Zeitschrift: NIKE-Bulletin

Herausgeber: Nationale Informationsstelle für Kulturgüter-Erhaltung

Band: 27 (2012)

Heft: 6

Rubrik: Points de vue

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

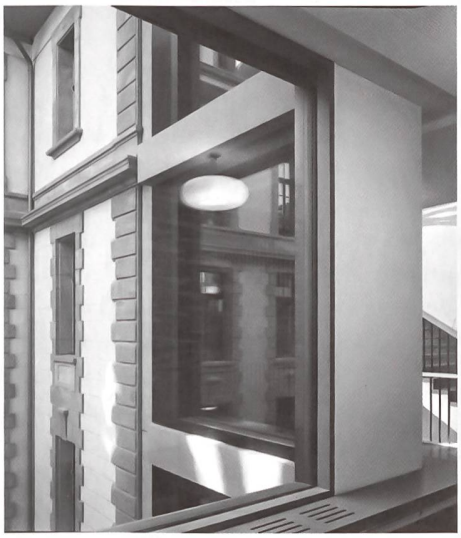
Download PDF: 16.07.2025

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

Architekturforum

Das Viktoria-Schulhaus in Bern mit dem Erweiterungsbau.

Anschluss des neuen an den historischen Gebäudeteil.



Blickachsen zwischen Alt und Neu.

Mit Beton weiterbauen im historischen Kontext

Zwei Vorträge, organisiert von der NIKE, dem Berner Architekturforum und dem SIA Schweiz im Kornhausforum Bern.

«Bauen im Bestand», lautet die bei Weitem häufigste Aufgabe, mit der sich Architektinnen und Architekten konfrontiert sehen. Ob es sich um Restaurierungen, Ergänzungen oder Erweiterungen handelt, eine Beschränkung auf das reine Erhalten des Bestehenden reicht in der Regel nicht aus. Das Umfeld, die Nutzungsansprüche haben sich gewandelt und darauf muss jeder bauliche Eingriff Rücksicht nehmen – gerade wenn eine historische Baute bewahrt werden soll. So trifft unweigerlich das Neue auf das Alte. Damit dies nicht zum Zusammenstoss der Gegensätze wird, sondern sich zum fruchtbaren Dialog entwickelt, sind Fingerspitzengefühl und Sensibilität von Seiten der Architekten gefordert. Die Zusammenarbeit mit den Fachstellen für Denkmalpflege hilft, im Entwurfsprozess Argumente zu formulieren und eine eigenständige Sprache für das Neue überhaupt zu finden, welche einen Dialog mit dem Bestand aufzunehmen vermag. Der Umgang mit dem Alten erweist sich als wesentlicher Bestandteil im Prozess des Entwerfens, er wird zur kompositorischen Methode. Anhand zweier aktueller Beispiele, wo das Material Beton Verwendung fand, wurden Herangehensweise und Lösungswege aufgezeigt, wie sich ein solcher Dialog führen lässt.

Viktoriaschulhaus Bern

Marco Graber von Graber Pulver Architekten Bern stellte den durch sein Büro projektierten und realisierten Umbau des Viktoria-Schulhauses in Bern (Breitenrain) vor. Hier ging es darum, dass das 1906 von Otto Lutsdorf erbaute Schulgebäude, ein Zeitzeuge der Neorenaissance, erweitert und umgenutzt werden musste. Das Raumprogramm sollte beinahe verdoppelt, die einstige Sekundarschule in eine Berufsschule (Gewerblich-Industrielle Berufsschule Bern GIBB) umgewandelt werden. Der lange, einbündige Gebäudeflügel des Altbaus, welcher durch eine plastische Sandsteinfassade, einen Turm sowie zwei Risaliten charakterisiert ist, wurde um einen winkelförmigen Trakt erweitert, der sich an die Rückseite des Gebäudes anschliesst. Der dort befindliche Hof wurde dadurch in drei Teile gegliedert: den zentralen Innenhof zwischen Neu- und Altbau, einen piazzaartigen Zugangshof, flankiert von Schulgebäude und Turnhalle, und schliesslich einen südlich anschliessenden Quartiergarten, der die Schulanlage zum Quartier hin öffnet.

Die Risalite des Altbaus, welche im Gebäudeinneren ursprünglich keine Fortsetzung fanden, erhielten damit Bedeutung, findet doch in ihrer Flucht die Verknüpfung mit dem Neubautrakt statt. Die Plastizität und Feingliedrigkeit der alten, vorgeblendeten Sandsteinfassade wurde am Erweiterungsbau mittels ebenfalls vorgeblendeter Betonelemente weitergeführt, jedoch übersetzt in eine aktuelle Architektursprache. Der Neubau orientiert sich in Gebäude- und Raumhöhen am Altbau, ebenso wurde die Dreiteilung der Fassade in Sockelgeschoss, Mittelteil und Obergeschoss durch horizontale Gesimse übernommen. Im Gebäudeinneren wurden die beiden Teile ebenfalls eng miteinander verstrickt. So wurden die Farbigkeit des Bestehenden in den neuen Teil und umgekehrt die Belichtung der Erweiterung in den Altbau weitergeführt. Durch die neu entstandene Innenhofsituation ergeben sich Blickachsen, welche einem stets einen Bezug zwischen Innen und Aussen, Alt- und Neubau und damit zur Gesamtanlage vermitteln.

Weder der unangetastete Erhalt des Bestehenden noch eine Kontrastwirkung des Neuen hat die Architekten interessiert. Sie gingen vielmehr von der Vorstellung aus, dass mit gezielten Eingriffen

neue Zusammenhänge geschaffen werden können, die dem weiteren Erhalt zusätzlich Sinn und Legitimation geben könnten. Die gleichwertige Behandlung beider Teile ermöglichte so das Entstehen neuer Qualitäten.

Naturkundemuseum Berlin

Für Roger Diener von Diener & Diener Architekten Basel stand mit dem Neubau des Ostflügel des Museums für Naturkunde in Berlin eine andere Aufgabe an. Das Museum, 1884–1889 von August Tiede erbaut, war im Zweiten Weltkrieg stark beschädigt worden. Insbesondere der Ostflügel des Museums war nur noch eine Ruine. Im Bestehenden wurden zunächst die Substanz stabilisiert und das Fehlende ergänzt, was denkmalpflegerisch einer Reparatur entspricht. Damit wurde die denkmalpflegerische Strategie zu einem Teil der architektonischen Komposition.

Das Konzept der Restrukturierung des Museums sah vor, die drei Aspekte des Hauses – Wissenschaftliche Sammlung, Forschungsanstalt und Museum – miteinander zu verzahnen, so dass der historische Bau gewissermassen zum Denkmal für seine Aktualität wird. In konzentrierter Form sollte dies beim wiederaufgebauten Ostflügel umgesetzt werden, wo die weltberühmte Nasssammlung des Museums, bestehend aus 276 000 Gläsern mit zoologischen Präparaten in Alkohol, untergebracht werden sollte.

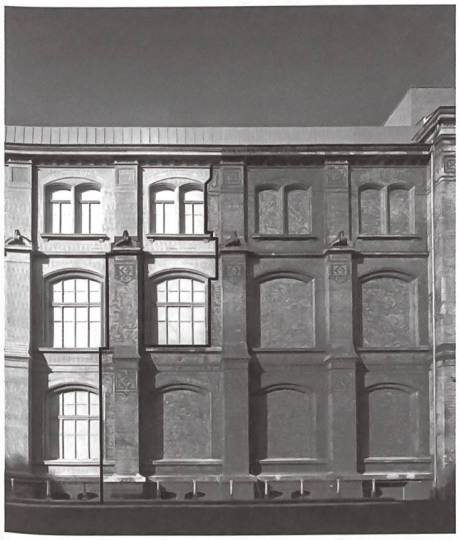
Für die Konzeption der Gebäudehülle wurden der architektonische Wille, die Leerstelle in der Gebäudehülle zu ergänzen und die physikalischen Bedingungen des wissenschaftlichen Programms (Lichtempfindlichkeit, Brandgefahr) gegeneinander gesetzt. Der realisierte Bau nimmt die Textur des Bestehenden in der Oberfläche auf und bleibt gleichzeitig eine homogene, fensterlose und feste Baute aus gegossenem Beton. Zu diesem Zweck wurden Silikonabdrucke der originalen Fassaden des Museums gemacht und diese mit Beton ausgegossen. Diese Betonelemente wurden nun passgenau in die Leerstellen des Ostflügels eingesetzt, so dass dieser Teil des Museums nun aus den noch vorhandenen Fragmenten des ehemaligen Baus und den Ergänzungen besteht.

Im Inneren wurde ein von einer transparenten Glashülle ummanteltes Regallager eingerichtet, worin die Nasssammlung unter optimalen konservatorischen Bedingungen aufbewahrt wird. Die Besucher werden um den Glaskasten herumgeführt und erhalten so einen Blick auf die Sammlung. Die Präparate sind allerdings nicht als Schaustücke ausgestellt, sondern die Besucher erhalten Einblick in die Forschung. Die Logik der Aufstellung der Präparate und ihre Beschriftung sind denn auch zum Inneren des Glaskastens gerichtet, wo sie für die Forschenden zugänglich und benutzbar sind.

Die Art und Weise der Ergänzung des Ostflügels ist keine Rekonstruktion, im Gegenteil. Eine Rekonstruktion wird mit diesem Eingriff gerade verhindert. Die zwar sichtbare Tektonik der Fassade ist nämlich nun bedeutungslos geworden; der Ostflügel wurde gewissermassen versteinert. Damit wird auch die oft geführte Polemik um Für und Wider von Rekonstruktionen in diesem Fall obsolet: Die Textur der Gebäudehülle sieht zwar aus wie der ehemalige Bau, doch ist der Gebäudeflügel etwas ganz Eigenständiges.

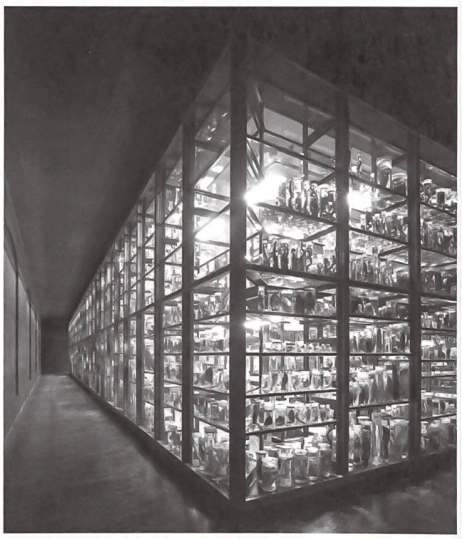
Auftakt zu den Denkmaltagen 2012:
Die von rund 120 Personen besuchte Veranstaltung im Architekturforum Bern bildete den Auftakt zur nationalen Ausgabe der Europäischen Tage des Denkmals 2012, die am 8. und 9. September dem Kulturgut «Stein und Beton» gewidmet waren (siehe auch Rubik *nike* in diesem Heft). Die NIKE dankt dem Architekturforum für die ausgezeichnete Zusammenarbeit und die zur Verfügung gestellte, wertvolle Plattform sowie dem SIA Schweiz für die Kooperation zu den Denkmaltagen 2012.

Der Ostflügel des Naturkundemuseums in Berlin. Die Linie markiert den Anschluss der Betonelemente (links) an die noch bestehende Gebäudehülle.



Detail der passgenauen Einfügung der Ergänzung.

Die Nasssammlung im Inneren des Gebäudes.



Der Mythos der Grubenmann'schen Rheinbrücke bei Schaffhausen

Hans Ulrich Grubenmann baute im Jahr 1755 eine beeindruckende Holzbrücke über den Rhein. Der ehrgeizige Zimmermann zeigte dem Stadtrat in einem ersten Entwurf eine Tragkonstruktion, welche den Rhein in einem einzigen Bogen überspannt hätte.

Der Rat war damit nicht einverstanden und verlangte von Grubenmann, dass er den steinernen Mittelpfeiler von der vorherigen Brücke in seine Konstruktion mit einbeziehen müsse. Widerstrebend tat er, was die Ratsherren verlangten und legte ihnen einen zweiten Entwurf vor, welcher aus zwei Bögen hin zum Mittelpfeiler bestand.

Abb. 1: Modell im Museum Allerheiligen, Schaffhausen

Interessanterweise kombinierte Grubenmann seinen zweiten Entwurf mit dem Hängesprengwerk (Abb. 1) aus dem ersten, welches einen Bogen bildete, der den gesamten Fluss überspannte. Zweifelsohne wurde durch diese Massnahme der Mittelpfeiler entlastet und Gerüchten zufolge soll die Brücke sogar ohne Mittelpfeiler tragfähig gewesen sein, was Grubenmann stets selber behauptet hat. Der englische Geistliche, Historiker und Reisende William Coxe (1747–1828), der sich sehr intensiv mit Grubenmanns Bauwerken auseinandergesetzt hat, schrieb 1778: «Ich ging an den mittleren Pfeiler unter die Brücke, um ihre Mechanik zu untersuchen, und so wenig ich auch Mechaniker bin, so war ich doch von der schönen Simplicität der Architektur betroffen. Ich war nicht im Stande, zu bestimmen, ob sie auf dem mittleren Pfeiler ruht, aber die meisten behaupten, sie tue es nicht.»[1] Und berichtet weiter: «Bei einem Besuch in Teufen bei Grubenmann wurde auch von der Schaffhauser Brücke gesprochen. Grubenmann versicherte hierbei, dass sie nicht auf dem mittleren Pfeiler ruhte und nur aus einem Bogen bestünde.»[2] Als die Franzosen 1799 im Krieg gegen Österreich waren, brannten sie die aussergewöhnliche Holzbrücke ab, um ihren Rückzug zu sichern.

Offen bleibt die Frage, ob die Brücke auch ohne Mittelpfeiler gehalten hätte. Ein Grossteil der bisherigen Analysen ergibt, dass der Mittelpfeiler unabdingbar war.[3] Eine reine Handrechnung des Modells kann aufgrund der statischen Unbestimmtheit aber nicht als endgültig angesehen werden. Aus diesem Grunde wurde in einer Studie ein detailliertes Stabmodel aufgebaut und gerechnet.

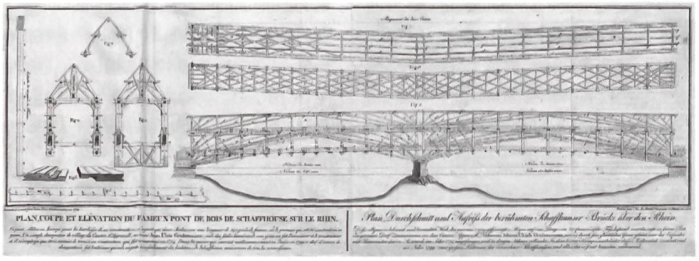


Abb. 2: Radierung des zweiten Entwurfs nach dem Originalplan.

Modellbildung

Dank dem Balser Kupferstecher und Kunstverleger Christian von Mechel (1737–1817), der 1802 eine Radierung nach dem Originalplan sowohl des ersten als auch des zweiten Entwurfs (Abb. 2) erstellte, sind die Pläne in ausgezeichneter Qualität erhalten. Als Vorlage zur Generierung der Modellstruktur dienen die Zeichnungen von Mechels.

Bemerkenswert ist, dass die Brücke nicht geradlinig verläuft, sondern in der Mitte einen Knick aufweist. Es lässt sich vermuten, dass die Auflage auf dem Mittelpfeiler notwendig ist, um die Ablenkkräfte abzufangen.

Das Sprengwerk unterhalb der Fahrbahn nimmt die Brückenlast in Form von Druckkräften auf und verkürzt somit die freie, nicht gestützte Brückenlänge. Die Konstruktion zwischen Fahrbahn und Dachstock kann unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden: Zum einen als Hängewerk, über das die Fahrbahn an dem oberen Balken über seitliche, schräge Streben gestützt an den vertikalen Hängesäulen aufgehängt wird. Oder aber man betrachtet die seitlichen Streben als Stützen, welche die Last des Daches aufnehmen, wodurch sie als Sprengwerk angesehen werden können. Um keine Missverständnisse bei der Bezeichnung zu generieren, wird der mittlere Teil als Hängewerk betrachtet. Das Mansarddach überspannt die Brücke, leitet die Gewichtslast des Daches in die Auflager und entlastet so den Mittelteil der Brücke. Die Balken, welche die Fahrbahn tragen, werden als Untergurte, jene, an welchen die Fahrbahn über Hängesäulen befestigt ist und die gleichzeitig das Dach tragen, als Obergurte bezeichnet.

Betrachtet man die Zeichnung, welche von von Mechel erstellt wurde, und das von Grubenmann ausgearbeitete Originalmodell im verkleinerten Massstab (Standort: Museum Allerheiligen, Schaffhausen), erkennt man konstruktive Abweichungen. Augenfällig ist, dass das Hängesprengwerk in den Zeichnungen gestuft in den Obergurt läuft, wobei beim Modell alle Strebebänder direkt in den Mittelpfeiler verlaufen. Dem hier betrachteten Simulationsmodell werden die Zeichnungen von Mechels zugrunde gelegt.

Die Brücke wird mit der Software RStab von Dlubal Ingenieur Software (Version 7.04.3310) modelliert, einer Statiksoftware zur Berechnung von ebenen und räumlichen Stabwerken. Die Brückenkonstruktion wird zu einem Stabmodell vereinfacht, wobei sämtliche tragenden Holzbalken und Stahlverstrebungen aus den Zeichnungen von Mechels erfasst werden. Die Verbindungsstellen entsprechen im idealisierten Modell Knoten, die sich ideal biegesteif verhalten.

Brückenkonstruktionen werden an den Ufern grundsätzlich auf einer Seite lose gelagert, damit dort Temperaturschwankungen kompensiert werden können. Aus den Zeichnun-

[1] Josef Killer. Die Werke der Baumeister Grubenmann. Zürich 1941.

[2] Walter Henne, Alex Wildberger. Die Grubenmannsche Rheinbrücke in Schaffhausen. In: Schaffhauser Mappe 1979, S. 8-10.

[3] Walter Henne, Alex Wildberger. Die Grubenmannsche Rheinbrücke in Schaffhausen. In: Schaffhauser Mappe 1979, S. 8-10; Ausserdem: Grubenmanns Brücken. In: TEC21 42-43, 2009, S. 26-31; Angelo Navone, Nicola Maggi. John Soane. Mendrisio 2003; Rosmarie Nüesch-Gautschi. Baumeister Hans Ulrich Grubenmann. In: Teufener Heft 4, 1985, S. 14-19.

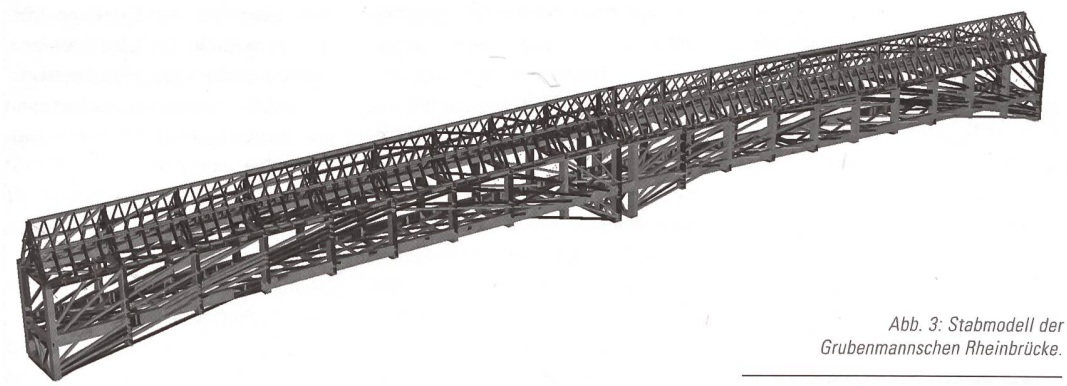


Abb. 3: Stabmodell der Grubenmannschen Rheinbrücke.

gen von von Mechel geht hervor, dass die Lagerung an beiden Ufern eine Verschiebung in horizontaler Richtung blockierte. Der Untergurt wurde sogar so in das Fundament eingebettet, dass an der Lagerstelle auch Momente aufgenommen werden konnten. Somit werden im Modell zwei Festlager angenommen. Zudem wird der Mittelpfeiler im Modell als auf dem Fundament aufliegend angenommen. Ein allfälliger Überstand der unbelasteten Brücke vor der Setzung wird nicht berücksichtig.

Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass das Holz für die Brücke aus dem Bregenzer Wald in Österreich nach Schaffhausen geschifft wurde.[1] Gemäss den Angaben eines ortsansässigen Forstwarts kann die Auswahl der Holzart für eine Brückenkonstruktion aus jener Zeit auf die Weiss- und Rottanne begrenzt werden. Das Holz verhält sich bis zu einem gewissen Bereich sowohl in Zug- als auch in Druckrichtung linearelastisch (Tabelle 1). Die Stahlverstrebungen wurden ebenfalls im Modell berücksichtigt. Es wird ein homogenes Materialverhalten angenommen.

In den Aufzeichnungen von Mechels ist das Eigengewicht der Brücke mit 2500 kg/m angegeben.[2] Auf die gesamte Brücke gerechnet kommt man so auf ein Gewicht von 272 500 Kilogramm. Mit der hier modellierten Stabstruktur ergibt sich ein Gesamtgewicht von 271 658 Kilogramm. Die Zusatzgewichte von Fahrbahn, Dachabdeckung und Verbindungselementen wie Schrauben und Beschläge, welche nicht detailliert im Modell erfasst werden können, werden mit einer Masse von 30 000 Kilogramm geschätzt. Diese Zusatzmasse wird durch eine Dichteerhöhung des Holzes berücksichtigt (Tabelle 1).

Um das Verformungsverhalten der Brücke zu simulieren, werden die Stoss- und Versatzverbindungen der hochbelasteten Balken mit einem Schlupf versehen. Nach SIA 265 können die Anschlussverformungen in Verbindungsstössen mit 1,5 mm angenommen werden. Im Model unberücksichtigt bleiben Temperaturschwankungen, Wind- und Schneelasten, sowie Materialfehler und der Feuchtigkeitseinfluss auf das Holz. Auf die Nutzlasten wird weiter unten detailliert eingegangen.

Resultate

Die Fachwerkstruktur wird hinsichtlich ihres Steifigkeits- und Festigkeitsverhaltens, sowie ihrer Stabilität (Gesamtstruktur und Einzelstäbe) analysiert. Als besonders kritisch zu bewerten sind Verbindungsstellen, welche aus konstruktiven Gründen teilweise geringere tragende Querschnitte aufweisen. Das Verhalten der Brücke wird in dieser Studie in einem ersten Schritt allein unter dem Eigengewicht analysiert, d.h. es wird überprüft, ob die Brücke auch ohne mittleren Pfeiler unter dem Eigengewicht gehalten hätte. Anschliessend wird die Traglast der Brücke unter Flächen- und Einzellast untersucht.

Wird das mittlere Lager freigegeben, zeigen die Resultate, dass ein Grossteil der Streben des Hängesprengwerks bei den Verankerungen am Ufer unter den herrschenden Druckspannungen eingeknickt wären. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Brücke mit hoher Sicherheit aufgrund von Stabilitätskriterien nicht ohne Mittelpfeiler gehalten hätte. Auch die Annahme, dass sehr hochwertiges Holz verwendet wurde, führt zu keiner ausreichenden Sicherheit. Die Zugstangen aus Stahl über dem Mittelpfeiler verlieren ohne mittleres Auflager ihre eigentliche Funktion und knicken aufgrund der auftretenden Druckbelastung. Die Druckstreben des Mittelpfeilers werden auf Zug beansprucht, was wiederum nicht zulässig ist, da die Verbindungen zu den Anschlusselementen nicht für Zugkräfte ausgelegt wurden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Konstruktion rein aufgrund ihres Aufbaus eines Mittelpfeilers bedurfte.

Ignoriert man in der Berechnung sowohl die Stabilitätskriterien als auch die Festigkeitswerte der verwendeten Materialien, stellt sich ohne Berücksichtigung von Setzvor-

Tabelle 1:
Mechanische und physikalische Werkstoffkennwerte

			Festigkeitswerte [N/mm2]		
Werkstoff	Dichte [kg/m3]	E-Modul [N/mm2]	Zug	Druck	Schub
Baustahl S235, DIN 18800: 1990-11 [1]	7,85	210 000	235	235	NA
Nadelholz, DIN 1052: 2008-12 [2]	0,60	11 000	8	12	1,5
Nadelholz inkl. Zusatzmassen	0,67	11 000	8	12	1,5

[1] Technische Streckgrenze

[2] Bemessungswerte parallel zur Faser gemäss SIA 265, Holzbau, Festigkeitsklasse C24. (SIA-Norm 265 – Holzbau)

Abb. 4: Durchbiegung, Seitenansicht X-Z-Ebene (Verformung 20x überhöht). Aufgrund des Knicks in der Mitte fällt die Brücke unter einem Winkel von 1,46 ° auf die Seite.

gängen in der Mitte der Brücke eine maximale vertikale Verschiebung von 458 mm ein (Abb. 4). Unter Berücksichtigung eines Setzens in den wichtigsten Verbindungsstellen von jeweils 1,5 mm, erhöht sich die Verschiebung auf 526 mm. Inklusive Kriecheinfluss beträgt die Gesamtverformung unter ständigen Lasten ein Mehrfaches der in der aktuellen Norm SIA 260 aufgeführten Gebrauchsgrenze.[5]

Wird die Brücke auf dem Mittelpfeiler gelagert, so verfügt sie rein durch ihr Eigengewicht belastet über eine ausreichende Tragsicherheit.

In einem zweiten Schritt ist zu klären, ob die Brücke unter der Berücksichtigung des mittleren Auflagers gebrauchstauglich ist und mit welcher Tragfähigkeit zu rechnen war. Dazu werden zwei Lastfälle angenommen, welche die historischen Gegebenheiten widerspiegeln sollen:

- Lastfall Pferdegespann: Schaffhausen war damals ein wichtiger Warenumschlagplatz. Demzufolge muss davon ausgegangen werden, dass schwere Pferdegespanne die Brücke überquert haben. Es wird der Fall betrachtet, bei dem zwei voll beladene Sechsspänner gleichzeitig mit je 12 Tonnen (6 x 1 Tonne pro Pferd & Fuhrwerk) die Brücke überqueren und sich jeweils in der Mitte zwischen dem mittleren Lager und dem Ufer befinden. Die Last wird auf den Streben unter der Fahrbahn als Punktlast aufgebracht.
- Lastfall Menschenmenge: Bei diesem Lastfall wird davon ausgegangen, dass sich auf der Brücke pro Quadratmeter zwei Personen aufhalten. Die Belastung führt zu einer uniform verteilten Flächenlast auf der Fahrbahn von 120 Tonnen.

Mit einer zusätzlich aufgebrachten Nutzlast, im kritischsten Fall einer grossen Menschenmenge, sinkt die Sicherheit gegen Knicken für das Sprengwerk von 1,5 auf 1,2. Die Sicherheiten hinsichtlich der Festigkeit der Konstruktion sind deutlich höher. Einzig die Schubspannungen an den Uferlagern der grossen Brückenseite überschreiten die zulässigen Werte. Hierbei ist zu bemerken, dass an diesen Stellen mit geringeren Spannungen gerechnet werden kann, da ein beträchtlicher Teil vom Fundament aufgenommen wird. Weitere Resultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die Nachweise nicht den aktuellen SIA Normen entsprechen, sondern auf den oben angenommenen Lastfällen basieren.

Schlussfolgerungen

Die Studie hat gezeigt, dass das mittlere Auflager unabdingbar war, um genügend hohe Sicherheiten hinsichtlich Instabilitäten oder Versagen der Brücke zu garantieren. Die Eindeutigkeit des Resultats legt die Vermutung nahe, dass sich Grubenmann aufgrund seines grossen Wissens und seiner Erfahrung dieser Tatsache bewusst war. Vielmehr hat er vermutlich an seiner Behauptung festgehalten, weil er durch die Auflage der Ratsherren in seinem Berufsstolz gekränkt wurde.

Die Berücksichtigung eines Mittelpfeilers führt zudem zu einem Knick in der Brückenachse, was zu erheblichen Stabilitätsproblemen geführt hat. Es wäre interessant zu untersuchen, wie es sich mit der Tragfähigkeit des ersten Entwurfes verhalten hätte. Damit könnte man eine Bestätigung für den kühnen Versuch einer 120 Meter langen Brücke liefern, die Grubenmann bauen wollte. Oder aber die Entscheidung der Ratsherren bekräftigen, dass die Brücke auf den Mittelpfeiler geführt werden müsse, da sie über eine solche Länge nicht halten würde.

Markus Henne, Adrian Rohner, Felix Wenk
Hochschule für Technik Rapperswil HSR

Weitere Details können in der Semesterarbeit von Adrian Rohner vom Frühlingssemester 2011, der Abteilung Maschinentechnik der Hochschule für Technik Rapperswil HSR nachgelesen werden.

Tabelle 2:
Zusammenfassung der Sicherheiten

	Sicherheit gegen			
Model	Knicken	Stauchen	Reissen	Scheren
Nur Eigengewicht, ohne Auflager	0,3	0,6	0,9	0,3
Nur Eigengewicht, mit Auflager	1,5	2,9	4,7	1,1
Eigengewicht mit Fuhrwerk	1,4	2,7	5,2	1,1
Eigengewicht mit Menschenmenge	1,2	2,3	4,0	0,9

Das dynamische Verhalten der Brücke wurde in dieser Studie nicht betrachtet.

[5] SIA-Norm 260 – Grundlagen der Projektierung von Tragwerken.