

# Abbruch und Neubau der Seebrücke Luzern

Autor(en): **Dittmann, Kurt / Auchli, Urs**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **115 (1997)**

Heft 24

PDF erstellt am: **04.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79257>

## **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.

Kurt Dittmann und Urs Auchli †, Zürich

# Abbruch und Neubau der Seebrücke Luzern

**Der Abbruch und der Neubau der Seebrücke mitten in der Stadt stellen hohe Anforderungen an die beteiligten Bauunternehmer. Sämtliche Abläufe mussten geplant und sorgfältig vorbereitet werden, um die Beeinträchtigung der umliegenden Quartiere und des Verkehrs gering zu halten. Besondere Beachtung verdienen die Schalarbeiten, darunter insbesondere das Lehrgerüst.**

Nachdem der Verkehr auf die beiden Hilfsbrücken umgelegt worden war, wurde sofort mit dem Fräsen der Bitumenbeläge, dem Entfernen der Randsteine, des Geländers und der einbetonierten, noch von der Jahrhundertwende herrührenden Vignol-Tramschienen begonnen. Gleichzeitig wurden Öffnungen aus der alten Brückenplatte herausgeschnitten, um die Pfähle für die Pfeiler der neuen Brücke zwar durch diese hindurch, aber noch von der bestehenden Brücke aus erstellen zu können. Zunächst wurden die Bohrpfähle vom Schwanenplatz bis über den Einhängeträger in Brückenmitte erstellt. Während des Bohrens der restlichen Pfähle wurde die alte Brückenplatte in Richtung Schwanenplatz aufgeschnitten.



2

Caisson für die neuen seeseitigen Pfeiler

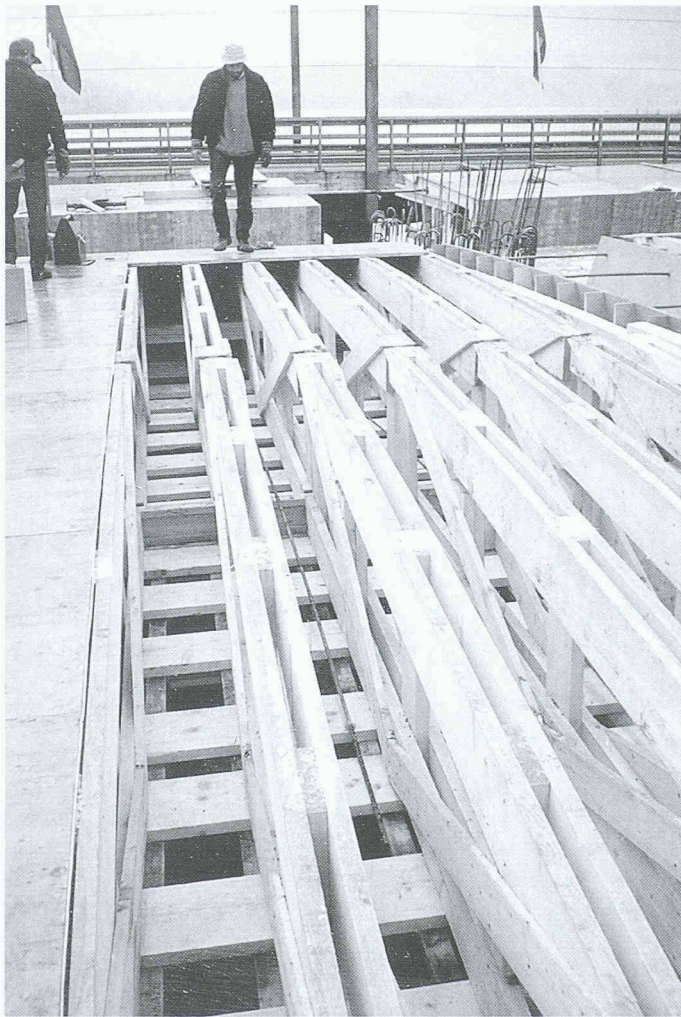
1  
Abbrucharbeiten der alten Brücke. Der Raupenkran hebt die Längsträger heraus



Die alte Brücke bestand aus neun Längsträgern. Die Platten zwischen den Längsträgern wurden mittels Diamantfräsen in Stücke von drei bis sieben Tonnen geschnitten, mit dem Kran herausgehoben und mit Lastwagen in die Deponie nach Rothenburg transportiert. Dort wurden die bewehrten Betonplatten mit einem hydraulischen Abbauhammer zerkleinert und mit einem Betonbeisser in schreddergerechte Stücke (40-50 cm) zerdrückt. Der Schredder zerkleinerte die Brocken auf die gewünschte Grösse, und mit Hilfe eines Magnetabscheiders wurden die Bewehrungsstäbe aussortiert. Das gebrochene Material (Granulat 022) wurde zu Anteilen von 20-50% dem Magerbeton beigemischt.

Die 12 m langen und 25 t schweren Einhängeträger des Mittelfeldes wurden mit zwei Pnekranen von ihren Lagern gehoben, auf Tiefgänger verladen und ebenfalls nach Rothenburg zur Wiederaufbe-

reitung transportiert. Die inzwischen arge Schwächung der Brücke durch den Abbau und das veränderte statische System (Wechsel vom Durchlaufträger zu einfachen Balken) machten es erforderlich, dass die bedeutend längeren und folglich auch schwereren Längsträger der übrigen Felder direkt vom Widerlager aus herausgehoben werden mussten. Die Distanz vom Widerlager bis zum Schwerpunkt der Träger betrug 56 m, das maximale Trägergewicht im vordersten Bereich lag bei 42 t; die grössten Teile waren sogar 60 t schwer. Diese aussergewöhnlichen Randbedingungen verlangten nach aussergewöhnlichen Hebezeugen. Mit dem damals grössten Raupenkran der Schweiz wurden die Träger, die vorgängig mit Seilsägen in Stücke von 22 m Länge (Pfeilerabstand) geschnitten worden waren, auf Tiefgänger verladen und ebenfalls nach Rothenburg zur Rezyklierung transportiert. Wegen der prekären Platzverhältnisse beim Widerlager



3  
Schalung der  
Brückenplatte (Aus-  
schnitt)

der alten Brücke, wo der Verkehr zu keinem Zeitpunkt beeinträchtigt werden durfte, und der zwischen den beiden Hilfsbrücken eingeklemmten Lage musste das letzte Feld als Verladeplatz dienen. Dessen Träger wurden später mit einem 350-t-Pneukran ebenfalls in einem Stück herausgehoben und verladen. Der Abbruch in Richtung Bahnhofplatz erfolgte auf dieselbe Weise.

Noch während der Abbruch Richtung Bahnhofplatz im Gange war, fuhren auf der Seite Schwanenplatz zwei Hydraulikbagger auf, die auf je einer Pontoneinheit von  $12 \times 24$  m die Pfeiler unter Wasser bis 50 cm unter den Seegrund abspitzten und das lose Material anschliessend mit Zyklopengreifern vom Seegrund heraufholten.

### Das Installationskonzept

Aus Sicherheits- und Kostengründen versuchte die Arge, die Hauptinstallationen direkt auf der Brücke zu platzieren und auf die vom Ingenieur in der Submission vorgeschlagenen see- und reussseitigen Kranstandorte zu verzichten. Der erste Turmdrehkran wurde in der Mitte der bestehenden Brücke aufgestellt. Dieser Kran

auf der Seite Schwanenplatz sowie für den Einbau der ersten Lehrgerüstetappe eingesetzt werden konnte. Der zweite Kran wurde mit Hilfe des ersten auf dem Lehrgerüst montiert. Die beiden Turmdrehkrane mit je 50 m Auslegerweite ergänzten sich so für den Neubau der Brücke ideal.

### Die Pfeiler

Die Pfeiler der neuen Seebrücke stehen auf Banketten, die je zwei Bohrpfähle miteinander verbinden. Die Bohrpfähle und die Bankette stehen ganz, die Pfeiler nur teilweise im Wasser. Für den Bau der Bankette und der Pfeiler konstruierte die Arge einen Stahlcaisson, dessen Wände auch die Schalung für die Bankette bildeten und es ermöglichten, die Pfeilerbankette trockenen Fusses zu bewehren und zu betonieren sowie die Pfeilerschalungen zu stellen.

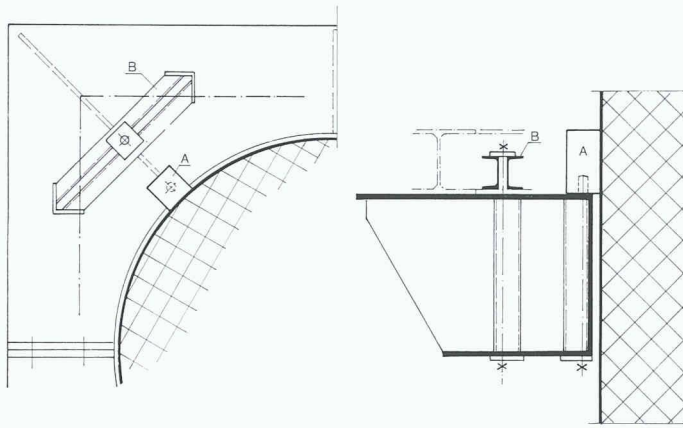
Über jeden Bohrpfahl wurde ein Kragen gestülpt, in der Höhe fixiert und über vier angeschraubte Stahlblöcke mit dem stählernen Mantelrohr des Bohrpfahls unter Wasser verschweisst. Auf diesen Kragen wurde der zweiteilige Caisson abgesetzt und verschraubt. Die Kragen und der Caisson wurden mit einer speziellen Mischung aus Ton und Zement abgedichtet; zusätzlich war der Caisson mit einem Pumpensumpf versehen. Nach dem Aushärten der Ton-Mörtelmischung wurde der Caisson leergepumpt, und die Arbeiten am Bankett konnten beginnen.

Der Auftrieb von bis zu 600 kN wurde vom Caisson auf die Kragen und von diesen ebenfalls per Schraubverbindung auf die an den Bohrpfählen angeschweissten Stahlblöcke übertragen. Die Stahlblöcke wurden später im Bankett einbetoniert.

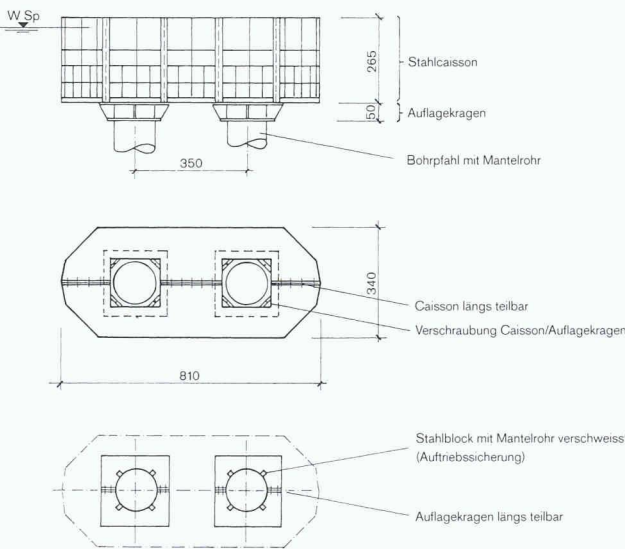
4  
Untersicht mit dem teilweise im Wasser liegenden Lehrgerüst



A: Stahlblock mit Mantelrohr verschweisst  
 B: Klemmprofil zur Verbindung Auflagerkragen / Caisson



5  
 Detail der am Bohrpfahl liegenden Krangenverankerung, die als Auflager für den Caisson diente



6  
 Ansicht und Grundriss des Stahlcaissons für das Pfeilerbankett

Sowohl die beiden Kragen wie auch der Caisson waren zweiteilig. Sie wurden nach der Fertigstellung des Pfeilers unter Wasser auseinandergeschraubt und beim nächsten Pfeiler wieder eingesetzt.

**Die Pfeilerschalung**

Die geometrisch komplizierte, aber stets identische Tropfenform sowohl der grossen als auch der kleinen Pfeiler liess es sinnvoll erscheinen, die Schalungen im Werkhof vorzufabrikan und auf der Baustelle - ebenso wie der Stahlcaisson - mehrfach zu verwenden. Die Pfeilerschalung bestand aus zwei Elementen, die auf der Baustelle zusammengebunden, auf das Bankett abgestellt und eingemessen werden mussten.

**Das Lehrgerüst**

Die unterschiedlichen Pfeilerabstände reuss- und seeseitig und die Wölbung der Brücke in Längsrichtung mit einer Pfeil-

höhe von 0,9 m im Scheitel erforderten ein ausgeklügeltes Lehrgerüstkonzept. Eine weitere Schwierigkeit, vor allem für den Ausbau des Lehrgerüsts, stellten die geringen Abstände zu den Hilfsbrücken (2,3 m) dar. Die Arge entschied, für das Gerüst reussseitig Walzprofile (HEB 600) und seeseitig die seit Jahren erprobten Prewag-Träger zu verwenden. Das Bankett der seeseitigen Pfeiler diente zusammen mit je einem der provisorisch gerammten Pfahljoche als Auflager für die Absenckeile, auf die die Jochträger quer zur Brückenachse gelegt wurden. Durch eigens für die Seebücke Luzern konstruierte Obergurtaufhängungen konnten die Fachwerkträger auf die Jochträger abgestellt und so im seichten Wasser jederzeit kontrolliert und später abgesenkt werden. Nach eingehenden Abklärungen bezüglich Wasserstand und Fliessgeschwindigkeit der Reuss wurden die Prewag-Träger erstmalig im Wasser liegend (unter Wasser) verwendet. Die filigrane Fachwerkstruktur gewährte der Reuss einen genügenden Durchfluss;

der entstehende Staudruck war geringer als bei Windlast. Die Vorteile dieses Lehrgerüstkonzepts waren offensichtlich:

- ein Feld von 29,4 m Länge konnte ohne zusätzliche Zwischenabstützungen eingerüstet werden,
- in den Vertikalstreben der Fachwerkbinder sind ausfahrbare Stützen integriert, die dank einer Spindel stufenlos höhenverstellbar sind und sich der Wölbung der Brücke in Längsrichtung anpassen konnten,
- die soliden Fachwerkträger konnten zudem als Kranbahn für den vor Kopf arbeitenden Kran genutzt werden,
- der Ausbau des Lehrgerüsts war problemlos möglich; die einzelnen Träger wurden mit Winden auf Rollen gehoben und auf dem Jochträger in den Spalt zwischen der neuen Brücke und der Hilfsbrücke gezogen, an den Kran angehängt und in die nächste Etappe umgesetzt.

Die aus gerammten und gebohrten Stahlrohrpfählen bestehenden Pfahljoche wurden nach Abschluss des Brückenbaus 50 cm unter dem Seegrund abgebrannt und vollständig entfernt.

**Die Schalung**

Auf den ersten Blick scheint die Untersicht der neuen Seebücke Luzern äusserst kompliziert. Bei näherem Hinsehen erwies sich der Querschnitt zwar für die Schalungsarbeiten als sehr anspruchsvoll, er ist über die gesamte Länge aber gleich. Die zündende Idee war schnell geboren. Die gesamte Schalung für ein Feld wurde im Werkhof hergestellt und anschliessend für jede Etappe wieder verwendet. Die Schalung der reussseitigen Auskragung wurde als ein Element konzipiert, das nach dem Absenken des Lehrgerüsts mittels Umlenkrollen durch den Kran vor Kopf hervorgezogen werden konnte. Die Schalung der beiden Hauptträger wurde ebenfalls als je ein Element hergestellt, das nur auf die einnivellierten Schalungsträger abgestellt werden konnte und in den Achsen ausgerichtet werden musste.

Die Rippen zwischen den beiden Hauptträgern erforderten ein anderes Schalungskonzept, da der Absenkweg des Lehrgerüsts mit 6 cm zu gering war, um diese Elemente unter den Rippen hindurchziehen und ebenfalls mit dem Kran ausbauen zu können. Für die Schalung zwischen den Hauptträgern wurden deshalb nur die scheibenförmigen Abstützungen vorfabriziert und die Schaltafeln jeweils bei jeder Etappe neu aufgenagelt. Die Abstützungen konnten nach dem Absenken des Lehrgerüsts gekippt und ebenfalls

herausgezogen werden. Für die auskragende Platte auf der Seeseite mit ihren zahlreichen Rippen wurde ein Mischsystem verwendet; vorgefabrizierte Elemente wurden auf ebenfalls vorgefabrizierte Abstützungen gestellt. Das Konzept funktionierte gut und erlaubte es, ein ganzes Brückenfeld (29,4 m lang, 26,7 m breit) innerhalb von sechs Arbeitstagen aus- und wieder einzuschalen.

---

### Der Überbau

Die Brückenplatte bestand aus sechs Etappen. Die mittleren vier Etappen umfassten inklusive der später betonierten Konsolköpfe je 450 m<sup>3</sup> Beton und 60 t Bewehrungsstahl. Die erste, aufgrund der Schiefe des Widerlagers trapezförmige, und die letzte Etappe waren etwas kleiner. Der Beton B 45/35, PC 350 kg/m<sup>3</sup>, wurde von einem nahen Betonwerk mit Fahrmaschinen angeliefert und in Silos abgekübelt. Die ersten fünf Etappen wurden mit zwei Kranen betoniert, wobei jeweils ein Kran den reussseitigen, der andere den seeseiti-

gen Teil der Platte bestrich. Um Setzungen des Betons in den 1,15 m hohen Längsträgern auszuschliessen, wurde der Beton in drei Schichten von je 35 bis 40 cm eingebracht. Das Abbinden des Betons wurde um sechs Stunden verzögert, damit die Schichten dennoch problemlos ineinander vibriert werden konnten.

Die Betoniermannschaft war in vier Teams (je zwei Teams für die Seite Reuss und die Seite See) zu vier Mann eingeteilt, wobei je ein Team für das Einbringen und Vibrieren des Betons zuständig war, und das andere für das Abziehen und die unmittelbare Nachbehandlung (Curing) der Betonoberfläche. Die gesamte Etappe wurde während zweier Wochen mit dampf- undurchlässigen Kunststoffmatten abgedeckt.

Es wurde jeweils am Donnerstag betoniert. Am darauffolgenden Montag wurden in Längsrichtung 50% und in Querrichtung 100% der Vorspannkräfte aufgebracht. In der gleichen Woche wurden die Konsolköpfe geschalt und betoniert. Elf Tage nach dem Betonieren wurden auch die Längskabel voll gespannt, danach

konnte das Lehrgerüst abgesenkt werden. Sowohl die Längs- als auch die Quervorspannung wurden fortlaufend injiziert.

---

Adresse der Verfasser:

*Kurt Dittmann*, dipl. Ing. ETH, Preiswerk & Cie. AG, Hermeschloostrasse 77, 8048 Zürich. Der Artikel ist dem Andenken des Mitautors, *Urs Aechli*, gewidmet, der am 24. April 1997 im Alter von 59 Jahren an einem Herzversagen starb.