

# Hängeseilbrücken



## 1.1 Duisburg: Hängeseil-Hubbrücke über ehemaligen Rheinarm, Weltneuheit!



**Bauherr:** Stadt Duisburg  
**Entwurf:** Schlaich Bergermann & Partner Beratende Ingenieure im Bauwesen, Stuttgart  
**Ausführung:** Stahlbau Raulf, Duisburg  
**Quelle:** *Fußgängerbrücke im Innenhafen Duisburg*. 1999, [20]  
**Fotos:** H. G. ESCH, Hennef-Blankenberg

**ÖRTLICHES** Duisburg war als „Stadt Montan“ einst größter Binnenhafen Europas, wurde aber durch Schließung vieler Hütten- und Bergwerke im Rhein-Ruhr-Revier zum Umnutzen seiner Häfen genötigt, so auch des „Binnenhafens“, eines bis zum heutigen Stadtzentrum reichenden, ehemaligen Rheinarms. Dieser Industrie-, Getreidespeicher- und Kornmühl-Innenhafen verwandelte sich in einen Bootshafen: Über die neue „Marina“ spannt sich nun eine offene Fußweg-Hängebrücke (Bild 1.1a) von 73,73 m Spannweite und 3,50 m Nutzbreite, deren Gehbahn sich mittig um rund 10 m anheben lässt – Weltneuheit! –, damit (Segel-) Boote auch bei Hochwasser des Rheins im Hafen manövrieren können.

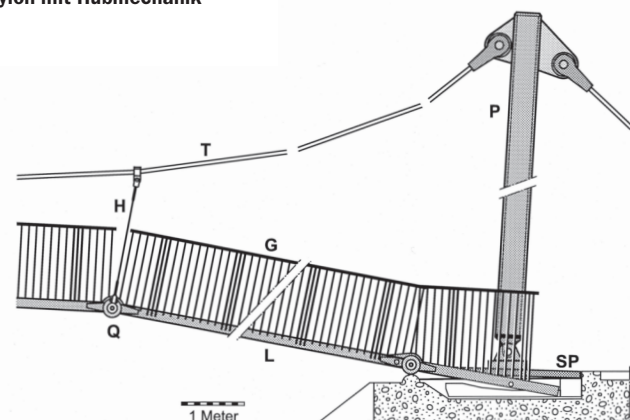
**DIE INNOVATIVE TRAGSTRUKTUR** ist jene einer rückverankerten (echten) Hängebrücke mit zwei Paaren von hydraulisch zu neigenden Pylonen und einer vierzehnteiligen Gehbahn, welche sich an fünfzehn Gelenken abknicken lässt (wie die Glieder eines Armbandes) – daher ihr Spitzname „Katzbuckelbrücke“.

**STAHLÜBERBAU** Zwischen zwei Stahlbeton-Ankerblöcken A und zwei einstiegligen Pylonen P ( $\varnothing$  419/40 mm) je Hafenufer spannen sich zwei Tragseile T (VVS 63 mm  $\varnothing$ ) über das Hafenbecken; sie tragen mit  $13 \times 2$  fast lotrechten Edelstahl-Hängeseilen H (20 mm  $\varnothing$ ) die gelenkigen Achsen zwischen den 14 Gehbahnteilen. Die Rohr-Gelenkachsen dienen zugleich als Querträger Q und bilden mit den Längsträgern L einen rechteckigen Rahmen, also eine Zarge für die Stahlbetonplatten der zugleich als Versteifungsträger wirkenden Gehbahn. Ein Stabgeländer G von 1,10 m Höhe aus feuerverzinktem Flachstahl sichert Radler und Gehende.

**HUB** Soll sich die Brücke wölben, so werden die Pylonen mit Hydraulik-Zylindern (Bild 1.1b) landwärts gezogen und gekippt, das Tragseil T spannt sich, die Gehbahn hebt sich, an beiden Stegenden stellen sich Schlepp-Platten lotrecht, und sperren so den Steg für Radfahrer und Fußgänger. Die Hubbewegung lässt sich von einer Steuerkanzel an der benachbarten Hub-Straßenbrücke am „Schwanentor“ einsehen und fernbedienen. Die zu bewegendende Masse beträgt 150 t. Die Baukosten betragen rund 7,5 Mio. Euro.



**Pylon mit Hubmechanik**



**Bild 1.1a** Über den zur Marina umfunktionierten Industriehafen in Duisburg spannt sich eine wölb- und hochziehbare „Buckel-Brücke“.

**Bild 1.1b** „Katzbuckel“ – vier je 3,5 m lange Hydraulik-Zylinder spannen die Seile, neigen die Pylonen und wölben den Radler- und Geher-Steg.

**Bild 1.1c** Gelenk – die 14 Gehbahnteile lassen sich abwinkeln, wie die Glieder einer Kette.



## 1.2 Bochum, Gahlensche Straße: Hängeseilbrücke mit S-Grundriss



**Bauherrschaft:** Kommunalverband Ruhrgebiet KVR und „Ruhr Grün“ e. V., Essen  
**Entwurf:** Architekten: von Gerkan, Marg und Partner, Hamburg  
**Ingenieure:** Schlaich Bergermann & Partner Beratende Ingenieure im Bauwesen, Stuttgart  
**Tragwerksplaner:** Schlaich, Bergermann & Partner Beratende Ingenieure, Stuttgart  
**Bauausführung:** MSD Maschinen- und Stahlbau Dresden; Pfeifer Seil- und Hebetchnik, Memmingen  
**Quellen:** Anette Bögle et al. (Hrsg.): *leicht weit – light structures: Jörg Schlaich – Rudolf Bergermann*. 2005, [21]  
 Knut Göppert et al.: *Entwurf und Konstruktion einer S-förmigen Fußgängerbrücke in Bochum*. 2005, [22]

**ÖRTLICHES** Der Kommunalverband Ruhrgebiet/ „Ruhr Grün“ verwandelte die einst vom Rhein-Herne-Kanal-Hafen Gelsenkirchen zum Stahlwerk Bochum („Bochumer Verein BV/Krupp“) führende Erzbahn-Trasse in einen „*Erlebnis-Radweg Industrie-Kultur/Natur*“. Die Ex-Erzbahn überquerte auf bis zu 15 m hohen Dämmen andere Industrie- und Bundesbahngleise und Straßen, so die ebenerdige Gahlensche Straße in Bochum. Dort verbindet nun eine weitgespannte Rad- und Fußwegbrücke mehrere aufgegebene Bahntrassen. Diese leicht geneigte und im Grundriss S-förmig doppelt-gekrümmte Wegbrücke hat  $(25 + 50 + 25) \text{ m} = 100 \text{ m}$  Spannweite zwischen den Pylonen und  $(33 + 66 + 33) \text{ m} = 132 \text{ m}$  Gesamtlänge in Gehbahnmitte bei 3 m Nutzbreite; die Geländer sind 1,20 m hoch (Bild 1.2a).

**IM TRAGSYSTEM** dieser Deckbrücke über die Gahlensche Straße in Bochum erkennt man eine echte *Hängeseilbrücke* mit zwei Pylonen und einem axialen Versteifungs-Hauptträger unter der Gehbahn. Die Pylonen P und die Versteifungs-Hauptträger H bestehen je aus Kreis-Hohlprofilen großen Kalibers ( $\varnothing 460 \text{ mm} \times 15$ ). Die Neigung der kugelig gelagerten Pylonen wurde so gewählt, dass sich deren Rückverankerung erübrigte, wie sie in den ursprünglichen Plänen noch vorgesehen war. Die Ankerblöcke A benötigten Bohrpfahlgründung in der Dammschüttung von 1900.

**DIE GEHBAHN** besteht aus 12 mm dickem Stahlblech; sie ist in Querrichtung mit Querträgern Q aus 36 mm dickem Grobblech und in Längsrichtung mit Streben aus einem „gebauten“ Doppel-T-Profil versteift. Als Absturzsicherung dient ein minimalisiertes Geländer aus Maschendraht, aufgespannt zwischen zwei Drahtseilen von 16 mm  $\varnothing$ , beides aus Edelstahl V2A mit 18 % Chrom + 8 % Nickel.

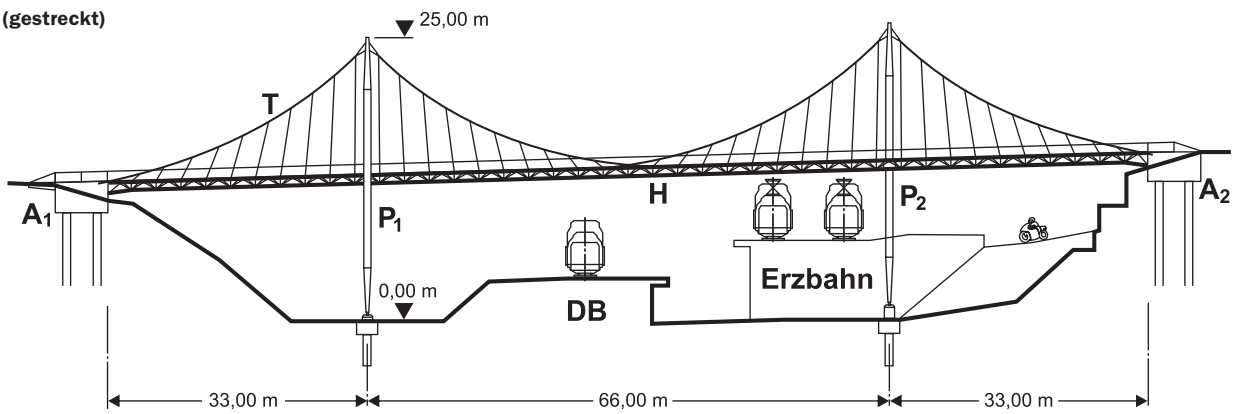
**DIE VOLL VERSCHLOSSENEN, FEUERVERZINKTEN HAUPTTRAGSEILE T** haben 85 mm  $\varnothing$  und 32 Litzen. Die Hänger zeigen 10 mm  $\varnothing$  und bestehen aus Edelstahl „NiRoSta“ V4A mit 18 % Chrom + 10 % Nickel.



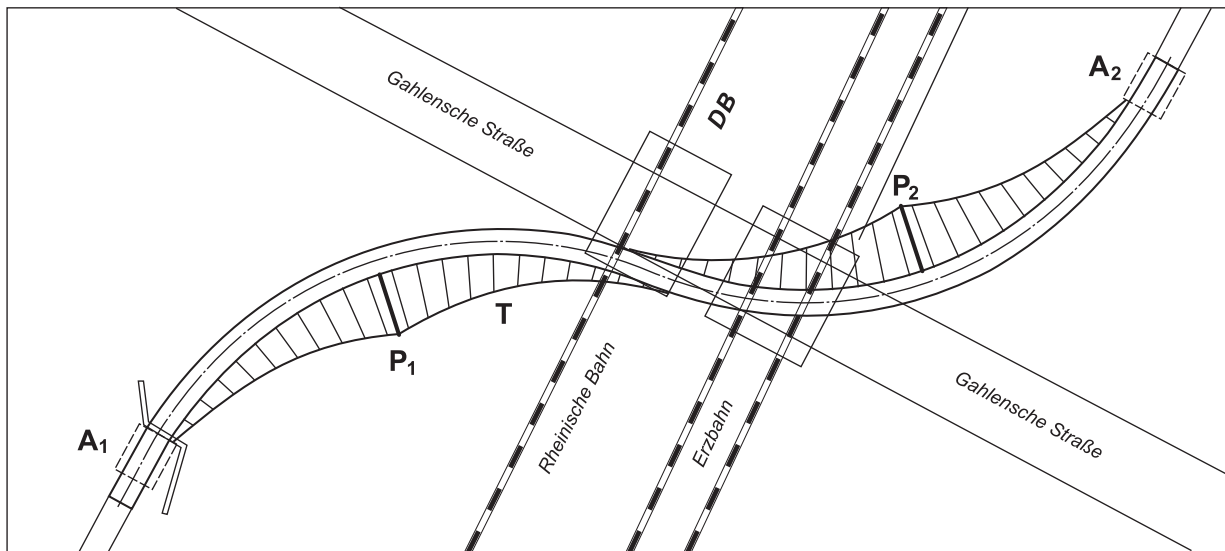
**Bild 1.2a** „Erzbahnschwinge“ nennt der Volksmund diese Hängeseilbrücke: über die Gahlensche Straße in Bochum und mehrere Bahnlinien spannt sich in der 3. Verkehrsebene eine Hängeseilbrücke in S-Form.

**Bild 1.2b** Die Neigung der Pylonen erübrigte Rückverankerungsseile.  
 Foto: Schwarze-Rodrian

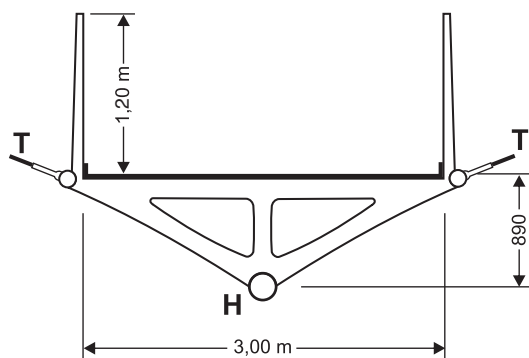
Ansicht (gestreckt)



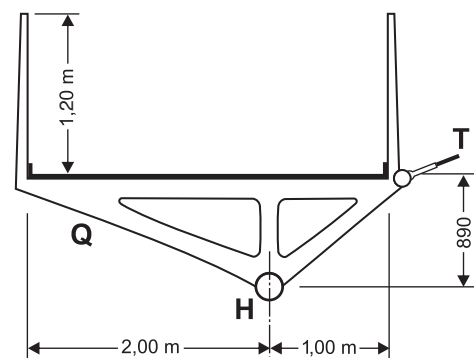
Übersicht



Querschnitt I



Querschnitt II



**Bild 1.2c** Ansicht (gestreckt), Übersicht und Querschnitte. Die Kopplung aufgelassener Bahntrassen mit Radwegen durchs Ruhrrevier ist in der Übersicht zu erkennen.

### 1.3 Sierre, Schweiz: Gewölbte, halbe Hängeseilbrücke über die Rhône



**ÖRTLICHES** Die Autobahn A9 Genf – Lausanne – Sierre – Brig durch den Schweizer Kanton Wallis durchstößt ~5 km nördöstlich von Sierre einen Fels-tunnel und setzt sich fort in einer Hochstraße über dem Rhônebett. Dort ent-stand zur Wiederanbindung des Erholungsgebietes Ile Falcon/Val d’Anniviers anstelle eines beseitigten Holzsteges eine elegant geschwungene Stahlbrücke für Fußgänger. Diese leichte Konstruktion von 68 m Spannweite „springt“ mit einem 60 + 8 m langen Bogen über die Rhône und bietet 2,5 m Nutzbreite zwischen den Geländern.

**HINSICHTLICH DES TRAGSYSTEMS** gehört dieser Steg zu den echten *Hänge-seilbrücken*, auch wenn nur eine Hälfte – in gewölbter Form – verwirklicht ist; daher steht der Pylon P stark exzentrisch auf der Südseite der Rhône. Gewisse Ähnlichkeit besteht auch mit den Systemen Schrägseilbrücke und Bogenbrücke. Der Brückenbogen ist über die Tragseile gespannt sowie auf Zug und Druck in den Widerlagern verankert, beides aus Gründen der Brücken-dynamik.

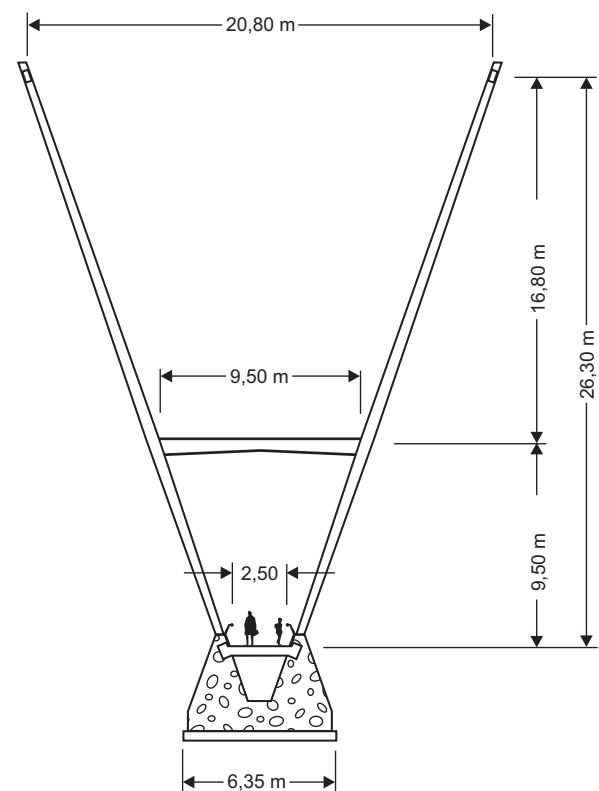
**DAS STAHLTRAGWERK** des Steges über die Rhône ~5 km flussauf von Sierre (Wallis, Schweiz) besteht aus einem Paar unmerklich konvex zueinander ver-laufender Hauptträger, geschweißt aus Grobblech der Stahlgüte FeE355 in einer Form ähnlich einem Breitflanschprofil HEA500. Gekoppelt sind diese Hauptträger durch ein Rost von Querträgern aus einem mittelbreiten Formstahl IPE200 in je 2,00 m Abstand, ausgesteift durch einen Andreaskreuz-Windver-band aus Rundstahl RND35 unter der Holz-Gehbahn. Die Hauptträger sind durch elf Paare Hänger aus 16,5 mm Inox-Stahldrahtseil an einem Paar oberer Tragseile angeschlagen. Wie die unteren Tragseile sind die oberen Tragseile doppelt verschlossene und feuerverzinkte Drahtseile von 55 mm Durchmesser. Alle Tragseile verlaufen von einem 8 m weit auskragenden Beton-Ankerblock  $A_{\text{Nord}}$  im Rhônebett über den Pylon P zum Gegen-Ankerblock  $A_{\text{Süd}}$  im Berg-hang. Die Rückverspannung mündet in einen Felsanker F.

**Bauherrschaft:** Etat du Valais (Kanton Wallis), Service des Routes et des Cours d’Eau

**Tragwerksplaner:** Dr. Hans-G. Dauner, Sion, Valais, Bureau d’Ingénieurs Dauner, Joliat & Associés SA

**Quelle:** L. Moix: *Passerelle sur le Rhône – Ouvrage d’art*. 1998, [23]

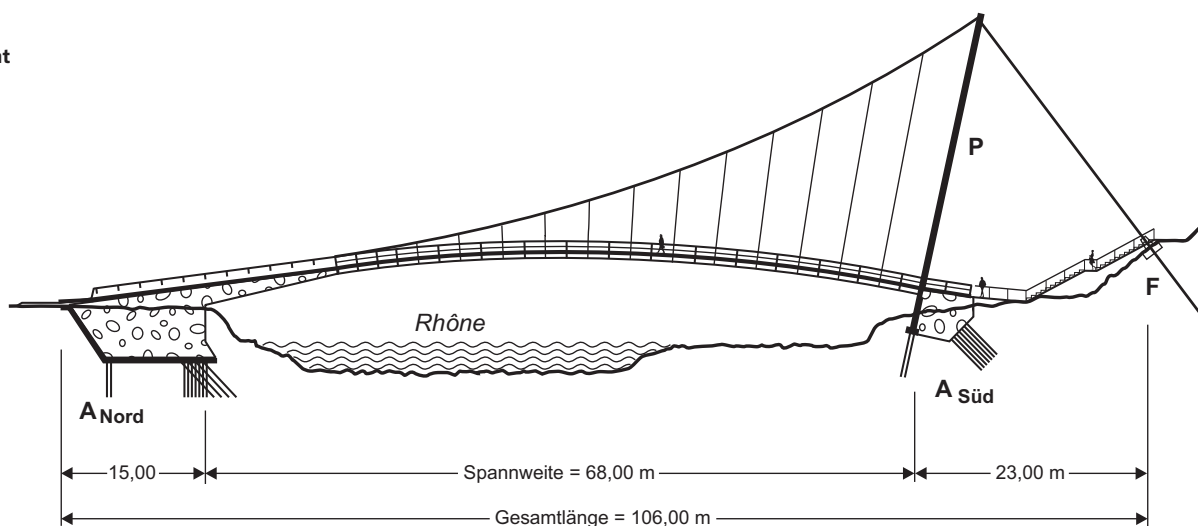
**Querschnitt (Pylon)**



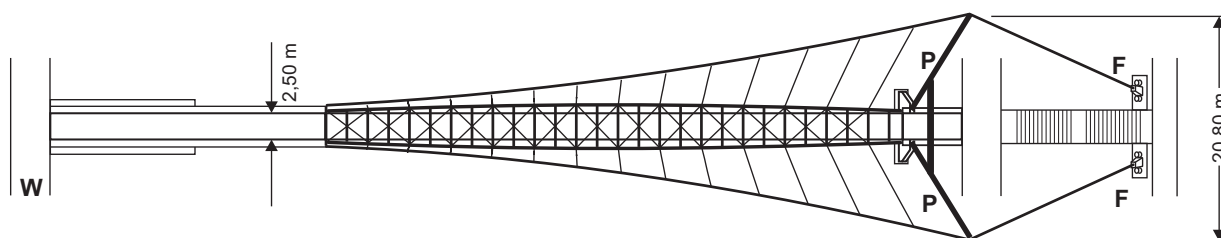
**Bild 1.3a** Ein baufälliger Holzsteg wich einer schwungvollen (halben) Hängebrücke: strukturelle Raffinesse und erstklassige Einbettung in das Rhône-tal kennzeichnen die neue Fußgängerbrücke bei Sierre, Schweiz.

**Bild 1.3b** Querschnitt durch Steg und Pylon.

## Ansicht



## Grundriss



**DER PYLON** besitzt gespreizte H-Form von rund 26 m Höhe und am Kopf 21 m Breite; er umfasst zwei beidseitig verjüngte Kastenstützen aus 20, 25 bzw. 40 mm dickem Grobblech. Die beiden Kastenstützen sind auf etwa einem Drittel ihrer Höhe mit einer Traverse T (= Mastquerträger) gleicher Machart verbunden, deren Querschnitt mittig leicht abnimmt – des besseren Aussehens wegen.

**DIE GEHBAHN** aus Holzbohlen 20 mm × 60 mm ruht auf vier C- bzw. Z-förmig abgekanteten, feuerverzinkten Kaltprofilen. Begleitet ist sie von nach innen abgewinkelten Geländern mit Edelstahlrohr-Handlauf und acht Drahtseilen als Absturzsicherung.

**ZUR MONTAGE** wurde zunächst der Pylon aufgerichtet und mit Seilen provisorisch fixiert. Den Überbau hat man in drei vorgefertigten Abschnitten eingehoben, dann auf zwei Hilfsböcke (im zur Sommerzeit fast leeren Rhônebett) abgesetzt und verschweißt. Schließlich wurden die Haupttragseile und Hänger eingebaut und angekoppelt. Montage und Bau wurden durch eine Hauptgasleitung unter dem Ankerblock A<sub>Nord</sub> kaum behindert.



**Bild 1.3c** Ansicht und Grundriss.

**Bild 1.3d** Der Pylon der „halben“ Hängeseilbrücke besticht durch die eigenwillige Formgestaltung seiner H-Form.



## 1.4 Kempten-Rosenau: Einhäufige Hängeseilbrücke über die Iller



**ÖRTLICHES** Ein Investor sanierte 2009 in Kempten die günstig zur Innenstadt gelegene „Rosenau“ durch Umnutzen einer aufgegebenen Spinnerei am Ostufer der Iller samt zugehöriger Weberei auf dem Gegenufer, als Wohnungen und Heimstätten. Zuvor wurde ein früher die Fabriken verbindender Steg – die altersschwache doch denkmalgeschützte „Eiserne Brücke“ (Fachwerkgerüstbrücke von 1886) – zurückgebaut, weil deren zwei stählerne Pfahljoche bei Hochwasserereignissen 1999 und 2005 einen gefährlichen Rückstau bis in die Altstadt Kemptens verursacht hatten. Die Bauherren, der Investor Anterra AG und die Stadt Kempten mit dem Landesamt für Denkmalpflege, erwogen drei Varianten für die Überbauten:

1. abgespannte Konstruktion, ohne Pfeiler,
2. einfeldrige Fachwerkstruktur,
3. zweifeldrige Fachwerkbrücke mit einem Mittelpfeiler.

Man entschied sich für die erstgenannte Variante einer „halben“ *Hängeseilbrücke* als erste Seilbrücke im Allgäu, mit 54 m Spannweite und außergewöhnlicher Nutzbreite von 3,5 m. Die stählerne Hängeseilkonstruktion mit ihrer Durchsichtigkeit (Bild 1.4a) stört den umliegenden denkmalgeschützten Bereich eher weniger als die vormalige eiserne Gitterfachwerkbrücke. Auch war trotz stützenfreier Überspannung der Iller nur eine minimale Fahr-/Gehbahn-Plattendicke erforderlich, ebenfalls günstig für die Anmutung des Ensembles. Die Uferwege wurden um fast 1 m aufgepolstert, um die Hochwasser-Situation weiter zu verbessern.

**ALS TRAGSYSTEM** verwandte man eine selbstverankerte *Hängeseilbrücke* als Deckbrücke in Verbundbauweise, mit einer wartungsarmen Stahlbeton-Gehbahn zwischen flankierenden Stahl-Kastenträgern, rückverankert an zwei leicht geneigten Stahlrohr-Pylonen.

**DAS STAHLTRAGWERK** besteht also aus zwei in gleichbleibendem Abstand von 3,90 m liegenden, dichtgeschweißten Hohlkästen mit Trapezquerschnitt und nur 450 mm Bauhöhe. Dazwischen liegen in je 5,70 m Abstand Querträger, um im Bauzustand ein stabiles Trägerrost nutzen zu können, und um im Fertigungszustand die Fahr-/Gehbahnplatte im Bereich der Hänger zu verstärken. Diese Platte besteht aus einer Folge von 100 mm dicken Betonfertigteilen und einer 150 mm dicken Ortbetonauflage. Der Stahlüberbau ist als Raumstabwerk berechnet.

**Bauherren:** EPTAGON Immobilienholding GmbH & Co. KG, Frankfurt; Fünfte Eptagon Immobilien GmbH & Co. KG, VS Villingen  
**Planung:** Dr. Schütz Ingenieure im Bauwesen GmbH, Kempten, Dipl.-Ing. Gerhard Pahl  
**Stahlbau:** STS Stahltechnik GmbH, Regensburg  
**Seilbau:** Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH, Memmingen  
**Quellen:** Gerhard Pahl: *Die neue Rosenaubrücke über die Iller in Kempten*. 2007, [24]; Firmen-Mitteilungen

**DIE PYLONEN** sind je 25,4 m hoch, 7,2° auseinander und 10° rückwärts (= flussauswärts) geneigt. Sie bestehen aus nahtlos warmgewalztem Stahlrohr von 457 mm  $\varnothing$  und spannen jeweils ein 85 mm dickes Tragseil auf. Wie die Pylonen, haben auch die Hängerseile je 10° Neigung, bei 21 mm Dicke und 5,70 m Abstand, angepasst an den Abstand der Querträger.

**DIE LASTANNAHMEN** betragen 5 kN/m<sup>2</sup> zuzüglich Reinigungsfahrzeug als Einzellast.

**FERTIGUNG UND MONTAGE** Die Hohlkästen der Hauptträger wurden im Werk in zwei Abschnitten mit Überhöhung gefertigt. Der Trägerrost wurde auf einer Uferfläche neben dem östlichen Widerlager zusammengesetzt und über die vorerst belassenen zwei Pfeiler der alten Brücke eingeschoben. Dann konnte man die bis zu 2,2 t schweren Stahlbetonfertigteile für die Gehbahn einheben. Die abschließende Ortbetonergänzung ließ sich so ohne aufwändige Schalung fertigen. Nun wurden das Pylonpaar aus der (in der Ansicht gestrichelten) Montagelage ein wenig stärker geneigt, dadurch die Brücke gehoben, die Pfeiler freigesetzt und abgewrackt. Die alten Pfeiler dienten also kostenmindernd zur Montage des neuen Überbaus.

**EINE DYNAMISCHE UNTERSUCHUNG** erschien unabdingbar, weil das Bauwerk als weiche und leichte Tragkonstruktion schwingungsanfällig ist. Deshalb hat man zunächst Schwingungstilger fakultativ für den Endausbau vorgesehen. Um darauf möglichst verzichten zu können, wurden eine dynamische Berechnung und dann eine Optimierung des Tragwerks durchgeführt. Die rechnerisch ermittelten Werte für die Eigenfrequenzen möglicher Schwingungen lagen innerhalb der in der Fachliteratur angegebenen Grenzen, sodass sich Schwingungstilger erübrigten. Schwingungsmessungen an der fertigen Brücke bestätigten die rechnerischen Vorhersagen mit sehr guter Übereinstimmung.

**Bild 1.4a** Die Rosenau-Brücke über die Iller für Kempten.

## Der Teufel steckt im Detail: Verbindungen



Kindmann, R. / Stracke, M.  
**Verbindungen im Stahl- und Verbundbau**  
 2., aktualisierte Auflage  
 2009. 458 S. 334 Abb. 72 Tab. Br.  
 55,€\*  
 ISBN: 978-3-433-02916-9

Zentrale Themen des Buches sind geschweißte und geschraubte Verbindungen im Stahl- und Verbundbau. Darüber hinaus werden auch andere Verbindungstechniken bzw. Verbindungsmittel behandelt, wie z. B. Kontakt, Kopfbolzendübel, Setzbolzen, Niete, Augenstäbe, Bolzen, Hammer-schrauben, Zuganker, Dübel und Ankerschienen. Auf die Methoden und Vorgehensweisen zur Bemessung und konstruktiven Durchbildung der Verbindungen wird ausführlich eingegangen. Neben den allgemeingültigen Grundlagen werden die Regelungen der DIN 18800 und der Eurocodes behandelt und Erläuterungen zum Verständnis gegeben. Zahlreiche Konstruktions- und Berechnungsbeispiele zeigen die konkrete Anwendung und Durchführung der Tragsicherheitsnachweise.

Ernst & Sohn  
 Verlag für Architektur und  
 technische Wissenschaften GmbH & Co. KG

Für Bestellungen und Kundenservice:  
 Verlag Wiley-VCH  
 Boschstraße 12  
 69469 Weinheim  
 Telefon: +49(0) 6201 606-400  
 Telefax: +49(0) 6201 606-184  
 Email: [service@wiley-vch.de](mailto:service@wiley-vch.de)

 **Ernst & Sohn**  
 A Wiley Company

[www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)

\* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland. Irrtum und Änderungen vorbehalten.

001034026\_jmy

# PFEIFER

## Filigrane Architektur mit Seilen

Weltweit verlassen sich Ingenieure und Architekten bei der Planung, Fertigung und Montage von Seilbauwerken auf unsere Kompetenz.



Architektur im Aufbruch,  
 das freie Spiel der Kräfte mit  
 Seilen und Stäben von PFEIFER:

- ressourcenschonend
- filigran, transparent
- spielerische Leichtigkeit
- bestechende Ästhetik

Weitere Informationen erhalten  
 Sie unter [www.pfeifer.de](http://www.pfeifer.de)

**PFEIFER  
 SEIL- UND HEBETECHNIK  
 GMBH**

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66  
 D-87700 MEMMINGEN  
 TELEFON 08331-937-285  
 TELEFAX 08331-937-350  
 E-MAIL [cablestructures@pfeifer.de](mailto:cablestructures@pfeifer.de)  
 INTERNET [www.pfeifer.de](http://www.pfeifer.de)

# BÜCHER UND ZEITSCHRIFTEN VON ERNST & SOHN

2010  
STAHLBAU KALENDER



Verbundbau

**Stahlbau-Kalender 2010**  
Schwerpunkt: Verbundbau

2010. 835 S. 753 Abb. 127 Tab.  
Gb.  
€ 135,-  
Fortsetzungspreis:  
€ 115,-  
ISBN: 978-3-433-02939-8

Ernst & Sohn

Die Verbundbauweise bietet innovative Tragwerkslösungen mit Vorteilen wie Wirtschaftlichkeit durch kurze Montagezeiten und integrierten Brandschutz. Außerdem wird die Bewertung des Bestandes hinsichtlich des Korrosionsschutzes sowie unter energetischen Gesichtspunkten erläutert.

**Stahlbau-Kalender 2008**  
Schwerpunkte: Dynamik, Brücken

2008. 1079 S. 761 Abb.  
237 Tab. Gb.  
€ 135,-  
ISBN: 978-3-433-01872-9

2008  
STAHLBAU KALENDER



Dynamik  
Brücken  
Änderungen zu DIN 18800  
Feuerverzinken

Ernst & Sohn

Der Stahlbau-Kalender dokumentiert und kommentiert verlässlich den aktuellen Stand des Stahlbau-Regelwerkes, in dieser Ausgabe die Änderungen der Teile 1, 2 und 3 von DIN 18800, womit die „Anpassungsrichtlinie Stahlbau“ ersetzt wird. Spezielle Probleme bei der dynamischen Berechnung von Brücken und Hochbaukonstruktionen werden ausführlich dargestellt.

Joachim Scheer  
**Failed Bridges**  
Case studies, Causes and Consequences

2010. 321 Seiten, 120 Abb.  
15 Tab. Gb.  
€ 79,-  
ISBN: 978-3-433-02951-0

Klaus Idelberger  
**Fuß- und Radwegbrücken**  
Beispielsammlung

2011. ca. 200 Seiten. ca. 600 Abb.  
Gb.  
€ 49,90  
ISBN: 978-3-433-02937-4

auch in Englisch erhältlich:  
ISBN: 978-3-433-02943-5

Klaus Idelberger

**Fuß- und  
Radwegbrücken**  
Beispielsammlung



Ernst & Sohn

Eine systematische Zusammenstellung von über 400 Versagensfällen, die nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens im Lebenszyklus der Brücke und nach den Einsturzursachen bewertet werden. Ein Katalog von Regeln hilft bei der Fehlervermeidung in Entwurf, Planung und Ausführung.

Die Beispielsammlung ist eine Fundgrube für Bauingenieure. Sie ist nach Tragwerkstypen und Spannweiten gegliedert. Pro Brücke gibt es eine Darstellung der Randbedingungen und eine Bauwerksbeschreibung mit statischem System, Grund- und Aufrissen, Konstruktionsdetails und Fotos.

4  
**Steel Construction**  
Design and Research



• Gerhard Seifert, a passionate engineer  
• EN 1993 - revision of Eurocode  
• Plate buckling in EN 1993-1-5  
• Steel joints - updates for EC structures  
• Innovative steel connections  
• Capacity analysis of welded girders  
• Structural design of TCI building, Bucharest  
• European Bridge Norms  
• "Steel" - Schickel - FEM partner  
• Jörg Schickel - structural steel and teacher

Ernst & Sohn

**NEU**

**Steel Construction**  
Design and Research

Publisher: Ernst & Sohn, Berlin  
Editor-in-Chief:  
Dr.-Ing. Karl-Eugen Kurrer  
Volume 3, 2010  
ISSN 1867-0520

**Stahlbau**

Hrsg.: Ernst & Sohn, Berlin  
Redaktion: Dr.-Ing. Karl-Eugen Kurrer  
79. Jahrgang 2010  
ISSN 0038-9145

1  
**Stahlbau**



• Regeln für die Stabdunstflaps  
• Einflüsse Karbonatanteile aus Stahlblech  
• Vergleich der Widerstand auf Beton nach DIN 4231 und EC 3  
• Abänderungsfaktoren für die Beugbrücken von Mittelspannen  
• Schweißnahtausbildung und -prüfung  
• Erneuerung des Inertraumstrahlens von Treibwasserleitungen  
• Wirkung der Witterung des Mikroklima

Ernst & Sohn

Im September 2008 erschien zur Eurosteel in Graz die erste Ausgabe: Die neue Zeitschrift von Ernst & Sohn vereint den ganzheitlich orientierten Stahlbau, der sich im Interesse des ressourcenschonenden Bauens mit anderen Bauarten wie dem Beton-, Glas-, Seil- und Membranbau zum systemintegrierten Stahlbau verbindet.

Die Zeitschrift für Stahl-, Verbund- und Leichtmetallkonstruktionen im gesamten Bauwesen.

Schwerpunkte: Planung und Ausführung von Bauten, Berechnungs- und Bemessungsverfahren, Verbindungstechnik, Versuchswesen sowie Forschungsvorhaben und -ergebnisse.

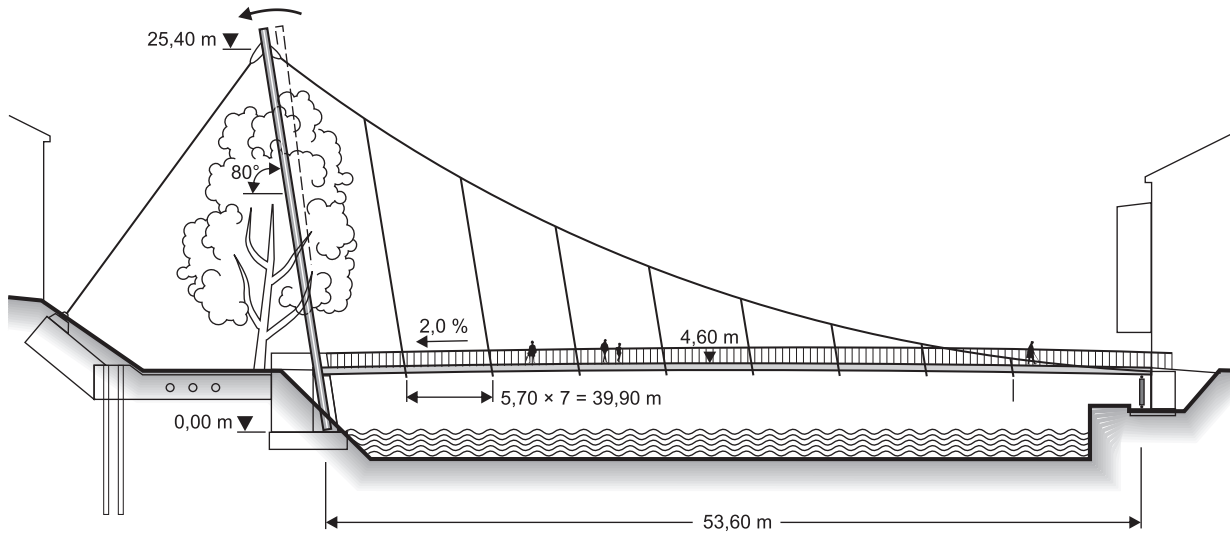
*Alle €-Preise gelten ausschließlich für Deutschland. Irrtum und Änderungen vorbehalten.*

Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co.KG  
Für Bestellungen und Kundenservice: Verlag Wiley-VCH, Boschstr. 12, D-69469 Weinheim  
Tel. +49(0)6201 606-400, Fax: +49(0)6201 606-184, E-Mail: service@wiley-vch.de

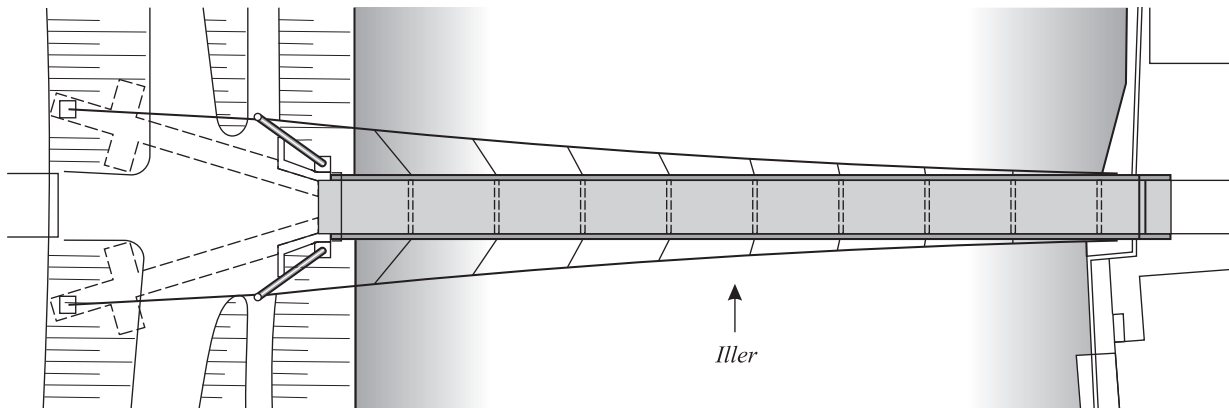
**Ernst & Sohn**  
A Wiley Company  
www.ernst-und-sohn.de

010719016\_nm

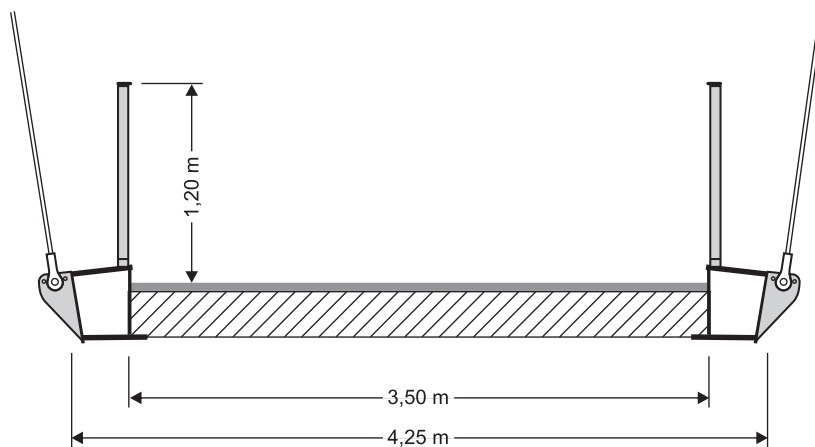
**Ansicht**



**Grundriss**



**Querschnitt**



**Bild 1.4b** Ansicht (gestrichelt: Montagelage), Grundriss und Querschnitt durch die Gehwegplatte.

## 1.5 Essen: Versteifte Hängeseilbrücke über die B 224



**Bauherrschaft:** Stadtverwaltung Essen, Brücken- /Tiefbauamt  
**Bauträger:** steag Walsum Immobilien AG, Duisburg-Walsum  
**Tragwerkplanung, Fotos:** Ingenieurberatung VBI Pühl & Becker GbR, Essen  
**Prüfingenieur:** Dipl.-Ing. Martin Neff, Oberhausen  
**Stahlbau:** Johannes Dörnen, Stahlbauwerk GmbH & Co. KG, Dortmund

**ÖRTLICHES** Am Stadtkern von Essen laufen zwei Hauptstraßen vorbei: als Ost-West-Achse die E 34/A 40 Ex „Ruhrschnellweg“ sowie als Nord-Süd-Achse die B 224 Friedrichstraße – Bismarckstraße mit einer Ausmündung der Hohenzollernstraße am Bismarckplatz in Essen-Rüttenscheid.

Dort entstand im Mai 2001 eine offene Fußwegbrücke über die äußerst stark befahrene B 224 in der – bei innerstädtischen Stegen außergewöhnlichen – Bauform einer *Hängeseilbrücke*. Sie überspannt die dort vier- bis sechsspurig aufgefächerte Bismarckstraße (samt Bürgersteigen) mit rund 27 m Mittelöffnung und 58,80 m Spannweite zwischen den Ankerblöcken bei 66 m Gesamtlänge (80 m mit Rampe), und mit 2,70 m Nutzbreite zwischen den Geländern (Bilder 1.5a bis c).

**DEM TRAGSYSTEM** nach zählt dieser Steg zum Typ der *Hängeseilbrücken mit Versteifungsträger V*. Zwischen den A-förmigen Pylonen P je Straßenseite spannt sich das Tragseil T (48 mm  $\varnothing$ ) über die Bismarckstraße; es trägt über zwölf gespreizten Hängern H (25 mm  $\varnothing$ ) das auf dem Paar der Versteifungsträger V liegende Deck D der Brücke. Die Rückverspannung der beiden Pylonen erfolgt durch je ein Tragseil, welche an Knotenblechen „gespreizt“ werden und in je zwei Rückhaltekel R (ebenfalls 48 mm  $\varnothing$ ) übergehen.

Ein Unterspannseil U (40 mm  $\varnothing$ ) sichert die Gehbahn gegen Abheben bei Lastumkehr (durch Wind oder starke Schiefelast). Der Überbau wird durch diese Abspannung nach unten soweit versteift, dass die kleinste Eigenfrequenz seiner Biege- und Torsionsschwingungen den Grenzwert 3,0 Hz nicht unterschreitet, wie vom Bauherrn gefordert. Für alle genannten Kabel wurden vollverschlossene, gewendelte Stahldrahtseile verwendet.

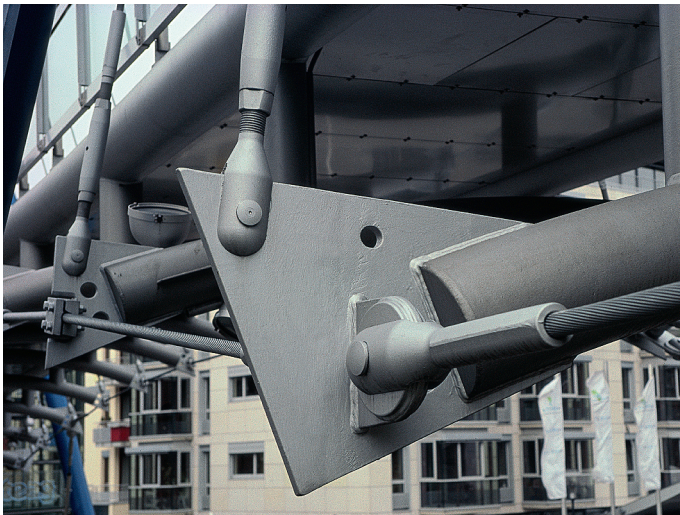
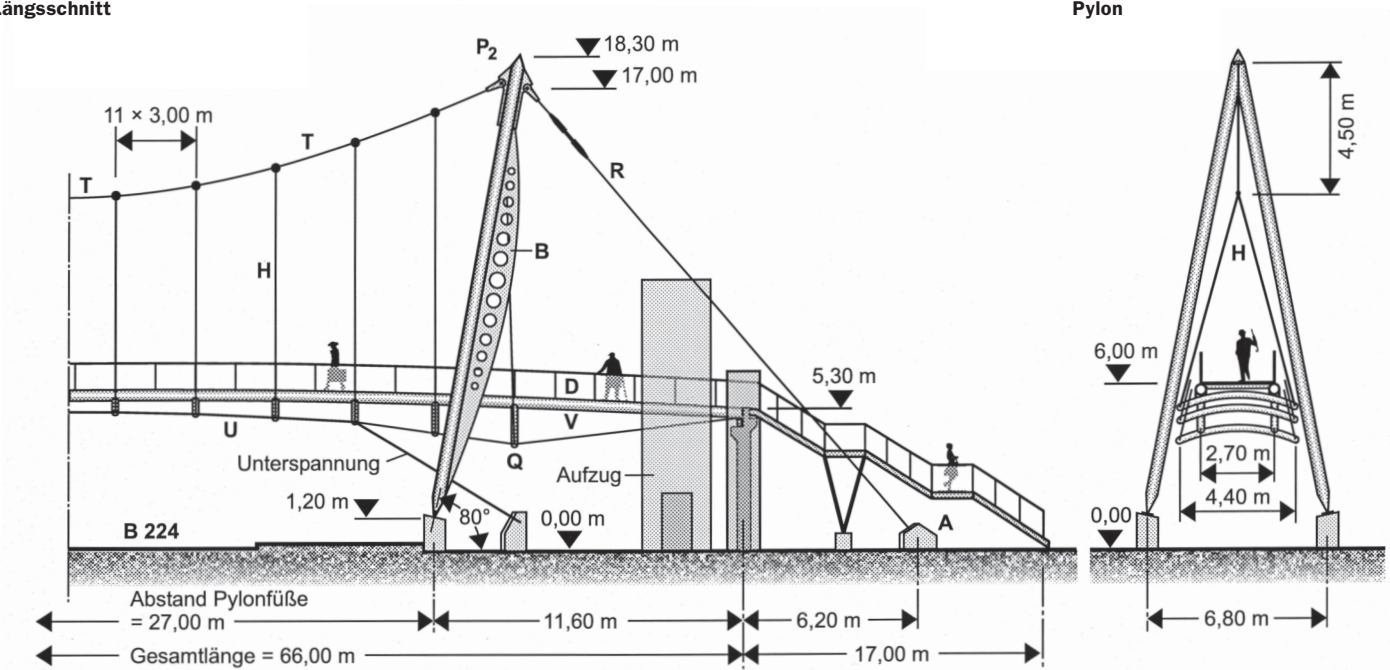
**DIE BERECHNUNG DES TRAGSYSTEMS** erfolgte mit dem Rechenprogramm 4-H-FRAP der Firma PCAE GmbH, Hannover, unter der Annahme eines räumlichen Stabtragwerks. Der errechnete Wert der 1. Eigenfrequenz betrug 3,10 Hz. Dieser Wert wurde durch eine Vergleichsrechnung des unabhängigen Prüfingenieurs Dipl.-Ing. Neff gut bestätigt; er ermittelte die 1. Eigenfrequenz zu 3,2 Hz. Eine Schwingungsmessung am fertiggestellten Steg im Jahre 2001 lieferte den Wert 3,25 Hz, lag also ebenfalls „auf der sicheren Seite“.

**DER STAHLÜBERBAU** des Steges über die Bismarckstraße in Essen besteht aus einem Versteifungsträger V, d.h. aus zwei quer gekoppelten Hauptträgern (406,4 mm  $\varnothing \times 12,5$  mm): an die Längsträger sind über stummelartige Stiele zwölf koppelnde Querträger Q angeschweißt, welche mittig nach oben „gebuckelt“ sind und gleichfalls aus Kreis-Hohlprofilen bestehen (ROR 244,5 mm  $\varnothing \times 6,3$  mm bzw. 12,5 mm; St355). Das Brückendeck D „schwebt frei“ zwischen den Pylonen P hindurch; es besteht aus 15 mm dickem Grobblech und besitzt einen Gussasphaltbelag mit Korund-Einstreu zur Rutschsicherung.

**BEIDE PYLONEN** sind Böcke mit A-förmig gespreizten, an den Enden verjüngten Stielen, welche aus Kreis-Hohlprofil (ROR 457 mm  $\varnothing \times 10$  mm) gefertigt wurden. Zwischen die beiden Stiele ist am Pylonkopf ein Blech eingefügt, um das obere Tragseil T beidseitig anzuschlagen. Vor allem sind alle Stiele dekoriert und erleichtert mit je einem geschweiften „Blickfangflügel“ B aus 15 mm dickem Grobblech, mit Lochungen zu- und wieder abnehmenden Durchmessers. Außerdem sind diese Lochblenden in lichtgrauer Farbe beschichtet – ein wesentlicher Teil der architektonischen Gestaltung. Die „Füße“ der Pylonen

**Bild 1.5a** Eine Fußwegbrücke über die Bundesstraße 224 in Essen besticht durch außergewöhnliche Eleganz der Formgebung ihrer Pylonen.

Längsschnitt



stiele ruhen über dauerelastischen Neoprenkissen anprallsicher auf Betonsockeln.

**IN EINE RAMPE** mit 5% Gefälle bei 26,25 m Länge mündet das Ostende des Steges (nach einer Abwinklung etwa in der Mitte), um in einen kleinen Park auszulaufen.

**IN EINE TREPPE** mit zwei Zwischenpodesten geht hingegen das Westende des Steges über; diese Wangentreppe ist durch Stufen aus nichtrostendem Edelstahl mit Kugel-Kalotten-Sickung sehr rutschfest entworfen.

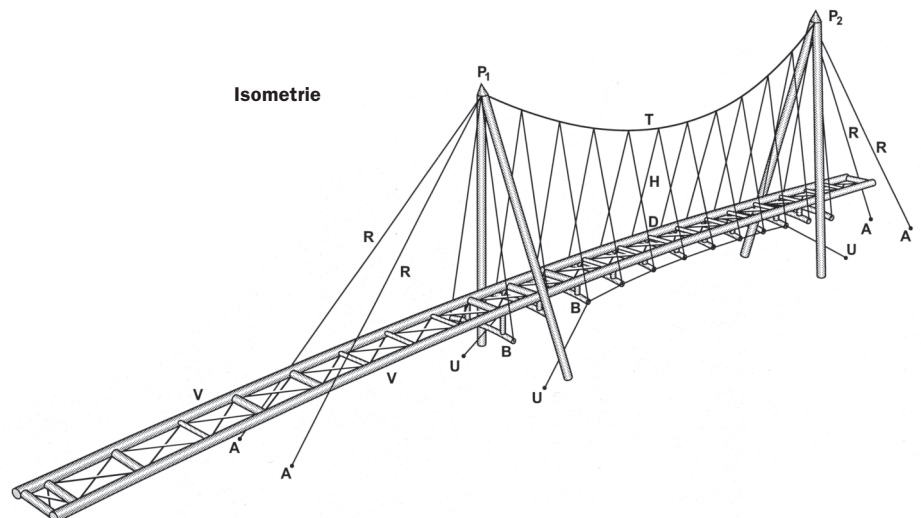
**EIN VERGLASTER AUFZUGTURM** flankiert den Treppenkopf, was die Annahme des Steges begünstigt. Das Seniorenstift Nova Vita liegt am Treppenfuß, die Hauptverwaltung des Sponsors steag (Steinkohlen-Bergwerks-AG, vormals Ruhrkohle AG) liegt nahe am gegenseitigen Rampenende.

**DIE BRÜCKENGELÄNDER** besitzen Pfosten aus Kreis-Hohlprofilen (ROR 70 mm  $\varnothing$   $\times$  5 mm) und Füllungen aus Ornamentglas.

**Bild 1.5b** Längsschnitt: 27 m Mittelöffnung bei 58,80 m Spannweite zwischen den Ankerblöcken und mit Rampe fast 80 m Gesamtlänge hat der Steg in Essen-Rüttenscheid.

**Bild 1.5c** Unterspannung, Längsträger und konvex gegen die Gehbahn gekrümmte Querträger, aus der Untersicht im Detail.

**Bild 1.5d** Tragsystem in Isometrie.



Isometrie

## 1.6 Übersicht: Sieben Hängeseilbrücken mit maximal 120 m Spannweite in der Schweiz



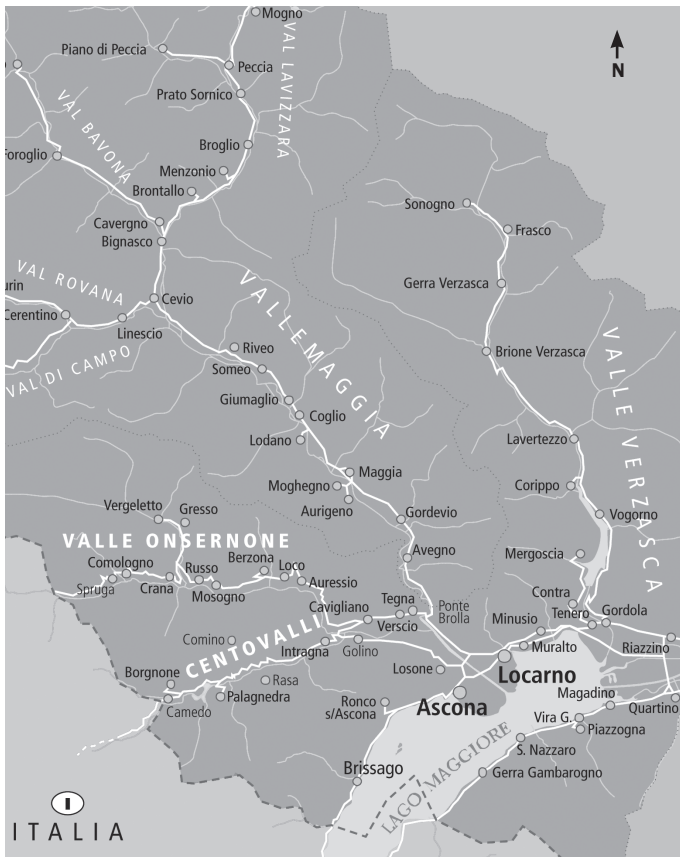
**REGIONALES** Im Schweizer Kanton Tessin ergießen sich (unweit des Flusses Ticino) die malerischen Wildflüsse Verzasca, Melezza und Maggia in das Nordende des Lago Maggiore; die Maggia trennt die Zwillingsorte Locarno und Ascona. Dort ist Brückenbau recht schwierig: Der Unterlauf der Maggia steht unter Naturschutz und verläuft in einem Gebirgsschotterbett. Die Maggia kann ihre Wasserführung in wenigen Stunden mehr als vertausendfachen – sie schwoll 1975 nach Wolkenbrüchen in benachbarten Felswänden von  $\sim 2 \text{ m}^3/\text{s}$  auf  $5000 \text{ m}^3/\text{s}$  an (normale Wasserführung des Rheins!), Brücken, Stege (und Häuser) mitreißend. Bei deren Wiederaufbau und bei Neubauten platzierte man daher die Brückenpfeiler sicherheitshalber meist außerhalb des Flussbettes, verwendete also übergroße Spannweiten bis zu 120 m, dies im Tragsystem der *Hängeseilbrücken mit oder ohne Versteifungsträger* oder – im Ausnahmefall – als Bogenbrücken. Ein weiterer Auslöser von Neubauten war und ist der Zwang, auch Streusiedlungen längs der Flüsse über Rohrleitungs-

brücken an Trinkwasserleitungen und vor allem an den Abwassersammler von Gemeinschafts-Klärwerken wie in Locarno anzuschließen. Ähnliches gilt für den Wildfluss Verzasca, der sich 5 km nördlich der Maggia-Mündung zwischen Locarno und der Kantonshauptstadt Bellinzona in den Lago Maggiore ergießt. Eine Brücke dieser Bauform besitzt auch Sierre an der Rhône (siehe Abschnitt 1.3).

**DIE ÜBERBAUTEN** aller Rohrleitungs-, Rad- und Gehwegbrücken im Einzugsgebiet der genannten Gewässer sind aus kleinen, meist seriellen Stahlteilen zusammengeschraubt, also vorbestimmt zum Feuerverzinken. Es wurde als sehr dauerhafter Schutz vor Korrosion bei den nachstehend aufgelisteten und beschriebenen Brücken angewandt.

**ÜBRIGENS:** Als älteste erhaltene Hängekettenbrücke der Schweiz gilt der Altenburgsteg über die Aare in Bern-Mitte (siehe [2], S.39).

**Bild 1.6a** Das mächtige Mündungsdelta der Maggia zwischen Locarno und Ascona, Lago Maggiore, Schweiz. Quelle: Little Joe



Kenndaten einiger weitgespannter Hängeseil-Wegbrücken im Tessin, Süden der Schweiz

Spannweite	Länge	über den Fluss	Standort bei / zwischen	Entfernung vom Lago Maggiore	Baujahr	Ingenieur /Architekt
120 m	120 m	Melezza	Locarno /Ascona	5 km	1997	Meister
96 m	120 m	Maggia	Aurigeno /Ronchini	12 km	1986	Meister
100 m	135 m	Maggia	Avegno	8 km	1978	Dazio
82 m × 3	246 m	Maggia	Giumaglio	25 km	1997	Gemeinde
52 m	60 m	Bavona	Sabbione /Dreone	35 km	1991	Mattai
60 m	75 m	Verzasca	Lavertezzo	15 km	1997	Passera SA
68 m	106 m	Rhône	Sierre (Valais)	nahe Brieg	1999	Dauner

**Bild 1.6b** Lageplan der Hängeseil-Fußwegbrücken im italienisch sprechenden Süd-Kanton der Schweiz: Tessin.



### 1.6.1 Locarno / Ascona: Hängeseilbrücke über die Melezza



**Bauherrschaft:** ATVC Municipalities Joint Venture  
**Entwurf, Fotos:** Ufficio d'Ingegneria Maggia SA, Locarno, Schweiz  
**Stahlbau, Montage:** Schaetti AG, Wallisellen/Zürich, Schweiz

**ÖRTLICHES** Im schweizerischen Kanton Tessin, ~5 km oberhalb der Maggia-Mündung in den Lago Maggiore, nimmt der Wildstrom Maggia den Nebenfluss Melezza auf, nahe am Naturschutzgebiet Ponte Brolla. Zwei Dörfer, nämlich Tegna oberhalb von Locarno und Losone oberhalb von Ascona, verbanden sich dort mit einer 120 m langen, 120 m weit gespannten, 2,70 m breiten Kombinationsbrücke für Fußgänger, Radler und Rohrleitungen.

**DEM TRAGSYSTEM** nach zählt dieser Steg flussauf von Locarno zum Typ der *Hängebrücken mit Versteifungsträger*. Als solcher dienen eine Trinkwasser-Rohrleitung und zwei Abwasserleitungen (welche der wesentliche Grund zum Bau des Steges waren), gekoppelt mit einem Leitrohr für Elektrokabel. Zwischen einem Paar massiver Ankerblöcke A je Ufer und einem mastartigen Pylon P je Ufer spannt sich ein Paar Tragseile T über die Melezza und trägt über 18 Hänger H das auf dem Versteifungsträger V liegende Brückendeck D. Jedes Tragseil T bildet mit 18 V-förmig gespreizten Hängern H eine nahezu lotrechte Seilfläche fast gleich bleibender Neigung.

**DER FEUERVERZINKTE STAHLÜBERBAU** dieser Kombibrücke zwischen Locarno und Ascona umfasst also einen Versteifungsträger V aus vier gekoppelten Rohrleitungen, nämlich deren zwei dicke von je 520/508 mm  $\varnothing$  am Rand des Steges und zwei dünnere von 420/406,4 mm  $\varnothing$  nahe dessen Längsachse. Alle Rohrleitungen teilen sich in neunzehn je 6 m lange Abschnitte und zwei je 3 m kurze Endstücke, die durchweg mit Flanschen gekoppelt sind. In jedem Flanschstoß ist ein dritter Flansch größeren Durchmessers eingeschaltet; daran sind seitlich Ösen für Hänger angeschweißt sowie oben und unten Formstähle I 160/120 als Querträger zum Koppeln der vier Rohre. Zwischen den dicken randnahen Rohren verläuft ober-/unterhalb der dünneren achsnahen Rohre je ein versteifender Kreuzverband aus Stabstahl 60  $\times$  35 mm, dessen sechs gelaschte Schraubstöße die Montage und einen evtl. nötigen Rohraustausch erleichtern. Auf der Innenseite der dicken randnahen Rohre angeschweißte T-Stummelstützen unterfangen Längsträger aus Formstahl IPE 200; darauf ruhen als Gehbahn weiße Stahlbeton-Fertigteileplatten von jeweils 2,6 m Breite und 1,5 m Länge bei 100 mm Dicke.

**BEIDE PYLONEN** bestehen aus Kreis-Stahlhohlprofilen von 570/500 mm  $\varnothing$  bei 18 m Höhe über Grund und 21 m Gesamtlänge einschließlich Einspannung in einer Schieberkammer für die Abwasser-/Trinkwasserleitungen. Die Schieberkammer ist mit zwei etwa 14 m langen Bohrpfählen tief im Uferhanggeröll gegründet.

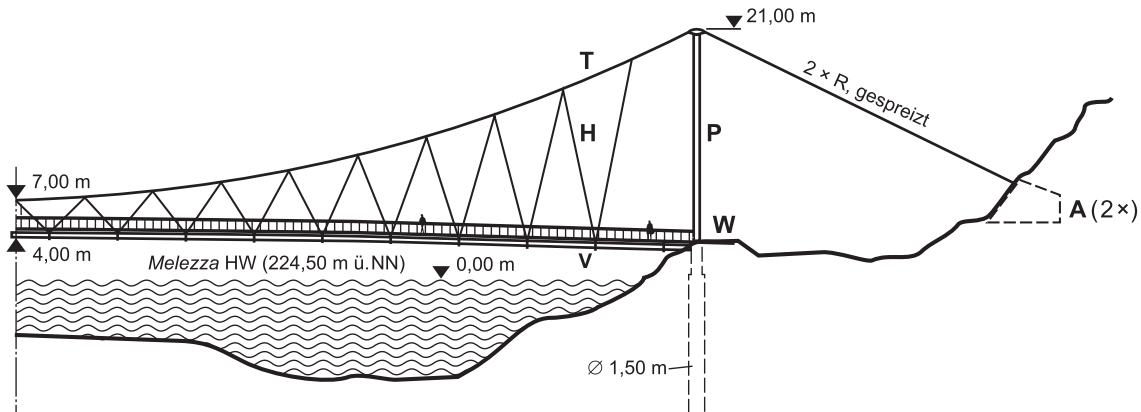
**DIE STABGELÄNDERFELDER** (2,0 m  $\times$  1,0 m) werden von Stummelstützen getragen.

**DER LAGERUNG** dieses Steges dient ein Paar kurzer Pendelstützen an seinen Enden, der Führung eine Rolle in seiner Längsachse in der Schieberkammer beider Ufer. Vom Festpunkt in Brückenmitte aus kann der Steg sich so nach beiden Enden dehnen. Die Dehnfugen in der Gehbahn sind oberhalb der Schieberkammer mit Gummibelägen sorgfältig überbrückt.

**ZUM SCHUTZ VOR KORROSION** erhielten fast alle Tragwerksteile eine Feuerverzinkung mit zusätzlicher Zweilagigen-Beschichtung im Farbton feuerrot (Duplex-Schutz vor Rost). Bei den Geländern gab man sich ganz bewusst mit der Feuerverzinkung zufrieden, weil deren Schutz ausreichend erschien und weil ihr silbrigheller Lüster mit der roten Farbe der übrigen Tragwerksteile gut kontrastiert. Bei den zwei Pylonen hingegen musste man sich mit einer Beschichtung begnügen (vier Lagen; Deckschicht feuerrot), denn sie passten wegen ihrer übergroßen Länge nicht in die Schmelzbäder der Feuerverzinkereien in Tessin. Die Hänger H und die Seilendverschlüsse mit Gewinden bestehen aus nichtrostendem Edelstahl 18/8 mit 18 % Chrom und 8 % Nickel. Die Drähte der Haupttragseile sind im „Galfan-Verfahren“ vor Korrosion geschützt, bei dem Blech, Band, Draht, usw. kontinuierlich durch Schmelzen aus Zink mit hohem Aluminiumzusatz gezogen wird, so dass eine Fe-Zn-Al-Legierungsschicht mit überragender Korrosionsbeständigkeit entsteht. Die HV-Schrauben im Versteifungsträger wurden im „Cobao-Verzinkungs-Verfahren“ vor Korrosion geschützt. Alle diese Maßnahmen sollen den Tragseilen und Verschraubungen die gleiche Standzeit („Lebensdauer“) sichern wie den übrigen, weniger korrosionsanfälligen Konstruktionsteilen.

**Bild 1.6.1a** Ortstypische Wolkenbrüche füllen das leere, 120 m breite Tal des Wildflusses zuweilen binnen weniger Stunden.

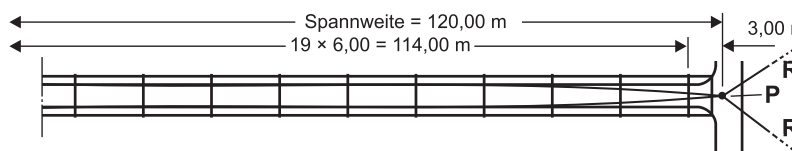
Teilansicht



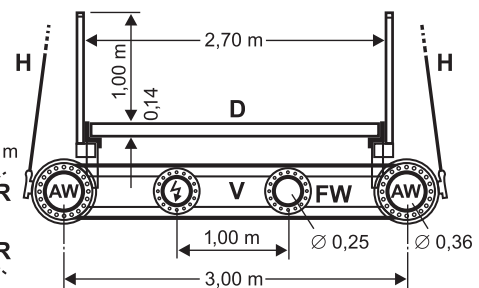
**DIE BEMERKENSWERTE MONTAGE** übernahm ein darauf spezialisierter Subunternehmer. Er errichtete mit Mobilkranen die zwei Pylonen P samt ihren Seilsätteln und zog zwischen ihnen die Tragseile samt ihren 18 Hängern ein. Er überspannte die Pylonköpfe mit einem Hilfskabel und ließ daran die vormontierten Versteifungsträger-Abschnitte mit ihren vier Rohren einschweben, symmetrisch in der Mitte beginnend und nach den Seiten fortschreitend. Dann montierte man die Kreuzverbände sowie die Randträger als Auflager für das Brückendeck. Es folgten die Geländer. In die Versteifungsträger-Stahlrohre zog eine andere Spezialfirma austauschbare, medienführende Polyethylenrohre ein, die zuvor am Flussufer endlos stumpfgeschweißt wurden und welche durch Distanzlamellen konzentrisch im versteifenden Hüllrohr geführt werden.



Grundriss



Querschnitt



**Bild 1.6.1b** Steg über die Melezza zwischen Locarno-Tegna und Ascona-Losone; Längs-Teilansicht.

**Bild 1.6.1c** Montagefolge.

**Bild 1.6.1d** Grundriss und Querschnitt.

## 1.6.2 Aurigeno / Ronchini: Imposante Hängeseilbrücke über die Maggia



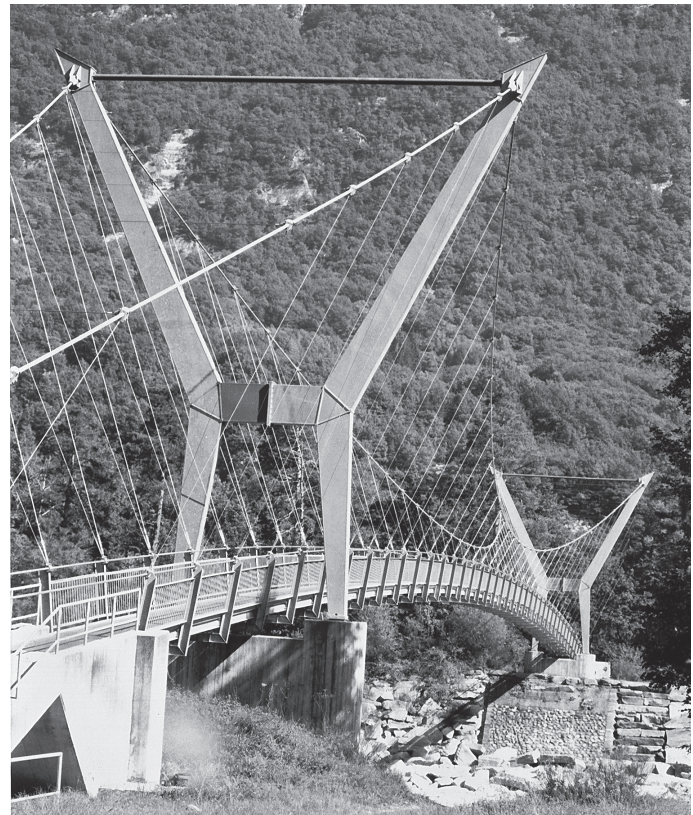
**Projektant:** IM Ingenieurbüro Maggia SA, Locarno, Schweiz

**ÖRTLICHES** Eine ebenfalls 120 m lange, aber nur 96 m weit gespannte und 1,2 m breite Kombibrücke für Fußgänger, Radler und Rohrleitungen entstand anstelle eines nach Wolkenbruch weggeschwemmten Steges als Verbindung zwischen Aurigeno und Ronchini, ~12 km nördlich der Mündung der Maggia in den Lago Maggiore (Bild 1.6.2a).

**DAS TRAGSYSTEM** dieses Steges zählt zu den Trogbrücken und zum zeitgemäßen Typ der *Hängeseilbrücken mit Versteifungsträger*. Zwischen nur einem massiven Ankerblock A und einem H-förmigen Pylon P je Ufer schwingt sich ein Paar oberer Tragseile OT über den Wildfluss und spannt den rinnenförmigen Brückenbalken auf; dabei bilden die zwei oberen Tragseile OT mit den 46 V-förmig gespreizten Hängern H und einem gegengespannten unteren Tragseil UT eine fast lotrechte Seilfläche.

**DER FEUERVERZINKTE STAHLÜBERBAU** dieser Kombibrücke zwischen Aurigeno und Ronchini umfasst zwei versteifende Längsträger V (aus Formstahl IPE 160) in gleichbleibend 1,10 m Abstand, verbunden durch 41 rinnenförmige Querrahmen Q (gleichfalls aus IPE 160 geschweißt). Die Querrahmen sind an ihrer Rinnenoberkante jeweils an das untere Tragseil UT angeklemt. Dies untere Tragseil (von 32 mm  $\varnothing$ ) ist mittels V-förmig verspreizter Hänger H am zugehörigen oberen Tragseil OT (von 45 mm  $\varnothing$ ) angeklemt. Das letztgenannte Haupttragseil endet in „Augen“ an den Pylonköpfen, was eventuell aufwändige Seilumlenksättel erübrigt. Zur waagerechten Versteifung dient auch ein unterhalb der Querrahmen liegender Kreuzverband aus Edelstahl-Drahtseil (von 8 mm  $\varnothing$ ) mit Spannschlössern. Die Gehbahn besteht aus engmaschigen Gitterrosten, um den Viehtrieb zu ermöglichen.

**DIE BEIDEN PYLONEN** P zeigen H-Form mit gespreizten „Beinen“ und „Armen“. Die Pylonstiele sind aus Grobblech geschweißte Kastenträger von 500 × 300 mm Kantenmaß in der Pylon-„Taille“, verjüngt auf 300 × 300 mm an den Pylon-„Extremitäten“. Sie sind am „Kopf“ durch eine Traverse T aus Kreis-Hohlprofil von 101 m  $\varnothing$  gekoppelt, und auf halber Höhe durch einen halbierbaren Querriegel in Kastenform verbunden; letzterer ist durch einen Stoß mit 24 HV-Schrauben M 16 teilbar zwecks leichter Handhabe. Die Pylon-Fußplatte aus Edelstahl kann auf einer Neopren-Zwischenlage gleiten.



**DIE STABGELÄNDER** sind verzinkungsgerecht zwischen die Querrahmen geschraubt; sie bestehen aus Winkelstahlrahmen 60 × 40 mm mit lotrechten Füllstäben aus 8 mm Welldraht.

**ZUM SCHUTZ VOR KORROSION** wurden alle Stahlteile feuerverzinkt – kein Problem angesichts der gewählten Schraubbauweise und der grundsätzlichen Kleinteiligkeit aller Wegbrücken. Nach nunmehr über zwei Jahrzehnten der Bewitterung zeigte sich die Zinkschicht 2009 ohne jeglichen Rostansatz. Alle Seile bestehen aus nichtrostendem Edelstahl mit 18 % Chrom und 8 % Nickel (V2A).

**Bild 1.6.2a** Der Kombi-Steg über die Maggia verbindet die Orte Aurigeno und Ronchini (siehe auch Auftaktseite 13).

**Bild 1.6.2b** Sie imposanten H-Pylonen mit gespreizten „Armen“ und „Beinen“.

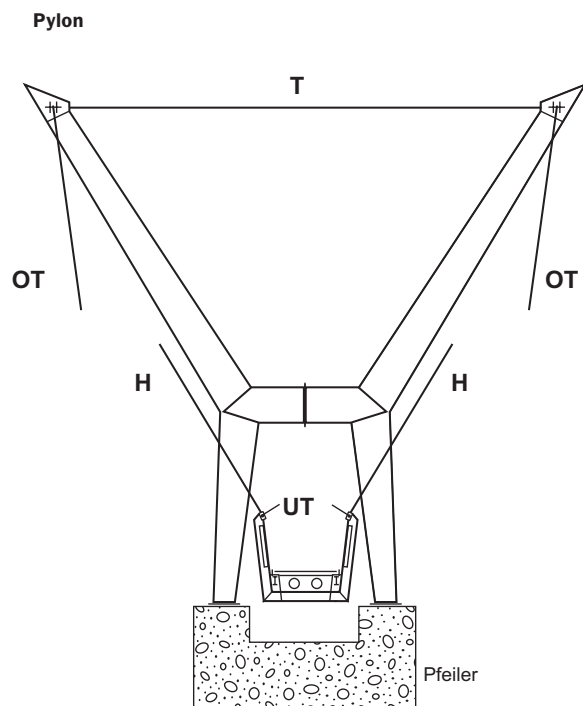
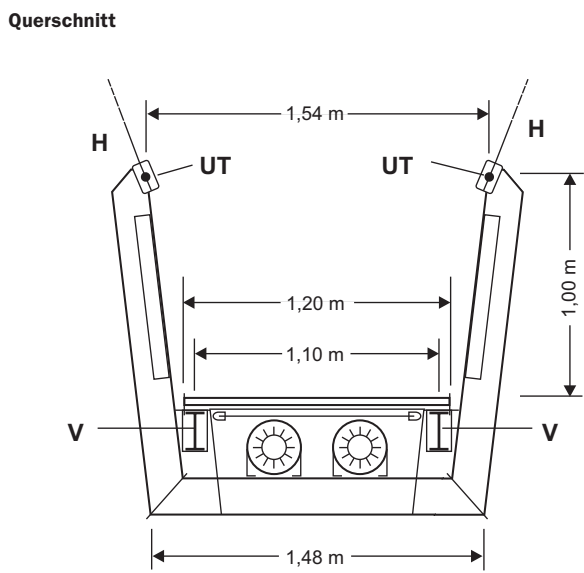
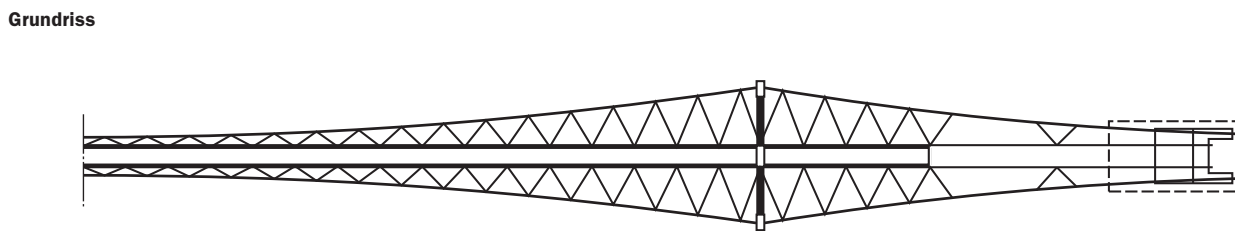
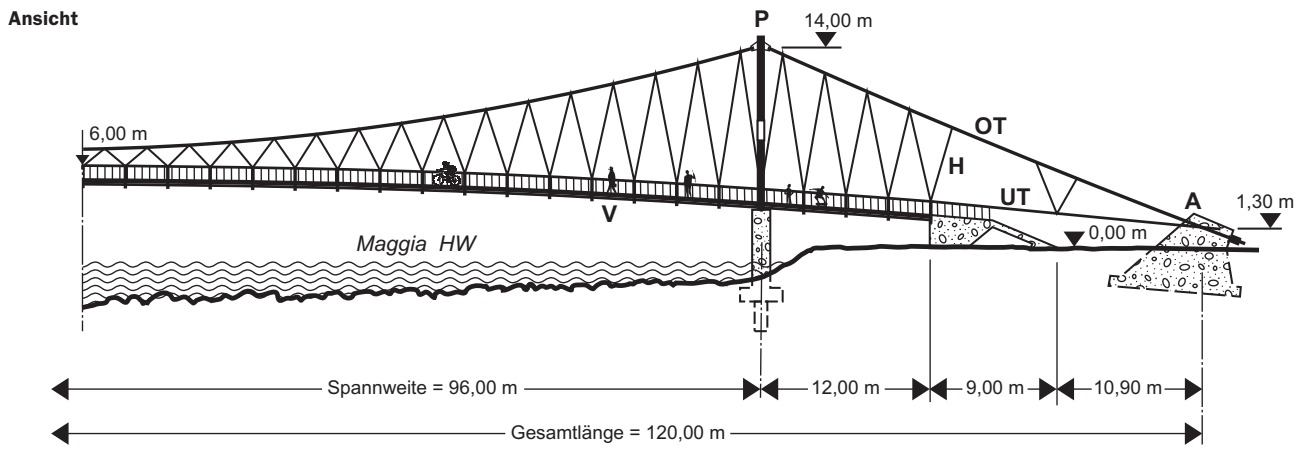


Bild 1.6.2c Ansicht, Grundriss und Querschnitt mit Pylon.

### 1.6.3 Giumaglio: Unversteifte Seilhängebrücke über die Maggia



**Bauherrschaft:** Patriziato Gemeinde Giumaglio, Casa Comunale, Giumaglio, Schweiz  
**Entwurf:** Studio d'ingegneria Andreotti + Partner, Locarno, Schweiz  
**Stahlkonstruktion:** Oliviero Patocchi, Metalcostruzioni, Cevio, Schweiz  
**Stahlbaumontage:** Schätti AG, Seilbahnen, Seilzüge, Tuggen, Schweiz  
**Stahlseile:** Ofima Drahtseilbahnbau

**ÖRTLICHES** Die Gemeinde Giumaglio (25 km flussauf von Locarno, Schweiz) ersetzte 1997 einen rostgeschwächten alten Steg über den Wildfluss Maggia durch einen fast-Neubau. Er läuft über seine drei Felder von jeweils ~82 m Öffnungsweite durch, ist also mit rund 245 m Gesamtlänge der längste Steg im Maggiatal, obschon nicht der weitestgespannte. Er ist nordostwärts zur Talstraße hin an einem Ankerblock A verspannt, aber südwestwärts zum gegenwärtigen Flussbett hin im Felshang F verankert, was dort einen vierten Pylon erübrigte.

**DAS TRAGSYSTEM** dieses Steges zählt zum archaischen Typ der *Seilhängebrücken ohne Versteifungsträger*.

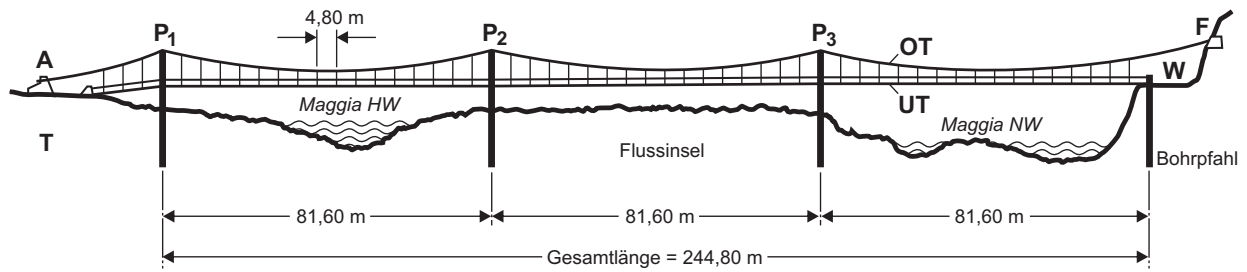
**DER FEUERVERZINKTE STAHLÜBERBAU** der Fußwegbrücke in Giumaglio besteht aus jeweils einem Paar oberer Tragseile OT und unterer Spannseile UT von je 30 mm  $\varnothing$ . Über Hänger H von 11 mm  $\varnothing$  in jeweils 4,80 m Abstand hängen an den oberen Tragseilen Querrahmen Q aus Stabstahl U 50 mm  $\times$  40 mm, welche an jeder Seite zwei „Knieleisten“-Seile K1 und K2 aus feuerverzinktem Stahldrahtseil und ein Handlauf-Seil Ha (11 mm  $\varnothing$ ) aus nichtrostendem Edelstahldrahtseil führen.

Ein Versteifungsträger am UT schien an dieser Stelle entbehrlich, weil nur Wanderer den Steg passieren, kein Vieh ihn nutzt, und weil es auch keine Rohrleitungen zu überführen galt. So konnte man sich mit 0,6 m Nutzbreite und einer Gehbahn aus Gitterrosten G begnügen. Mangels Versteifungsträger ist der Steg sehr leicht und preisgünstig, aber recht mühelos aufzuschaukeln, weshalb die Gemeinde ihn dem Wohlwollen der Passanten ans Herz gelegt hat mit einer Tafel: „Dondolare proibito“. Ähnliche Stege ohne Versteifungsträger finden sich in Sabbione und Lavertezzo (siehe Abschnitt 1.6.4).



**Bild 1.6.3a** Gitterroste der minimalisierten Gehbahn, Dondolare proibito!  
**Bild 1.6.3b** Die Fußwegbrücke für Wanderer über die Maggia bei Giumaglio.

**Ansicht**

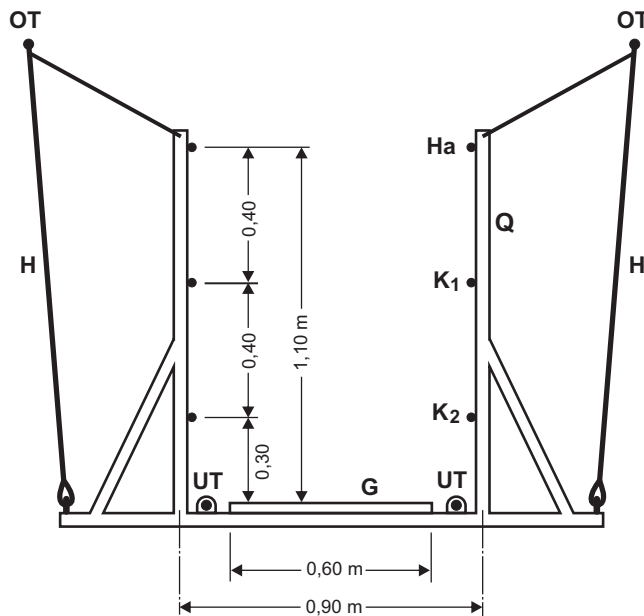


**DIE SCHLICHTEN STAHLPYLONEN** sind in Form verschieden hoher Portale aus Stahlprofilen HEB 180 geschweißt. Eine Traverse aus HEB 140 in halber Portalhöhe unterfängt die Gehbahn aus Gitterrosten. Ein X-Verband versteift die unteren Hälften von zwei der drei Stützportale in Stegmitte im Bereich einer Insel.

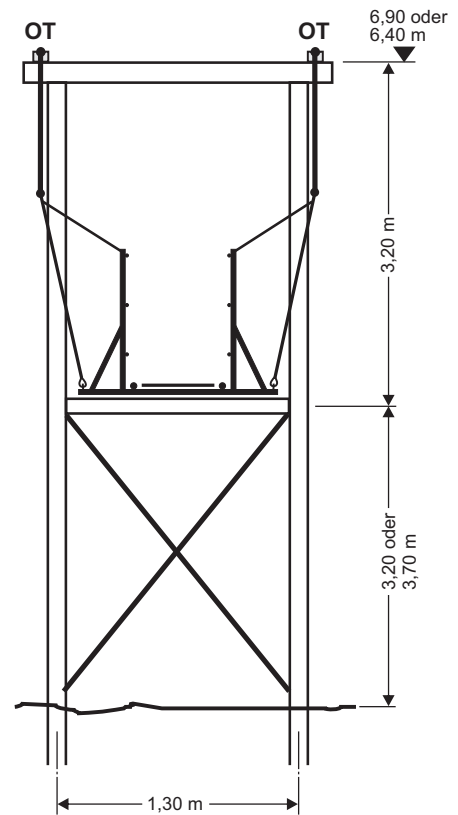
**ZUM SCHUTZ VOR KORROSION** wurden alle Stahlteile in eine Zinkschmelze getaucht, also „feuerverzinkt“, wie es bei frei bewitterten Stahlstrukturen selbstverständlich sein sollte.

**DIE KOSTEN** einer Brücke dieser Bauart und Spannweite betragen normalerweise ca. 1,5 Mio statt der hier benötigten 200 000 Schweizer Franken. Der geringe Preis kam zustande, weil Entwerfer wie auch Zeichner zu minimalem Honorar gearbeitet haben und weil man als Tragkabel abgelegte Tragseile einer Drahtseilbahn von OFIMA erhielt.

**Querschnitt**



**Pylonen**



**Bild 1.6.3c** Ansicht, Regel-Querschnitt und Pylonen-Portal.

## 1.6.4 Lavertezzo: Unversteifte Hängeseilbrücke über die Verzasca



**Bauherrschaft:** Luigi Togni, Gordola, Schweiz (Privatmann)  
**Entwurf:** Passera Pedretti & Partners Ltd. Consulting Engineers, Grancia-Lugano, Schweiz  
**Stahlbau:** C. S. T. Impresa Costruzioni SA, Biasca, Schweiz

**ÖRTLICHES** Eine 60 m weit gespannte, 75 m lange und 1 m breite Gehwegbrücke über die Verzasca oberhalb des imposanten Stausees „Lago di Vogorno“ flussauf von (Locarno-) Gordola bei der Ortschaft Lavertezzo erbaute sich ein Privatmann 1997. Er wollte sein jenseits des Wildbaches auf einem Felsvorsprung errichtetes Ferienhaus stets unbehelligt erreichen, gefolgt von Frau und Jagdhund.

**DAS TRAGSYSTEM** des Steges gehört zum archaischen Grundtyp der *Hängeseilbrücken ohne Versteifungsträger*.

**STAHLÜBERBAU** Zwischen einer Ankerplatte A und einem H-förmigen Pylon P, beides auf dem Ostufer der Verzasca, erstreckt sich ein Paar oberer Tragseile OT (von 28 mm  $\varnothing$ ) bis zum Gegenpylon P' am Westufer des Wildbaches. Weil sich dort neben dem Ferienhaus aber kein Gegenankerblock unterbringen ließ, versah man statt seiner den Gegenpylon P' mit einer Rückverankerung im Felsboden durch zwei Streben aus Formstahl U 200.

**BEIDE PYLONEN** sind 2,5 m hohe Rahmen aus Formstahl IPB 200, deren Stiel-Oberteile ans Portal angeschraubt sind, um die Maße und Gewichte für den Hubschrauber-Transport kleinstmöglich zu halten.

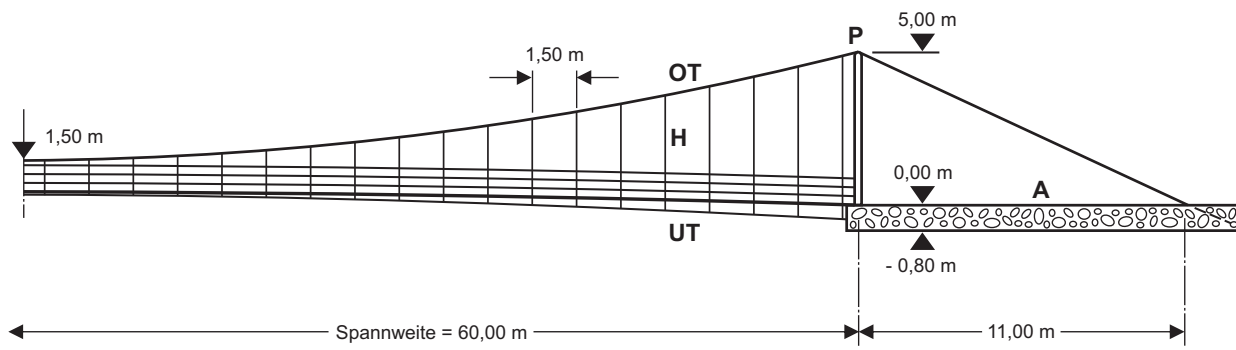
**DAS TRAGWERK** des Steges wurde zur Gewichts- und Kostenersparnis minimiert; zur Einsparung von Wartungskosten sind darüber hinaus alle Tragwerksteile feuerverzinkt, um eine längstmögliche wartungsfreie Gebrauchsdauer zu erzielen.

**DIE GEHBAHN** aus Gitterrosten (Maschenweite wegen des Hundes 35  $\times$  35 mm) ruht auf Längsträgern L 60  $\times$  60  $\times$  5 mm; diese sind gekoppelt mit Querträgern L 40  $\times$  40  $\times$  4 mm und einem Zick-Zack-Verband aus dem gleichen Stabstahl-Profil. Ein Handlauf in 0,9 m Höhe und zwei Knieleisten in 0,6 m und 0,3 m Höhe an beiden Seiten bestehen aus Edelstahl-Drahtseil von 10 mm  $\varnothing$ . Die lotrechten Hänger aus 8 mm dickem Edelstahl-Drahtseil haben jeweils 1,5 m Abstand.

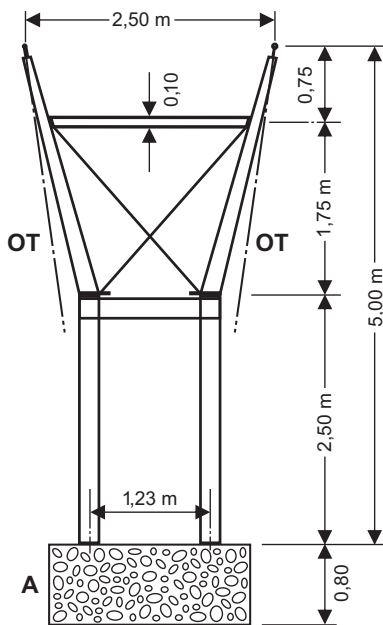


**Bild 1.6.4a** Minimalisierter Steg über die Verzasca bei Gordola.  
**Bild 1.6.4b** Eine luftige Angelegenheit: die lotrechten Hängeseile in je 1,50 m Abstand.

Ansicht



Pylon



Grundriss

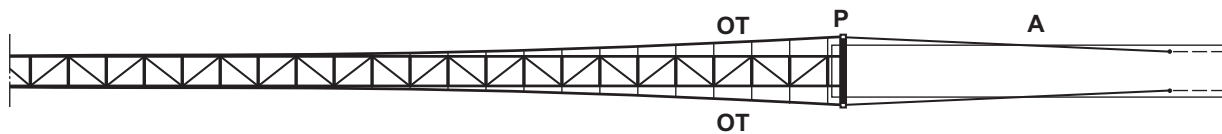


Bild 1.6.4c Ansicht, Querschnitt und Grundriss.

Bild 1.6.4d Hoch über dem Flussbett verläuft die nur 1 m breite Gehbahn.