dass uns Robert Maillart dafür dankbar gewesen wäre!

«Der Stabbogen hätte von den ausgemauerten Seitenwänden befreit werden müssen, um das ursprüngliche Projekt von Robert Maillart wiederherzustellen.»

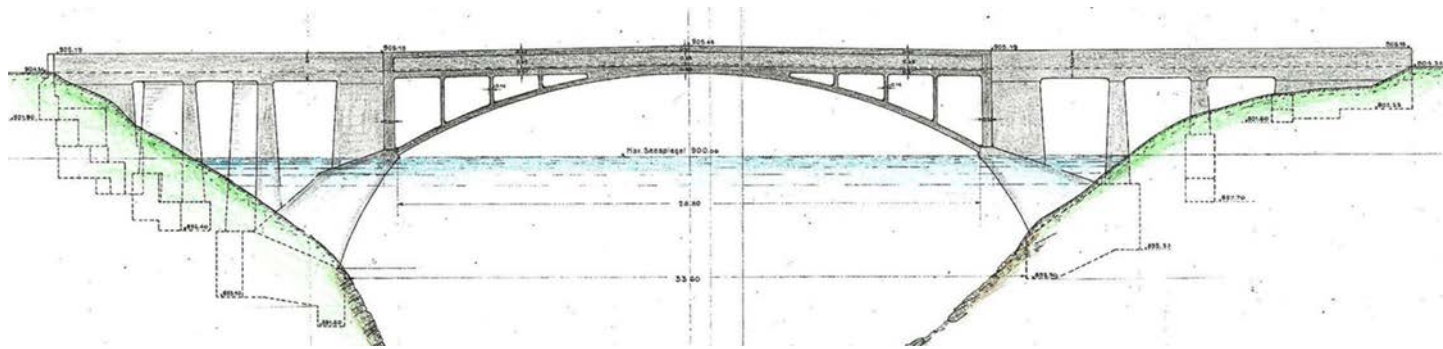
Eugen Brühwiler

Welcher zweite Hauptpunkt spricht gegen die Instandsetzung mit geschlossenen Öffnungen der Seitenwände?

Eugen Brühwiler:
Eine Verstärkung des Tragwerks des versteiften Stabbogens

wäre nicht notwendig gewesen, da die Tragfähigkeit ausreichend war.

Die Überprüfung bestehender Tragwerken ist eine Gratwanderung! Ein Aus-



Skizze von Eugen Brühwiler, die das Brückentragwerk transparent ohne verschlossene Seitenwände zeigt.

(FOTO: EUGEN BRÜHWILER)

gleiten kann invasive Erhaltungsmassnahmen oder gar den Abriss-Ersatz auslösen – siehe Lutererbrücke.⁷ Es gibt mehrere Parameter zu diskutieren, weshalb meine Tragsicherheitsnachweise von 2010 bereits auf der Stufe der 'Generellen Überprüfung' gemäss SIA 269 erfüllt waren. Der gravierendste Unterschied zur Interpretation von Jürg Conzett betrifft die Ermittlung des Querkrafttragwiderstands des Versteifungsträgers. Auf der ersten Stufe wird üblicherweise das einfache Fachwerkmodell verwendet: Dabei habe ich eine Neigung der Druckdiagonalen von 30° angenommen, was einen Überprüfungswert des Querkrafttragwiderstands von $VR_{d,s} = 496 \text{ kN}$ ergab. Die Druckdiagonale ist bei $f_{cd} = 12 \text{ MPa}$ ge-

nügend. Der von mir errechnete maximale Überprüfungswert der Querkraft betrug 440 kN, womit der Nachweis erfüllt ist. Gemäss SIA269 sind bei nicht erfüllten Nachweisen eine oder mehrere Aktualisierungen der massgebenden Parameter vorzunehmen, um zu zeigen, dass der Nachweis mit Aktualisierungen – z.B. auch messtechnisch mit Lastversuchen – erfüllt ist. Das ist in der Regel deutlich kostengünstiger als nicht erfüllte approximative Nachweise, die Verstärkungen nach sich ziehen. Für den Querkraftnachweis würde dies bedeuten – wie in der Praxis üblich – präzisere Widerstandsmodellen zu verwenden – z. B. strut-and-tie models –, insbesondere da der durchlaufende Versteifungsträger im

Vergleich zu den Spannweiten relativ hoch ist, was eher auf eine Scheibenwirkung als auf ein Balkentragverhalten hinweist.

Und der dritte Hauptpunkt?

Eugen Brühwiler: Falls ein versteifter Stabbogen überhaupt verstärkt werden soll, dann sollte dies am versteifenden Träger und nicht im Bogen geschehen. Jetzt haben wir im Grunde einen Mix aus den beiden innovativen Brückentypen von Maillart. Der Bogen ist jetzt so versteift, wie es bei einem Dreigelenk-Kastenträger der Fall ist. Selbst wenn trotz erfüllter rechnerischer Tragsicherheitsnachweise auf den Stufen der 'Detailier-

ten Überprüfung' mit Aktualisierungen gemäss SIA 269 eine Verstärkung des Tragwerks erforderlich gewesen wäre, hätte der Querkrafttragwiderstand des Fahrbahnträgers in Form eines U-Trogs aus Ultra-Hochleistungs-Faserverbund-Baustoff erhöht werden können. Zwei solche seitliche, 50 mm dünne UHFB-Wände, die mit dem ursprünglichen Eisenbeton in Verbund wirkten, hätten einen Querkrafttragwiderstand von 1'030 kN gebracht, also mehr als das Doppelte des ursprünglich vorhandenen Tragwiderstands. Zudem hätte dies den Biegetragwiderstand und generell die Steifigkeit des Versteifungsträgers deutlich erhöht. Darüber hinaus wäre der Eisenbeton dank der UHFB-Wand vor den Auswirkungen



von Tausalzen und Feuchtigkeit geschützt gewesen, wodurch die Dauerhaftigkeit im Vergleich zur ausgeführten Instandsetzung mit Mörtel wesentlich verbessert worden wäre. Der Eingriff mit UHFB wäre zudem kaum sichtbar gewesen. Aufgrund der deutlichen Steigerung der Tragfähigkeit und Steifigkeit des Versteifungsträgers könnte rechnerisch oder

durch Belastungsversuche – oder dank der Auswertung der von Mirko Ros kurz nach dem Bau ausgeführten Belastungsversuche – sehr wahrscheinlich nachgewiesen werden, dass der schlanke Stabbogen auch bei extremsten, denkbaren Fahrzeuglasten im Grenzzustand der Tragfähigkeit immer im elastischen Bereich bleibt. Somit könnte akzeptiert werden, dass der Bogen keine obere Bewehrungslage aufweist. Im gleichen Zug könnte untersucht werden, weshalb dieser 'konstruktive Fehler' von Maillart bisher nie zu einem Problem geführt hat. Was sich Maillart wohl dabei gedacht hat?...



Die drei Hauptpunkte nochmals zusammengefasst: Die ästhetischen und statischen Aspekte sprechen gegen die aktuelle Instandsetzung, denn die Idee des versteiften Stabbogens ist verloren, und das Erscheinungsbild spiegelt nicht mehr das statische System wider. Zudem war die Verstärkung unnötig und nicht sinnstiftend.

Es steht die Rückführung auf das reine statische Tragsystem gegenüber der Geschichte der Weiterentwicklung des Bauwerks?

Jürg Conzett: Das Buch von Max Bill ist eines der ersten Ingenieurbücher, das ich gelesen habe. Natürlich, Bill ist stark und überzeugend, dennoch bin ich nicht immer einverstanden mit seinen Aussagen. Er sagt zum Beispiel, dass man an der Rossgabenbrücke sieht, wie viel schöner ein feines Geländer ist und wie passend das bei der Salginatobelbrücke gewesen wäre. Wenn ich mir die Salginatobelbrücke ansehe, finde ich aber – Vorschrift des Tiefbauamts hin oder her –, dass bei dieser Höhe ein feines Geländer ziemlich furchterregend wäre. Umgekehrt finde ich auch, dass die ganze Brücke aus Beton – aus einem Material – wie ein einziges Stück und so unheimlich stark wirkt.

Eugen Brühwiler: Einverstanden.

Jürg Conzett: Max Bill formuliert sehr pointiert. Seine Analysen sind zweifellos beeindruckend, gar keine Frage, aber sie sollten dennoch kritisch hinterfragt werden. Ein Auslöser für den eingeschlagenen Weg meines Instandsetzungskonzepts waren das Foto von Wolf Bender und Deine Bemerkung, dass die Ausmauerung eine ästhetische Massnahme war. Das älteste Foto der Schrähbachbrücke wurde äusserst sorgfältig aufgenommen: Der volle See, der ruhige Seespiegel, in dem sich die Brücke spiegelt, und der richtige Sonnenstand verleihen diesem 'Bild' eine ästhetische Qualität. Die Diskussion rund um Pfister und Maillart wird interessant. Ich selbst kam an den Punkt, wo ich fand, dass diese Ausräumung, diese Rückführung auf einen so idealen Zustand, eine Banalisierung der Geschichte dieses Bauwerks ist. – Wenn ich diese Brücke betrachte, bin ich nach wie vor höchst davon angetan. Auch heute wieder. Auch die Granitplatten sind Teil der gesamten Geschichte dieses Bauwerks, und das ist ein wichtiger Aspekt bei dieser Brücke. All diese seltsamen collagierten Elementen lösen eine Faszination in mir aus.

Eugen Brühwiler: Als Massivbrücke ist sie zweifellos schön, das gebe ich zu. Aber wir haben die schlanke Stabbogenbrücke – das originale und eigentlich dem Tragwerk zugrundeliegende statische System – verloren.

Jürg Conzett: Ich war am Anfang auch der Meinung, das ist ein Betriebsunfall und diese Ausmauerungen müssen entfernt werden.

Eugen Brühwiler: Deshalb war ich sicher, dass du die Brücke so restaurieren würdest. Seit 2019 habe ich dann aber nichts mehr von der Brücke und von dir gehört. Und der Schock war gross, als mir Fotos von der finalen Arbeit zugespielt wurden.

Jürg Conzett: Ich muss hier vielleicht noch etwas ergänzen. Als Ingenieur stand ich unter enormem Druck. Das Tiefbauamt hatte genug von der Situation

und wollte endlich eine bewilligte und funktionierende Brücke haben – ohne weitere Auseinandersetzungen. Im Büro erliess ich die Weisung, nichts mehr nach aussen zu tragen. So beschloss ich, mich keinen äusseren Einflüssen mehr auszusetzen, keine Diskussionen mehr auszulösen und das Projekt alleine voranzutreiben und durchzuziehen. Diesen Schritt kann man selbstverständlich infrage stellen und diskutieren, aber es war meine Reaktion auf diese spezielle Situation. In diesem Moment fand ich es richtig.

Eugen Brühwiler: Ich kann dein Verhalten nachvollziehen, weil ich solche schwierige

Situationen ebenfalls bereits erlebt habe. Dennoch möchte ich auf dieses Zeitdokument, die ästhetische Zumauerung, zurückkommen. In diesem Punkt sind wir uns einig: Es handelt sich um einen ästhetischen Eingriff der Architekten Gebrüder Pfister. Bereits beim Erstellen des Gutachtens habe ich mich auf die Publikation zum Kraftwerk Wägital von Herrn Gantner aus dem Jahr 1926 bezogen, worin sich ein Abschnitt auf die architektonische Ausgestaltung der Bauten bezieht. Die Architekten haben die Staumauer sehr ansprechend gestaltet. Betrachtet man die Staumauer und die Brücken als Gesamtarchitekturprojekt, sind sie sehr



Modell von Lydia Conzett mit der Verbreiterung der Südzufahrt.

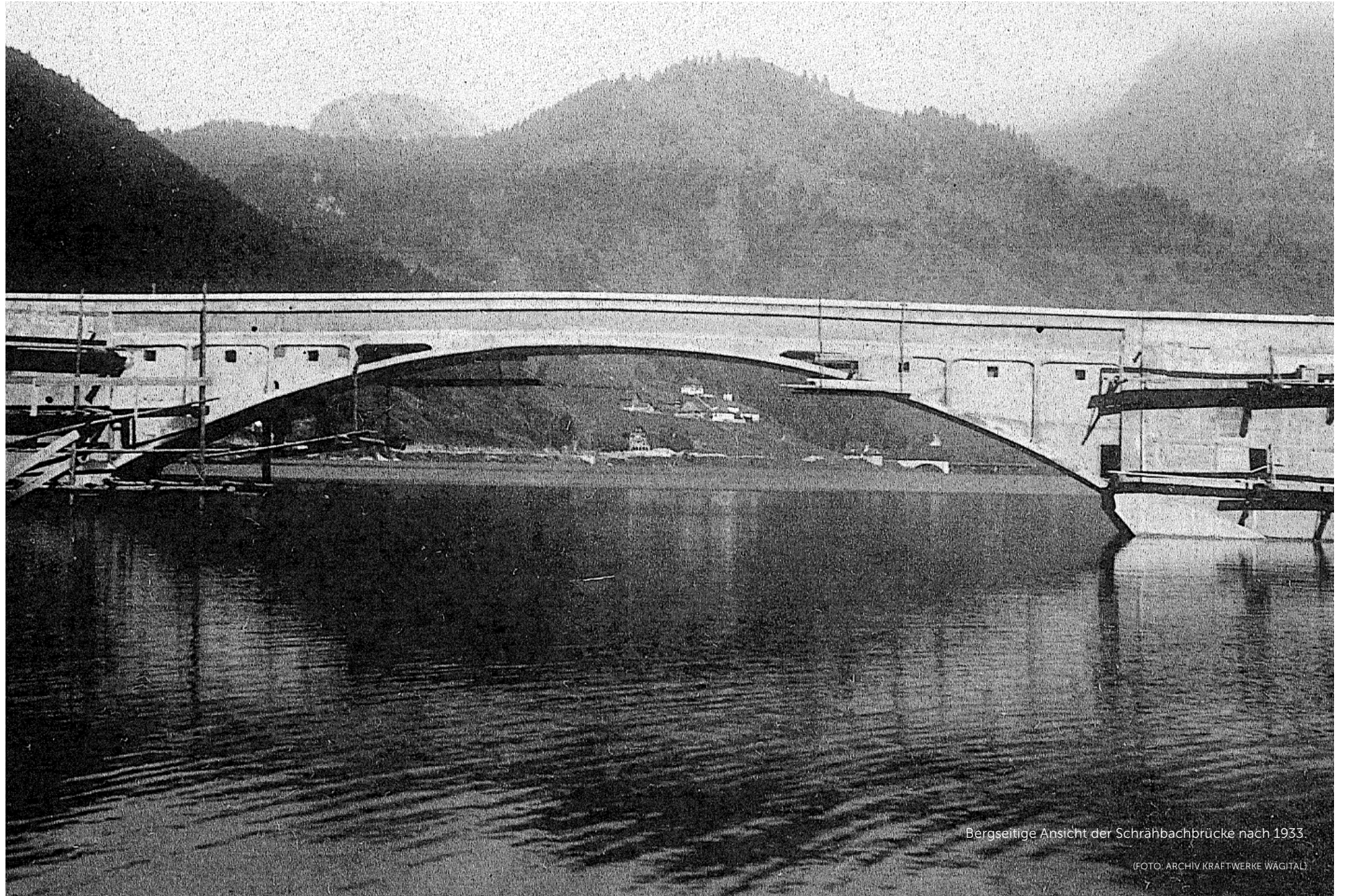
(FOTO: CONZETT BRONZINI PARTNER)



5349
24.VIII.26

Das nach heutigem Wissensstand erste Foto der Schräbächbrücke.
24.08.1926

(FOTO: H. WOLF-BENDER)



Bergseitige Ansicht der Schräbächbrücke nach 1933.

(FOTO: ARCHIV KRAFTWERKE WÄGITAL)

gelingen. In diesem ganzen Dokument – es umfasst etwa 20 Seiten – kommt der Name Maillart jedoch nicht vor. Es werden zwar sehr wohl die Namen von den ausführenden Firmen genannt, aber nicht Maillart. Es entsteht der Eindruck, dass er ein «nobody» war. Er wurde nicht gefeiert, wie wir es seit einigen Jahrzehnten dank Max Bill und David Billington tun. In diesem Sinne glaube ich, dass die Zumauerung in gewisser Weise als eine Missachtung von Maillarts Projekt verstanden werden sollte. Deshalb hätten diese Ausmauerungen entfernt werden müssen, denn er hat sie bestimmt nicht gewollt. Natürlich sind wir uns letzten Endes nicht 100%ig sicher. Aber die ingenieurspezifischen Aspekte sprechen dafür.

Jedes Bauwerk unterliegt spezifischen, manchmal im Laufe der Zeit verändernde Rahmenbedingungen, ergo kommt es zu verschiedenen Tragwerken bzw. statischen Systemen. Die Bauherrschaft ist darauf angewiesen, dass ein Ingenieur eine Lösung ent-

«...ich fand, dass diese Ausräumung, diese Rückführung auf einen so idealen Zustand, eine Banalisierung der Geschichte dieses Bauwerks ist.»

Jürg Conzett

wickelt, die funktioniert. In diesem Fall haben wir nun Ingenieure, die unterschiedlicher Meinung sind. Wie erklären Sie sich das?

Eugen Brühwiler: Wir Ingenieure sind keine Roboter. In jeder normativen und rechnerischen Erwägung gibt es immer auch ein subjektives Ele-

ment – das ist auch gut so. Das ist typisch für das Bauwesen und macht es interessant. Bereits bei den Tragsicherheitsnachweisen können unterschiedliche Ergebnisse auftreten. Ich prüfe viele Berichte von Ingenieurbüros, und ich finde es immer noch erstaunlich, wie unterschiedlich die Herangehensweisen bei der Überprüfung komplexer statischer Systeme sein können. Diese Bandbreite sollte aber vor allem bei rechnerischen, stark normbestimmten Nachweisen um einiges kleiner sein.

Jürg Conzett: Oft müssen Ingenieure Annahmen treffen. Neu war, dass infolge der Instandsetzungsarbeiten der 1930er-Jahre in weiten Strecken eine horizontale Arbeitsfuge in den Stegen verläuft. Bei einer flachen Diagonalnei-

gung stellt sich die Frage, wieviel Abscheren dieser Fuge zugemutet werden darf. Aufgrund verschiedener Annahmen kam ich zu einer flachsten möglichen Diagonalneigung von 41.4° – was natürlich diskutiert werden kann. Der entsprechende Widerstand ist gegenüber den Einwirkungsannahmen etwas zu gering, mit Unsicherheiten in beiden Richtungen. Aber ich finde, dass die Diskussion ‘unter Einbezug der horizontalen Arbeitsfuge’ geführt werden sollte. Der Entscheid für die ausgeführten Massnahmen war schliesslich nicht allein abhängig vom Querkraftwiderstand, aber er war mit ein Element meiner Überlegungen.

Interessant wäre meines Erachtens zu diskutieren, ob und wie eine zuverlässigere Aussage zum realen Querkrafttragwiderstand erreicht werden kann – wir hatten z. B. einmal im Fall eines Hochbaus ein Stück Hourdisdecke mit kiesi-

«Ich war am Anfang auch der Meinung, das ist ein Betriebsunfall und diese Ausmauerungen müssen raus.»

Jürg Conzett

gem Beton und unterer Verstärkungsschicht nachgebaut und in der EMPA prüfen lassen, mit interessanten – und positiven – Resultaten. Bei einer Brücke hätte dieses Vorgehen bezüglich Wirklichkeitsbezug jedoch seine Tücken. Eugen, wie wärest Du hier vorgegangen?

Eugen Brühwiler: Wir sprechen einmal mehr über das leidige Thema des Querkrafttragwiderstands von Stahlbeton. Die horizontale Arbeitsfuge habe ich nicht berücksichtigt, weil ich davon keine Kenntnis hatte. Bei der Besichtigung 2010 habe ich diese Fuge nicht gesehen. Hätte ich aber davon Kenntnis gehabt, hätte ich ihr dennoch keine grosse Bedeutung beigemessen, denn beim Betonieren ergeben sich geplante und immer wieder auch ungeplante und in der Regel nicht dokumentierte Arbeitsfugen, ohne dass diese als Schwachpunkte bestehender Stahlbetonkonstruktionen bekannt wären. Auch beim U-Trog hat

es bestimmt eine Arbeitsfuge auf OK Platte, durch die die geneigte Druckdiagonale rechnerisch ebenfalls hindurch muss.

Hinzu kommt, dass die Formel zum Abscherwiderstand in Arbeitsfugen in der Norm SIA 262 und im Eurocode 2 wirklichkeitsfern resp. überkonservativ sind. Und letztlich ist es übrigens für den Abscherwiderstand in der

Fuge statisch unbedeutend, ob ein Neigungswinkel von 41.4° oder 30° angenommen wird, denn die Haftreibung in der Fuge unter Druckspannung ist in beiden Fällen genügend hoch, sodass es nicht zu einem Abscheren kommt. Ich stütze meine Aussagen auch auf eigene Versuche zum Abscherwiderstand von Arbeitsfugen.

Hinsichtlich eines versuchsbaasierten Nachweises hätte man durchaus

einen Belastungsversuch mit einem oder sogar zwei 28 t- oder 32 t-Lastwagen einer Baufirma durchführen können. So haben wir dies auch am 31. Oktober 2023 auf einer ersten Schweizer Spannbetonbrücke im Wallis durchgeführt, die wir mit UHFB verbreitert und verstärkt haben. Bei solchen Belastungsversuchen hätte man einige Bügel und horizontale Stäbe mit Dehnungsmessstreifen bestücken können. Die Ergebnisse hätten dann zunächst mit den Belastungsversuchen von Mirko Ros verglichen werden können, um anschliessend das Tragvermögen abzuleiten. Dank ähnlichen Untersuchungen konnte zum Beispiel auch die Girarde

«Natürlich sind wir uns letzten Endes nicht 100%ig sicher. Aber die ingenieurspezifischen Aspekte sprechen dafür.»

Eugen Brühwiler

Brücke oberhalb von Lausanne erhalten bleiben, anstatt abgerissen zu werden.

Jürg Konzett: Ich glaube, diesen Punkt müssen wir stehen lassen. Du bist der Ansicht, dass es keine Verstärkung braucht, während ich der Meinung bin, dass eine solche nötig ist. Die Inhomogenität des Stegs war bei mir der Auslöser, dass etwas unternommen werden müsse. Dazu kam der unsichere Zustand der Bewehrungsseisen, insbesondere bezüglich ihrer Korrosion – mir machte das Angst, und ich hatte als projektierender

Ingenieur die Verantwortung zu tragen.

Wie gehen Sie, Jürg Konzett, mit der Veränderung des Bestands um?

Jürg Konzett: Nochmals präzisiert: Es handelt sich nicht unbedingt um eine Veränderung des statischen Systems, sondern um eine Ergänzung.

Thomas Vogel fragte mich einmal, ob ich nicht einfach den bestehenden Kalksandstein der Ausmauerung zur Versteifung nutzen wollte. Nein, das wollte ich nicht – es schien mir schlicht nicht passend, die Betonbrücke mit KS-Wän-



Rückwärtige Ansicht der Schrähbachbrücke mit der für das Erscheinungsbild noch unglücklich aussehenden Wasserleitung an der Brüstung.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

den zu versteifen. Aber letztlich war es naheliegend und effizient, die Ausmauerung zu belassen und den Bogen dahinter zu versteifen. Nach all diesen Überlegungen erschien mir das als äusserst wirksame Lösung, da sie

Ich habe einmal die statischen Berech-

nungen von Emil Mörsch für das Armeemuseum in München studiert und sie aus der altdeutschen Schrift übersetzt. Die hauchdünnen Betonschalen, die kühn wirken, aber geringe Spannungen aufweisen, haben mich faszi-

«Dazu kam der unsichere Zustand der Bewehrungsseisen, insbesondere bzgl. ihrer Korrosion – mir machte das Angst, und ich hatte als projektierender Ingenieur die Verantwortung zu tragen.»

Jürg Konzett

niert. Diese konzeptionelle Lösung erleichterte und befriedigte mich auch bei der Schrähbachbrücke, da sie einen gan-



zen Themenbereich löste. Der Umbau in eine Art Dreigelenkkasten löste viele Probleme, was ich positiv fand. Zudem konnten die nun statisch unwichtigen Brüstungen minimal instandgesetzt und praktisch unverändert erhalten werden. Wir haben die Substanz erhalten und etwas hinzugefügt. Natürlich ist äusserste Vorsicht geboten, wenn man ein statisches System ändert. Eugen, du hast einmal erwähnt, dass du horizontal fixieren würdest. Ich habe das gründlich geprüft.

Eugen Brühwiler: Ja, genau. Was haben die Untersuchungen ergeben?

Jürg Konzett: Es erforderte erheblichen Aufwand, um die Kräfte am Widerlager

zu verankern. Diese Massnahme ist nicht unproblematisch, da sie die gesamte Brücke verformt. Zudem handelt es sich um eine emotionale Entscheidung. Die Dreiteiligkeit der Brücke erschien mir sympathischer als die einseitige Zwängung, die auch Probleme mit der Temperaturendeckung mit sich bringt. Letztendlich kann eine einseitige Zwängung zum Reißen der Brücke führen.

Eugen Brühwiler: Okay, wir haben das diskutiert, und du hast es angeschaut. Ich kann das Ergebnis akzeptieren.

Jürg Konzett: Der Träger ist dafür zu steif. – Es stellen sich durchaus auch andere Fragen: Wer war verantwortlich für die Qualität des Betons? Oder: Wie hätte Maillart heute selbst reagiert? Gibt

es einen Fall von Maillart, wo er eine eigene Sache später angepasst hatte?

Aurelio Muttoni (aus dem Publikum): Ja, es gibt diesen Fehler der Überdachung beim Sihlhölzli. Seine Reaktion war sehr spannend.

Jürg Konzett: Maillart hatte eine Betonkonstruktion im Dach der Turnhalle Sihlhölzli in Zürich errichtet, über die er in der Bauzeitung berichtete. Ein Herr namens Killer bemerkte, dass mit den Bewehrungen in den publizierten Plänen etwas nicht stimmte, und informierte das Hochbauamt darüber.



Dies führte zu einer intensiven Auseinandersetzung. Maillart zeigte jedoch mit modernen plastischen Überlegungen, dass die Konstruktion funktioniert. Es war daher in der Tat eine fehlerhafte Konstruktion, aber ohne gravierende Konsequenzen. Es folgten viele Gutachten, darunter eines von Max Ritter von der ETH. Letztendlich wurde Maillart gezwungen, auf eigene Kosten die Konstruktion zu verstärken. Er entwickelte ein geniales System mit horizontalen Vorspannungen, wodurch das Dach stabilisiert wurde. Dies war eine meiner ersten Exkursionen mit der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst 'Unbekannte Dächer in Zürich', bei der wir die Konstruktion genauer betrachteten.⁸

Aurelio Muttoni: Das zeigt schön, dass auch die besten Ingenieure Fehler machen.

Jürg Konzett: Aber die Fehler auch auf eine kreative Art verbessern können, auch wenn es gar nicht notwendig ist.

So sind auch Bauwerkseigentümerschaften immer wieder mit ihren eigenen Werken herausgefordert. Wie steht es mit der Gemeinde Innerthal bzw. mit dem Bezirk March, ist sie sensibilisiert auf die Ingenieurbaukunst oder hofft sie nun – etwas ketzerisch ausformuliert –, nie mehr eine Brücke zu finden, die denkmalpflegerisch erhaltenswert ist?

Jürg Conzett: Ich wage, zu behaupten, dass die Gemeinde bzw. der Bezirk mit der erhaltenen Brücke nun tatsächlich zufrieden ist. Irgendwann hat sich die Meinung geändert. Es gab eine Präsentation im Kraftwerk mit dem Modell. Der Heimatschutz, die Denkmalpflege – alle waren versammelt. Isabelle Schwander vom Schwyzer Heimatschutz sagte nach der Vorstellung: 'Würden Sie das an der Generalversammlung des Heimatschutzes präsentieren?' Da wusste ich, dass das Eis gebrochen war und ich eine gewisse Autorität erreicht hatte.

Dass auch künftig solche Bauten erhalten und instandgesetzt werden, dafür spricht vor allem das Argument der Kosten. Wie sah es diesbezüglich bei der Schrähbachbrücke aus?

Jürg Conzett: Die Instandsetzung fiel günstiger aus als der damals geplante Ersatzneubau.

Eugen Brühwiler: Dem Erhalt spielen endlich auch die ökologischen Aspekte in die Hand. Mit jeder umgesetzten gelungenen Erhaltung beginnen die Leute zu verstehen, dass sie nachhaltiger und in der Regel deutlich günstiger ist als die übliche Abriss- und Ersatzneubau-Vorge-

hensweise. Ich habe zirka zwei Jahrzehnte als Dissident gelebt, nun werden meine Ansätze endlich zum Mainstream. Gestern war ich bei einer Kantonsregierung, und da ging es genau um diese Nachhaltigkeitsthematik. Man hat einen Abriss/Ersatz-Neubau für eine erhaltensfähige

«Dem Erhalt spielen endlich auch die ökologischen Aspekte in die Hand.»

Eugen Brühwiler

Brücke geplant und das Erhaltungsprojekt eigentlich gar nicht angeschaut. Über verschiedene Vorgeschichten etc. habe ich aufgezeigt, wie man eine Erhaltung machen kann, und der Faktor bei den Kosten ist eins zu fünf. Bei einem anderen Fall ist der Faktor sogar eins zu zehn. Mit diesem Fakt ändern sich die Meinungen sehr schnell.

Aurelio Muttoni: In diesen Diskussionen besteht immer die Gefahr, die Realität zu idealisieren. Wir kennen alle Maillart als Genie und erwarten, dass Genies immer die perfekte Lösung finden und keine Fehler machen. Doch die Realität ist nuancierter. Ich betrachte diese Brücke – und das mag provokativ klingen – als missglückten Prototypen. Die Hauptöffnung ist eindeutig ein Prototyp dieses Systems. Die Widerlager haben grosse

entwerferische Probleme, und die Spannweiten sowie Proportionen stimmen nicht. Die Widerlager sind fast wie Fundamente im Wasser platziert, was ein Fehler ist, da der Wasserspiegel variiert. Diese Brücke hat also bereits grosse Entwurfsprobleme, die anerkannt werden müssen. Wenn man annimmt, dass das Projekt perfekt ist, dann hat Max Bill recht und die 'bösen Architekten' kommen und machen alles kaputt. Die Realität sieht jedoch anders aus. Ich finde, dass die Vermauerung dabei hilft, dass sich die Hauptöffnung besser mit den Widerlagern und Fundamenten verbindet.

Nach deiner Präsentation, Jürg, war ich ehrlich gesagt ein wenig skeptisch. Nachdem ich mir die Brücke nun aber angesehen habe, finde ich, dass alles gut zusammenpasst, besonders die Hauptöffnung mit den Widerlagern. Es ist eine Lösung, die verteidigt werden kann. Die Bedenken bezüglich der Steinplatten bleiben bestehen, und ich persönlich hätte sie entfernt. Auch die Entwässerung hätte ich anders gestaltet.

Jürg Conzett: Es war mit den vorhandenen Mitteln leider nicht möglich, die Wasserleitung zu verstecken. Sie erschliesst die Wasserversorgung der Jugendherberge und musste bleiben. Das ist auch im

Grundbuch so eingetragen. Wir hoffen, dass die Leitungsführung provisorisch ist. Natürlich ist das lästig, aber es gibt Dinge, die lassen sich nicht einfach lösen.

Eugen Brühwiler: Grundsätzlich ist die Schrähbachbrücke eine pragmatische Brücke, die aus drei Teilen besteht. Die Pfeiler der beiden Vorlandbrücken – Mailart hat sie 'Balkenbrücken' genannt – bestehen aus dem nicht frostbeständigen Beton der Staumauer und sind nicht bewehrt. Das war günstig und pragmatisch. Darauf wurde eine Stahlbetonplatte gelegt und fertig. Dies widerspie-

«...es gibt Dinge, die lassen sich nicht einfach lösen.»

Jürg Conzett

gelt natürlich nie die gleiche Sorgfalt wie der versteifte Stabbogen als Haupttragwerk. Deshalb habe ich immer auch unterschieden zwischen

dem Haupttragwerk und den Vorlandbrücken, die auch aus meiner Sicht nicht sorgfältig gestaltet und proportioniert sind. Auch Christian Menn hat solche Aspekte bei der Schrähbachbrücke bemängelt. Ich hatte oft über solche Themen mit ihm diskutiert.

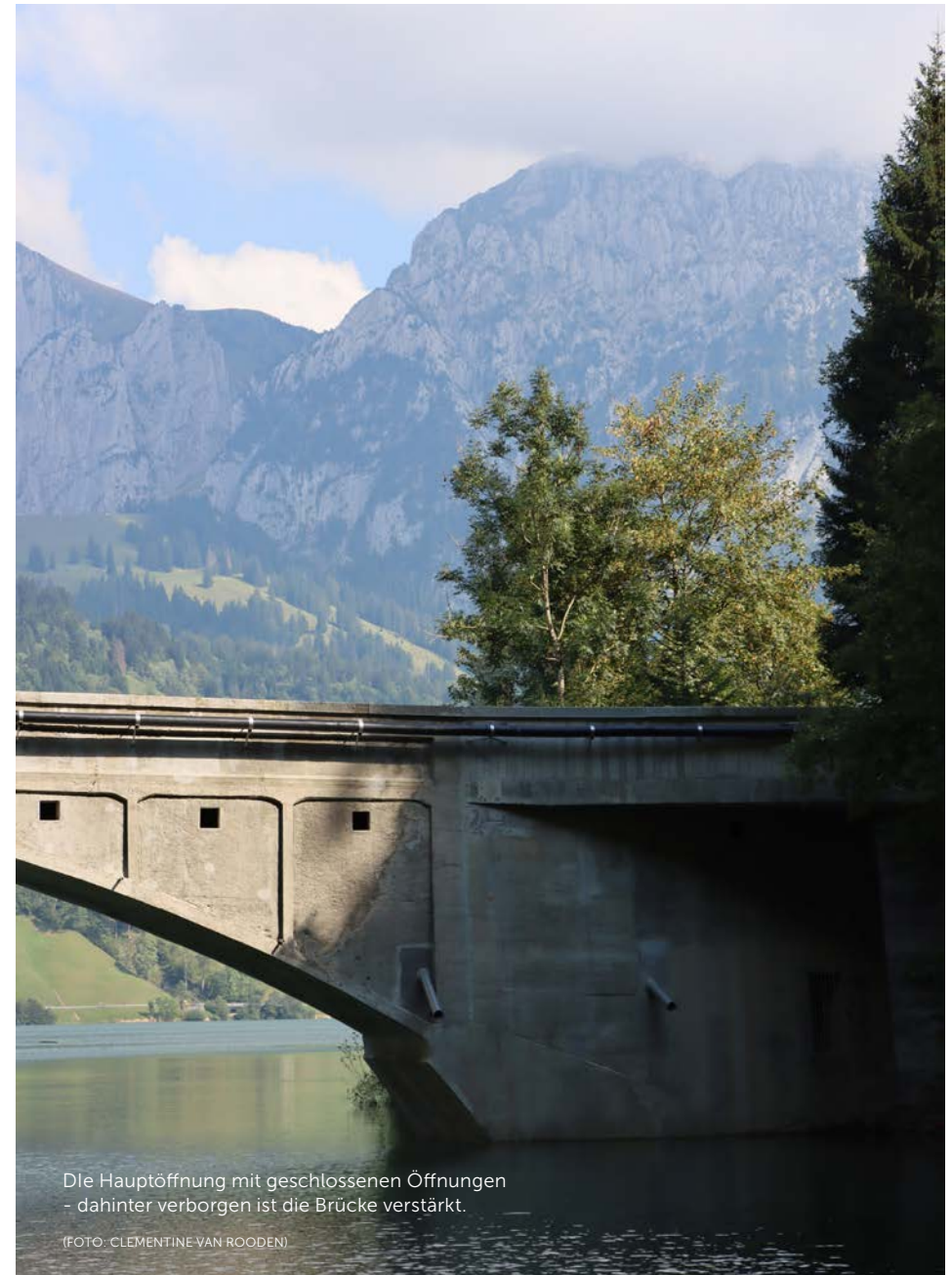
Jürg Conzett: Die Proportionalität zwischen Widerlager und Brücke hat Menn auch bei der Valtschielbrücke kritisiert. Sie ist sicher auch der Entwicklung aus

dem Stahlbau geschuldet. Das war eine Entwicklung vom Stahlbau her, bei welchem gemauerte Widerlager selbstverständlich waren. Nun wurde der Stahl mit Beton ersetzt und erst mit der Zeit kam es zu einer einheitlicheren bzw. materialpassenderen Gestaltung. Diese Entwicklung der Formgebung war daher völlig verständlich und stört mich nicht. Auch hier sehe ich kein Problem. Das Widerlager ist jetzt halt einfach unbeehrt und dick. Das entspricht nicht unbedingt dem, was wir von Maillart erwarten, aber auch er hat solche Sachen gemacht. Insgesamt kann ich diesen Widerlagerpfeilern etwas abgewinnen, und die Fotos, vor allem bei vollem See, sind sehr schön. Das ergibt eine andere Ästhetik, und ich sehe auch den praktischen Nutzen der Abdeckplatten. Sie schützen. Natürlich haben wir darüber nachgedacht, sie zu entfernen, aber wohin damit? Aus einer nachhaltigen Perspektive wäre es doch schade, sie wegzunehmen.

Reto Bieli (aus dem Publikum): Die Annahme, dass der Zeitgeschmack eine Randbedingung ist und wiederhergestellt werden soll, finde ich etwas irritierend. Als Architekt bin ich eigentlich hier, weil ich bei den Leuten sein möchte, die nicht dem Zeitgeschmack verfallen. Aber ich bin ohnehin unsicher, ob es sich hier um Zeitgeschmack handelt; es könnte ja einfach sein, dass hier zwei unter-

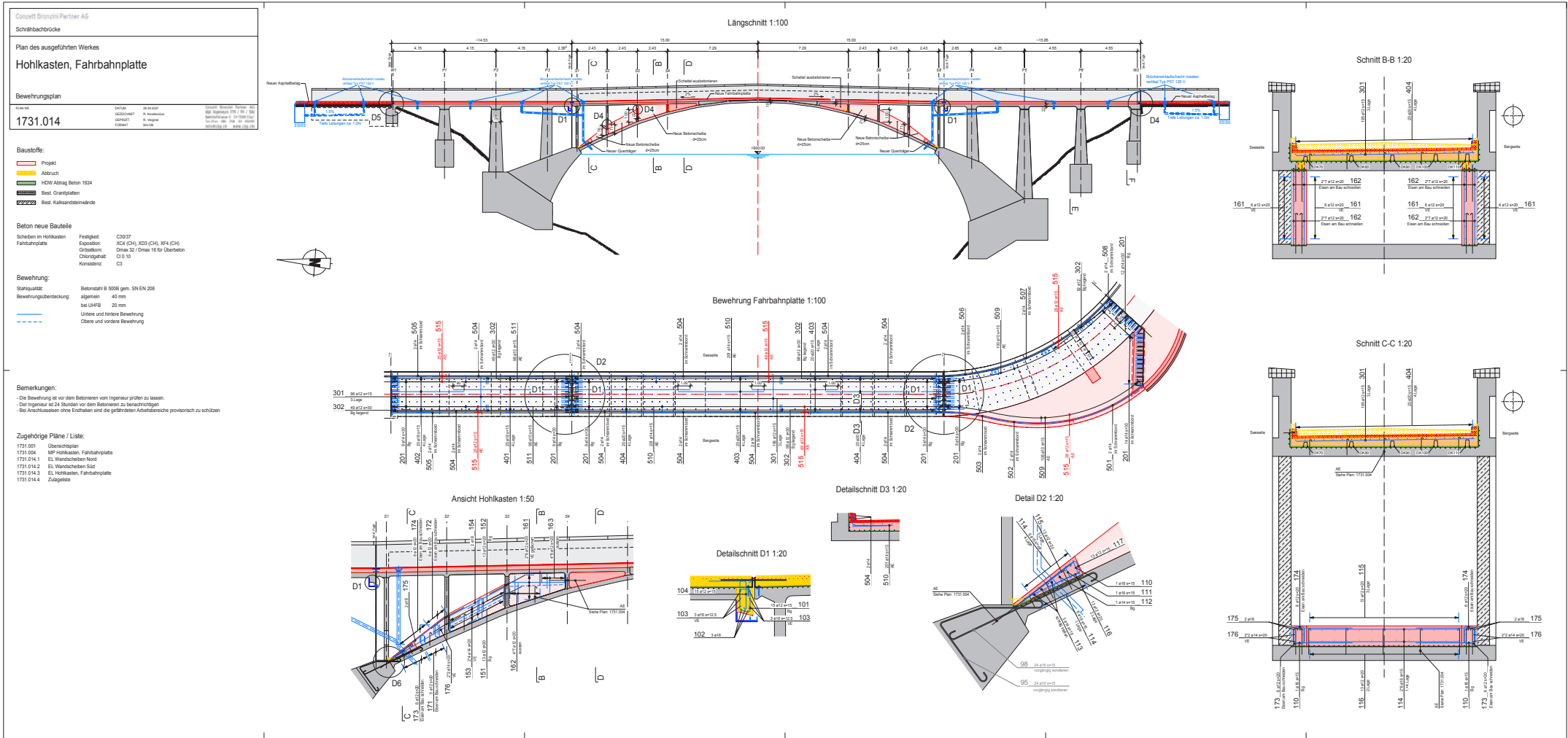
schiedliche Haltungen gegenüberstehen. Ich sehe hier eine Wertediskussion, und ein Wert ist eine Beziehung im wissenschaftlichen Kontext zwischen einem Objekt und einem Modell. Die Frage ist: Ist es das ingenieurgeschichtliche Modell oder ist es die Geschichte als Ganzes? Ich kann beide Positionen sehr gut nachvollziehen und verstehe auch, warum man versucht, diese Geschichte als Ganzes zu erhalten.

Carlo Galmarini (aus dem Publikum): Ich denke, wir Ingenieure sollten uns nicht daran gewöhnen, dass wir am Schluss immer einer Meinung sind. Es ist grossartig, dass durch diese Diskussion aufgezeigt wird, dass dies nicht immer der Fall ist. Wir sollten diesen Diskurs über unsere Lösungen führen – das ist interessant und bringt uns weiter. In diesem Sinne möchte ich Ihnen allen für eure Tätigkeiten danken.



Die Hauptöffnung mit geschlossenen Öffnungen
- dahinter verborgen ist die Brücke verstärkt.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)



Ausführungsplan für die Instandsetzungsarbeiten.

(PLAN: CONZETT BRONZINI PARTNER)

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft: Bezirk March, Kraftwerke Wägital

Projektverfasser: Ingenieurbüro Conzett Bronzini Partner AG, Chur, Sachbearbeiter Jürg Conzett, Roman Verginer

Unternehmer: Betosan AG, Trin und Bernet Bau AG, Gommiswald



Instandgesetzte Schräbächbrücke fotografiert bei tiefem Wasserstand des Stausees – 27. April 2022.

(FOTO:
FOTO MICHAEL JEHLI, BETOSAN AG)

Die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst würdigt die herausragenden Beiträge von Eugen Brühwiler und Jürg Conzett zu einer anregenden und erkenntnisreichen Diskussion über die Bedeutung und Erhaltung von Ingenieurbauwerken – insbesondere im Kontext der Schräbächbrücke. Es ist äusserst bereichernd und verdient grossen Dank, dass wir vor Ort diese kontroversen Ansichten beleuchten und besprechen können.

Literaturverzeichnis

- 1** Aldo Rota: «Kunstabauten im Wägital», TEC21, 37/2010, 10. September 2010
- 2** Michael van Orsouw: «Das Dorf geflutet», Schweizerisches Nationalmuseum, 7. August 2020
- 3** Thomas Brunner: «Beton in der Bergwelt - Die Brücken des Stauwerks Wägital», Karton: Architektur im Alltag der Zentralschweiz, Heft 38, 2017, Januar 2017, Seite 28-31
- 4** SZ Innerthal, Schräbächbrücke von Robert Maillart. Gutachten der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege EKD vom 9.9.2010.
- 5** EDK
- 6** Vortrag von Jürg Conzett

7 Informationen auf <https://lutererbrücke.ch>

8 Gesellschaft für Ingenieurbaukunst: Exkursion Aussersihl

Ergänzend online stellen:

- «Gleichgewicht ist einer der schönsten Begriffe». Das Gespräch zwischen dem Ingenieur Christian Menn und dem Kunsthistoriker Werner Oechslin.
- «Das Kraftwerk Wägital», Schweizerische Bauzeitung 97/98 (1931), S. 219...326.

© Gesellschaft für Ingenieurbaukunst

www.ingbaukunst.ch