

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

**Herausgeber:** Eisenbibliothek

**Band:** 69 (1997)

**Artikel:** Schrägseilbrücke N4 über den Rhein

**Autor:** Wüst, Paul

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378326>

#### 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](#)

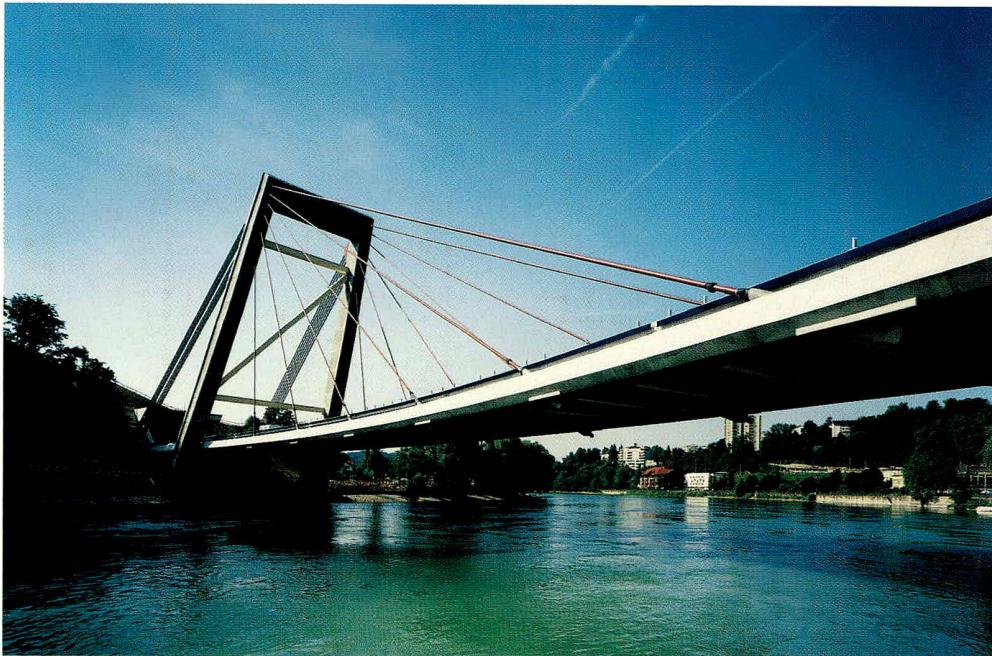
#### Terms of use

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:** 26.01.2026

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

# Schrägseilbrücke N4 über den Rhein



Städtische Nationalstrasse 4/Grünau–Flurlingen ZH, Abschnitt 6, Anschluss Süd  
Obj. 6.407 Rheinbrücke N4 ZH/SI, Standort 4

Am Stadtrand von Schaffhausen konnte eine Rheinbrücke projektiert und gebaut werden, die bezüglich Konstruktion und Gestaltung über die Kantons- und Landesgrenzen hinaus Beachtung gefunden hat. Konzeptionelle und gestalterische Überlegungen der Projektleitung N4 führten 1991 zu einer grundlegenden Projektänderung für die Brücke.

## 1. Projektbeschrieb

### 1.1 Vorgeschichte

Der Brückenschlag über den Rhein ist Bestandteil der zweispurigen Nationalstrasse N4 in Schaffhausen. Diese nimmt den Verkehr auf der Nord-Süd-Achse Stuttgart–Schaffhausen Richtung Gotthard auf.

Jahrelange Diskussionen über Standort und Hoch- oder Tieflage der Brücke gingen dem Bau voraus. Im Ausführungsprojekt von 1983 war eine drei-

feldrige vorgespannte Balkenbrücke vorgesehen. 1990 entschloss sich die Projektleitung, das Brückenprojekt nochmals zu überdenken. Ausschlaggebend waren Vorbehalte bezüglich der Fundation der Flusspfeiler am Rande einer heterogenen Felsabbruchkante und der Wunsch, die monotone Strassenführung über den Rhein mit einer zeitgemässen und konstruktiv überzeugenden Brücke zu beleben. Massgebende Gründe zugunsten einer Schrägkabelbrücke mit nur einem Pylon auf dem Flussufer waren:

- Die Wasserfläche des Rheins wird freigehalten.
- Der Unterlauf des Kraftwerkes wird nicht gestört.
- Teure Flussfundamente und Baugrubenumschliessungen entfallen.
- Der Pylon kann im hochliegenden Fels fundiert werden.
- Der Erholungscharakter des Fluss- und Uferraumes wird erhalten.

**Paul Wüst,**  
dipl. Bauing. ETH/SIA  
Ingenieurbüro  
Wüst + Stucki + Partner  
Untergries 2  
CH-8200 Schaffhausen

Der nachfolgende Bericht über die im August 1996 eröffnete Flurlinger Schrägseilbrücke gibt einen Einblick in den heutigen Stand der hohen Kunst des Brückenbaus. Wir danken Herrn Paul Wüst für seine Bereitschaft, als Referent an der Technikgeschichtlichen Tagung teilzunehmen und aus der Sicht des Ingenieurs zu veranschaulichen, welche Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden, um jegliches Risiko einer denkbaren Katastrophe zu vermeiden.

Eisenbibliothek  
A. Bouheiry

- Städtebaulich betont die Neigung des Pylons die Linienführung der Brücke zwischen dem Hauptportal des Kohlfirsttunnels in felsiger Hanglage (Süd) und dem gewerblich-industriellen Quartier Seite Schaffhausen (Nord).

In 2 Jahren konnte das Projekt baureif ausgearbeitet werden.

## 1.2 Das Projekt

Die Schräggabelbrücke überspannt den Rhein stützenfrei mit einer Spannweite von 125.3 m, ergänzt durch ein Randfeld von 26.5 m. Im Grundriss weist die Brücke eine starke Krümmung auf ( $R = 280\text{--}400\text{ m}$ ). Der 51 m hohe Pylon ist gegen den Fluss um  $20^\circ$  geneigt. Der Überbau besteht aus einer schlanken Betonplatte (28 cm) mit vorgespannten Randträgern. Stahlquerträger im Verbund mit der Fahrbahnplatte verbinden die Hauptträger im Abstand von 5.50 m.

Das Hauptfeld ist an  $2 \times 6$  Schräggabel fächerförmig aufgehängt. Der Abstand der Aufhängepunkte in den Längs-

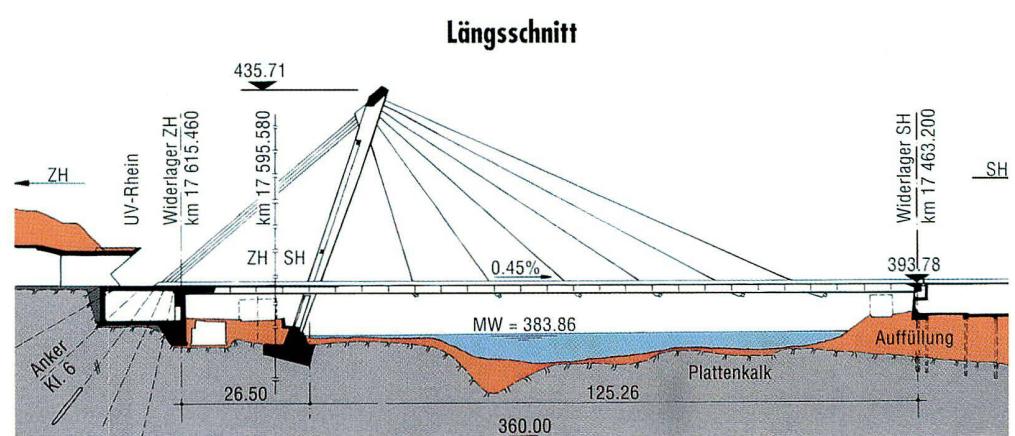
trägern beträgt 16.5 m. Die Anzahl der Schräggabel resultiert aus der zulässigen Spannweite beim Auswechseln eines Schräggabels. Die Rückverankerung des Pylons erfolgt mit  $2 \times 8$  parallelen Kabeln.

## 1.3 Statisches System

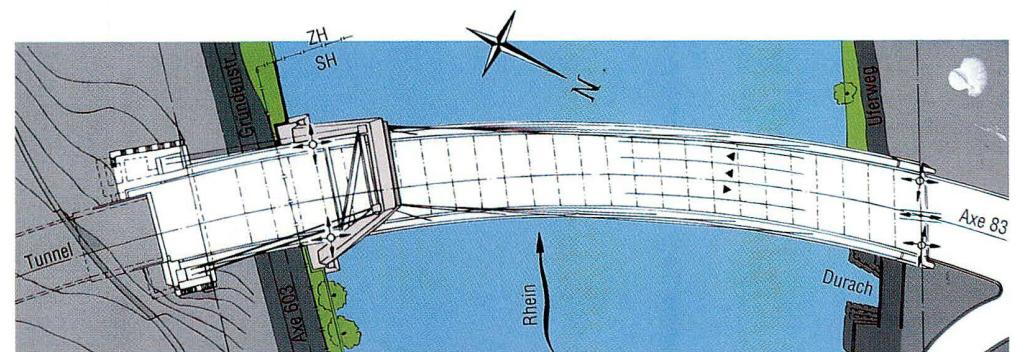
Der Pylon ist im Baugrund elastisch eingespannt und im Widerlager Süd durch die Schräggabel zurückverankert.

Der Brückenüberbau ist mit dem Widerlager Süd monolithisch verbunden und voll eingespannt. Allseitig bewegliche Punktkipplager sind beim Pylon und dem Widerlager Nord eingebaut; beim Widerlager Nord zusätzlich ein Führungslager.

Die horizontale Krümmung des Oberbaus bewirkt an der Pylonspitze Horizontalkräfte, die durch eine Querversteifung aus Stahl und durch asymmetrische Ausbildung des Pylons aufgenommen werden.



## Situation



## 2. Bauvorgang – Drei Baustellen

Trotz der Neuprojektierung der Brücke hielt die Bauherrschaft am vorgesehnen Eröffnungstermin der N4 im Jahre 1996 fest. Auf Grund des verlangten raschen Baufortschritts und der horizontalen Krümmung wurde auf eine Ausführung im Freivorbau verzichtet. Der gewählte Bauvorgang ermöglicht das gleichzeitige Arbeiten an 3 Bauteilen.

- Bau des Widerlagers Süd.
- Bau des Pylons mit Kletterschalung und temporärer Abspaltung.
- Bau des Überbaus auf Lehrgerüst von Nord nach Süd.

Mit dem Einbau der Schrägkabel wurden die 3 Bauteile verknüpft.

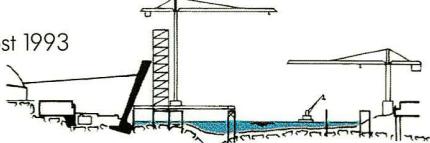
Die gesamte Bauzeit inkl. Ausbauten betrug zweieinhalb Jahre.

### Bauvorgang

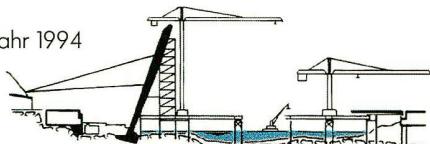
Frühjahr 1993



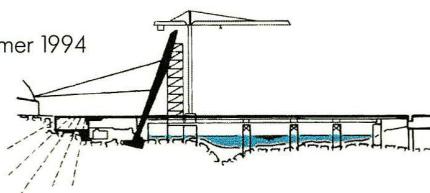
Herbst 1993



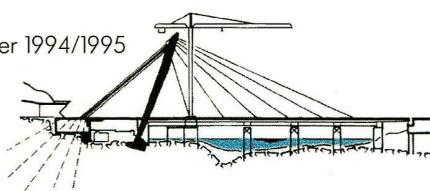
Frühjahr 1994



Sommer 1994



Winter 1994/1995



## 3. Fundation

Brücke, Lehrgerüst und Pylon sind im Fels (Malmkalk) fundiert. Das Eigengewicht des Widerlagers reicht nicht aus, um die Kräfte aus den Schrägkabeln aufzunehmen. Es wird zusätzlich mit permanenten Ankern im Fels, auf dem es fundiert ist, verankert.

Als globaler Sicherheitsfaktor wurde sowohl materialtechnisch, als auch felsmechanisch ein Sicherheitsfaktor  $S = 2.0$  bezüglich Gebrauchsniveau eingerechnet. Die Anker müssen gegenüber der SIA Norm 191 verschärften Anforderung in bezug auf den Korrosionsschutz genügen.

## 4. Überbau

Die Kräfte, die auf den Überbau einwirken, werden von der Fahrbahnplatte in die, an den Schrägkabeln aufgehängten, Hauptträger geleitet. Mit der Ausführung der Querträger in Stahl an Stelle von Beton konnten die Eigenlasten des Oberbaus reduziert werden. Die Stahlträger dienen zudem bereits im Bauzustand als Tragelemente.

Fahrbahnplatte und Hauptträger aus Beton B45/35 wurden vom Widerlager Nord und Süd gegen die Arbeitsfuge beim Pylon gebaut.

## 5. Pylon

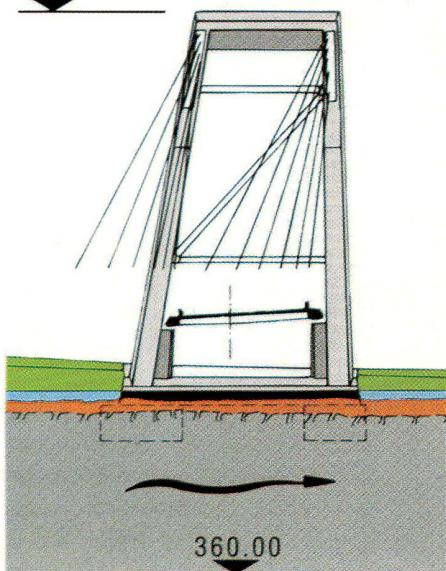
Kernstück der Brücke ist der Pylon. Er stellte an Projektverfasser und Unternehmer sehr hohe Anforderungen bezüglich Statik, Geometrie und Sicherstellung der geforderten Qualität.

Die Pylonstiele wurden mit Kletterschlägen in Etappen à 3.80 m hochgezogen und in der 6. und 10. Betonieretappe durch BBRV-Kabel (74 Ø 7, resp. 108 Ø 7) temporär abgespannt. Diese temporäre Abspaltung ersetzt eine teure, massive Gerüstung. Die Abspankkabel lassen sich jederzeit und beliebig oft regulieren.

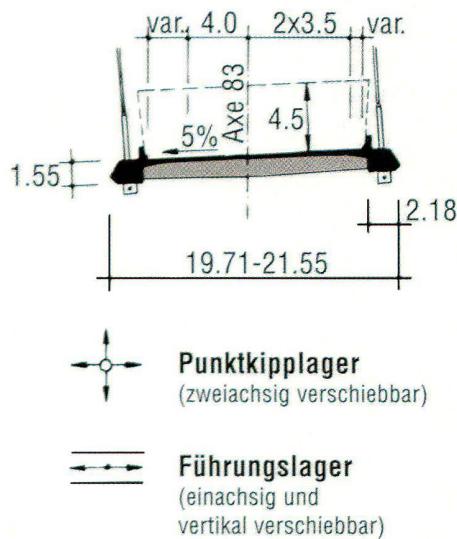
Die Herstellung des Pylon erfolgte mit hochwertigem Beton B55/45, mit Bindemittel MS-C 325 kg/m<sup>3</sup> (Portlandzement mit 7% Silicafume). Das Silicafume wird mit dem Klinker gemeinsam gemahlen.

## Pylonansicht

435.71



## Querschnitt



## 6. Schrägkabel

Die HiAm-Paralleldrahtkabel weisen folgende charakteristischen Eigenschaften auf:

- HiAm-Verankerungen sind für hohe dynamische Beanspruchungen ausgelegt. Bei 2 Mio. Lastwechsel mit einer Oberspannung von  $045f_{ik}$  beträgt die Dauerschwingfestigkeit  $\Delta s$  mindestens  $200 \text{ N/mm}^2$ .

- Die Kraftübertragung von den Drähten in die HiAm-Verankerung erfolgt über einen Kaltverguss aus Kunstharzen, Stahlschrot und Zinkstaub.
- Die Ankerhülsen mit Gewinde ermöglichen ein einfaches, exaktes Regulieren oder Entspannen der Kabel zu jedem Zeitpunkt.
- Das Polyäthylenrohr und die dauerplastische Korrosionsschutzmasse schützen das Drahtbandel dauerhaft gegen mechanische Beschädigungen und aggressive Umwelteinflüsse.
- Der Spanndraht wird während dem Ziehvorgang mit einer Zinkschicht versehen und ist damit bereits ab Lieferwerk gegen Korrosion geschützt.
- Der Zusammenbau der HiAm Kabel erfolgt im Werk der StahlTon AG durch geschultes Personal unter optimalen Bedingungen.

Bei der Fabrikation werden die Drähte zu einem parallelen Bündel zusammengefasst, mit Korrosionsschutzmasse beschichtet und in ein starkwandiges PE-Rohr eingezogen. Der Hohlraum zwischen Drähten und Hüllrohr wird mit der gleichen dauerplastischen Korrosionsschutzmasse ausgepresst. Die definitiv geschützten Kabel werden auf Trommeln aufgerollt ausgeliefert und montiert. Das Anspannen und das Regulieren der Schrägkabel erfolgt entsprechend der Solllage der Fahrbahnplatte.

Die gestalterischen Bedingungen berücksichtigend, sind die üblicherweise schwarzen HDPE-Rohre erstmals bordeauxrot eingefärbt.

## 7. Bauüberwachung und Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung erfolgte aufgrund eines detaillierten Kontrollplans unter Bezug von Geologe, Vermessingenieur und Eidgenössischer Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA).

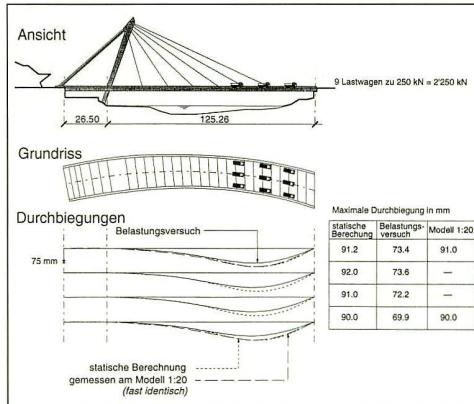
## 8. Kosten

Die Kosten des Rohbaus der Brücke betragen inklusive Schrägkabel und Gerüste 15.5 Mio. sFr. Dies ergibt einen Preis von 4700.– sFr. pro  $\text{m}^2$  Brückenfläche.

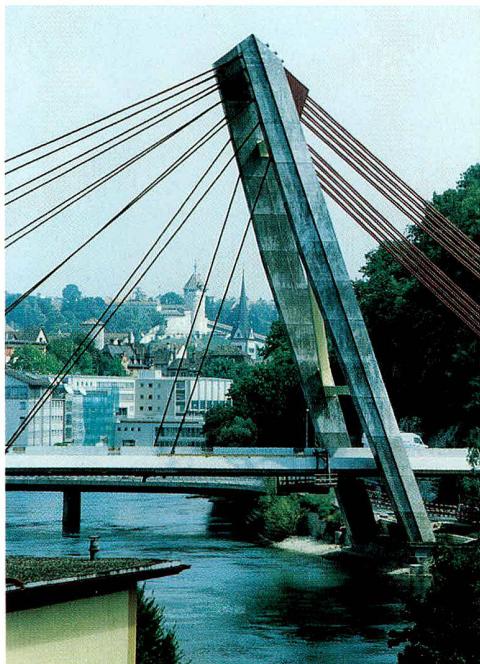
## 9. Versuche am Modell und Belastungsprobe

Unter der Leitung von Prof. R. Walther wurde an der EPFL ein exaktes Modell der Brücke im Massstab 1:20 statisch und dynamisch geprüft. Die von Prof. R. Favre an der Brücke durchgeführten statischen und dynamischen Belastungsversuche ergaben interessante Quervergleiche in der Statik am Modell.

Es zeigte sich, dass Statik und Modell sehr gut übereinstimmen, dass die gebaute Brücke aber noch weitere Trag- und Verformungsreserven aufweist.



Vergleich Statik – Modell – Belastung



Pylon-Munot; Bezug der Brücke zur Stadt  
Foto P. Schait

## 10. Erfahrung im Betrieb

Seit August 1996 ist die N4-Tunneltan-  
gente und somit auch die Rheinbrücke  
N4 in Betrieb.

Die erhoffte Entlastung der Strassen in  
der Stadt Schaffhausen (Bachstrasse) ist  
eingetreten. Es hat sich gezeigt, dass  
sich die Schrägseilbrücke N4 ausge-  
sprochen gutmütig verhält.

Brücken sind Überquerungsmöglichkei-  
ten von Hindernissen. Dass in der Stadt  
Schaffhausen der Bau einer wirklich  
modernen und gestalterisch etwas  
gewagten Brücke gelungen ist, stellt den  
Bauherren vom Bund und von den  
Kantonen Schaffhausen und Zürich  
sowie allen am Bau Beteiligten ein gutes  
Zeugnis aus.

### Literaturhinweis:

Rheinbrücke N4  
Herausgegeben vom Natio-  
nalstrassenbüro des Kantons  
Schaffhausen, 1995, bei Meier-  
verlag Schaffhausen

### Einige technische Daten

Gesamtlänge	170 m
Breite	19,7–21,5 m
Grösste Spannweite	125 m
Höhe Pylon über MW	51 m
Neigung Pylon	70°
Fahrbauplatte, Stärke	28 cm
Längsträger, Höhe	155 cm
Stahlquerträger, Abstand	5,5 m
2 x 6 Abspannkabel über dem Rhein	40–104 m
2 x 8 Rückspannkabel, parallel	4800–10100 kN
Kabellängen	175–367 Drähte
Kabelkräfte (Gebrauchs niveau)	
Hiam-Kabel Stahl Ton AG	
Permanent-Anker Klasse 6	
Anzahl Anker	64
Gebrauchslast pro Anker	1900 kN
Freie Ankerlänge	32–45 m