

# Hängewerke aus Holz

Autor(en): **Müller, Josef / Grünenfelder, Cony**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **137 (2011)**

Heft 24: **Brücken mit Geschichte**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-154172>

## **Nutzungsbedingungen**

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

## **Haftungsausschluss**

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

# HÄNGEWERKE AUS HOLZ

Die Spreuerbrücke, eines der Wahrzeichen der Stadt Luzern, besteht noch heute weitgehend aus originalen Konstruktionsteilen aus dem 16., 18. und 19. Jahrhundert. Das Holzbauwerk ist zwar bemerkenswert gut erhalten, seit 2005 sind aber gravierende Schäden zutage getreten, die eine umfassende Instandsetzung unabdingbar machten. Diese erfolgte 2010/11 durch die Luzerner Ingenieure Schubiger AG und Beat Lauber in enger Zusammenarbeit mit der kantonalen Denkmalpflege. Durch den respektvollen Umgang mit der historischen Bausubstanz wurden die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit der Brücke ohne Veränderung des ursprünglichen Erscheinungsbildes wiederhergestellt.



01 Plan der Luzerner Innenstadt mit Position der Spreuerbrücke (roter Kreis)  
(Plan: openstreetmap.org)

Bereits um 1300 bestand in Luzern ein Steg vom Ufer des heutigen Mühlenplatzes am rechten, nördlichen Reussufer zu den Stadtmühlen, die in Flussrichtung hintereinander auf festen Inseln in der Reuss standen. In einem späteren zweiten Schritt entstand die längere Verbindung zum linken Ufer, wo sich heute das Historische und das Naturhistorische Museum befinden (Abb. 1). Die heute als Spreuerbrücke<sup>1</sup> bekannte durchgehende Verbindung der beiden Ufer wurde nach der Kapellbrücke, also nach den 1360er-Jahren, aber mutmasslich noch vor 1400 errichtet. 1493/94 sprach man noch von zwei Brücken, der südliche Brückenarm wurde als Spreuerbrücke und der nördliche Teil als Mühlensteg bezeichnet.<sup>2</sup> Gegeben durch die Entstehungsgeschichte als zwei verschiedene Bauwerke weist der Verlauf der Fahrbahn über der Mittelinsel einen charakteristischen Knick auf (Abb. 6). Als Fussgänger-Verbindung hat die Brücke bei Einheimischen im Alltag einen hohen Stellenwert und wird im Stadtbild, trotz ihrer historischen Heterogenität, als Ganzes wahrgenommen. Sie bildet den Abschluss der ehemaligen Stadtbefestigung über das Wasser hinweg und ist ein wesentlicher und prägender Bestandteil des national bedeutenden Stadtbildes von Luzern.

## DIE REUSS IM UMFELD DER BRÜCKEN

Heute gibt es noch eine mit einigen Bäumen bestandene, längliche Insel in der Reuss. Ihre mit Ufermauern gesicherte unterwasserseitige Spitze bildet die Mittelinsel der Spreuerbrücke (Abb. 2 links bzw. Abb. 3 Mitte). Eine von der flussaufwärts gelegenen Spitze der Insel ausgehende Mauer teilt das Flussbett auf ca. 100m in Längsrichtung. Der breitere, südliche Flussarm wird oberwasserseitig durch das 1860 erstellte hölzerne Nadelwehr reguliert und fliesst anschliessend frei unter dem Südarml der Spreuerbrücke durch. Seit 1889 nutzte das historische Kraftwerk Mühleplatz, anstelle diverser älterer Mühlen, den nördlichen Flussarm für die Produktion zuerst mechanischer, ab 1926 dann elektrischer Energie. Das Maschinenhaus dieses Werks wurde unmittelbar am nördlichen Brückenende der Holzbrücke vor dem Mühlenplatz erstellt. Das nicht im Kraftwerk genutzte Wasser floss frei unter dem Nordarm der Spreuerbrücke durch. Diese Disposition der Anlage wurde (im Prinzip) auch für das neue Kraftwerk Mühleplatz beibehalten, das 1998 die über 100-jährige Anlage der Pionierzeit ersetzte. Da das neue Maschinenhaus etwas südlicher positioniert ist, musste der Unterwasserkanal mit einer einfeldrigen Betonplattenbrücke überquert werden, die unmittelbar an das Nordende der historischen Holzbrücke anschliesst (Abb. 3 am linken Bildrand).

## DIE HEUTIGEN BRÜCKEN

Im Sommer 1566 verursachte ein Hochwasser erhebliche Schäden am südlichen Brückenarm. In der Folge wurde das Bauwerk in der heute bestehenden Form mit drei Brückenfeldern neu errichtet. Die zwei südlichen Felder wurden mit doppelten Hängewerken als Haupttragwerk erbaut, das kürzere, nördliche Feld war als einfaches Hängewerk konzipiert

### AM BAU BETEILIGTE INSTANDSETZUNG

**Bauherrschaft:** Stadt Luzern, Tiefbauamt

**Denkmalpflege:** Denkmalpflege des Kantons Luzern

**Restauratorische Begleitung:** Ambrosius Widmer, Sarnen

**Prüfingenieur:** Walter Bieler, Ingenieur SIA, Bonaduz

**Zustandsuntersuch und Instandsetzungsprojekt:** Schubiger AG Bauingenieure, Luzern

**Fachingenieur Holzbau:** Beat Lauber, Ingenieurbüro für Holzbau, Luzern

**Bauleitung:** Schubiger AG Bauingenieure, Luzern

**Holzbauarbeiten:** Buob Holzbau AG, Luzern-Littau

**Baumeisterarbeiten:** Walter Arnet AG, Luzern

**Gerüste:** Lawil AG, Luzern-Littau



02

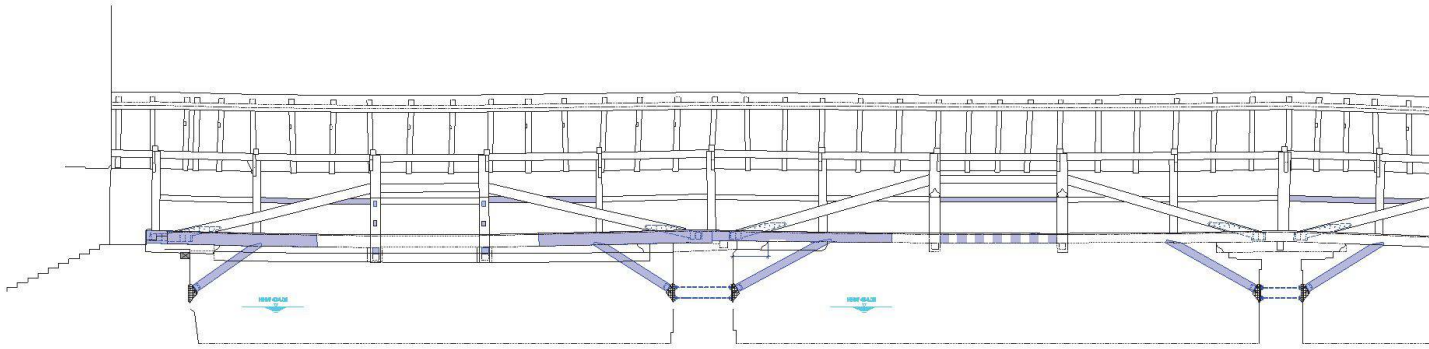


03

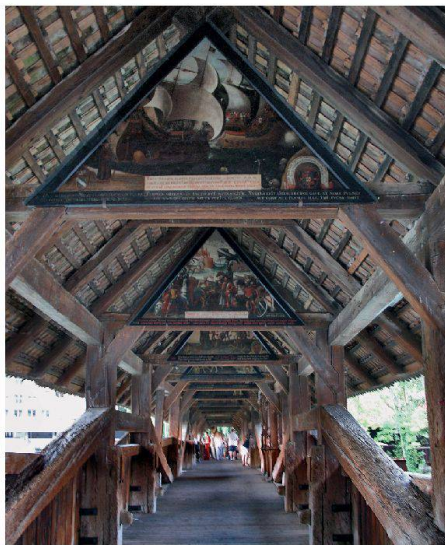
**02** Unterwasserseitige Ansicht des südlichen Brückenarms vor der Instandsetzung  
(Fotos: Ambrosius Widmer)  
**03** Unterwasserseitige Gesamtansicht der instand gesetzten Brücke

(Abb. 2, 3 und 4). Die heute vorhandenen äusseren Felder des südlichen Brückenarms sind 1568/69 erstellt worden. Das Mittelfeld hingegen wurde 1785/86 wegen zu starken Durchhangs erneuert. Die ältesten erhaltenen Holzbauteile, die im nördlichen Bereich des Südarmes liegen, konnten in die Zeit zwischen 1450 und 1455 datiert werden. Der nördliche Steinpfeiler des südlichen Brückenarms stammt aus den Jahren 1710/11 und der südliche Steinpfeiler von 1718/19.

Der nördliche Brückenarm, der sogenannte Mühlensteg, wurde 1591 ersetzt und 1785 wieder als offener, befahrbarer Brückensteg erneuert. Schliesslich erbaute Holzwerkmeister Joseph Ritter 1805 diesen Brückenarm als Bogenträgerkonstruktion neu (Abb. 3 und 4 links), ein Jahr später erhielt das (nördliche) Brückende beim Marktplatz ein Portal. Die aus drei verschiedenen Jahrhunderten stammenden Tragwerke machen die Spreuerbrücke zu einem technikgeschichtlich eindrucklichen Denkmal.



04



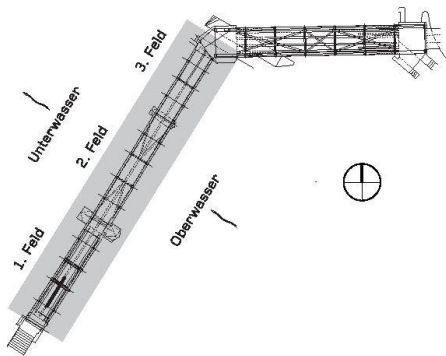
05

### SAKRALE KUNST AM BAUWERK

Die in ihrer heutigen Form auf das Jahr 1566 zurückgehende Spreuerbrücke ist eine der bedeutendsten und ältesten gedeckten Holzbrücken der Schweiz. Die Ausschmückung der Dreiecksgiebel mit einem Bilderzyklus und eine kleine Brückenskapelle machen sie zu einem Kulturgut von nationaler Bedeutung und auch zu einem einmaligen Freilichtmuseum. Der Bilderzyklus, ein zwischen 1626 und 1635 von Kaspar Meglinger geschaffener Totentanz, ist ein wichtiges Denkmal luzerner Malerei des siebzehnten Jahrhunderts (Abb. 5). Er gilt als grösster Totentanzzyklus in Europa.

Bereits 1568/69 bestand auf der Oberwasserseite des südlichen Pfeilers ein erkerartiger Holzanbau mit Spitzgiebel (in Abb. 2 und 3 rechts hinter dem Brückendach erkennbar). Die Nutzung als Kapelle lässt sich jedoch frühestens im siebzehnten Jahrhundert nachweisen. 1890 erhielt die Kapelle die heutige Holzfront zur Brücke, eine von Seraphin Weingartner geschaffene Schaufassade.

1806 erhielt das nördliche Ende der Brücke ein Portal gegen den Marktplatz. Im Giebfeld dieses Portals ist eine halbe Urne angebracht, zwei rote Hähne bilden ihre Henkel, und in der Mitte der Urne zeigt sich ein ovales Medaillon: Chronos, der Gott der Zeit, ist geflügelt und hält in der einen Hand eine Sense, in der anderen ein Stundenglas.



06

**04** Gesamtschnitt der Unterwasserseite der Brücke im Massstab 1:250. Neu eingebaute bzw. ersetzte Bauteile sind violett hervorgehoben, reparierte Bauteile sind gestrichelt (Pläne: Schubiger Bauingenieure)

**05** Totentanz-Bilderzyklus von Kaspar Meglinger (Foto: Andrew Bossi)

**06** Übersichtsplan

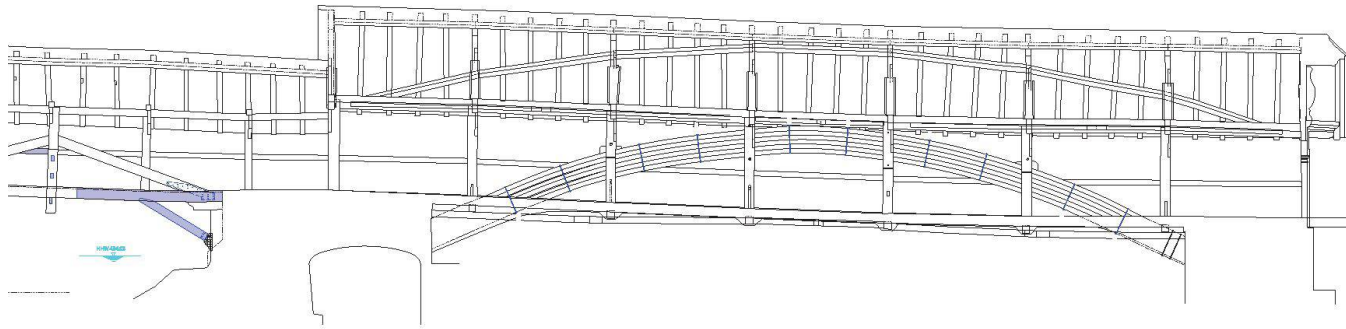
**07** Untersicht der instand gesetzten südlichen Brücke mit neuen Bugstreben, ergänztem Windverband und instand gesetztem Pfeilermauerwerk (Fotos: Schubiger Bauingenieure)

### ALARMZEICHEN UND ÜBERPRÜFUNGEN

Die Brücke zeigte einige Abnützungserscheinungen und grosse Durchbiegungen. Bereits 2005 sind – als Sofortmassnahmen nach einer Hauptinspektion mit alarmierenden Ergebnissen – Kolkenschutzmassnahmen an den Pfeilern und Widerlagern ausgeführt worden. Zudem wurde eine unterstützende Stahlkonstruktion im ersten Hängewerkfeld auf Seite Kasernenplatz, wo der unterwasserseitige Zuggurt gebrochen war, eingebaut; dazu Knicksicherungen der Hängewerkstreben. Eine umfassende Überprüfung und Instandsetzung des Tragwerks war 2005 um fünf Jahre zurückgestellt worden, um die Arbeiten mit der anstehenden Erneuerung der Reusswehranlage zu koordinieren.

Das Brückentragwerk wurde im Juni 2009 mittels fotogrammetrischer 3-D-Laserscannings verformungsgerecht aufgenommen. Mit Bohrwiderstandsmessungen, Holzfeuchtemessungen und visueller Klassierung wurde die Holzfestigkeit der Haupttragelemente ermittelt, und die Schäden an Hölzern und Verbindungen wurden kartiert. Die Modellierung des Bauwerks als dreidimensionales Fachwerk diente als Grundlage für die detaillierte Tragwerksanalyse.

Die Zustandsuntersuchung zeigt im Wesentlichen, dass das Holzwerk des Haupttragwerks zwar abgewittert und abgenützt, aber – mit Ausnahme der unterwasserseitigen Zuggurte der Hängewerke (an der Wetterseite) – für sein ehrwürdiges Alter mit genügender Festigkeit und in gutem Zustand erhalten ist (Abb. 8). Das Konstruktionsholz konnte insgesamt der Klasse C24 zugewiesen werden. Tief greifende Fäulnisschäden kamen einzig an den wetterseitigen Zuggurten der Hängewerke zum Vorschein. Pilzbefall lag glücklicherweise nirgends vor. Viele Verbindungen waren jedoch überlastet, Stahlteile sehr stark korrodiert (Abb. 10), die meisten Querunterzüge beschädigt, ausgerissen und behelfsmässig repariert.



07

### ÜBERBEANSPRUCHE KONSTRUKTION

Die statische Überprüfung legte einige grundsätzliche Schwachstellen offen: Bei den Hängewerkbrücken erlitten wegen der fehlenden Bugstreben die Zuggurte und die Streben unzulässig grosse Biegemomente. Die Horizontalstabilität der Brücken war wegen fehlender bzw. schwacher Verbände und schwacher Rahmeneckenverbindungen bei weitem nicht gewährleistet. Die meisten Versätze und Verbindungen waren nach heutiger Norm sehr stark überbeansprucht.

Bei der Bogenbrücke waren die Bogenquerschnitte aus Einzelbalken ohne Verbindung untereinander zusammengefügt. Die Knicksteifigkeit der einzelnen Balken in der Tragwerkebene war relativ gering. Zudem wich die Achse des kontinuierlich gekrümmten Bogens beträchtlich von der Drucklinie ab; es war eine (für den einzelnen Balken wesentliche) Exzentrizität vorhanden. Die obersten Balken wurden deshalb weggedrückt und weitgehend der Belastung des Bogentragwerks entzogen.

Beim Bogenwiderlager auf der Mittelinsel erwies sich die Gesamtstabilität als ungenügend, beim Widerlager auf Seite Mühlenplatz war ein Auflager zu schwach; diese Schwachstellen wurden bereits 2009 behoben.

### HISTORISCH RESPEKTIVOLLE INSTANDSETZUNG

Aufgrund der Befunde der Überprüfungen hat die Stadt Luzern eine umfassende Instandsetzung der Brücke beschlossen. Wegen der Bedeutung des Bauwerks erfolgte die Instandsetzung in enger Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege. Ein wichtiges Prinzip war beispielsweise, dass schadhafte Elemente wenn immer möglich repariert und nicht einfach ersetzt werden, um so möglichst viel originale Substanz zu erhalten. Unumgängliche Reparaturen, Ergänzungen und statische Verstärkungen wurden mit grosser Sorgfalt und handwerklichem Können und (wo immer möglich) als reversible Eingriffe ausgeführt, um in der Qualität der Ausführung den historischen Teilen ebenbürtig zu sein (Abb. 9). Das Tragwerk sollte eine den heutigen SIA-Normen (Swisscode 2003) entsprechende Tragsicherheit aufweisen; bei den Schwingungen und Durchbiegungen waren vernünftige Kompromisse möglich.

### INSTANDSETZUNGSPROJEKT

Die Instandsetzung beschränkte sich im Wesentlichen auf die Behebung von örtlichen Schäden, die Ergänzung fehlender Teile, die Verstärkung von Verbindungen und den Einbau von Stabilitätsverbänden. Von den Balken des Haupttragwerkes mussten lediglich Teile der unterwasserseitigen Zuggurte ausgewechselt werden.

Die auffälligste Massnahme nebst dem Teilersatz der Zuggurte war der (Wieder-)Einbau von Bugstreben in allen drei Feldern der Hängewerkbrücke (Abb. 7). Diese Bugstreben eliminieren die grosse Biegebeanspruchung der Zuggurte und reduzieren deren Spannungen auf ein tragbares Mass. Im ersten und dritten Brückenfeld waren früher solche Bugstreben vorhanden; die letzten, beim südlichen Widerlager, wurden 1972 entfernt. Beim jüngeren Brückenfeld waren anstelle der früheren Bugstreben überlange Sattelhölzer verwendet

**HOLZREPARATUR UND HOLZSCHUTZ**

Das Fichten- und Eichenholz stammt aus den Wäldern der Stadt Luzern. Die Eichenbalken wurden mehrere Monate im Wasserbad gelagert, um die Gerbsäure auszuwaschen, die auslaufen und die Pfeiler verunreinigen könnte. Die Teile aus Fichte trockneten ein Jahr an der Luft. Als Verbindungsmittel für die Verstärkung der Strebenversätze der Hängewerke dienen eingeschlitze Bleche mit zweischnittigen Stabdübeln, beide aus nicht rostendem Stahl. Diese Lösung erforderte minimale Eingriffe in die bestehende Substanz und gewährleistet die Reversibilität. Da die Stabdübel von aussen und nicht ganz durchgebohrt wurden, sind sie auf der Brücke nicht sichtbar. Auf der Aussenseite werden sie durch die Brüstungsbretter abgedeckt.

Die zu ersetzenden Abschnitte der Zuggurte auf der Unterwasserseite wurden mit einem Scherzapfen an die alten, gesunden Bauteile biegesteif angeschlossen. Nicht rostende Stabdübel verbinden die beiden Elemente und sorgen für eine einwandfreie Kraftübertragung.

Durch einen 10mm breiten Luftspalt zwischen den Zuggurten und der Brüstungsbeplankung kann Wasser auf der Brücke seitlich ablaufen, und die Luftumspülten Zuggurte können besser austrocknen. An den Pfeilern wurden die Steine seitlich der Brüstungsbeplankung einige Zentimeter zurückgeschnitten, damit das Wasser ablaufen und das Holz besser austrocknen kann.

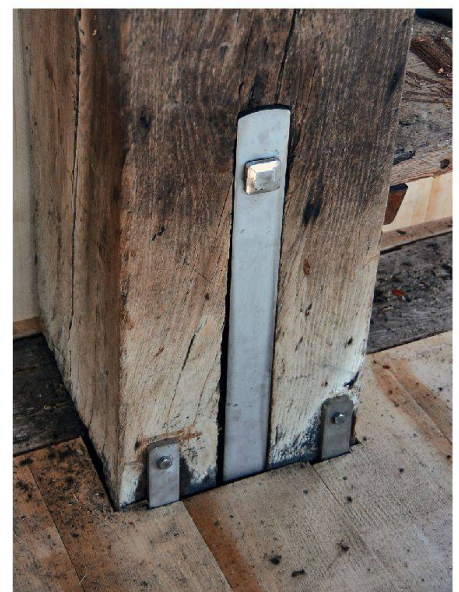
Beat Lauber, beat.lauber@wwwlauber.ch



08



09



11

08 Zustand einer 450-jährigen Hängewerkstrebe

09 Instand gesetztes Hängewerkdetail mit neuen Eichenholzbolzen

10 Schmiedeeiserne Aufhängung vor der Instandsetzung, durch Salz und Urin korrodiert (oberwasserseitige Ansicht)

11 Aufhängung in alter Form, aus nicht rostendem Stahl neu hergestellt

10

worden, deren Unwirksamkeit an ihren Verformungen deutlich ablesbar war. Die Auflager der Bugstreben liegen oberhalb des Höchstwasserspiegels von 434.03 m ü.M. und beeinträchtigen den Abfluss nicht.

In allen drei Feldern der Hängewerkbrücke wurden die Strebenanschlüsse an Zuggurten und Hängesäulen verstärkt. Dies geschah mit nicht rostenden Schlitzblechen und Stabdübeln. Die hölzernen Bolzen der Hängesäulen (Abb. 9) und die Querunterzüge unter den Zuggurten im 1. und 3. Feld wurden ebenfalls ersetzt. Im 2. Brückenfeld, das mit eisernen Aufhängungen an den Hängesäulen konstruiert ist, wurden diese Aufhängungen durch gleiche Bauteile aus nicht rostendem Stahl ersetzt. Im 1. und 3. Feld wurden in der Bodenebene hölzerne Windverbände eingesetzt (Abb. 7); im 2. Feld wurde der bestehende Verband verstärkt. An der ganzen Hängewerkbrücke wurden die unterwasserseitigen, auf der Windangriffsseite liegenden Rahmenecken mit nicht rostenden Vollgewindeschrauben verstärkt. An der Bogenbrücke wurden als hauptsächliche Verbesserungsmassnahme die sechs Balken, die den Bogen bilden, mit nicht rostenden Zugstangen zusammengespannt, um das Ausknicken der obersten Stäbe zu verhindern. Die stark korrodierten eisernen Aufhängungen des Brückenbodens an der zweiseitigen Hängesäule sind bereits 2009 durch gleiche Bauteile aus nicht rostendem Stahl ersetzt und mit zusätzlichen Stahlbolzen verstärkt worden (Abb. 10 und 11).

Die seitlichen Schalungen der Brücken waren insbesondere unterwasserseitig, also auf der Wetterseite, stark verwittert und mit Flechten bewachsen. Die Schalungen wurden soweit möglich instand gesetzt und wo nötig ersetzt (Abb. 3). Weitere Massnahmen umfassten den vollständigen Ersatz der stark abgenützten Gehbeläge, die Instandsetzung der schadhaften Ziegeldächer und die Erneuerung der Brückentechnik (Beleuchtung, Videoüberwachung, Brandmelde- und Sprinkleranlage).

### ÜBERWACHUNG UND UNTERHALT

Die künftige Überwachung des wertvollen Bauwerks ist in einem umfassenden, detaillierten Kontroll- und Unterhaltsplan festgelegt. Die Hauptelemente dieses Plans sind systematische visuelle Kontrollen, ein detailliertes Nivellement, das die Feststellung und Lokalisierung jedwelcher Veränderungen gestattet, sowie ein sorgfältiger betrieblicher und baulicher Unterhalt.

Die gesamten Kosten der Instandsetzung inklusive Vorarbeiten betragen rund 2.3 Mio. Fr., daran leistet die Denkmalpflege von Bund und Kanton 560 000 Fr. Darin enthalten sind ca. 0.9 Mio. Fr. für die Sofortmassnahmen von 2005 und Provisorien.

Die Hauptarbeiten der Instandsetzung sind im Dezember 2010 in Angriff genommen worden. Seit dem 1. April 2011 ist die vollständig instand gesetzte Brücke für die Fussgänger wieder geöffnet.

**Josef Müller**, dipl. Bauing. ETH SIA USIC, Schubiger AG Bauingenieure, Luzern,  
josef.mueller@schubigerag.ch

**Cony Grünenfelder**, dipl. Arch. FH, MAS, Kantonale Denkmalpflegerin, Luzern, cony.gruenenfelder@lu.ch

### Anmerkungen

1 Der Name wird darauf zurückgeführt, dass nur von dieser Brücke Spreu und Laub in die Reuss geschüttet werden durften

2 Glauser Fritz. «Eine Brücke, ihre Geschichte, ihr Umfeld», in: Die Spreuerbrücke in Luzern. Räber Verlag, Luzern 1996, S. 18 ff.