

Spezial 4



Klicken Sie auf eine Überschrift, um in den entsprechenden Artikel zu gelangen. Wenn Sie Beiträge zu bestimmten Themen, Rubriken und Stichworten suchen, so klicken Sie auf den Button „Index“.

INHALT MIBA Spezial 4

Drunter und Drüber

- 3 Drunter und Drüber
- 6 Brücken: Wie sie aussehen - warum sie tragen
- 22 Zwei große Strombrücken
- 58 Mehr Spannweite für die Pola-Straßenbrücke: Überführung im Vorfeld
- 50 Vier Brückenpläne
- 58 Brücken-Zoll
- 66 Viergleisig über die Straße
- 70 Produktübersicht: Brücken von der Stange
- 78 Schanatobel-Brücke im Inntal
- 96 Viadukt im Bau

ENDE

INDEX

HILFE

DRUNTER UND DRÜBER

Modellbahner brauchen Brücken. Aber welche? In ihrer Konstruktion sollten Modellbahnbrücken den Vorbildern entsprechen, obwohl für sie andere Konstruktionsprinzipien gelten könnten als im großen. Außerdem haben Modellbahnbrücken in der Regel bescheidene Spannweiten, 40 Zentimeter in H0 wirken schon recht mächtig. Ganz alltägliche Brücken, vorbildähnlich konstruiert und auf geringem Platz optisch überzeugend postiert: Das wünscht der Modellbahner, der nicht unbedingt ein spezieller Brückenfan ist. Für ihn haben wir dieses Heft gemacht.

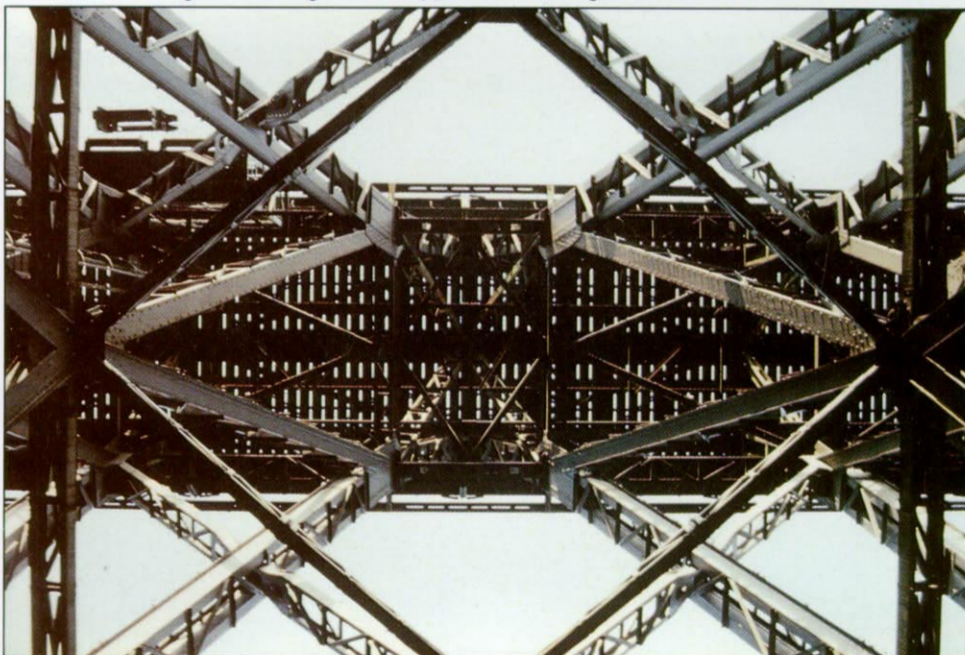
Grundlagenartikel, verschiedene Bauanregungen und Berichte aus der Selbstbaupraxis bestimmen das Gesicht der MIBA-Spezial-Ausgaben. Ab diesem Heft kommt eine ständige Rubrik hinzu: Im „Spezial-Service“ geben wir eine Übersicht über handelsübliche Produkte, hier über Brückenbausätze.

In Zukunft wird dieses Magazin im Magazin aber auch über Modellbahnspezialitäten berichten, besonders über die kleinen Dinge und Kniffe, die den Selbstbau erleichtern und Selbstgebautes individuell erscheinen lassen.

Beim Modellbrückenbau geht es oft im schlechten Sinn drunter und drüber. Was man alles falsch machen kann, ist mir erst bei der Redaktion des Grundlagenartikels von Gebhard J. Weiß aufgegangen. Aber keine Angst. Niemand soll seine mehr oder weniger „falschen“ Brücken auf den Müll werfen. Seien Sie tolerant gegen sich selbst und Ihre Modellbahnkollegen. Falls Sie aber in Zukunft vorbildentsprechende Modellbrücken planen und bauen wollen, finden Sie in diesem Heft genügend Anregungen dafür.

bl

Ein Detail der großen Müngstener Wupperbrücke, aufgenommen von Gebhard J. Weiß.



MIBA zum Kennenlernen

Sie wollen mehr über den MIBA-Verlag und seine Produkte wissen? Ganz einfach: Ihren Wunsch ankreuzen, diese Seite ausdrucken und an den MIBA-Verlag schicken bzw. faxen.

☐ **Ja**, bitte schicken Sie mir das MIBA-Verlagsprogramm

☐ **Ja**, bitte lassen Sie mir ein aktuelles Probeheft der Zeitschrift „MIBA-Miniaturbahnen“ zukommen.

☐ **Ja**, Ich möchte „MIBA-Miniaturbahnen“ testen.

Das MIBA-Schnupperabo: 3 Ausgaben für nur DM 24,90. Als Dankeschön erhalte ich eine praktische Mini-Datenbank oder einen formschönen Kugelschreiber. Wenn Sie „MIBA-Miniaturbahnen“ anschließend weiter beziehen möchten, brauchen Sie nichts zu tun und erhalten 12 Ausgaben MIBA und eine Ausgabe MIBA-Messeheft zum Preis von DM 138,-. Andernfalls genügt innerhalb einer Woche nach Bezug des 2. Heftes eine Mitteilung an den MIBA-Verlag. Unser Dankeschön dürfen Sie aber in jedem Fall behalten. Dieses Angebot gilt nur innerhalb Deutschlands.

MIBA Verlag
Bestellservice
Senefelderstraße 11
90409 Nürnberg

Fax: 0911/519 65-40
Tel.: 0911/519 65-0

Name/Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Mein Schnupperabo bezahle ich per:

☐ Bankeinzug ☐ Rechnung ☐ Kreditkarte

Bankbezeichnung/Kartenart

Konto-Nummer/Kartenummer

BLZ/gültig bis

Datum, Unterschrift

Als Dankeschön hätte ich gerne

- ☐ den Füller
☐ die Mini-Datenbank

Vertrauensgarantie: Ich weiß, daß diese Bestellung erst wirksam wird, wenn ich sie nicht binnen einer Woche ab Absendung dieses Formulars schriftlich beim MIBA-Verlag GmbH, Senefelderstr. 11, 90409 Nürnberg widerrufe, und bestätige dies mit meiner zweiten Unterschrift.

Datum, 2. Unterschrift

BRÜCKEN: WIE SIE AUSSEHEN WARUM SIE TRAGEN



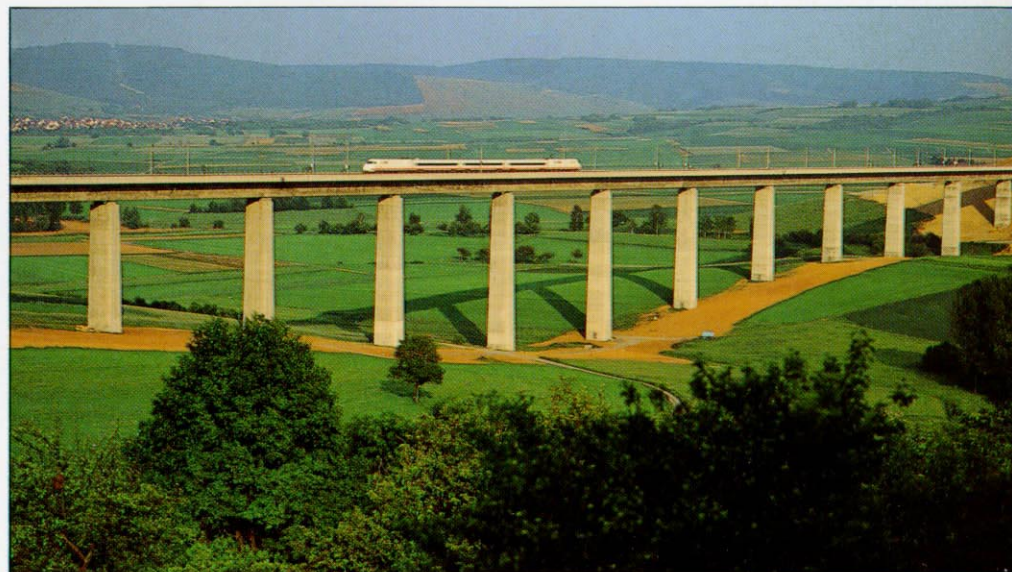
Verkehrswege stoßen auf Hindernisse. Die kann man in vielen Fällen weiträumig umgehen. Spätestens seit der Erfindung der Eisenbahn gilt jedoch: „Kürzester Weg – bester Weg“. Daher ist das Eisenbahnzeitalter auch das Zeitalter der Brücken, ganz gleich, ob sie als einfacher Durchlaß einen Wassergraben übersetzen oder ob sie über einen tiefen Taleinschnitt hinwegführen.

Als gelernter Bauingenieur behandelt Gebhard J. Weiß hier kompetent die Grundlagen des Brückenbaues. Als Modellbahner hütet er sich, dabei theoretisch abzuheben. Denn es geht in diesem Artikel ja darum, das Vorbild so darzustellen, daß Modellbahner es plausibel nachgestalten können.

von Gebhard J. Weiß

Die ersten Eisenbahnbrücken bestanden aus den bekannten Materialien Holz oder Stein. Seit der Antike kann man durch Bogengewölbe beachtliche Spannweiten überbrücken, wobei kleinformartige Natursteine oder Ziegel als Baumaterial ausreichen. Weil die Eisen- und Stahltechnik damals noch nicht weit genug entwickelt und außerdem zu teuer war, sind Steingewölbe am Anfang des Eisenbahnzeitalters die am weitesten verbreitete Bauform. Gegen den damals auch verwendeten Holzbau sprechen Witterungsempfindlichkeit und Feueranfälligkeit des Holzes.

Im Laufe des 19. Jahrhunderts verbesserte sich die Qualität von Eisenprodukten in raschen Schrit-



ten, und deren Herstellungskosten wurden akzeptabel. Also setzte sich die Eisen- oder Stahlbrücke ab der Mitte des 19. Jahrhunderts immer mehr durch.

Eine ernsthafte Konkurrentin erhielt die Brücke aus Eisen oder Stahl durch die aus Beton. Mit diesem an sich formlosen Gemisch aus Zement, Kies und Wasser lassen sich Brücken nach dem Muster von gewölbten Steinbrücken herstellen. Anstatt auf den Gewölbeschalungen Stein an Stein zu mauern, wird die Schalung nun ausgegossen und der Beton durch Stampfen verdichtet.

Im letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts entwickelte sich die Stahlbetonbauweise. In die Betonmasse eingelagerten Stahlstäbe nehmen die Zugkräfte auf. Die letzte Stufe der Entwicklung markiert der

Spannbeton, bei dem die eingelagerten Stähle mit großer Kraft vorgespannt sind. Diese Technik vergrößert die Brückenspannweiten noch einmal beträchtlich.

Naturstein und Ziegel

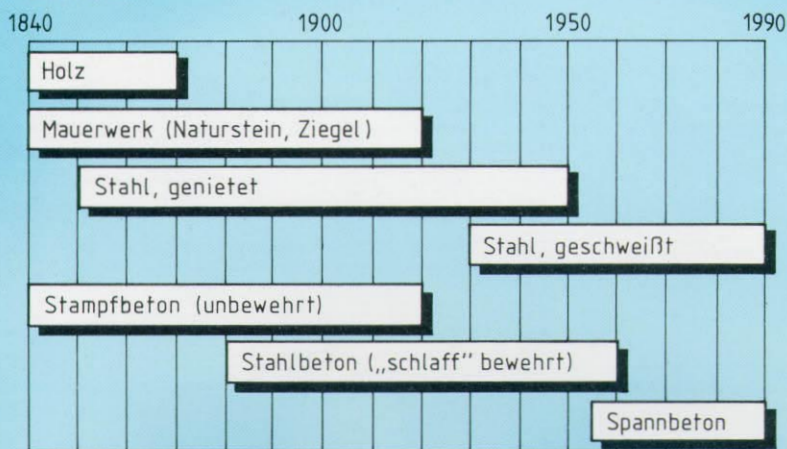
Die Ästhetik von Naturstein- und Ziegelmauern ist unbestritten. Auch sehr betagtes, verwittertes und bemoostes Mauerwerk sieht noch gut aus, zumindest verglichen mit abblätterndem Beton mit seinen Kalk- und Rostfahnen. Auch hatten viele der Baumeister ein ausgeprägtes Gefühl für Proportionen, so daß alte Steinbrücken oft sehr elegante und schöne Bauwerke sind. Simse, Ecklisenen und anderer Zierrat wurden bewußt eingesetzt. Oft schmücken profilierte steinerne Brüstungen

Linke Seite: Eine äußerst interessante Konstruktion ist die Moselbrücke in Bullay: Oben Eisenbahn – unten Straße! 181 205 befährt dieses sehr markante Bauwerk vor dem D 2052 Frankfurt – Luxemburg am 31.5.1985.

Oben: Die kleine steinerne Niddabrücke bei Frankfurt-Nied entstand bereits um das Jahr 1850. Sie ist mit ihren flachen Segmentbögen auch ein sehr dankbares Modellbahn-Vorbild!

Unten: Ganz andere Dimensionen hat die interessante Bartelsgraben - Talbrücke der Neubaustrecke Würzburg – Fulda, die hier anlässlich der Streckeneinweihung am 28.5.1988 von der ICE-Garnitur befahren wird. Fotos: Dieter Kempf

ZEITTADEL



oder gar allegorische Figuren die Bauwerke, was dem Zeitgeist entspricht. Die menschliche Arbeitskraft wurde damals noch gewaltig unterbezahlt, und ein Heer von Steinhauern oder Ziegelstreichern, Maurern und Handlangern war in den Steinbrüchen, in den Lehmgruben und an den Baustellen beschäftigt. Massive Steinbauten wären heute extrem teuer. Wo bei modernen Brücken Mauerwerk verwendet wird, handelt es sich meist um Verblendmauerwerk vor der tragenden Betonkonstruktion.

Hölzerne Eisenbahnbrücken nicht nur im wilden Westen

Eine Holzfachwerkbrücke aus dem Jahr 1851 überspannt noch heute die Iller bei Kempten. Allerdings dient diese Brücke seit 1911 nicht mehr dem Eisenbahnverkehr. Immerhin hat der Hauptträger eine Spannweite von 53 Metern! In Europa wurden die Holzbrücken bald durch dauerhaftere Konstruktionen ersetzt.

In den USA herrschten bei der Erschließung des Westens aber ganz

andere Bedingungen. Die Bahnlinien wurden zunächst einmal mit den billigsten Mitteln gebaut. Nach einigen Jahren, wenn die Strecke begann, Gewinn abzuwerfen, konnte man die Bauwerke ja immer noch verbessern. So entstand in den Jahren von 1850 bis 1900 immer noch eine ganze Reihe hölzerner Interimsbrücken. Die meist verbreitete Bauform waren sog. „Trestles“, hölzerner Gerüste mit vielen enggestellten Ständern und Fahrbahnträgern kleiner Spannweite. In späteren Jahren traten an deren Stelle dauerhaftere Stahlbrücken oder geschüttete Dämme.

Stahl – die Offenbarung im Brückenbau

Noch vor Beginn der Eisenbahnepoche gab es bereits Brücken aus Gußeisen. Dieser Werkstoff hat eine hohe Druckfestigkeit, hält aber nur geringe Zugkräfte aus. Seine Verwendung beschränkt sich also auf die druckbelasteten Bögen und Stützen für kleinere Bauwerke.

Gußeisen wurde seit 1840 vom zähen, zugfesten Schmiede- und Flußeisen abgelöst. Noch bessere Eigenschaften hat der Stahl. Etwa ab 1860 lernte man auch in Deutschland, ihn zu Profilen, Schienen und Blechen zu walzen.

Theorie für die Praxis

Um Kosten und Sicherheitsrisiken zu minimieren, bedurfte es einer wissenschaftlich abgesicherten Konstruktionslehre für Brücken. So entstand das Lehrgebäude der Baustatik. Ende des letzten Jahrhunderts war auch der Druck des Windes, der einer Brücke zusetzen kann, rechnerisch im Griff. Wissenschaftlich untersucht wurden nun auch die Baumaterialien selbst. So ergaben sich verbindliche Regeln für Konstruktion und Materialqualität. „Pi mal Daumen“ bei der Brückenkonstruktion, damit war es jetzt endgültig vorbei.



Fast wie im Wilden Westen: Ein Schmalspurzug überquert eine Holzbrücke bei Jajce (Jugoslawien) – 760 mm. Die Pfeiler aus kräftigen Balken stehen im Wasser und sind – wohl zum Schutz vor Eisgang – mit steingefüllten Kisten umgeben. Foto: Herbert Stemmler

Nieten und schweißen

Seit alters her werden Metallteile durch Nieten verbunden. Beim Eisen- und Stahlbau werden Nietlöcher in die zu verbindenden Teile gebohrt. Die Nieten, Stahlbolzen mit pilzförmigem Kopf, werden auf Rotglut erhitzt, heiß durch die Löcher gesteckt und mit Hammerschlägen gestaucht. Der dabei angeformte zweite Pilzkopf hält die Verbindung nach dem Abkühlen bombenfest zusammen.

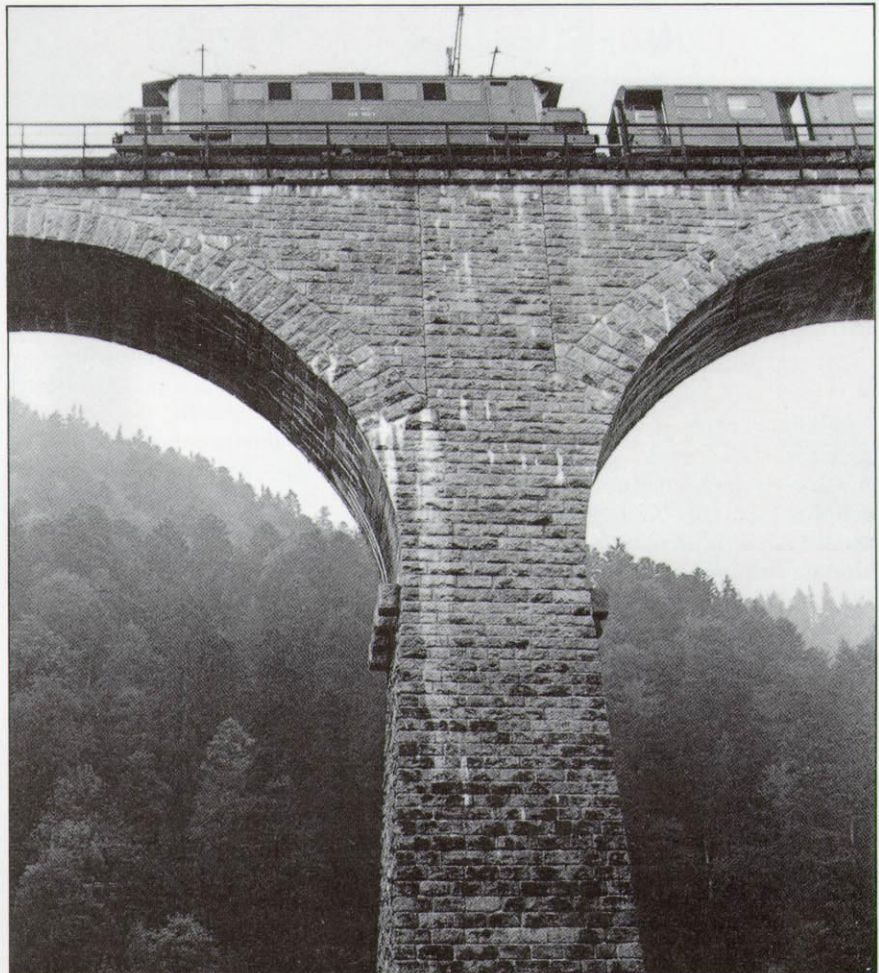
Wesentlich weniger Arbeitszeit kostet das Schweißen, das sich seit den dreißiger Jahren durchsetzte. Träger und Bleche werden mittels eines Lichtbogens miteinander verschmolzen. Weil das Verbindungselement Niet dabei nicht gebraucht wird verringert sich das Gewicht der Konstruktion erheblich.

Beton – der Universalwerkstoff

Gußbeton ist eigentlich eine ganz alte Sache. Schon die Römer überspannten damit ihre Thermen, indem sie ein feuchtes Gemisch aus Ziegelbruch und besonderem Mörtel auf einer hölzernen Gewölbeschalung aufbrachten. Nachdem dieser Beton trocken und tragfähig geworden war, konnte die Schalung entfernt werden.

Armierter Beton...

Guß- (oder Stampf-) Beton gehorcht den Gesetzen des traditionellen Gewölbebaues, denn dieses Material hat eine hohe Druckfestigkeit. Gegen Zugkräfte ist es jedoch äußerst empfindlich. Es fehlte also noch die zündende Idee des Franzosen Monier, der anfangs des 19. Jahrhunderts erstmals eine Bewehrung aus Draht vorsah um aus Beton haltbare Blumenkübel zu fertigen. Das Prinzip wurde vervollkommen, und man lernte, in ein Betonbauteil gezielt dort Bewehrungseisen einzulegen, wo Zugbeanspruchungen zu erwarten sind: Der Stahlbeton war geboren. Weiterentwicklungen in der Zementtechnologie verhalfen dem neuen Werkstoff spätestens etwa ab 1900 endgültig zum Durchbruch, und es gab dann nichts, was man nicht in Beton hätte bauen können:



Granitmauerwerk an der Ravennabrücke der Höllentalbahn. Die aus dem Pfeiler herausragenden Kragsteine dienten beim Bau zur Auflage der Lehrgerüste. Die Bogen- gewölbe beginnen deutlich erkennbar in verschiedener Höhe. Steigung 1:19, das entspricht ungefähr 5%. Foto: Herbert Stemmler.

Gebäudedecken, Talsperren, Brücken, aber auch die Bunker der Maginotlinie und des Atlantikwalls.

... und Spannbeton

Vorläufiger Endpunkt des Betonbaues ist die Spannbetontechnik. Der Unterschied zum gewöhnlichen Stahlbeton besteht darin, daß man zusätzlich zu den normalen Bewehrungseisen auch Hüllrohre mit eingelegten hochfesten Stahllitzen einbetoniert. Noch in der Schalung spannt man die hochfesten Kabelbündel mit Hilfe hydraulischer Pressen mit einigen 100 Tonnen Zug gegen den erhärteten Beton an. Dadurch wird er buchstäblich unter Druck gesetzt, und mit derart vorgespanntem Beton kann man auch sehr große Spannweiten überbrücken. Stahlbeton mit „schlaffer“, also nicht vorgespannter Bewehrung hat

demgegenüber immer den Nachteil, daß sich in den auf Zug belasteten Bauteilen feinste Risse bilden können. In ungünstigen Fällen kann dadurch die Stahlarmierung vom Rost zerstört werden. Mit der Vorspannung läßt sich dies sicher vermeiden. Heute ist Stahl- und Spannbeton fast zum Universalbaustoff geworden: Die rationelle Baumethode und die Tatsache, daß das fertige Bauwerk nicht regelmäßig gewartet werden muß, machen Betonbrücken äußerst wirtschaftlich. In ästhetischer Hinsicht nachteilig ist bei Betonbauwerken neben dem häßlichen Aussehen verwitterter Betonoberflächen in vielen Fällen die Maßstabslosigkeit der Konstruktion, also die Verwendung von klobigen, ungegliederten Baukörpern. Vielleicht sind Brücken aus anderen Materialien deshalb im Modell wesentlich häufiger zu finden.

PRINZIPIELLES ÜBER TRAGWERKE

Der Zweck einer Brücke ist klar: Einen Verkehrsweg – in unserem Fall ein oder mehrere Eisenbahngleise – über ein Hindernis hinwegzutragen. Wie dies geschieht, ist Sache der prinzipiellen Konstruktion des Tragwerks, der eigentlichen Brücke also. Man unterscheidet vier Grundformen mit unterschiedlichem Tragverhalten: Balken, Rahmen, Bogen, Hängewerk.

Balkenbrücken: Thema mit Variationen

Balkenbrücken sind die am häufigsten vorkommende Tragwerksart und spielen auch im Modell eine große Rolle. Deshalb soll diesem Thema verhältnismäßig breiter Raum zugestanden werden, zumal es hier eine Fülle von Variationsmöglichkeiten als Vollwand- oder Fachwerkbalken gibt, die sich auch für die Nachbildung im Modell eignen. Zunächst zur Statik: Wie trägt ein Balken, und wie muß eine Balkenbrücke konstruiert sein?

Eine Brücke kann dann wirtschaftlich und mit dem geringsten Materialaufwand gebaut werden, wenn man es versteht, die Bauteile gemäß den Beanspruchungen zu formen. Wo die Kräfte im Bauwerk groß sind, muß mehr Material hin, z. B. bei einer Stahlbrücke: größere Träger und dickere Bleche. Andererseits kann in Bereichen mit geringerer Beanspruchung Material eingespart werden. Die Konstruktion soll dem Verlauf der Beanspruchungen angepaßt sein.

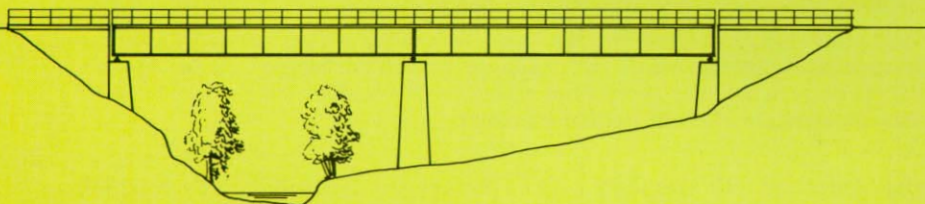
Ein massiver Stahlbalken mit rechteckigem Querschnitt wäre als

Hauptträger unwirtschaftlich, da große Stücke von ihm sich am Abtragen der Last nur wenig beteiligen. An diesen Stellen kann man Material sparen. Am größten ist die Beanspruchung im Träger oben und unten: Dort ist es sinnvoll, Werkstoff zuzugeben. Dementsprechend hat ein Blechträger in der Mitte nur ein dünnes Stegblech zur Aufnahme der Schubbeanspruchung aus der Querkraft, während oben und unten der Querschnitt in Form eines Doppel-T verbreitert ist. Dies sind die Gurte des Trägers – unten der Zuggurt, oben der Druckgurt.

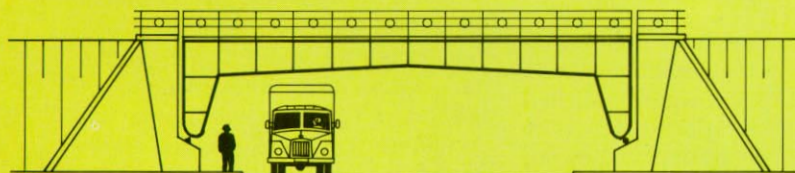
Spiel der Kräfte

Je größer die Spannweite und damit die Biegebeanspruchung, desto größer die Querschnitte der beiden Gurte. Oft sieht man in der Feldmitte eines Trägers, wo das Biegemoment am größten ist, zusätzlich aufgenietete Verstärkungsbleche. Ein weite-

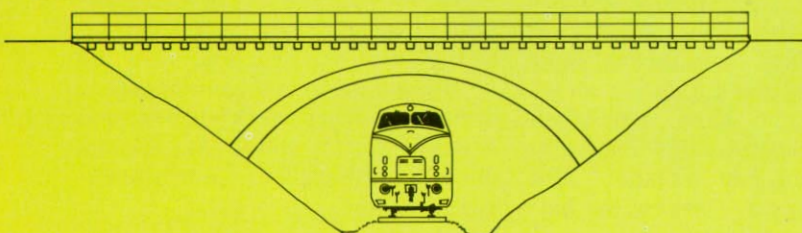
BRÜCKEN-TRAGWERKE



Diese zweifeldrige Balkenbrücke überspannt ein kleines Tal. Der Brückenbalken liegt an den Enden auf den Widerlagern und in der Mitte auf einem Zwischenpfeiler auf.



Die Rahmenbrücke ist eigentlich ein Balkentragwerk, dessen Enden in zwei Stielen nach unten auslaufen. Die schräg angeordneten Widerlager spannen den Rahmen gewissermaßen vor; durch diesen Effekt kommt man mit einer kleineren Bauhöhe aus als bei einer Balkenbrücke mit derselben Stützweite. Von der Statik her handelt es sich dabei um eine Bogenbrücke.

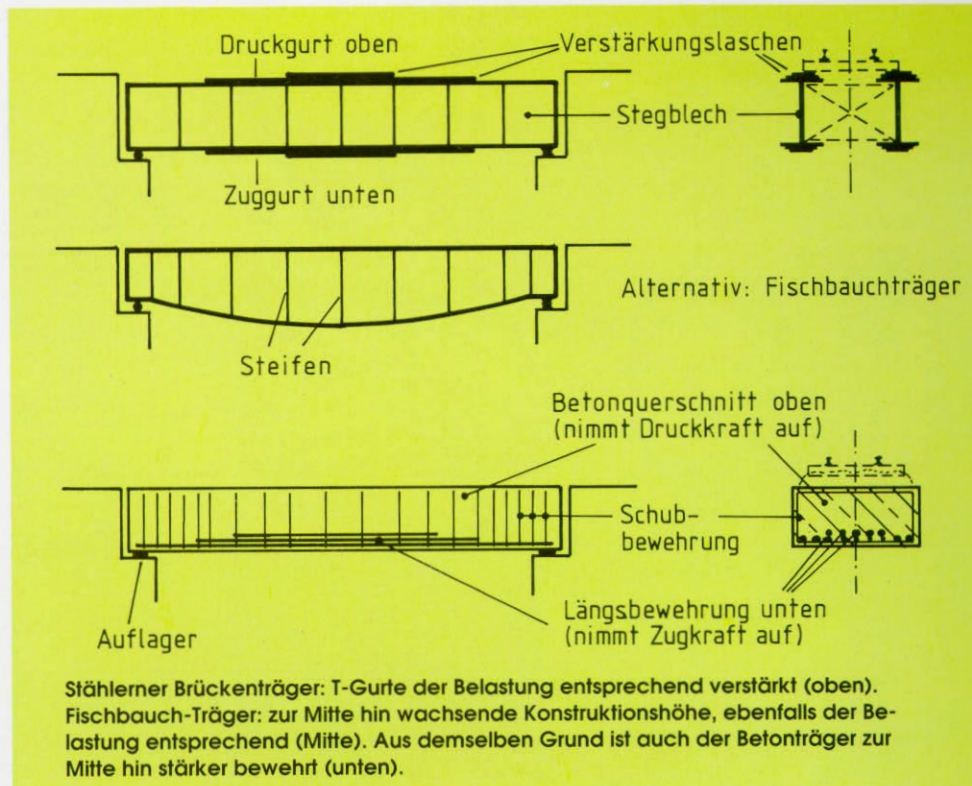


Hier eine kleine massive Bogenbrücke aus Naturstein oder Stampfbeton. Der Bogen stützt sich links und rechts auf seine Widerlager.

Alle Zeichnungen in diesem Artikel von Gebhard J. Weiß.

rer Trick, der oft angewendet wird: Die Höhe des Trägers wird dem veränderlichen Biegemoment angepaßt. In der Mitte macht man ihn höher als am Auflager. Das Ergebnis ist ein sog. Fischbauchträger mit gebogenen Untergurt oder ein Parabelträger mit gekrümmten Obergurt.

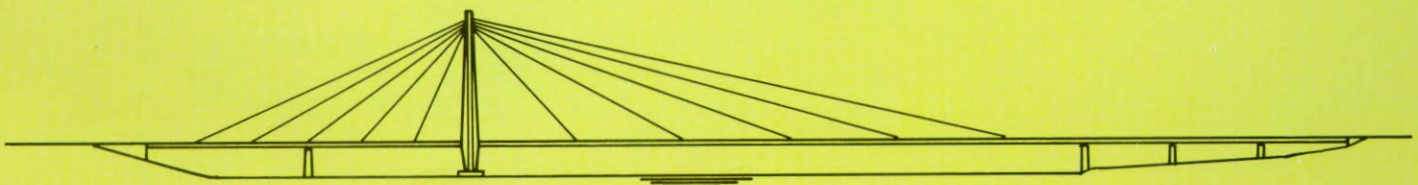
Balkenträger aus Beton sind ebenfalls in besonderer Weise an das Spiel der Kräfte angepaßt. Bekanntlich ist Beton sehr druckfest, kann aber Zugbelastungen nur schlecht aufnehmen, da er zu Bildung von feinsten Rissen neigt. Wo also im Träger Zug herrscht, müssen Bewehrungsseisen eingelegt werden, in der Regel also unten. Auch hier kann man in Feldmitte mehr Bewehrung einlegen als zu den Auflagern hin. Der auf Druck beanspruchte obere Trägerteil wird vom Beton selbst gebildet. Manchmal werden jedoch für besonders stark beanspruchte Träger auch oben Baustahleinlagen als Druckbewehrung verwendet. Die

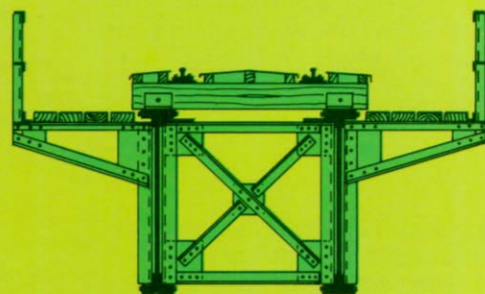
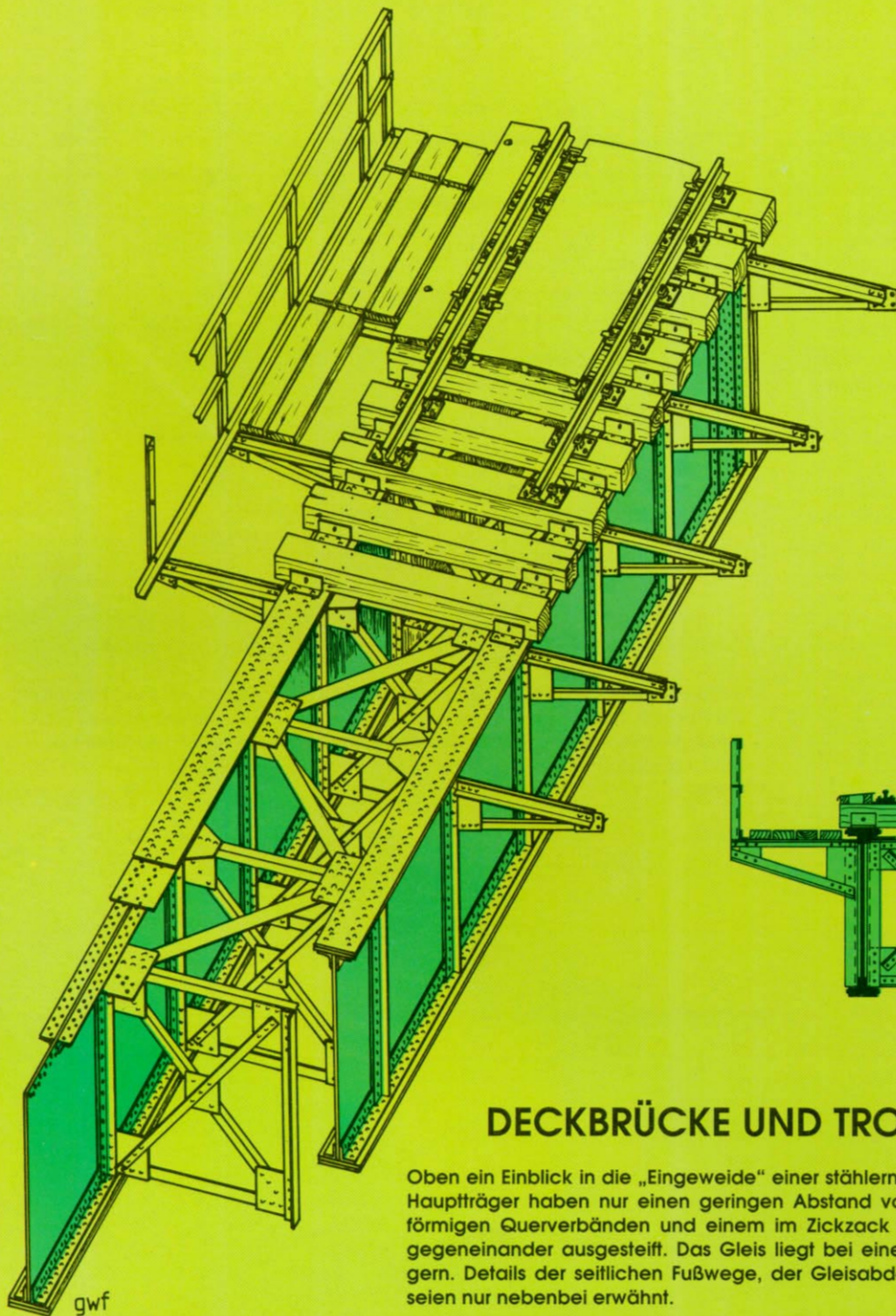


Diese größere Flußbrücke (rechts) ist ein moderner Stahlbogen. Die Fahrbahn hängt unten und ist gleichzeitig als Zugband ausgebildet. Sie verhindert, daß der Bogen seine Enden auseinander-schiebt.



Hängebrücken gibt es in zwei Varianten: oben als klassische Hängebrücke (z.B. die Golden-Gate-Brücke bei San Francisco) und unten als Schrägseilkabelbrücke (z.B. verschiedene Rheinbrücken bei Düsseldorf, Bonn oder Neuwied). Wegen Schwingungsproblemen baut man allerdings Eisenbahnbrücken nur selten in dieser Form. Zudem sind Hängebrücken nur bei sehr großen Spannweiten wirtschaftlich (einige 100 Meter), so daß sie als Modellbahnvorbild kaum in Frage kommen.

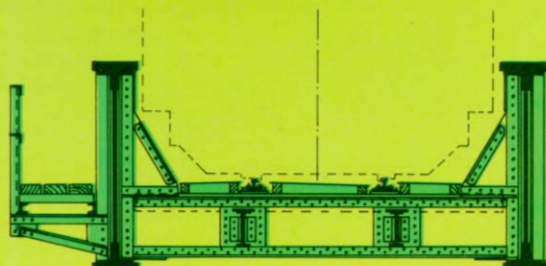




DECKBRÜCKE UND TROGBRÜCKE

Oben ein Einblick in die „Eingeweide“ einer stählernen Deckbrücke. Die beiden Hauptträger haben nur einen geringen Abstand voneinander und sind mit X-förmigen Querverbänden und einem im Zickzack verlaufenden Windverband gegeneinander ausgesteift. Das Gleis liegt bei einer Deckbrücke auf den Trägern. Details der seitlichen Fußwege, der Gleisabdeckung und des Geländers seien nur nebenbei erwähnt.

Unten: Schnitt durch eine Trogbrücke in Stahlkonstruktion. Die Hauptträger sind links und rechts des Gleises angeordnet und durch Querträger verbunden. Das Gleis ruht auf gesonderten Längsträgern. – Da neben dem Lichtraumprofil zuwenig Platz ist, wurde der Gehweg seitlich angesetzt.



Schubbeanspruchung nimmt der Beton in Verbindung mit senkrecht stehenden Bügeln aus Bewehrungsstahl auf. An der fertigen Brücke sieht man von der Bewehrung freilich nichts mehr.

Fahrbahn: oben oder unten

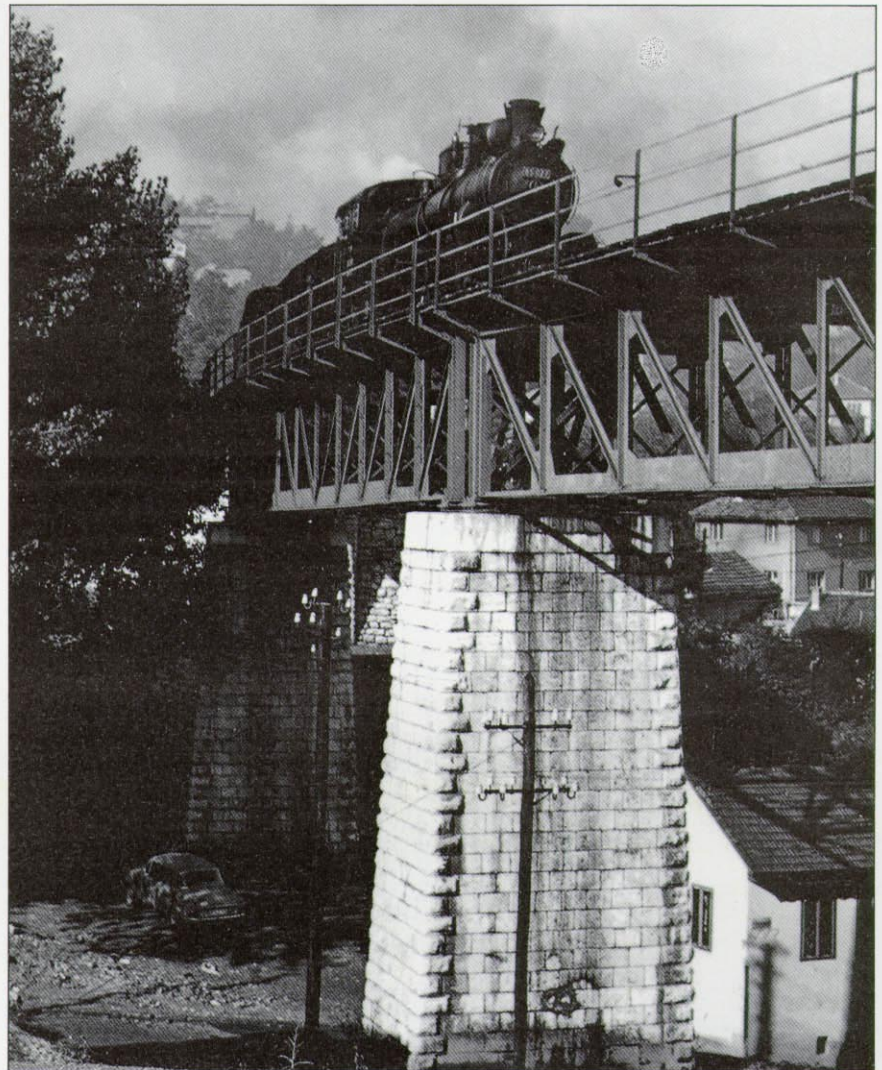
Am einfachsten führt man die Fahrbahn auf den Hauptträgern über die Brücke. Stahlbrücken haben in der Regel mindestens zwei Hauptträger, bei Betonbrücken wird oft nur eine Platte oder ein Hohlkasten als einziger Hauptträger gebaut. Die Anordnung mit oben liegender Fahrbahn nennt man *Deckbrücke*. Man findet sie immer dort, wo an die Bauhöhe der Brücke keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Unter „Bauhöhe“ versteht man den Abstand zwischen Unterkante Konstruktion und Oberkante Schiene.

Bei Kreuzungen mit Straßen oder anderen Gleisen muß die Bauhöhe jedoch oft möglichst klein gehalten werden. Hier ordnet man das Gleis zwischen beiden Hauptträgern an. Eine solche Brücke nennt man auch *Trogbrücke* wegen ihres trogförmigen Querschnitts. Diese Bauform ist sehr oft in Stahl, seltener auch in Beton anzutreffen. Um das Gleis hier über die Brücke führen zu können, müssen die Hauptträger unten in regelmäßigen Abständen mit Querträgern verbunden werden, die ihrerseits wiederum längs verlaufende Fahrbahnträger tragen, auf denen das Gleis befestigt ist. Es handelt sich um eine recht aufwendige Konstruktion. Also: Immer dann, wenn keine besonders kleine Bauhöhe verlangt ist, sollten auch Modellbahner die Form der *Deckbrücke* wählen.

Stabilität durch Aussteifungen und Verbände

Die konstruktive Durchbildung von Stahlbrücken soll hier nur so weit behandelt werden, wie sie für das Aussehen einer Brücke und damit auch für die Nachbildung im Modell Bedeutung hat.

Die Hauptträger von Trog- und Deckbrücken sind gewöhnlich aus Blechplatten zusammengenietet, denn so große Walzteile wären sehr schwierig herzustellen. Die Gurte haben je nach Beanspruchung die bereits erwähnten zusätzlich aufgeleg-



ten Verstärkungsplatten. Ins Auge fallen weiterhin außen aufgenietete, senkrecht angeordnete Winkeleisen: Diese sog. *Steifen* verhindern ein seitliches Ausbeulen des verhältnismäßig dünnen Trägerbleches. An den Steifen können die Fußwegkonsolen der Deckbrücke befestigt werden. Auch die Querträger der Trogbrücke sind mit den Aussteifungswinkeln über die sichtbaren dreieckigen Knaggen verbunden.

Fachwerkträger – Materialsparend und filigran

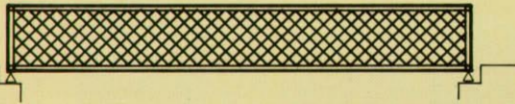
Bei Stahlkonstruktionen mit größeren Stützweiten würde ein vollwandig ausgebildeter Träger sehr viel Stahlblech und Aussteifungen erfordern, so daß er in Herstellung und Unterhalt sehr teuer wäre. Deshalb griff man bereits für die ersten weitgespannten stählernen Brücken auf Fachwerkkonstruktionen zurück, bei denen die Hauptträger aus ein-

Eine Stahlfachwerkbrücke der Bosnischen Ostbahn bei Bistrik, 760 mm Spurweite, Strecke Sarajevo–Beograd. Für die Untergurte verwendete man in Feldmitte wesentlich stärkere Profile als an den Trägerenden.

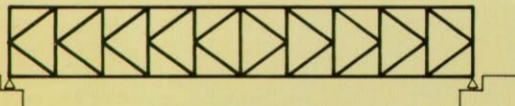
Foto: Herbert Stemmler

zelnen Eisenträgern zusammengesetzt sind. Die ersten derartigen Brücken hatten noch Gitterträger aus engmaschig angeordneten Stäben, um damit dem Tragverhalten eines Vollwandträgers möglichst nahe zu kommen. Erst später erkannte man, daß sich auch mit weitmaschigen Fachwerken die gewünschte Tragwirkung erzielen läßt. Diese Bauweise hat den Vorteil, daß die Beanspruchungen jedes Einzelstabes verhältnismäßig genau ermittelt werden können. So ist ein ökonomischer Umgang mit dem Material sichergestellt, da alle Streben nur so dick ausgebildet werden, wie dies statisch erforderlich ist.

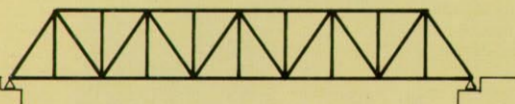
FACHWERKTRÄGER



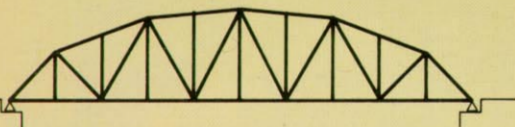
Gitterträger aus der Anfangszeit des Stahlbrückenbaus (um 1860). Man glaubte, das Tragverhalten eines Vollwandträgers mit Hilfe eines engmaschigen Fachwerkes am besten nachempfinden zu können.



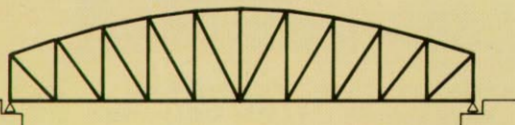
Parallelgurtiges Fachwerk. Die schrägen Streben bilden hier einen sogenannten K-Verband.



Trapezträger mit fallenden und steigenden Streben.



Parabelträger mit bogenartiger Linienführung des Obergurtes – dennoch handelt es sich nicht um eine Bogenbrücke, sondern um ein Balkentragwerk!



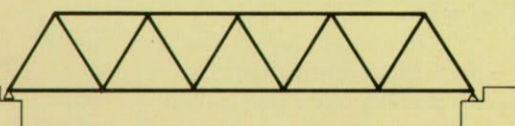
Halbparabelträger mit senkrechten Endpfosten.



Fischbauchträger mit obenliegender Fahrbahn.



Etwa seit 1900 nicht mehr gebräuchlich: ein sogenannter Linsenträger, nach seinem Erfinder auch Pauli-Träger genannt.



Modernes postenloses Fachwerk: Kein verwirrendes Stabwerk – die Brücke wirkt ruhiger in der Gestaltung.

Fachwerkträger waren fortan die Konstruktionselemente schlechthin für weitgespannte Brücken von 30 m Spannweite aufwärts bis zu mehreren hundert Metern. Auch Bogenkonstruktionen wurden in Stahlfachwerk ausgeführt. Für Fachwerkbalkenträger entwickelte sich eine Reihe typischer Formen, die zum Teil auch heute noch überall anzutreffen sind.

Gurte, Pfosten, Streben

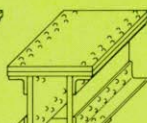
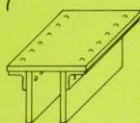
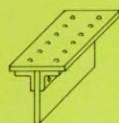
Die einfachste Form ist das überall gleichhohe sog. *parallelgurtige* Fachwerk mit senkrechten Pfosten und geneigten Streben zwischen den Gurten. Ober- und Untergurt haben natürlich auch beim Fachwerkbalken die Druck- und Zugkräfte aus dem Biegemoment aufzunehmen, während Pfosten und Streben das Stegblech des Vollwandträgers ersetzen. Schrägstreben können verschieden angeordnet sein: Auf einer Trägerhälfte fallend und auf der anderen steigend, als K-Verband oder als gekreuzte Streben, schließlich auch steigend und fallend mit oder ohne Mittelpfosten. Auch beim Fachwerkträger kann man schließlich die Trägerhöhe an den wechselnden Verlauf des Biegemomentes anpassen. So entsteht der Parabelträger der fast wie ein Bogen aussieht.

Fachwerkbrücken werden ebenfalls als Deckbrücken oder als Trogbrücken gebaut. Bei größerer Spannweite der Brücke – etwa ab 40 m – werden die Hauptträger sehr hoch, und man kann sie bei unten liegender Fahrbahn auch über dem Gleis miteinander verbinden, indem man dort einen Windverband anbringt, der die Stabilität der Brücke unterstützt. Bei parallelgurtigen Fachwerk spricht man dann auch von einer *Kastenbrücke*. Solche Konstruktionen gibt es im Modell in guter Ausführung.

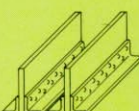
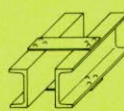
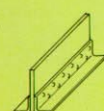
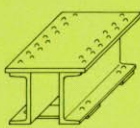
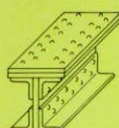
Selbst für Kenner des Vorbildes entstehen große Schwierigkeiten beim Eigenbau ohne Bausatz-Hilfe. Profile gibt es zwar in genügend vielen Abmessungen. Aber es gehört schon viel Geschick dazu, sie auf Zehntelmillimeter genau abzulängen, vom Lötten oder Kleben ganz zu schweigen. Besondere Herausforderung: die Nietennachbildung, die ja nicht nur an den Knotenblechen vorkommt.

einwandige

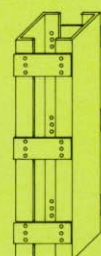
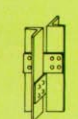
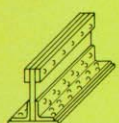
zweiwandige Querschnitte



Obergurte



Untergurte

Streben (schräg)
und
Pfosten (senkrecht)

NIETEN, GURTE, KNOTENBLECHE



Die Ausbildung der Träger und Anschlüsse einer genieteten Fachwerkbrücke ist die hohe Schule des Stahlbaues. Um den statischen Erfordernissen dauerhaft und möglichst wirtschaftlich gerecht zu werden, entwickelte man für die Stöße des Fachwerks eine Reihe typischer Querschnitte, von denen hier einige gezeigt werden. Einwandige Profile bestehen aus einem senkrechten Blech mit beidseitigen Verstärkungswinkeln, während zweiwandige Querschnitte zwei solcher Bleche besitzen; letztere Form findet man bei größeren Spannweiten. Die Fachwerkstäbe sind aus Blechplatten und Walzprofilen in Winkel- oder U-Form zusammengenietet; mehrteilige Querschnitte sind in regelmäßigen Abständen mit Laschen verbunden.

Auch die Verbindung von Gurten, Pfosten und Streben an den Knotenpunkten des Fachwerks erfordert beim Vorbild große Sorgfalt bei der Konstruktion: Knotenbleche und Niete bei einer Fachwerkbrücke im Sauerland.

Fotos: Gebhard J. Weiß



Inbegriff der Brücke: der weitgeschwungene Bogen

„Zeichne mir eine Brücke!“ – Kinder werden spontan eine klassische massive Bogenbrücke zeichnen. So sehr ist der Bogen zum Inbegriff der Brücke geraten. Insbesondere Steinbrücken sind von ihrer Form her zeitlos schön. Und ihr Prinzip ist schlichtweg genial. In den Anfangsjahren der Eisenbahn vertraute man dem Naturstein- oder Ziegelmauerwerk, und das zu Recht: Noch heute, nach über 100 Jahren, tragen viele dieser Bauwerke den Eisenbahnverkehr, trotz inzwischen vervielfachter Zuggewichte und Geschwindigkeiten. Auch in der Unterhaltung erweisen sich Natursteingewölbe als sparsam: Ein Anstrich wie bei Stahlkonstruktionen entfällt, außerdem gibt es keine Bewehrungsseisen, die im rißempfindlichen Beton rosten könnten. Schade, daß im letzten Krieg viele derartige Bauwerke das Schicksal ereilte.

Beim Wiederaufbau griff man meistens auf billiger zu errichtender Konstruktionen zurück, da heute reine Natursteinbrücken nicht mehr bezahlbar sind.

Der Clou des Konstruktionsprinzips „Bogen“: Die Bogensteine werden nur auf Druck beansprucht, und zwar immer in Richtung des Bogens – im Scheitel der Brücke also in waagrechter Richtung, am unteren Bogenende, dem sog. *Kämpfer*, entsprechend schräg. Diesen Effekt kann man sich vielleicht am einfachsten durch die Keilwirkung der Bogensteine erklären. Bei großen Spannweiten kann nun diese Druckkraft im Gewölbe sehr große Werte annehmen. Die Bogensteine müssen also zum einen ausreichend fest sein, zum anderen muß der Bogen auch einen gewissen Querschnitt besitzen.

Die Fugen zwischen den Bogensteinen müssen so angeordnet sein, daß die Bogendruckkraft stets senkrecht auf sie wirkt. Deshalb laufen die Fugen in der Bogenlaibung radial, also von der Seite betrachtet in Richtung auf den Bogenmittelpunkt zu, während sie von unten betrachtet in Brückenquerrichtung angeordnet sind. Ein durchgehend horizontales Mauerwerk könnte den Bogendruck nicht aufnehmen und würde zusammenstürzen.

Die Bogenlaibung ist also keineswegs etwa nur ein dekoratives Ele-

ment der Brücke, vielmehr ist sie das eigentliche Tragwerk. Auch im Modell sollten wir dies beherzigen und auf eine richtige Gestaltung der Bogenlaibung Wert legen.

Bogenschub: auseinander- treibende Tendenz

Ein belastender Bogen hat die Tendenz seiner „Beine“, also die Bogenkämpfer auseinanderzuschieben. Tut man nichts dagegen, stürzt das Gewölbe ein. Der Konstrukteur muß dafür sorgen, daß diesem Bestreben des Bogens ein Widerstand entgegengesetzt wird. Dies tut er mit ausreichend bemessenen Wiederlagern, die die auftretenden Seitenschubkräfte aufnehmen und an den Baugrund abgeben können. Der Bogenschub beeinflusst Bauweise und Aussehen von Bogenbrücken ganz erheblich, was auch bei der Nachbildung im Modell „rüberkommen“ sollte.

Je flacher der Bogen desto größer der Bogenschub. Segmentbögen erzeugen also größere Bogenschübe als Halbkreis- oder Korbbögen mit derselben Spannweite und Last.

Bögen in Reihe

Bei Bogenbrücken mit nur einem großen Gewölbe müssen, wie bereits erwähnt, die Widerlager so gegründet und ausgebildet sein, daß sie die Bogenschubkraft aufnehmen können. Soll eine Brücke jedoch mehrere gleichgroße Gewölbe hintereinander bekommen, so heben sich an den Zwischenpfeilern die Schübe der benachbarten Gewölbe auf.

Zwischenpfeiler zwischen benachbarten Gewölben gleicher Spannweite können daher recht dünn gehalten werden. Der Nachteil ist dabei jedoch, daß ein solcher Pfeiler auf beide Gewölbe angewiesen ist. Nähme man ein Gewölbe aus der Reihe heraus, etwa um es auszuwechseln, würden seine Pfeiler weggedrückt. Im Krieg zerstörte man auf diese Weise einige große Viadukte. Es genügte, nur ein Feld herauszusprengen. Der Bogenschub warf dann die restlichen Pfeiler und Gewölbe in einer Kettenreaktion um.

Stärkerer Gruppenpfeiler

Anders ist es, wenn die beiden Gewölbe links und rechts eines Pfeilers unterschiedliche Stützweiten haben: In diesem Fall bekommt der Pfeiler ständig eine große Seitenkraft ab, die ja der Differenz zwischen den unterschiedlichen Schubkräften der Gewölbe entspricht. Damit der Pfeiler nicht umkippt, muß er deshalb entweder sehr massiv und schwer ausgebildet werden, oder man neigt ihn gegen den größeren Schub. Ähnliches gilt, wenn in einem Bogenviadukt stählernen Fachwerküberbauten eingefügt sind. Der letzte Pfeiler muß dann sehr dick und schwer ausgebildet werden, weil er den einseitigen Schub des letzten Bogens aushalten muß.

Viadukte mit vielen gleichgroßen Gewölben werden zudem meist so gebaut, daß auf mehrere dünne Zwischenpfeiler jeweils ein stärkerer *Gruppenpfeiler* folgt, der für einseitigen Bogenschub dimensioniert ist. Dies hat vor allem bautechnische Gründe, denn andernfalls müßten alle Gewölbe der ganzen Brücke gleichzeitig gebaut werden, oder in die Konstruktion eingreifende Reparaturarbeiten wären nicht möglich.



Die Bilder dieser Doppelseite: Sauber bearbeiteter Sandstein – ein Viadukt bei Pirmasens. Solche Brücken wurden oft als Betonkern mit Natursteinverkleidung gebaut (linke Seite).

Mit stählernen Balken abenteuerlich rekonstruiert wurde dieser im Krieg gesprengte Bogenviadukt bei Eiweiler im Saarland. Betonierte Aufsatzteile auf den stehengebliebenen Pfeilerschäften dienen als Widerlagerbank. Der Bogenschub des letzten erhalten gebliebenen Gewölbes mußte mit einer vorgebauten geneigten Pfeilerverstärkung abgefangen werden (oben).

Straßenbrücke aus Naturstein vor dem Schanzenberg-tunnel bei Saarbrücken. Fotos: Rainer Schedler



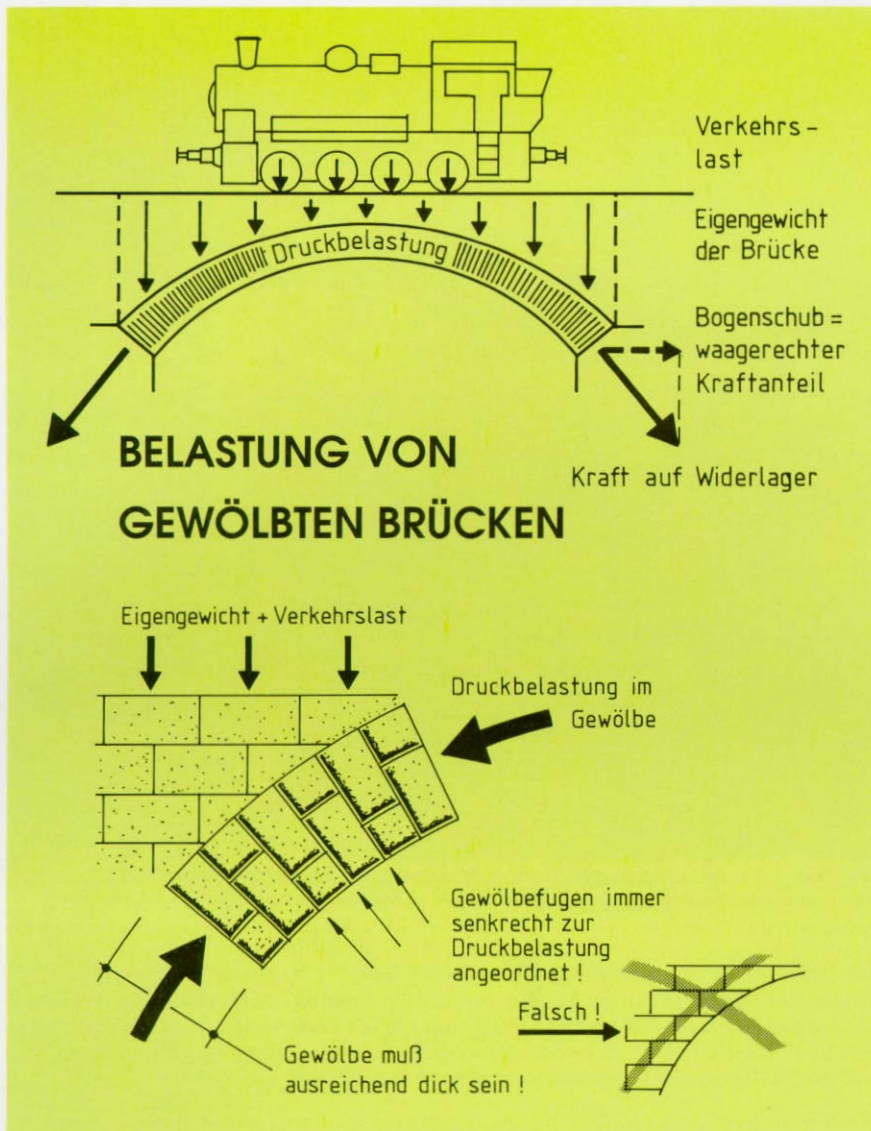
Gewicht sparen auch bei Steinbrücken

Das eigentliche Bogengewölbe trägt auf beiden Seiten Stirnmauern. Die Bogenzwickel sind mit Mauerwerk oder Beton ausgefüllt. Diese Hinterfüllung belastet das Gewölbe und verhindert damit, daß es bei nur halbseitiger Belastung ausweicht, also wenn eine Lokomotive nur zur Hälfte auf dem entsprechenden Brückenfeld steht.

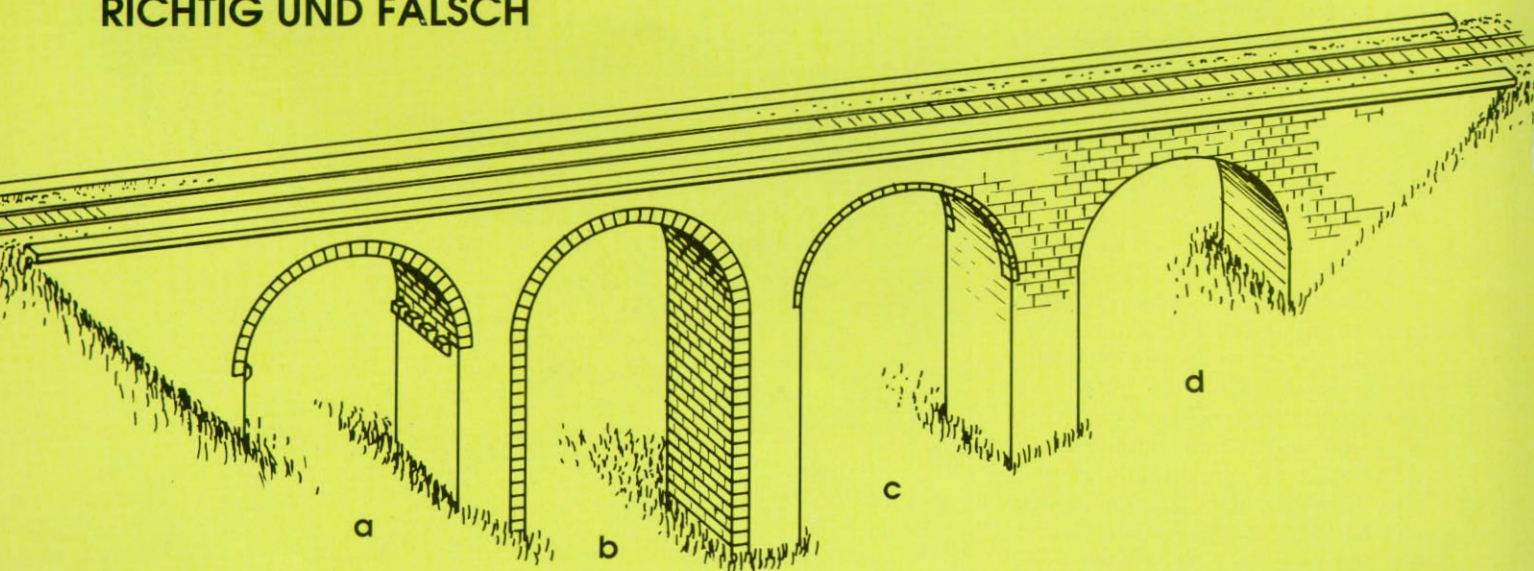
Aber bei sehr weit gespannten Bögen ist man gezwungen, Gewicht zu sparen. Dies kann beispielsweise mit Hohlräumen in den Bogenzwickeln erreicht werden, die von außen nicht sichtbar zu sein brauchen.

Häufiger findet man jedoch einen sog. *durchbrochenen Aufbau*, also eine Reihe kleinerer Gewölbe mit Pfeilern, die sich auf das Hauptgewölbe stützen. Auch solche Brücken sind in den verschiedenen Baugrößen im Modell erhältlich.

Für eine Eigenkonstruktion ist wichtig, daß Brücken mit durchbrochenem Aufbau eine gewisse Mindestspannweite haben sollten. 20 – 30 m sollten es umgerechnet schon sein, und auch die kleinen Gewölbe sollten nicht unter 2 m Spannweite haben. Der Hauptbogen ist in der Regel recht wuchtig und an den Kämpfern stärker als im Scheitel, was auch im Modell deutlich werden sollte.



RICHTIG UND FALSCH



Bogenbrücken aus Beton

Alle bislang beschriebenen Bauformen von Bogenbrücken lassen sich auch in Beton ausführen. Stampfbetonbauten gleichen in der Konstruktion den Steinbrücken fast völlig. Sie haben allerdings noch Gelenke und Fugen, auf deren Modellnachbildung man aber meist verzichten kann. Mit armiertem Beton hingegen lassen sich Brücken ganz anders gestalten. Oft wird der eigentliche Bogen in Form von mehreren Rippen ausgeführt, die mit Stäben verbunden sind und eine aufgeständerte Fahrbahn tragen. Es handelt sich also um Bogenbrücken mit durchbrochenem Aufbau, bei der aber keine kleinen Gewölbe, sondern kurze Balkentragwerke auf sehr schlanken Betonpfeilern verwendet werden. Ganz vereinzelt gibt es sogar Stahlbetonbauwerke die stählerne Fachwerkkonstruktionen nachempfunden sind.

Modellbau-Fehler

Nicht nur beim Gebäudebau stehen viele Modellbahner auf Kriegsfuß mit den Gesetzen der Statik, denen das Vorbild gehorcht. Gerade auch bei massiven Steinbrücken gibt es Fehlerquellen genug, von denen wir auf dieser Seite die gravierendsten zeigen. Ohne einen vorbildentsprechenden Bogen sollte jetzt kein Viadukt mehr gebaut werden!



Ein Beispiel für eine Bogenbrücke mit durchbrochenem Aufbau: der Val-Tuoi-Viadukt im Unterengadin. Foto: Gebhard J. Weiß

a Richtig: ausreichend dickes Gewölbe, das bis in die Waagerechte durchgeführt ist. Bei manchen Brücken beginnt das Gewölbe auch erst einige Steinschichten über der Waagerechten. Kragsteine zur Auflage des Lehrgerüsts sind beim Vorbild häufig, aber nicht immer anzutreffen.

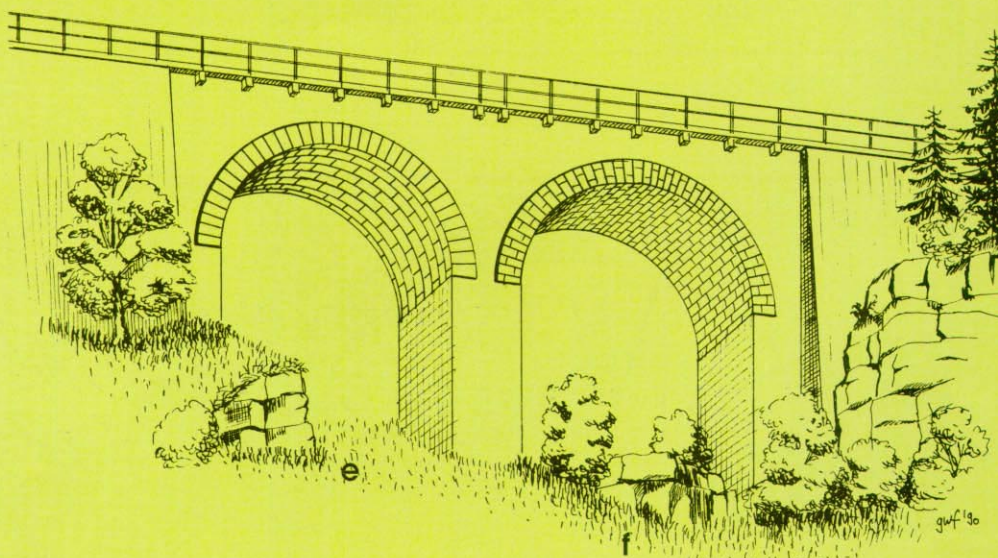
b Hin und wieder beim Vorbild zu finden, aber nicht typisch: an den Pfeilerkanten nach unten verlängertes Gewölbemauerwerk.

c Dieses Gewölbe ist zu schmal.

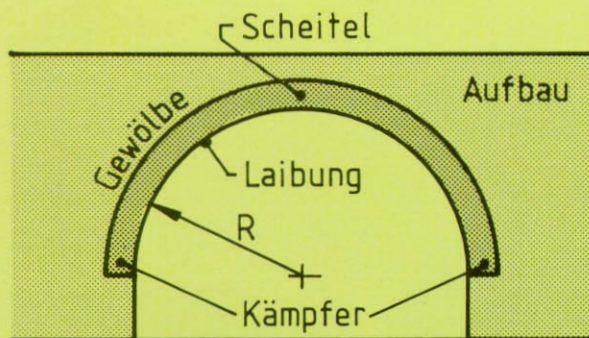
d Grob falsch: Fehlendes Gewölbemauerwerk.

e Falsch: durchgehende Lagerfugen des Gewölbemauerwerkes in Längs- statt in Querrichtung.

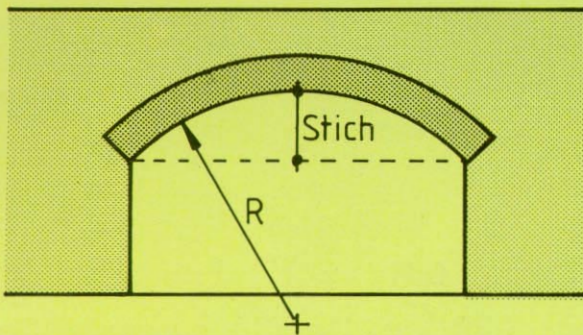
f Richtig: Lagerfugen quer zur Brückenachse.



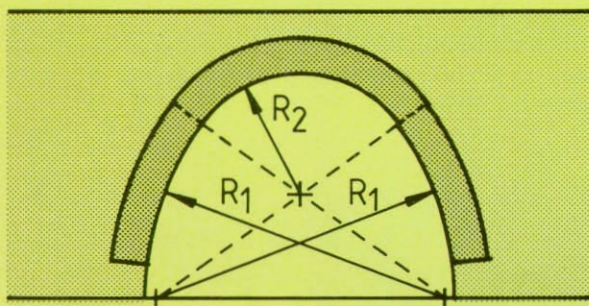
BOGENFORMEN



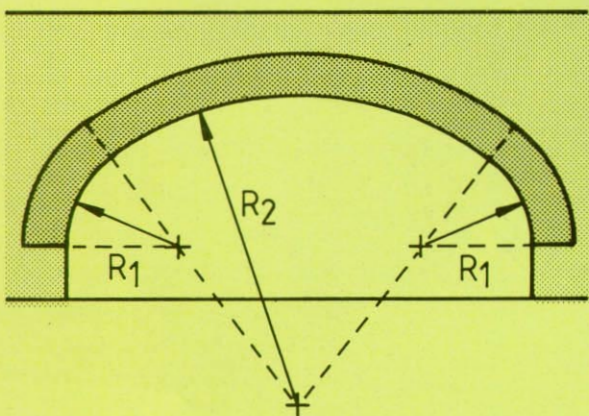
Halbkreisbogen



Segmentbogen



Hoher Korbbogen



Flacher Korbbogen

Bogenbrücken aus Stahl

Stahlbogenbrücken unterscheiden sich von Bogenbrücken aus Mauerwerk oder Beton ganz fundamental. Allgemein kann man sagen, daß Stahlbögen erst bei größeren Stützweiten ab 50 m wirtschaftlich und damit sinnvoll sind – darunter tun es auch Balkenbrücken in Vollwand- oder Fachwerkausführung. Ähnlich wie bei den bereits beschriebenen Trog- und Deckbrücken kann man auch hier zwei prinzipielle Bauformen unterscheiden: solche mit untenliegender, an die Stahlbögen angehängter Fahrbahn und solche mit einer aufgeständerten obenliegenden Fahrbahn.

Was trägt die Hauptlast?

Der Bogen muß bei einer Stahlkonstruktion eine gewisse Dicke haben, sonst weicht er bei einseitiger Belastung der Brücke aus. Es gibt auch die Möglichkeit, den Bogen dünn zu gestalten und die Fahrbahn mit einem Versteifungsträger zu verstärken. Bogen- oder Versteifungsträger werden entweder als Vollwandkonstruktion aus Blechen zusammengesetzt oder aber als Fachwerk ausgeführt. Der Bogen hat selbst hat selten die Form eines Kreissegmentes. Meistens folgt er einer Parabel, einer mathematischen Kurve, die am Scheitel stärker gekrümmt ist als weiter unten. Unabhängig von der Lage der Fahrbahn (oben oder unten) unterscheidet man *Zweigelenkbögen*, die an beiden Enden gelenkig gelagert sind, sowie auch Bögen mit einem zusätzlichen Gelenk im Scheitel, sog. *Dreigelenkbögen*. Diese Unterscheidung ist für die statische Berechnung der Stahlbogenbrücke sehr wichtig, sie soll uns hier aber nicht näher interessieren.

Schubentlastung durch Zugband

Liegt die Fahrbahn unten, so ist ein besonderer Konstruktionstrick möglich: das sog. *Zugband*. Man kann nämlich an beiden Enden des Bogens die Fahrbahn mit ihm fest verbinden – schon macht der Bogenschub keinen Ärger mehr, weil er von der Fahrbahn aufgenommen wird. Die Widerlager einer Bogen-

brücke mit Zugband brauchen nicht für den großen waagrechtwirkenden Bogenschub bemessen zu werden, sondern nur für die senkrechtwirkenden Lasten aus Eigengewicht und Nutzlast. Deshalb genügen relativ schmale Pfeiler.

Bei obenliegender Fahrbahn wird meist kein Zugband angeordnet. Die Widerlager müssen in diesem Fall den Bogenschub aufnehmen können, was auch einen sehr guten Baugrund zur Voraussetzung hat. Für die Formgebung des Bogens gibt es mehrere Varianten: Der Sichelbogen ist in der Mitte am stärksten und läuft zu den Kämpfern hin dünn aus. Aber es gibt auch die bei Steingewölben vorkommende Form: am Auflager dicker als im Scheitel.

Nur für große Spannweiten

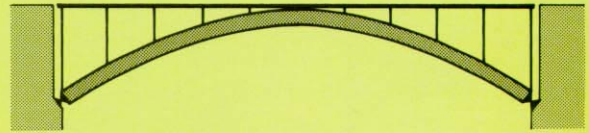
Die Nachbildung stählerner Bogenbrücken auf Modellbahnen dürften Ausnahmen sein, denn bei einer Vorbildspannweite von 40 – 50 m hätten solche Modelle in H0 eine Spannweite von ca. 50 cm. Bleibt man darunter, wirkt die Konstruktion verniedlicht. In Spur N steht der erforderliche Platz eher zur Verfügung. Deshalb gehen wir hier nicht so intensiv auf diese Konstruktionen ein.

Insgeheim auch bogenförmig: Rahmentragwerke

Eine besondere Art von Bogentragwerken stellen sog. Rahmen- oder Sprengwerksbrücken dar, die vom Aussehen her an einem Balken erinnern, aber wie ein Bogen wirken (s. Kasten „Brücken-Tragwerke“, S. 10). Bei ihnen ist ein waagrechtlicher Träger unter der Fahrbahn an beiden Enden senkrecht oder schräg nach unten abgeknickt und steht auf diesen Fortsätzen. Die Besonderheit dabei ist, daß die Lager wie bei einer Bogenbrücke ausgebildet sind. Die Konstruktion erzeugt einen waagrecht wirkenden Bogenschub. Häufig finden sich solche Rahmenbrücken im städtischen Bereich als Straßenerunterführungen, denn dank der Bogenwirkung kommt man mit einer kleineren Bauhöhe des Trägers aus, als wenn man eine Balkenbrücke einsetzen würde.

weiter auf Seite 24

Zweigelenkbogen mit aufgeständerter Fahrbahn; der Bogen ist vollwandig ausgeführt. Gelenke an den Bogenenden.



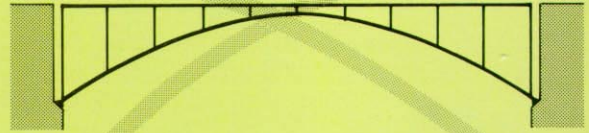
Versteifter Stabbogen: Bogen relativ dünn, aber unter der Fahrbahn sorgt ein gesonderter Versteifungsträger für die nötige Stabilität; hier eine Fachwerkkonstruktion, aber auch ein Vollwandträger wäre denkbar.



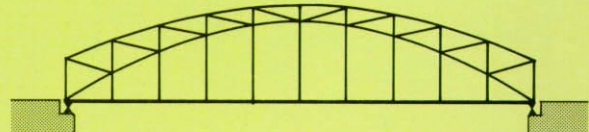
Bogenzwickelträger als Stahlfachwerk; eine solche Konstruktion ist z.B. von Fallner in verschiedenen Baugrößen als Modell erhältlich. Wichtig in allen Fällen mit obenliegender Fahrbahn: Die Widerlager müssen den Bogenschub aufnehmen können!



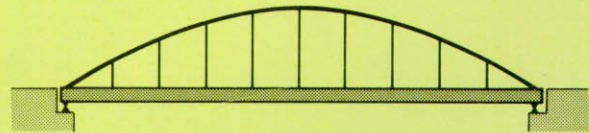
Falsch: Bogen und Fahrbahn zu schwach; diese Brücke hätte keine Stabilität!



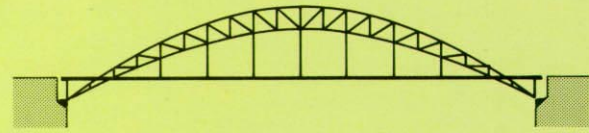
Zweigelenkbogen mit untenliegender Fahrbahn. Die Fahrbahn ist an den Enden mit dem Bogen verbunden und kann deshalb den Bogenschub aufnehmen. Der Bogen selbst ist in Fachwerkbauweise ausgeführt und an den Kämpfern höher als im Scheitel. Die Fahrbahn hängt an relativ dünnen Hängestäben.



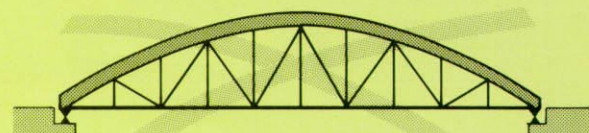
Versteifter Stabbogen: Auch bei untenliegender Fahrbahn kann man den Bogen dünn ausführen und stattdessen einen Versteifungsträger unter der Fahrbahn anordnen – eine recht elegante und in neuerer Zeit häufig anzutreffende Form.



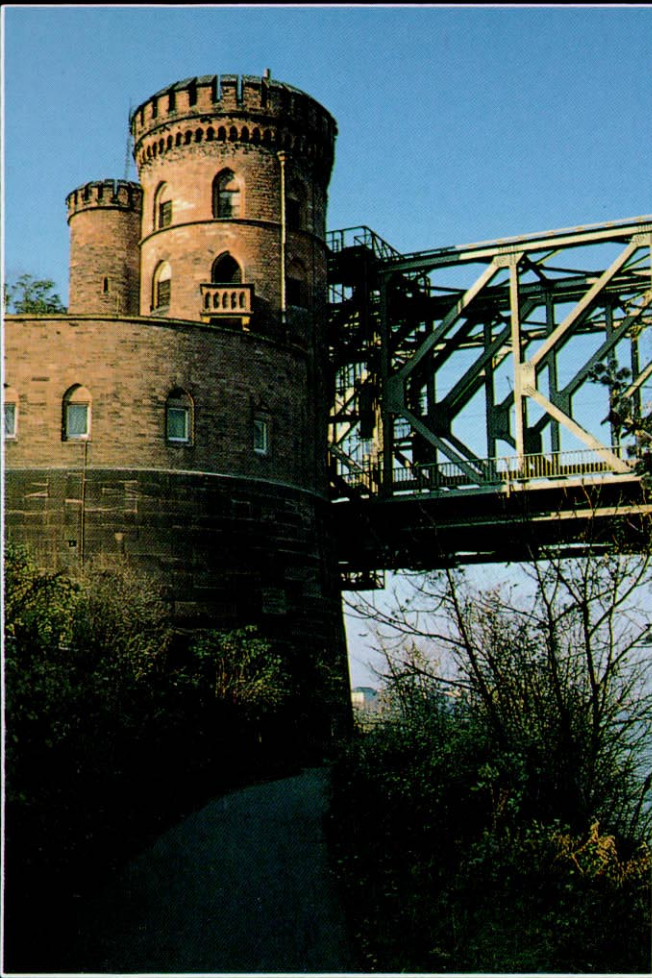
Der Sichelbogen läuft an den Kämpfern spitz zu mit größter Höhe im Scheitel. Hier ist die Fahrbahn nicht als Zugband ausgebildet; die Widerlager müssen also für den Bogenschub berechnet sein.



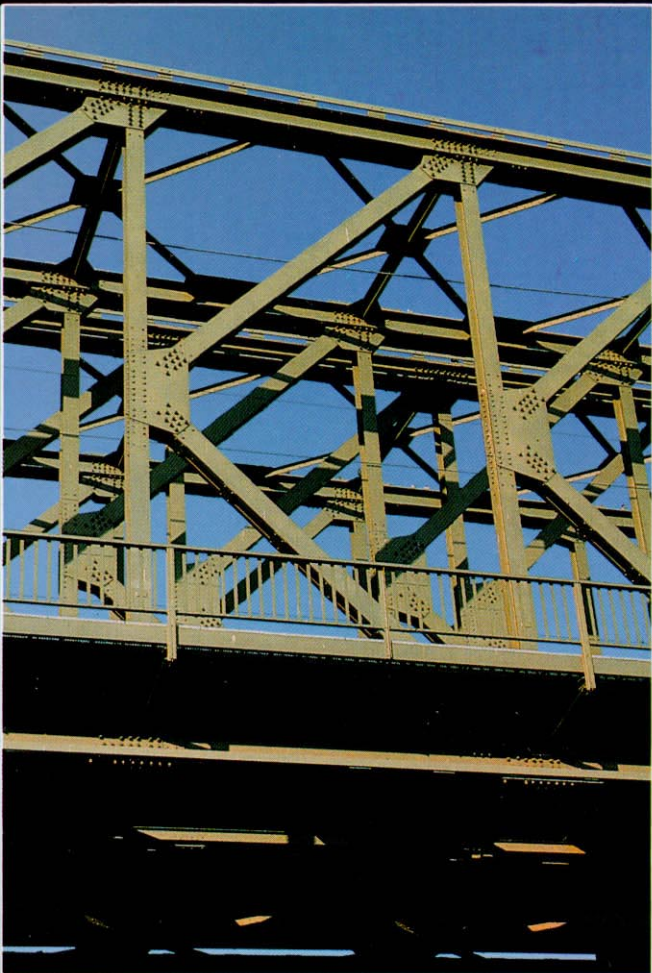
Ein Zwitter: Zweigelenkbogen mit angehängter Fahrbahn (dann wären jedoch die Diagonalstreben überflüssig) oder Parabelträger, also ein Balken-tragwerk? Hierfür ist dann aber der bogenförmige Obergurt zu dick ausgebildet!



ZWEI GROSSE STROMBRÜCKEN

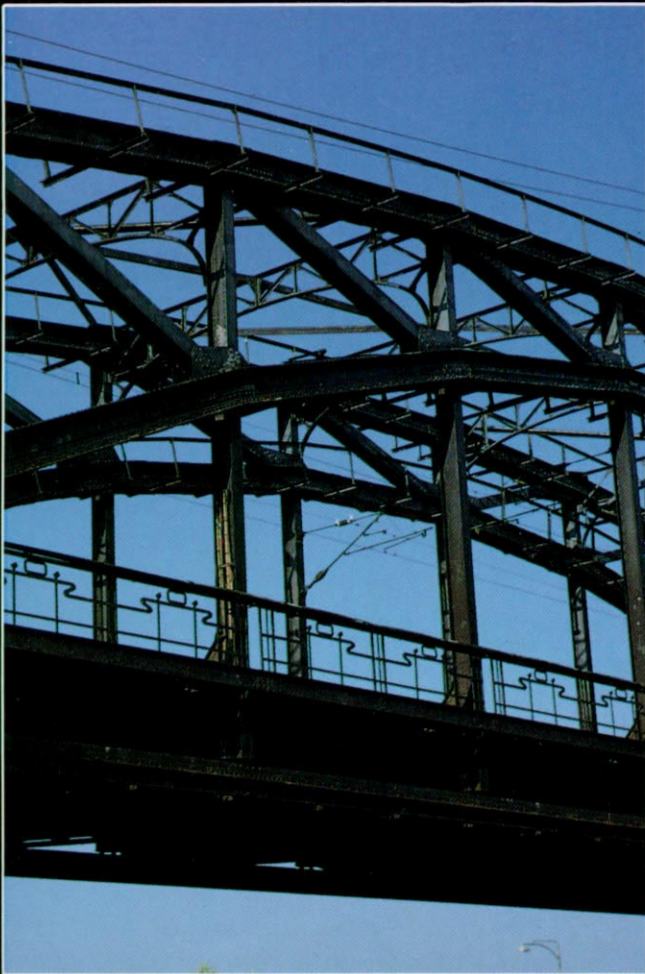
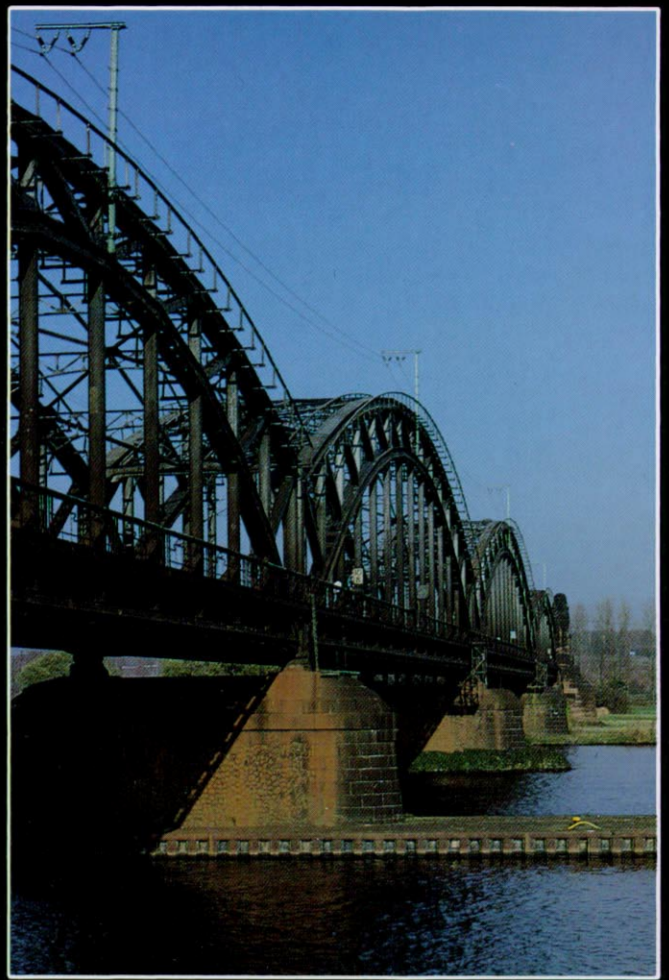


Linke Seite: Die Rheinbrücke oberhalb von Mainz. Wichtig wirken die erhalten gebliebenen Brückentürme aus dem Jahr 1862. Die Brücke selbst wurde nach der Kriegszerstörung aus den vorgefertigten Teilen eines Behelfsbrückensatzes, eines sogenannten „Schaper-Krupp-Reichsbahn-Brückengerätes“ wieder aufgebaut. Brücke aus dem Metallbaukasten! Die Streben und Pfosten des K-Fachwerkes sind teils verschraubt, teils genietet. Jedes Gleis hat einen eigenen Überbau.



Rechte Seite: Nur wenige Kilometer entfernt überspannt die Kostheimer Brücke den Main – vier Fachwerkbögen mit Zugband in zweigleisiger Ausführung, etwa um 1910 entstanden. Die Brückentürme hatten damals offenbar keine militärische Bedeutung mehr und dienten nur noch dekorativen Zwecken: Jugendstil comme il faut! Selbst die Geländer der Brücke sind mit Jugendstil-Ornamenten geschmückt. Oberleitungsträger sind an Hängepfosten befestigt. Außerdem führt eine Bahnstromleitung über die Brücke. Fotos: Gebhard J. Weiß





WIDERLAGER UND PFEILER

Gemeinsam ist allen Brückenkonstruktionen, daß ihr Eigengewicht und das Gewicht der darüberfahrenden Züge in irgendeiner Weise sicher an den Baugrund abgegeben werden muß. Dies ist der Zweck der Widerlager und Pfeiler einer jeden Brücke. Sie ruhen auf entsprechend gestalteten Fundamenten, die sich in der Regel aber unsichtbar im Erdreich befinden und deshalb bei unserer modellbahnorientierten Betrachtung getrost außer acht gelassen werden können.



Zunächst zu den Widerlagern für Balkenbrücken: Widerlager sind zugleich Auflage für das Brückenbauwerk und Übergang zu der zur Brücke führenden Trasse. Das Gleis muß hier ohne Lücke hinübergeführt werden. Bei Balkenbrücken stützen sich die Hauptträger auf Lager, die wiederum auf einer Widerlagerbank aufliegen. Je nach der Höhe der Hauptträger liegt die Widerlagerbank höher oder niedriger. Wichtig ist, daß dieses Auflager eine gewisse Tiefe in Brückenlängsrichtung besitzt, denn die Stahlkonstruktion hat ein beachtliches Gewicht, das an den Lagern in konzentrierter Form eingeleitet wird und im Widerlager auf eine größere Fläche verteilt sein muß. Aus demselben Grund muß die Widerlagerbank aus druckfesten Baustoffen bestehen: massive Granitquader oder bewehrter Beton sind häufige Materialien. Die Widerlagerbank steht oft vor dem durch die Flügelmauern gebildeten Baukörper. Man findet jedoch auch Widerlager mit einer nischenartig verdeckten Widerlagerbank, vor allem bei Betonbrücken.

Übergang zum Bahndamm

Der hintere Teil des Widerlagers hat die Aufgabe, einen sicheren Übergang zur Dammschüttung zu bilden. In der Regel handelt es sich um Flügelmauern, die mit einer Erdschüttung hinterfüllt sind. Der Übergang zum anschließenden Bahndamm kann auf verschiedene Weise gestaltet sein. Abgewinkelte dreiecksförmige Flügelmauern lehnen sich meist leicht geneigt gegen die Dammschüttung, während Parallelflügel vom kegelförmig geschütteten Dammkopf umfaßt werden.

Je nach den örtlichen Verhältnissen sind jedoch auch ganz andere Konstruktionen oder Kombinationen dieser Formen denkbar, bis hin zu einem ganz kleinen, hochgesetzten Widerlager, wie es bei vielen Autobahnüberführungen anzutreffen ist, aber auch mancherorts für Eisenbahnbrücken Verwendung findet. Oft werden parallele Flügelmauern auch mit gewölbten Durchlässen kombiniert.

Baumaterialien für Widerlager: Naturstein oder Beton, wobei auch heute noch vielfach Naturstein als Verkleidung verwendet wird. Verein-

Der Fätzener Viadukt auf der Wutachtalbahn. Hier sind es Fischbauchträger aus Stahlfachwerk, die auf Pfeilern aus glattem, schmucklosem Natursteinmauerwerk aufliegen. Deutlich ist zu erkennen, daß die Pfeiler bereits für einen späteren zweigleisigen Ausbau der Strecke vorgesehen waren.

Foto: Herbert Stemmler



zelt werden Flügelmauern auch als gerammte Stahlspundwand ausgebildet. Im Modell wird eine Nachbildung aus Mauerplatten in den meisten Fällen vorteilhaft sein.

Architektonischer Aufwand

In früherer Zeit wurden die Widerlager oftmals mit großem Aufwand gestaltet. Das Mauerwerk be-

stand aus sorgfältig behauenen Quadern und wurde mit profilierten Simsen oder Eckeinfassungen gegliedert. Auch die oberen Abschlüsse der Mauern wurden oft mit viel Liebe zum Detail ausgebildet. Durchbrochene steinerne Brüstungen ersetzten dort vielfach die profanen Eisengeländer. Auch eingemauerte Wappen, Gedenktafeln an die Einweihung oder sogar Figuren sind

hier zu finden. Die Widerlagerbauten älterer Brücken über breite Gewässer tragen oftmals auch Torbauten oder Türme.

In der Zeit vor etwa 1900 hatten diese Bauwerke den „Fortifikations-Vorschriften“ des Militärs zu genügen, d.h. sie sollten im Kriegsfall der Verteidigung des strategisch wichtigen Brückenkopfes dienen und sahen entsprechend martialisch und

Saubere Steinmetzarbeit: Die Widerlager der Brücke bei Wittlensweiler bestehen aus regelmäßig bearbeitetem Schichtenmauerwerk und zeigen eine schöne Detailausbildung der Simse (rechts).

Die Brücke bei Wittlensweiler auf der Strecke Hochdorf–Freudenstadt. Der Durchlaufträger aus Stahlfachwerk liegt auf massiven Sandsteinpfeilern und -widerlagern auf.

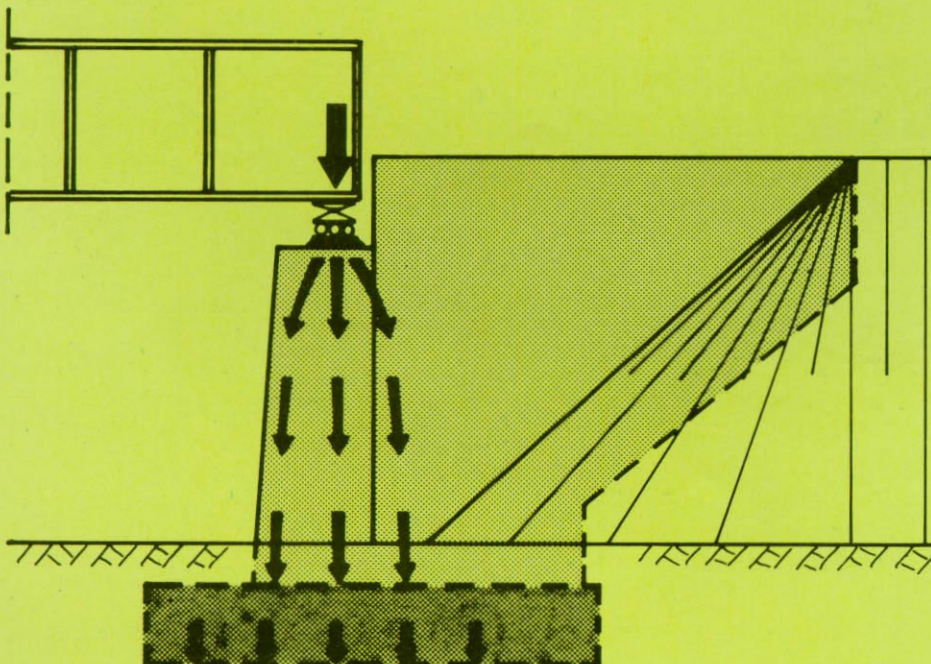
Die Pfeiler sind sehr viel breiter als der Überbau (linke Seite).

Fotos: Herbert Stemmler





WIDERLAGER VON FACHWERKBRÜCKEN



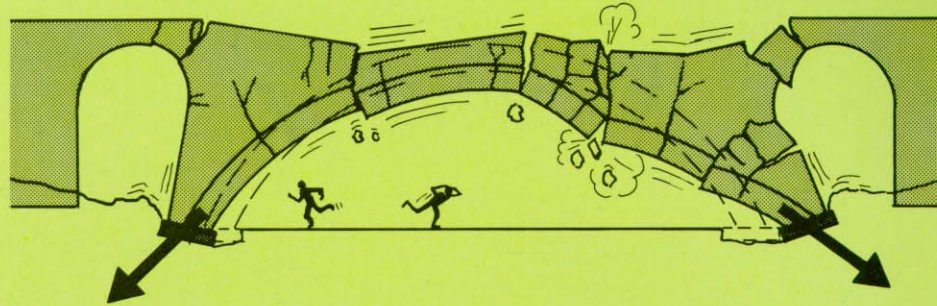
Ein Widerlager hat die Aufgabe, die Last der Brücke sicher in den Baugrund einzuleiten, und ist daher meistens recht massiv konstruiert. Es ruht auf ebenso tragfähigen Fundamenten, die aber in der Regel nicht sichtbar sind. Die Bilder oben: Eine interessante Situation bei Darmstadt. Hier werden zwei Parallelgleise in einem sehr spitzen Winkel von einem weiteren Gleis gekreuzt. Statt einer sehr langen einteiligen Brücke wählte man zwei kleinere Fachwerkträger mit einem Portalrahmen als Abstützung. Zu beachten: die Details des Widerlagers aus Stampfbeton, etwa die kurze gemauerte Brüstung, der schräge Anschnitt. Interessant auch der Oberleitungsmast mit Doppelausleger und die doppelt gekröpften Brückenmasten. Fotos: Gebhard J. Weiß

massiv aus. Zinnen, Schießscharten und meterdicke Mauern bestimmten das Bild. Später wurden solche Torbauten dann nur noch aus architektonischen Erwägungen gebaut. In jedem Fall sparte man dem damaligen Zeitgeist entsprechend nicht mit gestalterischen Zutaten, und auch im Modell machen sich solche Brückentürme recht gut. Wichtig ist jedoch, daß die im Modell damit ausgestattete Brücke eine gewisse Größe und Bedeutung hat, sagen wir mehr als umgerechnet 100 m Länge. Und über einen entsprechenden Fluß sollte sie selbstverständlich auch führen. Da solche Gegebenheiten auf einer Modellbahn selten vorkommen dürften, ist eine Nachbildung von Brückentürmen ebenso selten sinnvoll. Katalogbilder sind in diesem Fall nicht beispielhaft.

Nochmal die Brückenkombination im weiteren Vorfeld von Darmstadt Hbf. Auch bei der unteren Strecke mußten die Oberleitungsbauern vom Alltäglichen abweichen.

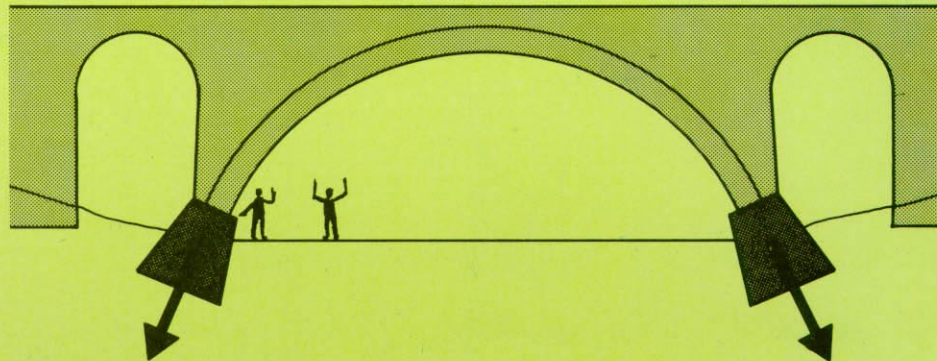
Das Gelände zeigt Merkmale eines späten, konstruktivistisch gewordenen Jugendstils.

Foto: Gebhard J. Weiß

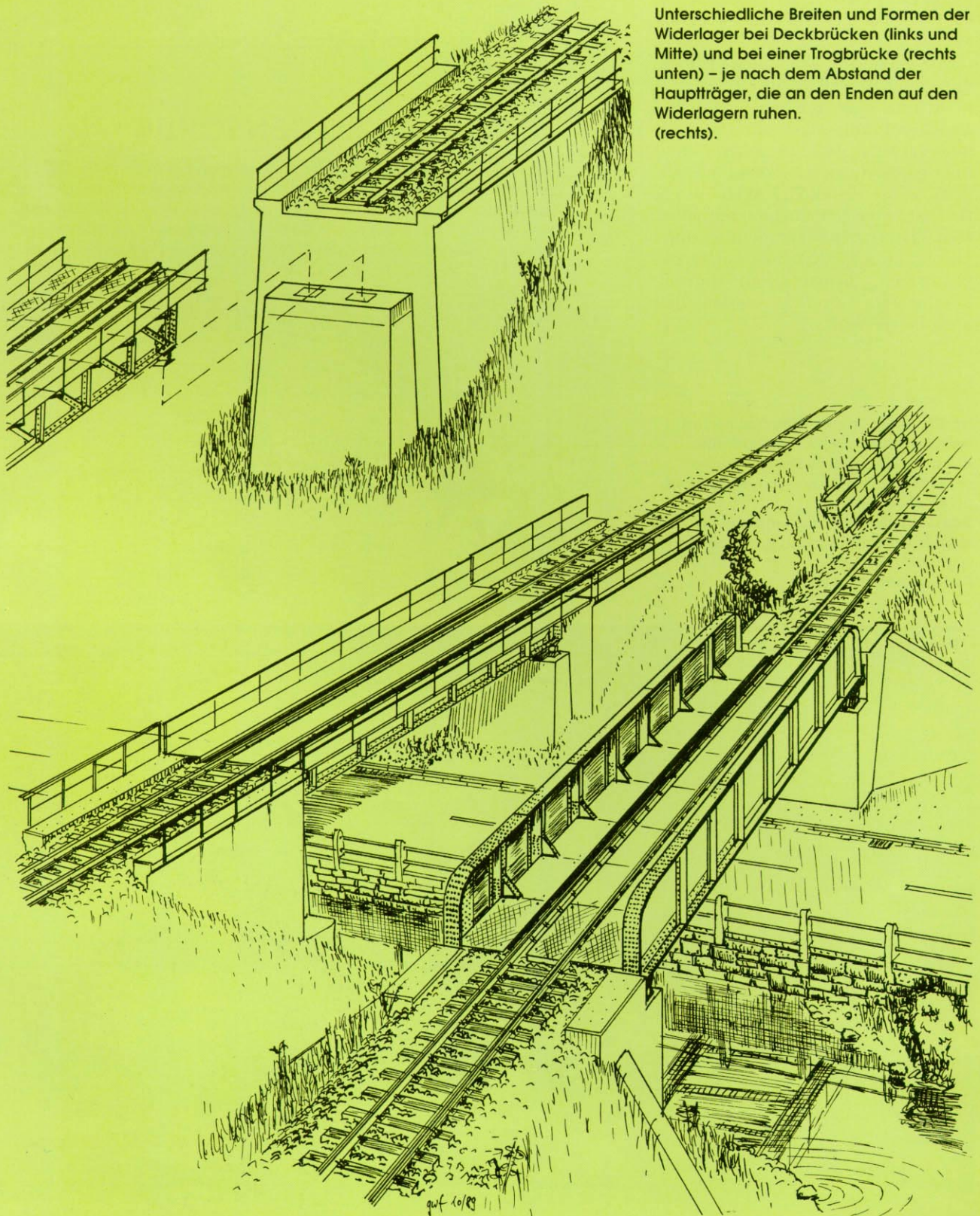


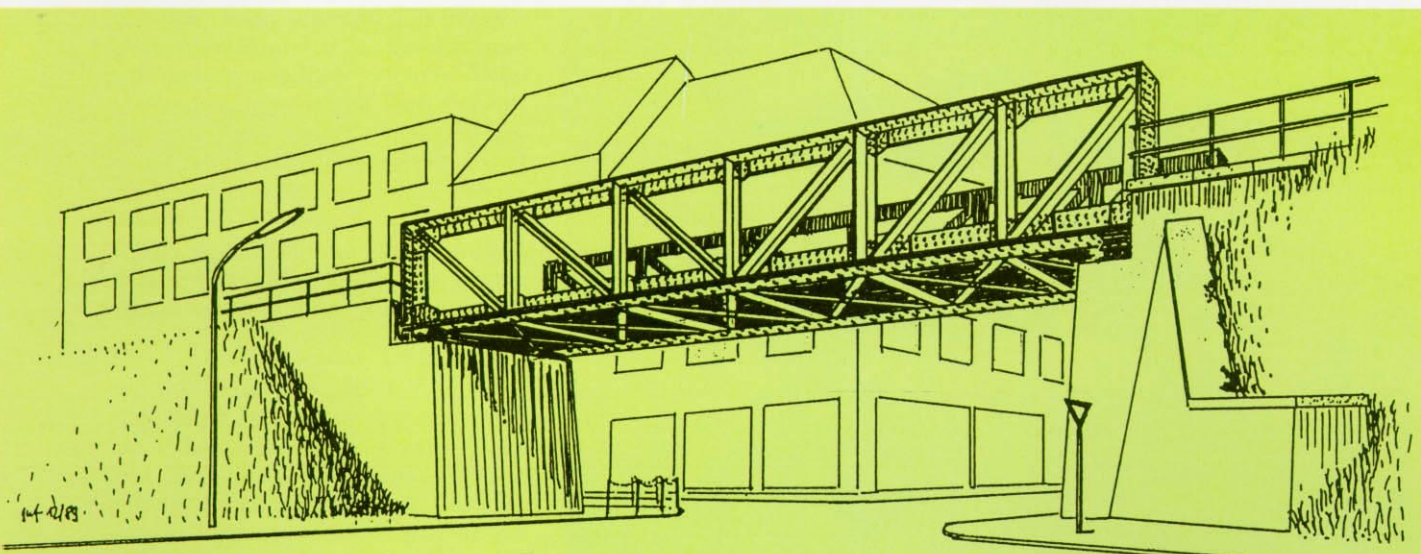
BOGENSCHUB

Die horizontal wirkende Bogenschubkraft muß natürlich auch bei den Widerlagern und Fundamenten beachtet werden. Sind diese nicht auf die waagerechte Kraft eingerichtet, macht der Bogen „die Grätsche“ und schiebt seine Widerlager auseinander - die Brücke stürzt ein. Bogenbrücken müssen deshalb sehr massive Widerlager haben, die oftmals auch über dem Erdboden sichtbar sind.



WIDERLAGER: ANREGUNGEN FÜR DEN MODELLBAU

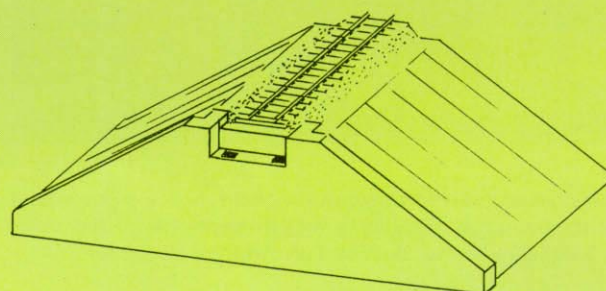




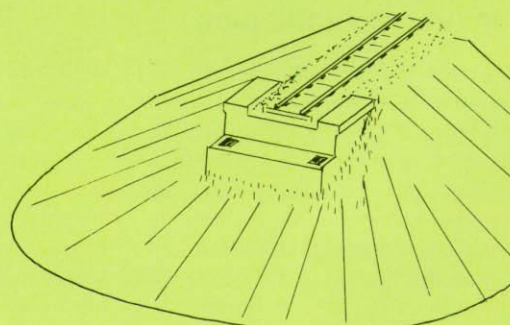
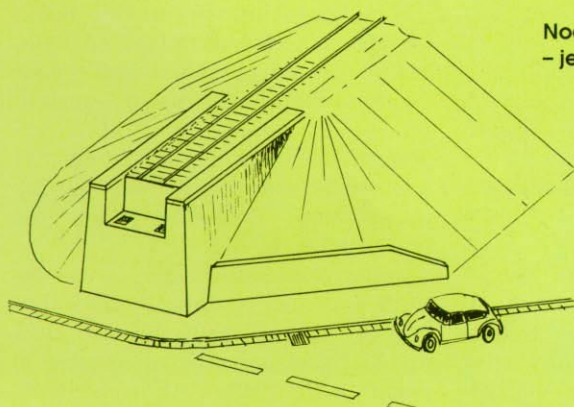
Richtige Ausführung von Beton-Widerlagern einer Fachwerkbrücke. Das Widerlager ist ausreichend breit; die Hauptträgerenden stützen sich über Kipp- und Rollenlager auf die massive Widerlagerbank. Die zu steile Dammböschung rechts muß mit einer Futtermauer gesichert werden (oben).



Hier ist die Widerlagerbank zu schmal – beidseitig hängen die Enden der Hauptträger in der Luft! Zudem ist die angeschüttete Böschung viel zu steil und würde beim nächsten Regen abrutschen.



Nochmals einige Anregungen für Widerlagerformen – je nach den örtlichen Gegebenheiten der Brücke.





In früherer Zeit wurden Bogenviadukte oft zweistöckig ausgeführt; die untere Gewölbereihe dient nur zur Aussteifung der schlanken Pfeiler. Hier spiegelt sich die Bietigheimer Brücke im Wasser der Enz. Foto: Herbert Stemmler

Brückenpfeiler – mannigfach in Art und Ausführung

Mehrfeldrige Brücken stützen sich zwischen den Widerlagern auf Zwischenpfeiler ab. Auch für diese Bauwerke gibt es je nach der Konstruktionsform der Brücke und den örtlichen Gegebenheiten verschiedene Ausführungsmöglichkeiten, sowohl was die Form als auch was das Material betrifft. In der Regel wird schon aus ästhetischen Gründen für die Pfeiler dasselbe Material verwen-

det wie für die Widerlager. Ein steinerner Bogenviadukt hat natürlich auch Pfeiler aus diesen Werkstoff, während Stahlbrücken Betonpfeiler haben können. Eine Sonderkonstruktion sind Pfeiler aus Stahl.

Stählerne Brücken müssen auch auf den Pfeilern mit beiden Hauptträgern aufliegen. Deckbrücken mit nahe beieinander liegenden Hauptträgern haben weniger breite Pfeiler als Brücken, bei denen das Gleis zwischen den Hauptträgern liegt. Hohe Mauerwerk- oder Betonpfeiler ver-

jüngen sich oftmals nach oben zu. Man spricht dann von einem mehr oder weniger kräftigen *Anlauf* der Pfeiler. Dies hat sowohl ästhetische wie statische Gründe. Ein unten dickerer, breitbeiniger stehender Oberpfeiler fällt eben nicht so leicht um und kann waagrecht wirkende Kräfte, etwa den seitlichen Wind, besser aufnehmen. Niedrige Pfeiler werden häufig ohne Anlauf ausgeführt.

Für die Pfeiler gilt auch das bereits bei den Widerlagern Gesagte. Ihre Aufgabe ist es, die Lasten der Brücke sicher in den Baugrund einzuleiten. Aus diesem Grund müssen sie auch für das Auge sichtbar ausreichend tragfähig und wuchtig ausgeführt werden.

Pfeiler im Wasser

Pfeiler von Flußbrücken stehen im Überschwemmungsgebiet oder gar mitten im Fluß und werden entweder dauernd oder zumindest dann, wenn der Fluß Hochwasser führt, vom Wasser umströmt. Solche Pfeiler ordnet man stets parallel zur Strömungsrichtung an, so daß dem anströmenden Wasser die Schmalseite des Pfeilers zugekehrt ist. Außerdem erhalten die im Wasser stehenden Pfeilerunterteile eine strömungsgünstige Form – an „Bug“ und „Heck“ spitz zulaufend. Damit soll die Unterspülung der Fundamente vermieden werden. Die Pfeileranordnung bedingt dann allerdings oft einen schiefen Grundriß der eigentlichen Brücke, wenn die Bahntrasse den Fluß nicht im rechten Winkel überquert.

Querschnitte

Die Querschnittsform von Brückenpfeilern aus Mauerwerk oder Beton ist meistens rechteckförmig oder bei den beschriebenen schräggestellten Pfeilern rautenförmig, oft mit abgerundeten oder gebrochenen Ecken. Auch beidseitig halbkreisförmig ausgebildete Pfeiler kommen bei Flußbrücken häufig vor.

Neuere Betonbrücken, etwa die Bauwerke der Neubaustrecken, haben oft andere Pfeilerformen, etwa mit sechseckigem Grundriß oder in Form zylindrischer Einzelstützen. Sie zeigen eine Sichtbetonoberfläche oder sind mit Mauerwerk verkleidet.



Pfeiler aus Stahl

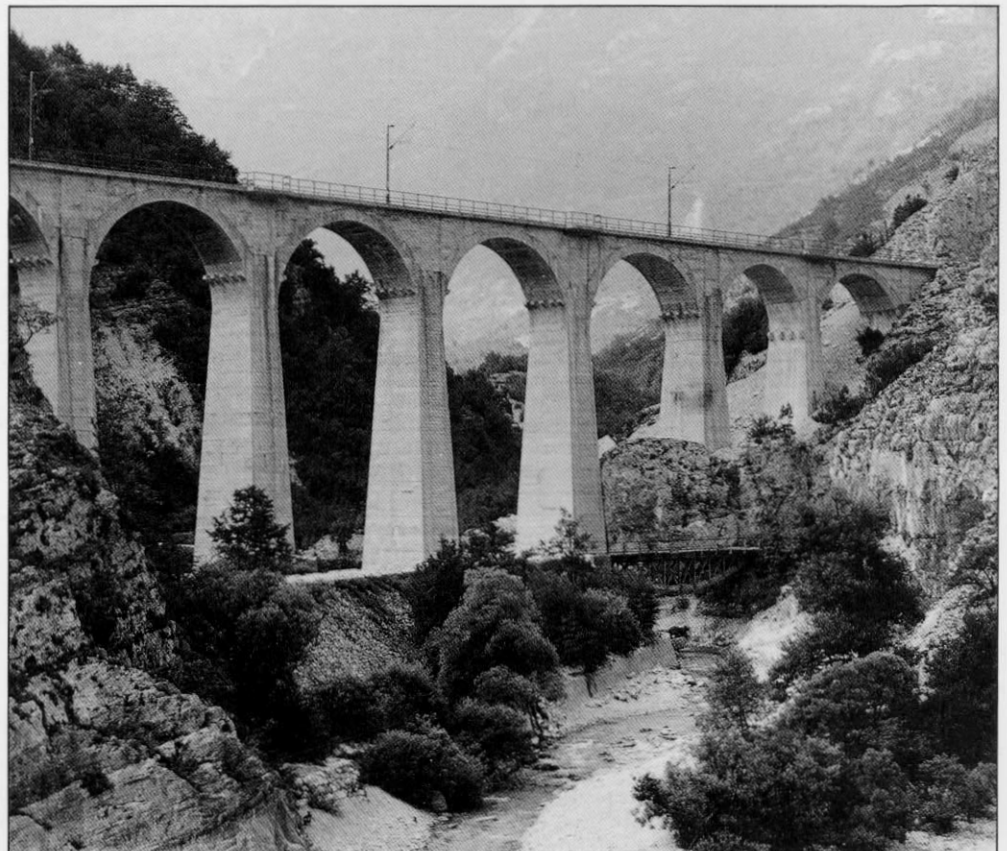
Stählerne Brückenpfeiler sind bei Stahlbrücken weit verbreitet. Im städtischen Bereich oder bei der Überquerung von Gleisanlagen können Pfeiler aus Mauerwerk oder Be-

ton aus Platzmangel oft nicht aufgestellt werden. In diesem Fall hilft man sich mit Einzelstützen oder portalförmigen Rahmen aus Stahl. Solche Portale finden auch Verwendung, wenn eine Gleiskreuzung in einem sehr spitzen Winkel ausge-

führt werden muß. Neuerdings werden X-förmige Stahlstützen häufig gebraucht. Stahlpfeilerkonstruktionen können aber auch recht hohe Stahlviadukte tragen: dazu die Abbildungen auf der folgenden Doppelseite.

Die Jagstbrücke bei Crailsheim hat flache Segmentbögen auf strömungsgünstig geformten, gedrunghenen Flußpfeilern. Beachtenswert auch die Simse und Verzierungen über den Pfeilern (oben).

Foto: Herbert Stemmler



Stampfbetonviadukt auf der Normalspurstrecke Sarajevo – Mostar in Jugoslawien. Die Pfeiler haben einen sehr kräftigen Anlauf (Abschrägung). Unten der Fischbauchträger einer stillgelegten Schmalspurlinie, Teil des seinerzeit von den Österreichern erbauten 760 mm-Netzes in Bosnien.

Foto: Herbert Stemmler

Bilder dieser Doppelseite: Stahlpfeilerbrücken beim Vorbild.

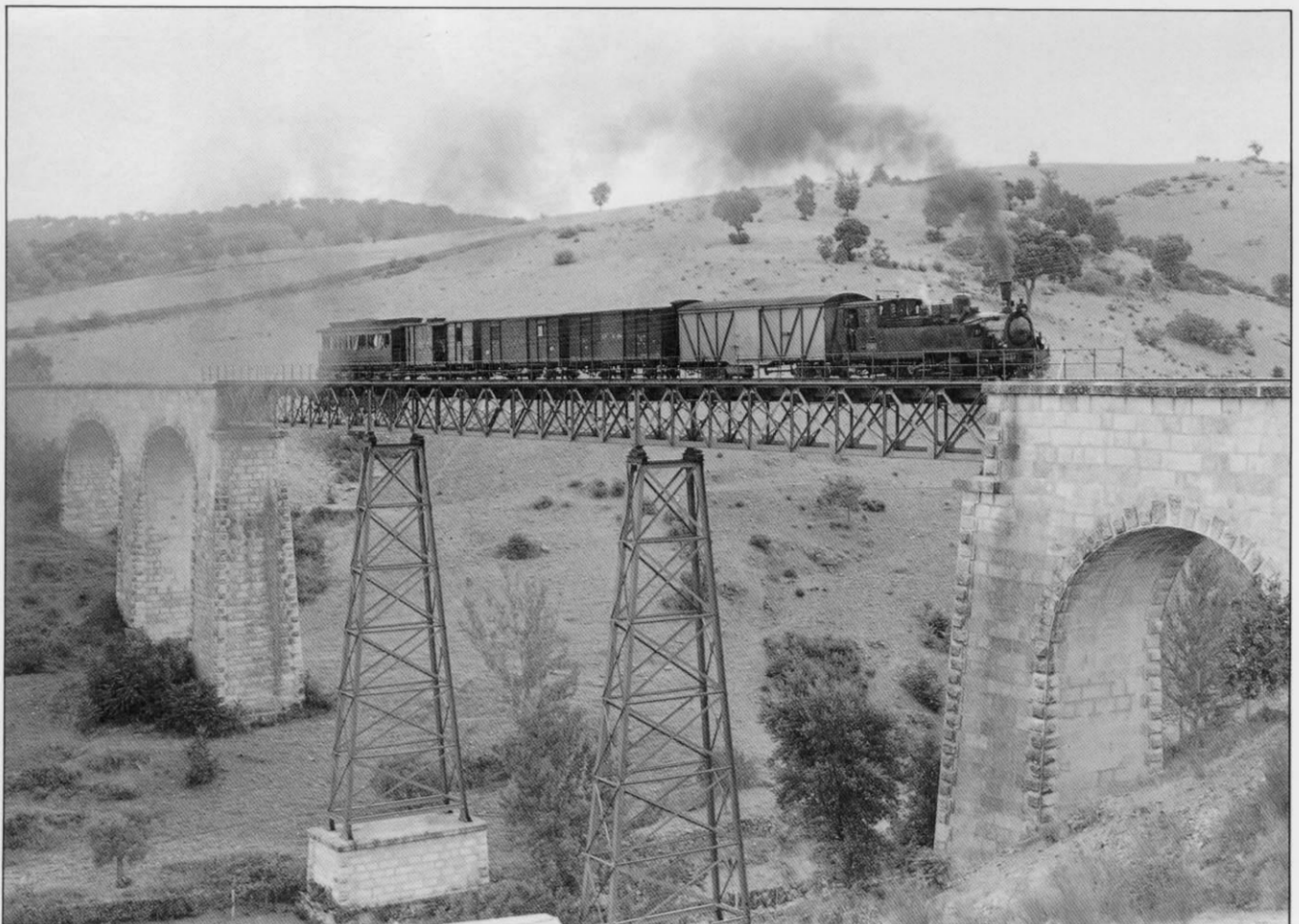
Der Viadukt bei Epfenhofen auf der Wutachtalbahn. Die Pfeiler sind sogenannte Pendelwände, oben und unten mit Kipp-lagern ausgestattet, über die der Träger durchläuft. Alle Brücken dieser als „strategischen Bahn“ gebauten Strecke wurden offenbar für einen späteren zweigleisigen Ausbau vorgesehen (diese Seite).

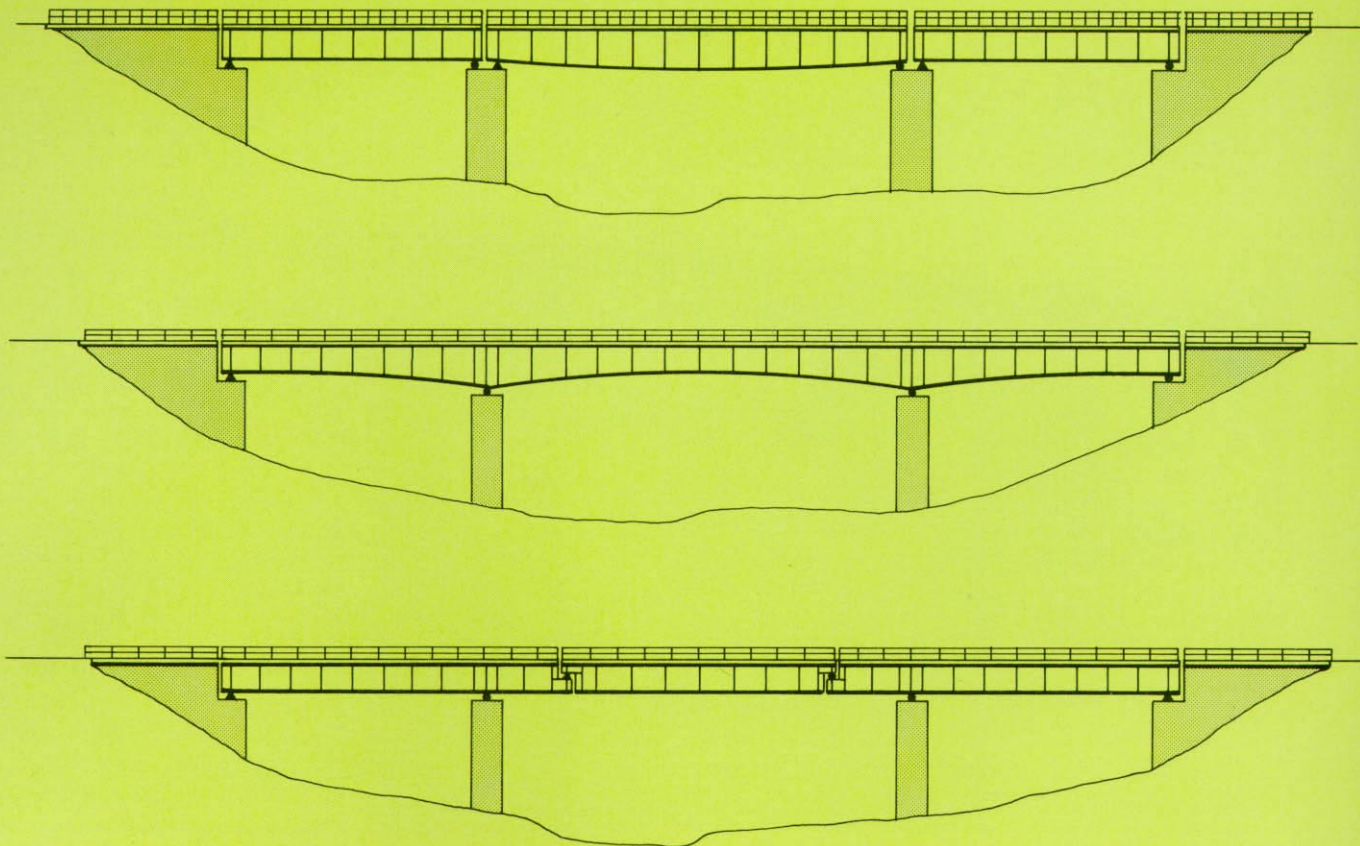
Die Biesenbachbrücke, einige 100 Meter weiter, liegt in der Kurve und hat Fischbauchträger, die nur von Pfeiler zu Pfeiler spannen. Die „vierbeinigen“ Gerüstpfeiler können auch Längs- und Fliehkräfte aufnehmen. Sie stehen auf kräftigen Fundamenten. Stahlpfeiler werden wegen der Rostgefahr niemals direkt ins Erdreich eingegraben (nächste Seite oben).

Stahlpfeiler bei einer portugiesischen Schmalspurbahn: der Assureira-Viadukt bei Romeu (Linha do Tua). Die Stahlüberbauten sind in eine Naturstein-Bogenkonstruktion eingefügt (nächste Seite unten).

Fotos: Herbert Stemmler



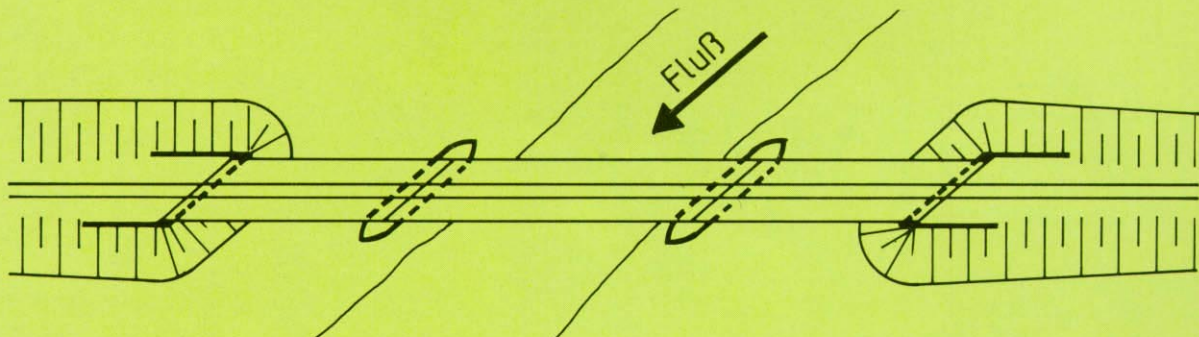


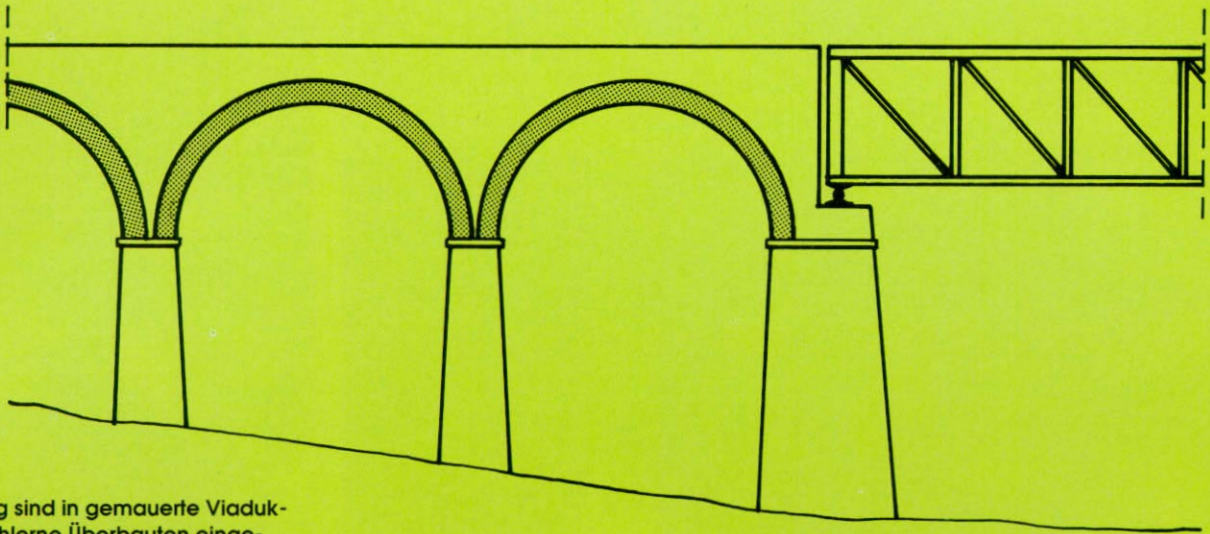


PFEILER UND TRAGWERK

Hier noch ein kleiner Nachtrag zum Thema Tragwerke, und zwar verschiedene Möglichkeiten bei Brücken mit Zwischenpfeilern. Oben: Einfeldträger - jeder Träger reicht nur von Pfeiler zu Pfeiler. Mitte: Ein Durchlaufträger geht über mehrere Felder durch und kann schlanker als eine Reihe von Einfeldträgern ausgeführt werden. Oft, aber nicht immer, ist er über den Pfeilern dicker als in den Feldern, was zu einem bogenbrückenähnlichen Aussehen führt (bei dieser Trägerart tritt über den Stützen die maximale Beanspruchung auf). Darunter: der nach seinem Erfinder benannte Gerber-Balken ist ein Durchlaufträger mit Gelenken im Feld, was diese Konstruktion z.B. gegen Setzungen der Pfeiler unempfindlich macht. Weiterhin sichtbar: Einfeldträger benötigen wegen der nebeneinander gelagerten Überbauten breitere Pfeiler als Durchlauf- oder Gerber-Träger.

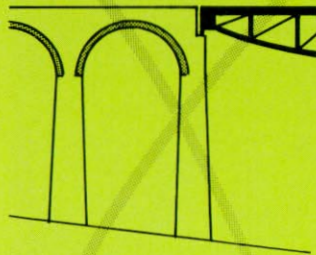
Ganz unten: Flußüberquerungen im schiefen Winkel erfordern schräggestellte, strömungsgünstig ausgebildete Pfeiler, um im Hochwasserfall Unterspülungen zu vermeiden.



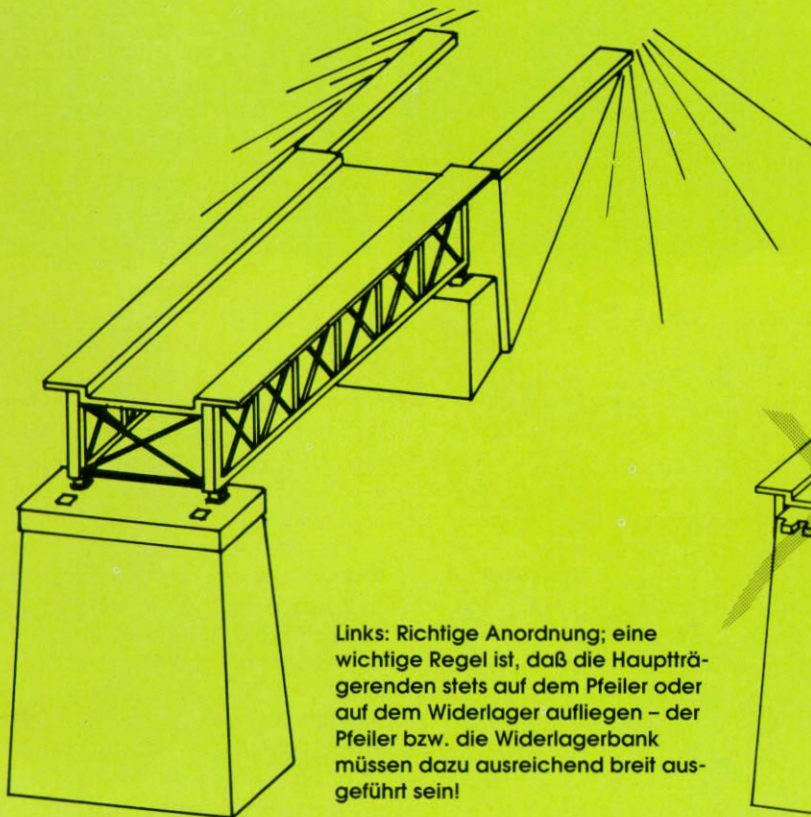


Häufig sind in gemauerte Viadukte stählerne Überbauten eingefügt, etwa der gezeigte Fachwerkträger. Die Endpfeiler des gemauerten Brückenteils müssen dann ebenfalls recht massiv ausgebildet werden, weil der Gewölbeschub nur von einer Seite wirkt. Das gilt besonders dann, wenn die Brücke sehr hoch ist.

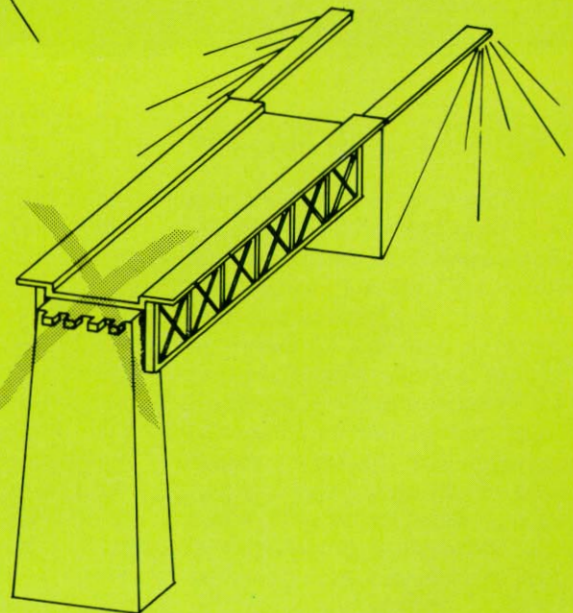
Mitte: Hier ist der letzte Pfeiler vergleichsweise zu schlank ausgebildet. Ganz falsch ist es, steinerne Gewölbe auf Stahlkonstruktionen aufzulagern!



Offt werden auch im Modell Stahl-fachwerkbrücken auf Mauerwerk-pfeilern montiert. Unten: Falsche Anordnung – der Pfeiler eines Steinviadukt-Bausatzes ist für diesen Zweck zu schmal; beidseitig hängen die Hauptträger der Brücke in der Luft!



Links: Richtige Anordnung; eine wichtige Regel ist, daß die Hauptträger stets auf dem Pfeiler oder auf dem Widerlager aufliegen – der Pfeiler bzw. die Widerlagerbank müssen dazu ausreichend breit ausgeführt sein!





BRÜCKE UND TRASSE

Bisher ging es um die wichtigsten Konstruktionselemente und Bauformen von Eisenbahnbrücken. Als „Modellbauingenieur“ kann man sich hiervon nun inspirieren lassen und für seine geplante Anlage Brückenbauwerke entwerfen. Doch jede Brücke muß gemäß den örtlichen Gegebenheiten geplant werden, und es gibt eine Reihe von ganz alltäglichen Situationen, die über die gezeigten grundlegenden Prinzipien hinaus besondere Beachtung erfordern.

Mehrgleisige Brücken

Zweigleisige Bahnstrecken haben einen verhältnismäßig geringen Parallelgleisabstand von 3,5 bis 4 m. Brückenbauwerke im Verlauf solcher Strecken werden in vielen Fällen als gemeinsames Bauwerk für beide Gleise gebaut; dies ist oft kostengünstiger. Gewölbekonstruktionen für mehrere Gleise werden einfach breiter gehalten, so daß das Schotterbett für alle Gleise durchgeführt werden kann. Solche Konstruktionen sieht man im städtischen Bereich sehr oft zur Unterführung von Straßen unter Bahnhofsvorfeldern. Ein durchgehendes Schotterbett hat zudem den Vorteil, daß auf der

Brücke Weichenverbindungen liegen können. Auch Balkenbrücken aus Beton können in dieser Weise ausgebildet werden.

Im Modell lassen sich solche Konstruktionen ebenso leicht wie für eingleisige Streckenführungen nachbilden. Bausätze für Gewölbebrücken können durch Einfügen neuer Gewölbelaibungen verbreitert werden.

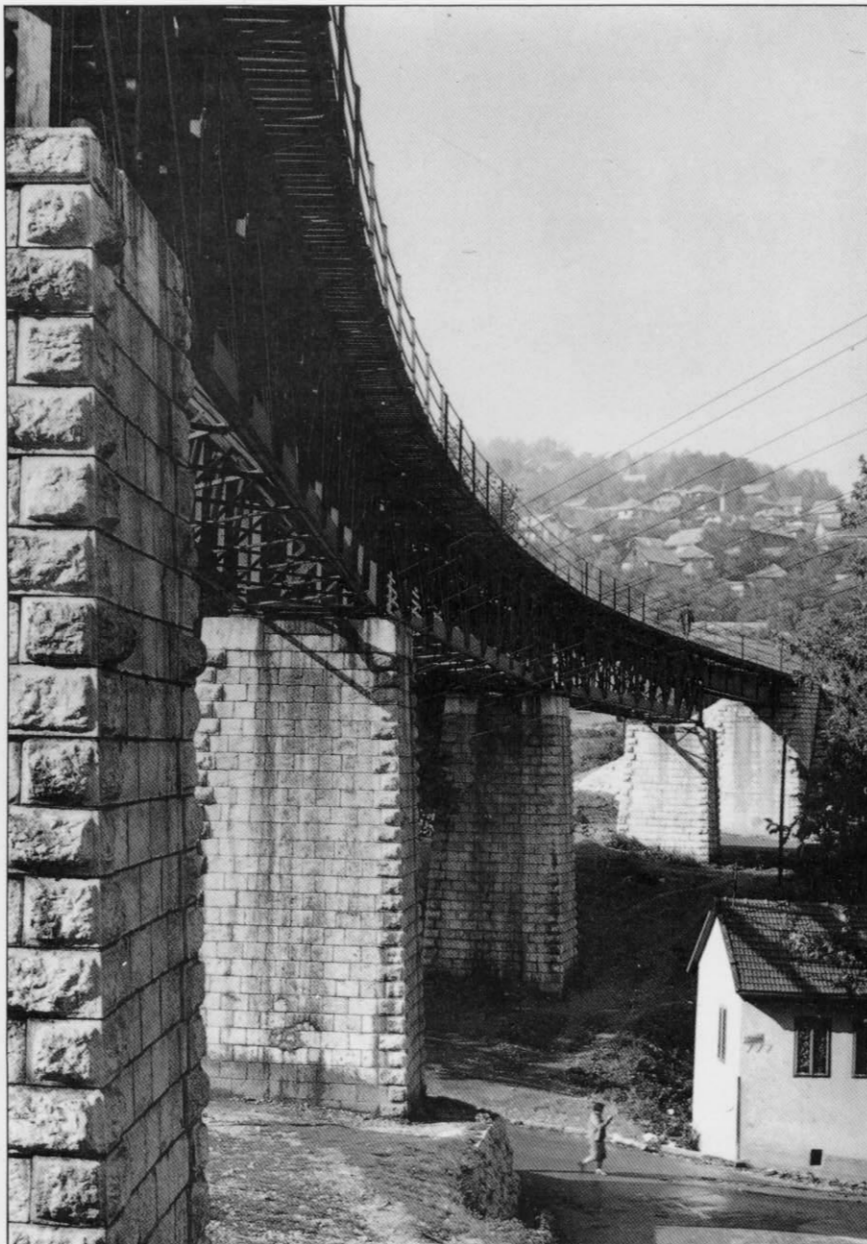
Mehrgleisige Stahlbrücken gibt es in verschiedener Ausführung. Nicht immer wird hier ein gemeinsames Bauwerk vorgesehen: Deckbrücken, bei denen das Gleis auf den Hauptträgern aufliegt, sind sehr schmal. Man kann hier auch problemlos mehrere einzelne eingleisige Brük-



ken nebeneinander anordnen. Dies ist im Großen trotz höherer Baukosten recht vorteilhaft: Muß ein Tragwerk einmal überholt, verstärkt oder gar ersetzt werden, betrifft diese Baumaßnahme dann jeweils nur ein Gleis, während auf den anderen Gleisen der Betrieb weitergehen kann. Weitgespannte Bauwerke tragen jedoch auch hier meistens beide Gleise auf einem gemeinsamen Träger.

Eiserne Brücken mit untenliegender Fahrbahn für mehrere Gleise können ebenfalls als nebeneinanderliegende Einzelbrücken ausgeführt werden. Das würde aber eine Vergrößerung des Gleisabstandes bedingen. Stattdessen können auch hier

Die Bilder dieser Doppelseite zeigen eine Brücke beim Rangierbahnhof Ulm. Die Zufahrt aus Richtung Stuttgart überquert zweigleisig und in der Kurve die Verbindungsgleise vom Hbf zum Rbf. Die polygonal gefügten Hauptträger haben einen sehr großen Abstand voneinander. Sie ruhen auf Einzelpfeilern aus Beton oder Stahl in unterschiedlicher Ausführung. Wegen Revisionsarbeiten ist die Gleisabdeckung auf der Brücke teilweise entfernt. Rechts: Detail der Lagerkonstruktion auf einem Zwischenpfeiler. Die Überbauten sind schief ausgebildet. Fotos: Gebhard J. Weiß



zwei Gleise auf einem einzelnen Tragwerk liegen. Selbstverständlich müssen die links und rechts der Gleise befindlichen Hauptträger dann für wesentlich höhere Lasten bemessen sein. Die Träger solcher zweigleisiger Stahlbrücken sind daher meistens sehr wuchtig und massiv ausgebildet. Für eine Nachbildung im Kleinen reicht es dann nicht aus, einfach eine eingleisige Stahlfachwerkbrücke zu verbreitern. Mehr als zwei Gleise sollte man auf einem solchen Bauwerk ohnehin nicht zusammenfassen.

Brücken im Gleisbogen

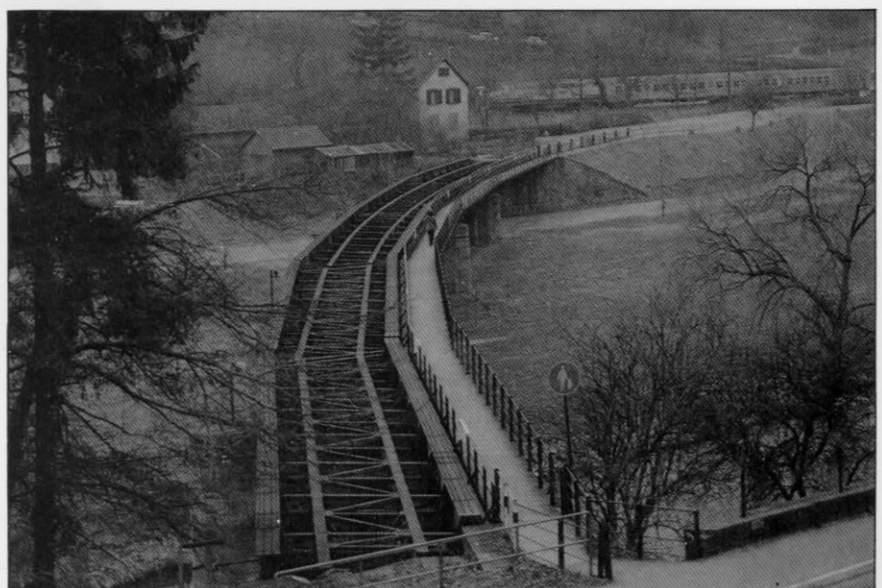
Die nächste zu besprechende Besonderheit sind Brücken, die im Verlauf einer Gleiskrümmung liegen. Auch hier wieder die verschiedenen Bauformen.

Gewölbekonstruktionen aus Mauerwerk oder Beton mit mehreren Bögen werden in der Kurve grundsätzlich polygonal geführt: Die einzelnen Gewölbe sind an den Pfeilern im rechteckförmigen Knick aneinandergefügt. Dem Gewölbe mit rechteckigem Grundriß entsprechen dann Pfeiler mit trapezförmigem oder fünfeckigem Grundriß.

Bei Brücken mit großer Spannweite wird in aller Regel die Bahntrasse so geführt, daß die eigentliche Brücke in der Geraden liegt. Jedoch findet man oft Kombinationen, z. B. einer steinernen Vorlandbrücke im Bogen, während die eigentliche Flußbrücke gerade geführt ist. So etwas macht sich auch im Modell sehr gut.

Eingleisige Stahlbrücken in der Kurve: oben die Brücke bei Bistrik auf der Bosnischen Ostbahn, die aus anderer Ansicht schon auf Seite 13 zu sehen war. Foto: Herbert Stemmler

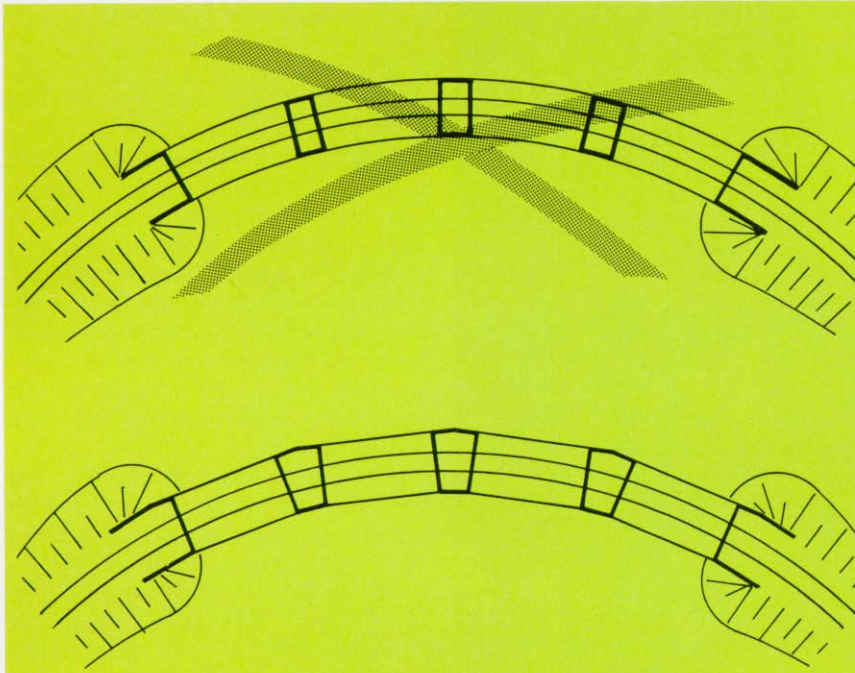
Rechts die Tauberbrücke der stillgelegten Strecke Wertheim - Lohr. Das Gleis ist bereits demontiert, so daß man die polygonale Konstruktion gut erkennen kann. Die Hauptträger verlaufen stets im Knick von Pfeiler zu Pfeiler, während die Fahrbahnträger, auf denen das Gleis aufliegt, in den hinteren Brückenfeldern der Gleiskrümmung folgen, in den vorderen beiden Feldern jedoch ebenfalls polygonal verlaufen. Die vorderen Überbauten waren nach der Kriegszerstörung in abweichender Konstruktion wieder aufgebaut worden. Foto: Heinz Schulze



MASSIVE BOGENBRÜCKEN IN DER KURVE

Grundriß einer in der Kurve liegenden Gewölbebrücke. Oben: Diese Anordnung mit durchgehender Krümmung und rechteckigen Pfeilern findet sich zwar bei käuflichen Brückenbausätzen, ist aber falsch.

Unten: richtige Anordnung. Die Gewölbefelder haben einen rechteckigen Grundriß, während die Pfeiler trapezförmig oder fünfeckig sind.



Beim Selbstbau eines gekrümmten Steinviaduktes kommt uns das zugute, denn auch im Kleinen lassen sich gerade Bogenteile einfacher bauen als gekrümmte. Die aus den Stirnmauern vorspringenden Gehwege und Geländer gekrümmter Steinbrücken gehen manchmal polygonal durch, gelegentlich passen sie sich der Gleiskrümmung an und kragen unterschiedlich weit aus.

Bausätze für gebogene Viadukte haben im Grundriß eine durchgehende

de Krümmung. Zudem sind sie nur für sehr enge Gleisbögen erhältlich und wirken von Schmalspurbildern abgesehen deshalb leicht spielzeughaft.

Bei Stahlbrücken sind mehrere Konstruktionsformen möglich. Träger, die nur ein Feld überspannen, sind in der Regel gerade. Längere Brücken aus mehreren einzelnen aneinandergereihten Trägern sind typischerweise polygonal zusammengestellt.

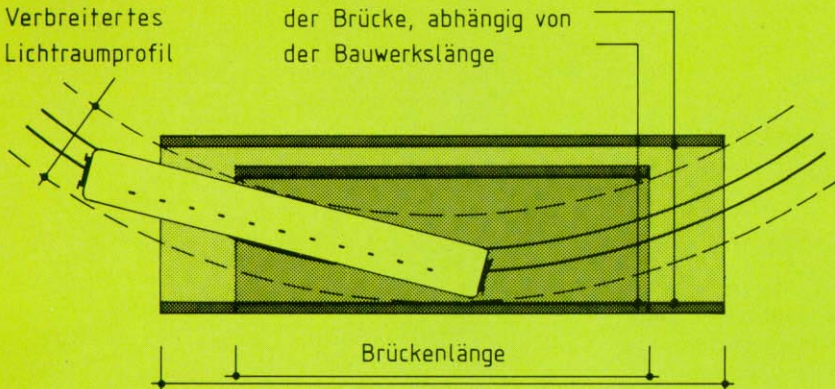
Die bei Bausätzen anzutreffende Version einer gekrümmten Fachwerkbrücke mit noch dazu sehr engem Gleisbogen ist so sicherlich nicht vorbildgetreu.

Aber es gibt Brücken mit gekrümmten Trägern. Bei über mehreren Pfeilern durchgehenden einteiligen Überbauten werden diese manchmal der Gleiskrümmung angepaßt. Dabei handelt es sich in aller Regel jedoch um einen Durchlaufträger.

RADIUS UND BRÜCKENBREITE IM MODELL

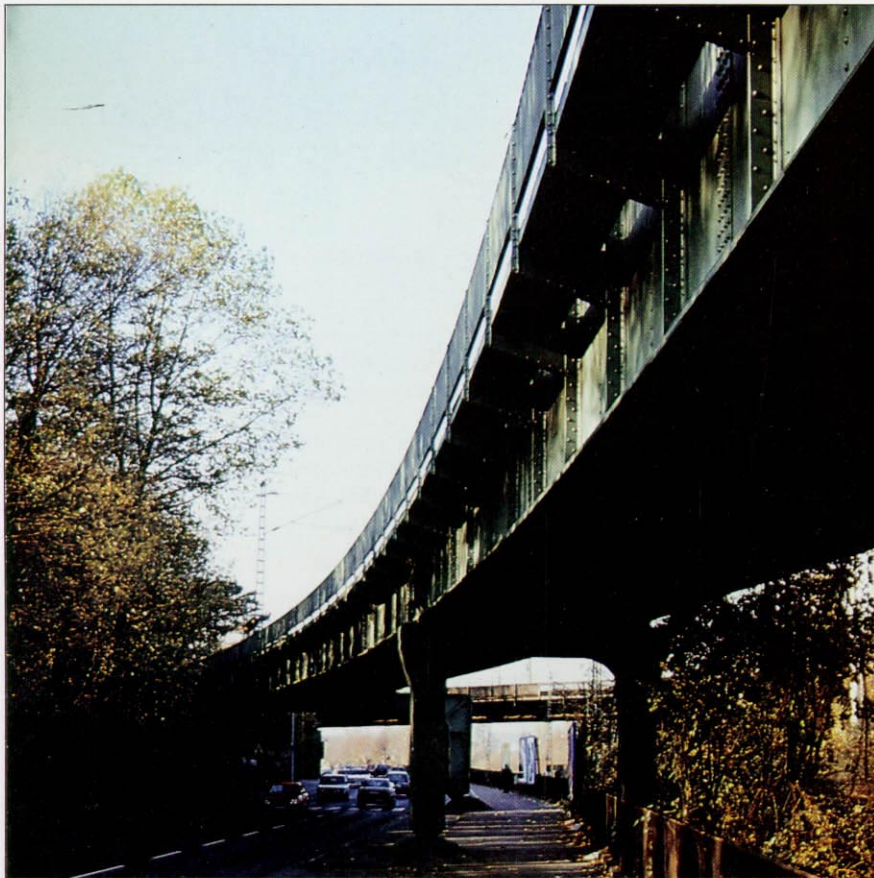
Enger Gleisbogen:
Verbreitertes
Lichtraumprofil

Sehr große lichte Breite
der Brücke, abhängig von
der Bauwerkslänge



Gerade oder polygonal geführte Brücken in der Kurve lassen sich bei engen Modellbahnradien oft nicht vorbildgetreu bauen, weil der kleine Kurvenhalbmesser zu sehr breiten Bauwerken führt, besonders wenn das Brückenfeld relativ weit gespannt ist. Solch ein Bauwerk sieht sehr unschön aus. Ein übriges tut hierzu noch das ohnehin verbreiterte Lichtraumprofil beim Einsatz langer Fahrzeuge.

Als Faustregel kann (unabhängig von der Baugröße) vielleicht gelten: Spannweite des Brückenfeldes kleiner als $1/5$ bis $1/4$ des Bogenhalbmessers. Beispiel: bei 80 cm Bogenradius sind bei geraden Brückenträgern maximal 16 – 20 cm Feldweite zulässig, und bei 40 cm Halbmesser kann z.B. in H0 nur ein Gewölbeviadukt von 8 – 10 cm Bogen Spannweite im Polygon geführt werden.

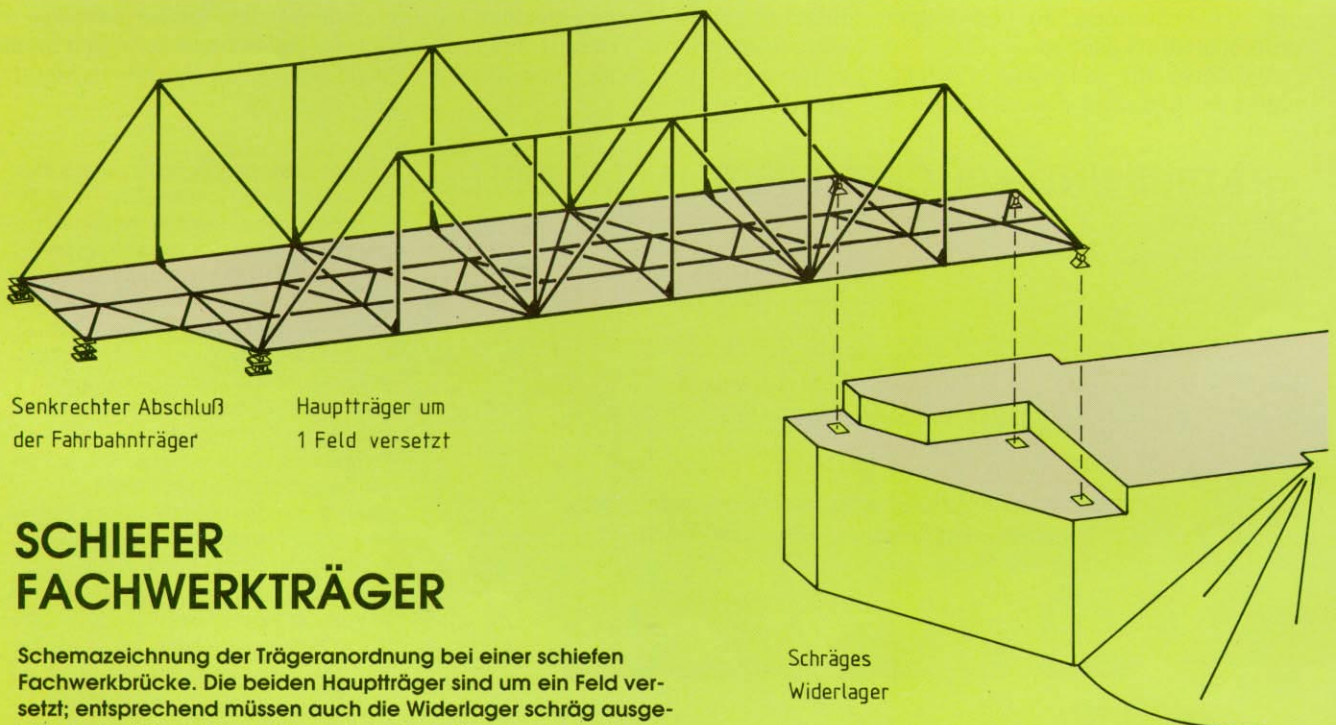


Durchgehend gekrümmt ist dieser Brückenträger in Mainz. Wichtig: die Zwischenpfeiler, sonst würde die Brücke von den Widerlagern kippen. Foto: Gebhard J. Weiß

Schiefe Brücken

Nicht immer ist es möglich, die Achse der Bahnstrecke rechtwinklig über ein zu überquerendes Hindernis hinwegzuführen. Häufig wird etwa ein Flößchen in einem schrägen Winkel gekreuzt. Es wurde bereits angesprochen, daß in diesem Fall die Brückenpfeiler parallel zur Strömung stehen müssen – und damit schräg zur Brückenlängsachse. Doch auch bei Brücken über Gleisanlagen und breitere Straßen trifft man auf Bauwerke mit schiefe Grundriß.

Eine Möglichkeit für Brücken mit nur einer Öffnung und ohne Zwischenpfeiler besteht darin, die lichte Weite einfach größer zu wählen, jedoch ist dies im großen meist eine recht teure Lösung. Zweigleisige Brücken werden bei nicht allzu schiefe Kreuzungswinkel (nur wenig von 90° abweichend) manchmal als in der Länge etwas versetzte Einzelbrücken nebeneinander gebaut. Bei kleineren Kreuzungswinkeln oder wenn Zwischenpfeiler vorhan-



SCHIEFER FACHWERKTRÄGER

Schemazeichnung der Trägeranordnung bei einer schiefe Fachwerkbrücke. Die beiden Hauptträger sind um ein Feld versetzt; entsprechend müssen auch die Widerlager schräg ausgebildet sein. Die Fahrbahnträger sind etwas länger als die Hauptträger ausgeführt und gesondert gelagert, um den Übergang zwischen Stahlbrücke und Schotterbett auf dem Widerlager zu vereinfachen.

Schiefe Bogenbrücke, ein Bogenzwickelträger über der Hagener Straße in Siegen. Unten: Unteransicht der Konstruktion mit den Querverbänden zwischen den vier Bogenträgern (links) und Auflagerdetail (rechts). Vorbildbrücken im Stadtgebiet sind sehr häufig mit Werbetafeln „verziert“ – im Modell macht sich so etwas seltsamerweise jedoch recht gut.
Foto: Gebhard J. Weiß

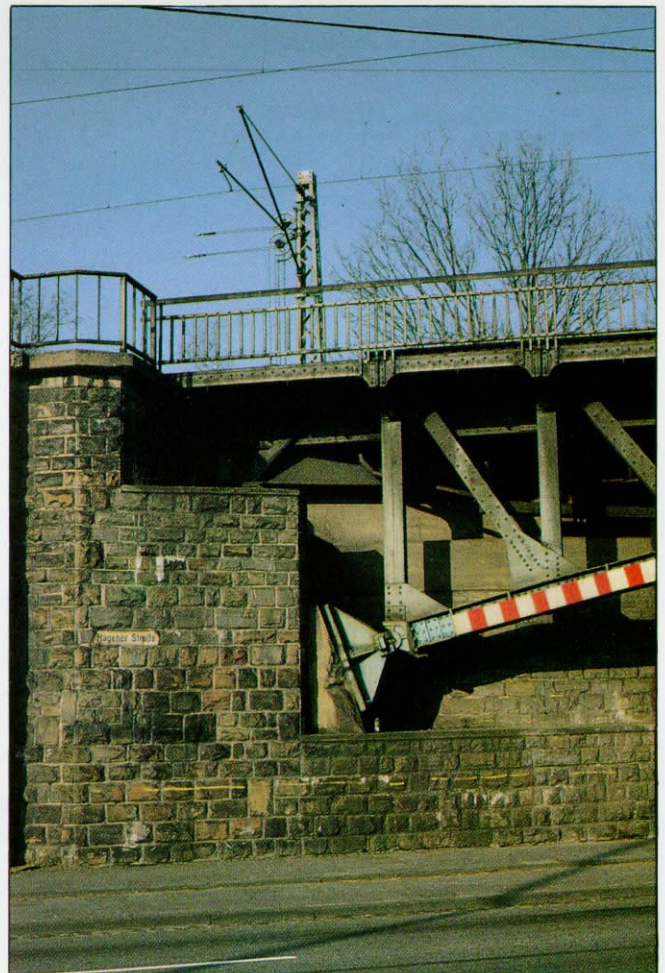


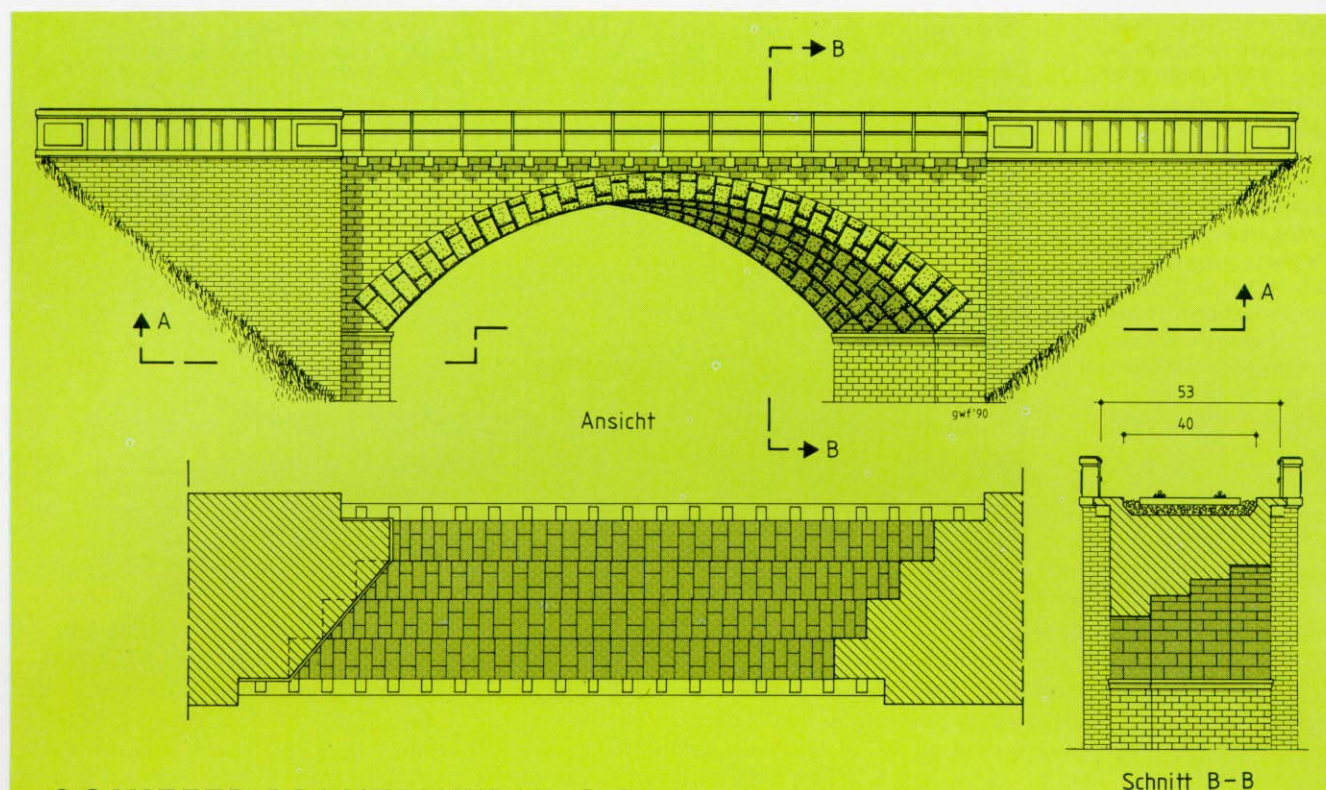
den sind, bleibt aber oft nichts anderes übrig, als die Brücke im Grundriß parallelogrammförmig schief auszubilden. Auch hier gibt es je nach Bauform unterschiedliche Ausführungsprinzipien. Die am einfachsten geformten schiefen Brücken sind Balkenbrücken aus Beton: Der

parallelogrammförmige Träger liegt auf den schief ausgebildeten Widerlagern und Pfeilern auf – im Modell ist dies sehr leicht nachzubauen.

Bogenbrücken müßten theoretisch Gewölbe mit schiefem Grundriß haben. Bei schmalen Gewölben mit größerer Spannweite wirkt die Bo-

genkraft jedoch in Längsrichtung des Gewölbes, und dies bedingt eine sehr komplizierte Anordnung der Gewölbefugen quer zur Brückenrichtung und nicht etwa parallel zur Richtung der Pfeiler, was auf den ersten Blick recht paradox aussehen mag. Tatsächlich wurden in der An-





SCHIEFER MAUERWERKBÖGEN

Solche Brückenbögen mit mehreren längsversetzten Bogenlamellen lassen sich auch im Modell ohne große Schwierigkeiten nachbauen. Auf Seite 57 in diesem Heft findet sich eine detaillierte Bauzeichnung.

fangszeit viele Mauerwerkgewölbe in dieser Art ausgeführt, was jedoch ein recht aufwendiges Unterfangen war, weil jeder Gewölbestein eine andere Form bekommen mußte. Ziegelgewölbe und Betonbögen sind in dieser Form jedoch häufig anzutreffen. – Eine einfachere Möglichkeit realisierte man, indem das Gewölbe (für eine eingleisige Brücke) längs in vier bis fünf schmale Lamellen mit etwa 1 m Breite aufgeteilt wurde, die selbst gerade, aber mit Längsversatz gegeneinander ausgeführt wurden. Insgesamt ergab sich auch mit dieser Anordnung ein schiefer Grundriß der Brücke.

Im kleinen läßt sich gerade diese Form verhältnismäßig einfach nachbauen, eventuell sogar als Umbau unter Verwendung mehrerer Bausteine von Bogenbrücken, deren Gewölbe verschmälert und dann mit Längsversatz zusammengefügt werden. „Echte“ schiefe Gewölbe bedingen hingegen einen größeren Aufwand bei der Anfertigung der Laibung.

Schiefe Stahlbrücken sind in der

Regel etwas komplizierter gebaut als gerade. Die Längsträger sind meist versetzt angeordnet, bei Fachwerkbrücken beispielsweise um ein oder zwei Felder, je nach der „Schiefe“ der Brücke. Die sonstige Konstruktion mit Querträgern, Windverband, Fahrbahnträngsträgern usw. gleicht zwar den verschiedenen Ausführungen bei geraden Stahlbrücken, jedoch erfordert der Übergang der Fahrbahn auf die Widerlager oder von einem Brückenfeld auf das nächste wiederum besonderen konstruktiven Aufwand mit gesonderter Lagerung der Fahrbahnträngsträger. Diese Details würden hier aber zu weit führen, zumal sie in der Regel ohnehin im Modell nicht sichtbar sind.

Brücken in der Steigung

Steigungsstrecken auf der Modellbahn sind oft vielfach recht hochprozentig im Vergleich zu durchschnittlichen Steigungen auf Haupt- oder Nebenbahnen, so daß zwangsläufig viele Modellbrücken in einer deutlich

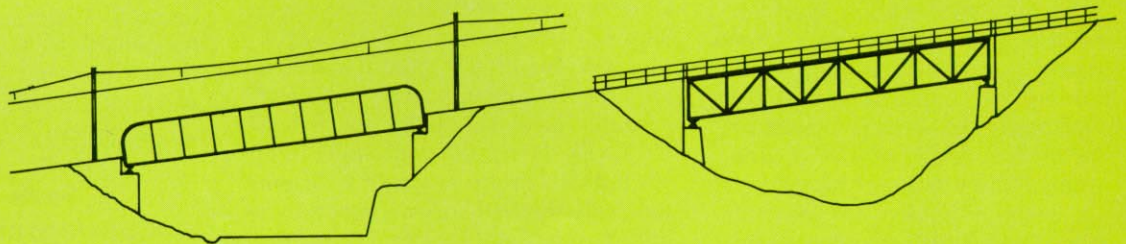
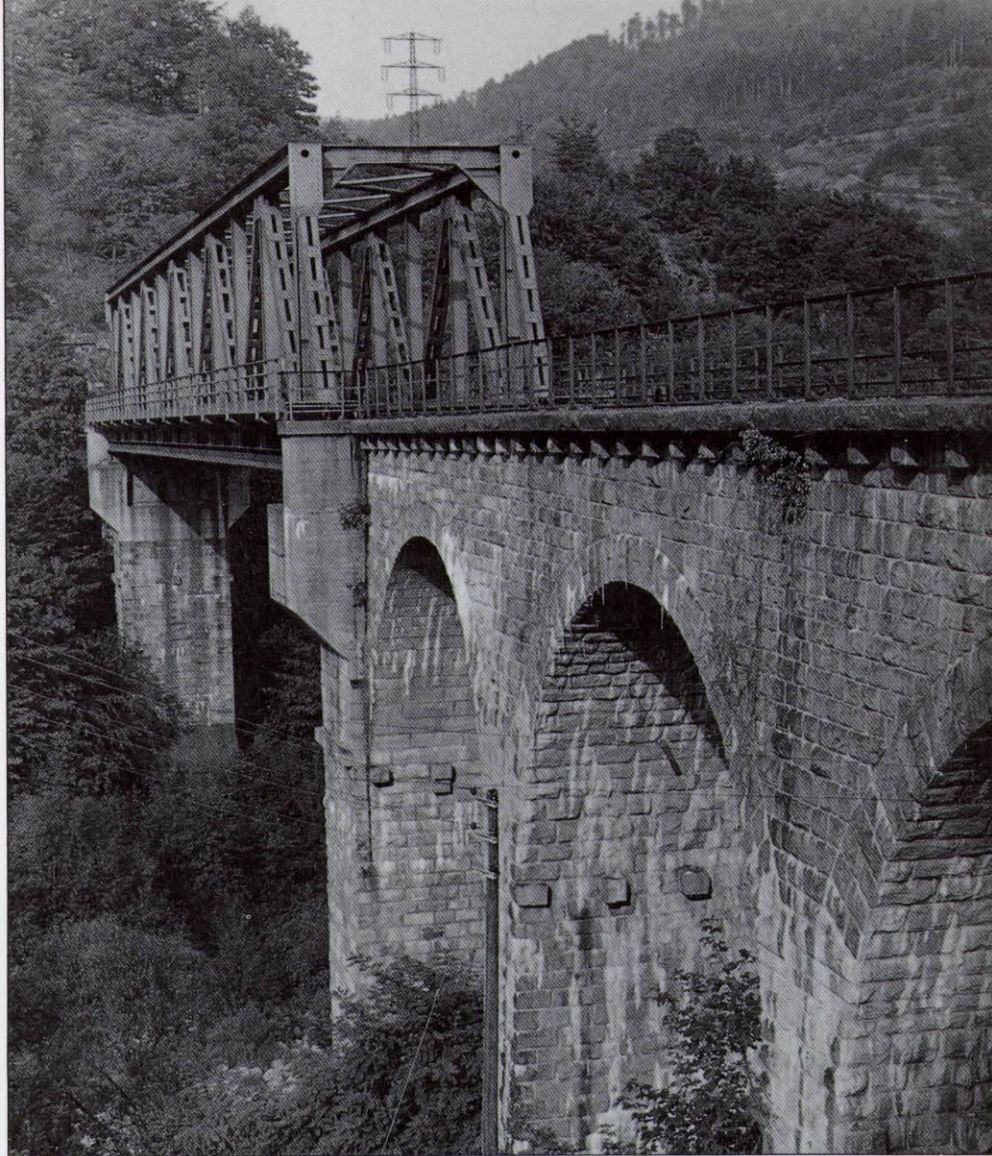
sichtbaren Neigung liegen. Brücken in Steigungsstrecken werden im Großen zwar nicht anders als solche in der Horizontalen konstruiert, jedoch ist eine Grundregel die, daß senkrechte Konstruktionselemente – Pfeiler, senkrechte Fachwerkstäbe und Steifen bei Stahlbrücken, Geländerpfosten usw. – auch senkrecht stehen sollten, während andererseits das Mauerwerk von Gewölbeviadukten, also von Bogenfüllungen, Pfeilern und Widerlagern waagrecht verlaufen muß. Falsch ist es also, für die Nachbildung einer Bogenbrücke in einer Steigung von, sagen wir, 5 % einfach ein handelsübliches Modell mit Hilfe von unterschiedlich langen Pfeilern entsprechend gekippt einzubauen – das fällt sehr störend ins Auge, auch schon bei kleineren Neigungen!

Doch was tun, wenn man partout nicht um eine Brücke im Gefälle herumkommt? Eigenbau heißt hier leider die Devise, denn entsprechende Industriemodelle gibt es nicht (sie sind wegen der unterschiedlichen Gefälle auch nicht zu erwarten).

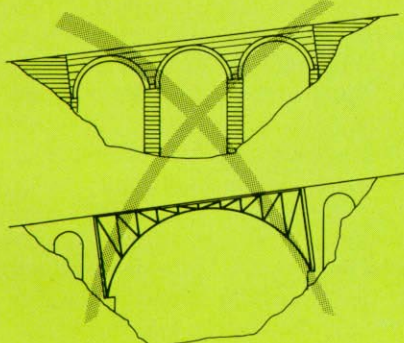
Stein- oder Betonkonstruktionen lassen sich auch für geneigte Strecken aus Mauerwerkplatten bauen – man braucht ja nicht unbedingt gleichzeitig eine Gleiskrümmung auf der Brücke vorzusehen, denn ein Viadukt, der sowohl in der Steigung wie im Gleisbogen liegt, ist dann in der Tat nicht ganz einfach zu konstruieren.

Für kleinere stählerne Balkenbrücken in Vollwand- oder Fachwerkkonstruktion kann man von oben genannter Grundregel im übrigen eine Ausnahme machen; diese werden oft auch im Großen geneigt montiert, wobei jedoch Widerlager und Pfeiler senkrecht stehen.

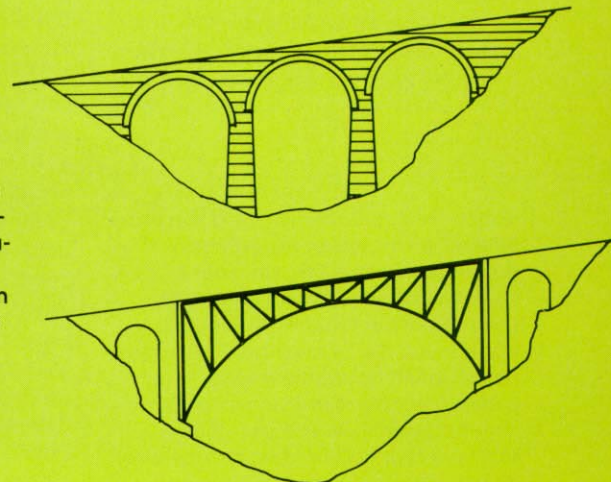
An den waagrechten Mauerwerksfugen rechts läßt sich deutlich sehen, daß der hier gezeigte Langenbrand-Viadukt auf der Murgtalbahn in der Steigung liegt. Ursprünglich besaß die Brücke wohl einen Fachwerkträger mit obenliegender Fahrbahn. Anstatt diesen nach der Kriegszerstörung wiederherzustellen, baute man eine Kastenbrücke ein. Da bei dieser die Hauptträger einen viel größeren Abstand haben, war es nötig, die Pfeiler oben mit (leider etwas unästhetischen) Betonkonsolen zu verbreitern, auf denen die Kastenbrücke gelagert ist. Foto: Herbert Stemmler



BRÜCKEN IN DER STEIGUNG



Grundregel: Pfeiler und senkrechte Fachwerkstäbe müssen auch senkrecht stehen, während die Mauerfugen waagrecht liegen müssen. Falsch ist es also, wie in den beiden durchstrichenen Abbildungen eine Bogenbrücke einfach gekippt auf unterschiedlich hohen Pfeilern zu montieren. – Ausnahme: Stählerne Trogbrücken (oben links) können bei kleinen Steigungen auch geneigt montiert werden.





BRÜCKENDETAILS

Einige Dinge wurden bisher bei der Besprechung der verschiedenen Brückenbauformen noch gar nicht erwähnt. Man könnte sie eigentlich mehr als Nebensächlichkeiten ansehen, im großen findet sich aber dennoch keine Brücke ohne sie, und im kleinen sollten sie deshalb auch möglichst Vorbildentsprechend nachgebildet werden. Eigentlich sind es mehrere Themen, die hier im abschließenden Kapitel zusammengefaßt sind.

Vorgreifend zum Thema „Gleis auf der Brücke“ im Bild oben der Fahrbahnübergang auf den Stahlträgern einer Brücke bei Meinerzhagen im Sauerland. Das Gleis ist auf der Brücke mit Riffelblech abgedeckt; die beidseitigen Fußwege tragen einen Holzbohlenbelag. Als Entgleisungsschutz dienen innen angeordnete abgewinkelte Schienenprofile; ein schräger Holzklötz fungiert als Abweiser für herunterhängende Kupplungen.

Foto: Gebhard J. Weiß

Lagerkonstruktionen

Unter Lager wollen wir hier die Bauelemente verstehen, über die sich die Überbauten von Stahlbrücken auf die Pfeiler und Widerlager stützen. Es handelt sich dabei um spezielle Konstruktionen aus besonders widerstandsfähigem Stahl, denn sie müssen ja die gesamte Brücken- und Verkehrslast von mehreren hundert Tonnen auf kleiner Fläche tragen können. Technisch interessant macht diese Bauelemente, daß sie zudem auch noch in begrenztem Maße Bewegungen der Brücke zulassen müssen. Hier sind beispielsweise temperaturbedingte Längenänderungen zu nennen – eine 100 m lange Stahlbrücke ist im Winter bei -20 Grad um 6 cm kürzer als an einem heißen Sommertag bei 30 Grad im Schatten! Aber auch die Durchbiegung einer Konstruktion durch die Last eines darüberfahrenden Zuges darf nicht vernachlässigt werden: Dadurch neigen sich die Enden der Brücke um einen minimalen Winkel. Würde man die Brücke einfach auf einer ebenen Fläche des Widerlagers auflegen, wäre die Beanspruchung

dieser Fläche durch das auflagernde Brückengewicht höchst ungleichmäßig. Man ist daran interessiert, solch große Lasten an einer genau bestimmten Stelle in das Widerlager oder den Pfeiler einzuleiten. Deshalb sind die meisten Lager als Kipplager ausgeführt, das heißt: Die Brücke kann sich geringfügig durchbiegen.

Feste und bewegliche Lager

Wegen der Möglichkeit einer Längenänderung ist an einem Ende der Brücke das Lager verschieblich ausgeführt, meistens in Form eines Rollenlagers, bei dem die Last auf mehreren Rollen aus massivem Stahl aufliegt. Hat das Lager mehrere Rollen, befindet sich über ihnen noch ein Kippgelenk, das Längsneigung zuläßt.

Das andere Ende der Brücke liegt auf einem festen Lager auf – hier fehlen die Rollen. Das feste Lager hält die Brücke auch gegen Längskräfte fest, wie sie beispielsweise bei der Notbremsung eines schweren Zuges auf der Brücke ganz erheblich sein können. In Querrichtung muß

die Brücke ebenfalls arretiert sein, etwa gegen seitlich angreifenden Wind.

Bei Stahlbrücken mit Zwischenpfeilern kann die Anordnung fester und beweglicher Lager auf unterschiedlicher Weise vorgenommen werden. Es würde jedoch zu weit führen, auf die verschiedenen Möglichkeiten näher einzugehen, die im großen für die Konstruktion allerdings äußerst wichtig sind. Sehen wir uns lieber an, wie solche Lager prinzipiell aussehen, und achten wir beim Einbau des nächsten Brückenmodells darauf, sie richtig nachzubilden!

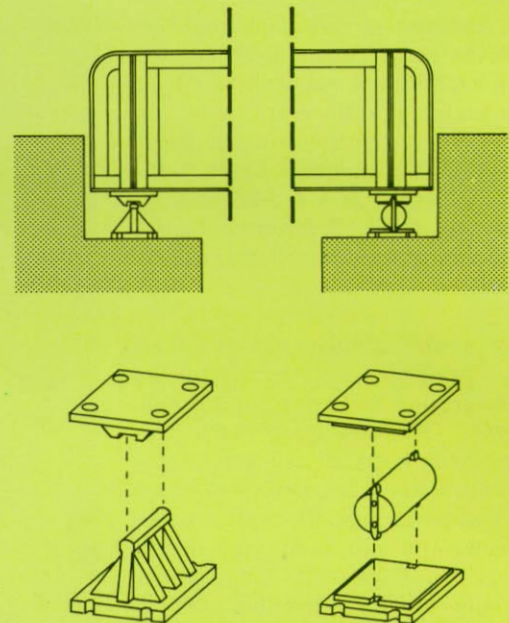
Schotter auf der Brücke?

Auf der Modellbahn sieht man Brücken meistens aus einer „gehobenen“ Perspektive. Man kann also von oben auf das Bauwerk blicken. Grund genug, die Konstruktion einer Brückenfahrbahn – also das Gleis mit seiner Unterkonstruktion – etwas näher zu besprechen.

Steinerne Brücken und Betonkonstruktionen haben meistens ein durchgehendes Schotterbett wie auf

LAGER-ELEMENTE

Festes und längsbewegliches Lager an einer kleineren Stahlbrücke. Das feste Lager erlaubt ein geringfügiges Verdrehen des Brückenträgers, kann aber in Längsrichtung Kräfte aufnehmen (z.B. wenn ein Zug auf der Brücke abbremsen muß). Das bewegliche Lager besteht aus einer massiven Stahlwalze, die sich zwischen zwei Lagerplatten abrollen kann und so eine Längsbewegung zuläßt. Führungszähne greifen in entsprechende Öffnungen und halten die Rolle an Ort und Stelle. – Lager für größere Brücken besitzen wegen der größeren Lasten mehrere Rollen, über denen in der Regel ein gesondertes Kipplager angeordnet ist.



Dieser Zwischenpfeiler der Meinerzhagener Brücke trägt ein bewegliches Lager für den linken Überbau und feste Lager für den rechten Fischbauchträger (unten links).

Bewegliches Zweirollenlager einer kleineren Fachwerkbrücke (unten rechts)

Fotos: Gebhard J. Weiß



der freien Strecke. Die Brücke ist deshalb für den Gleisoberbau trogförmig ausgebildet. Das Stopfen und Richten der Gleislage wird wie auf dem Bahndamm vorgenommen. Dies ist heute ein wichtiger Kostenfaktor, denn bei ausreichend breitem durchgehendem Schotterbett kann die Oberbauunterhaltung auf der Brücke mittels Gleisbaumaschinen rationell durchgeführt werden. Deshalb wird bei allen Brückenneubauten möglichst das Schotterbett durchgeführt.

Ein weiterer Pluspunkt ist ein relativ geringes Fahrgeräusch der Züge auf der Brücke, da das Schotterbett Schwingungen dämpfen kann. Auch bei Stahlbrücken ist diese Konstruktion möglich, wenn man die Fahrbahn aus Blechplatten zusammensetzt und damit eine durchgehende Auflage schafft. Im Modell läßt sich ein durchgehendes Schotterbett leicht imitieren.

Schwerer Schotter

Nachteil des durchgeführten Schotterbettes ist sein recht hohes Gewicht, was besonders bei Stahlbrücken stört. Auf solchen Konstruktionen läßt sich das Gleis auch unmittelbar befestigen. Die Schwellen liegen auf den Längsträgern auf und werden durch seitliche Winkel gehalten. Das Gleis muß auch bei Stahlbrücken begehbar sein, deshalb wird es meist mit einer abnehmbaren Riffelblech- oder Holzabdeckung versehen. Im Kleinen kommt uns dies sehr zustatten, denn diese Abdeckung ist einfach herzustellen und verhindert den Blick auf die Unterkonstruktion der Brücke, die deshalb recht einfach ausgeführt werden kann. Es erübrigt sich dann meist, Längs- und Querträger nachzubilden.

Zwangsschienen

Viele Brückengleise sind mit einem Schutz für und gegen entgleiste Fahrzeuge versehen, denn eine Zugentgleisung auf einer Brücke kann verheerende Folgen haben. Solch ein Schutz besteht aus sogenannten Schutzbalken, das sind meist stählerne Winkelprofile oder zusätzliche Schienen, die in ca. 30 cm Abstand innen oder außen ne-

ben den Fahrschienen montiert sind. Sie sollen die Räder von entgleisten Fahrzeugen neben dem Gleis führen und verhindern, daß das Fahrzeug abstürzt oder z. B. gegen eine Fachwerkstrebe der Brücke prallt. An den Enden der Brücke werden diese Leitschienen noch einige Meter auf den Bahndamm verlängert und dort so nach innen gebogen, daß auch ein bereits vor der Brücke entgleister Wagen „eingefädelt“ wird.

Schienenauszug

Ein sehr spezielles Thema zum Kapitel „Gleis auf der Brücke“ betrifft den Übergang auf den Bahndamm. Durch die temperaturbedingten Längenänderungen der Brücke ändert sich natürlich auch die Länge des Gleises. Während bei kurzen Brücken ein verbreiterter Schienenstoß als Übergang ausreicht, müssen bei größeren Spannweiten Schie-



Selten kann man eine Vorbildbrücke aus solch „gehobener“ Perspektive betrachten wie hier den Viadukt bei Weisenbach auf der Murgtalbahn. Auf Stein- oder Beton-Gewölbeviadukten ist das Gleis stets eingeschottert, seitliche Fußwege mit Austritten über den Pfeilern. Foto: Herbert Stemmler

nenauszüge vorgesehen werden. Diese Vorrichtungen ermöglichen auch größere relative Längenänderungen des Brückengleises gegenüber dem Gleis auf dem Widerlager. Im Aussehen ähneln Schienenauszüge Weichenzungen: zwei angeschärfte Schienenstücke liegen von innen an festen, leicht abgewinkelten Gegenstücken an und können sich in Längsrichtung um einen gewissen Betrag verschieben. Die Schienenauszüge müssen dort angeordnet werden, wo auch die Lagerung der Brückenhauptträger auf dem Widerlager beweglich ist.

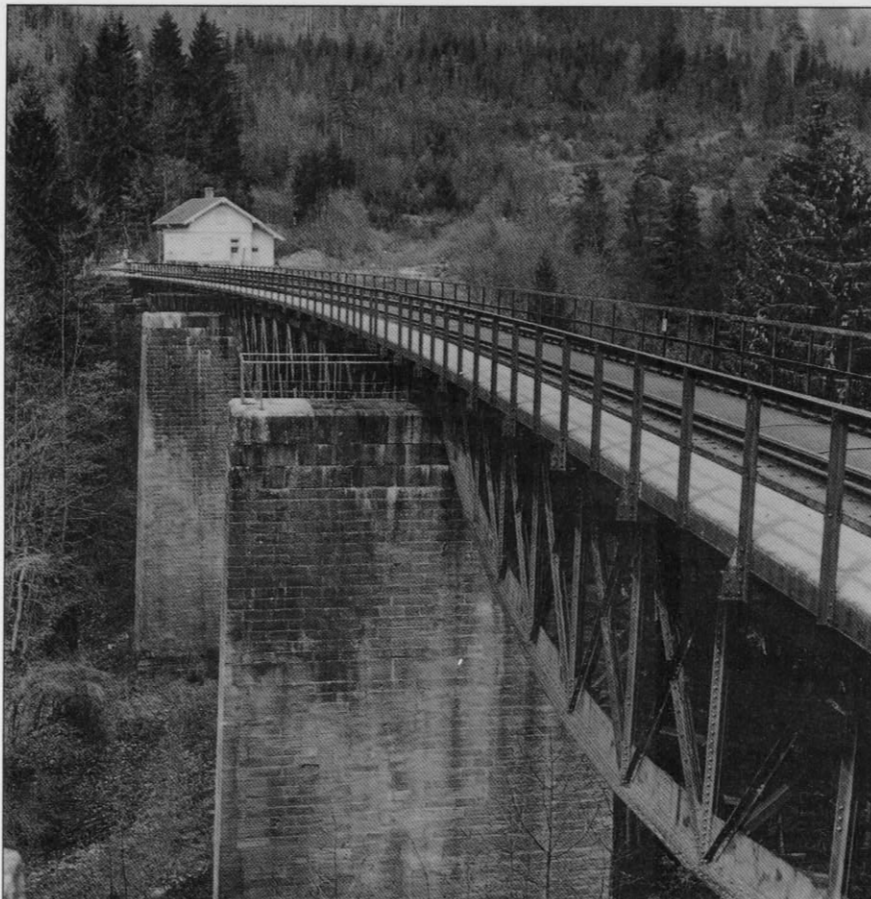
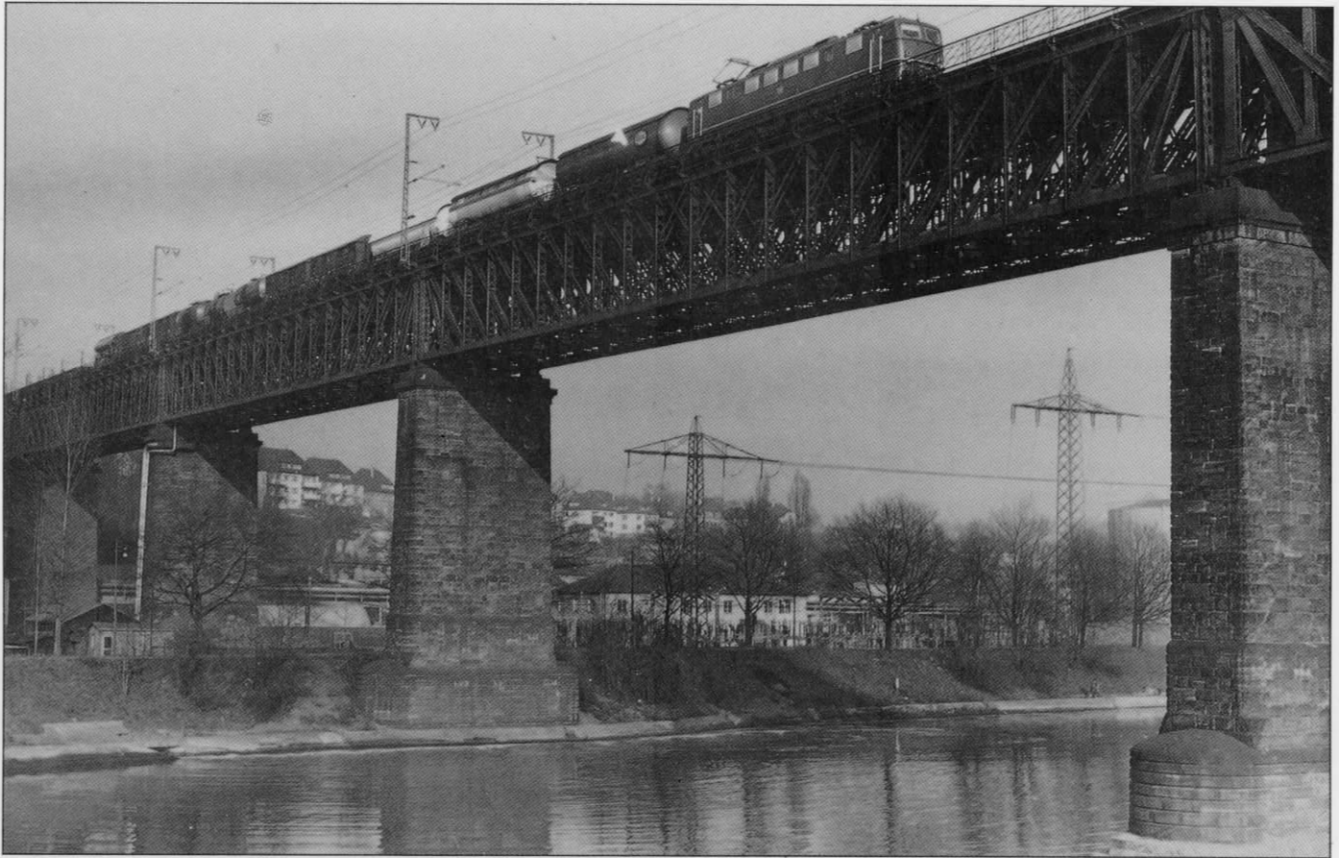
Fußwege und Geländer

Die meisten Eisenbahnbrücken haben ein- oder beidseitige Gehwege. Vielfach dienen sie nur zum Zweck der Wartung des Gleises, es gibt aber auch Eisenbahnbrücken, die neben dem Gleis einen öffentlichen Fußweg tragen, etwa solche, die einen Fluß überspannen. Im ersten Fall genügen schmale ein- oder beidseitige Stege, die mit einem einfachen Geländer abgesichert sind. Beim Herannahen eines Zuges erlauben spezielle Austritte über den Pfeilern den auf der Brücke befindlichen Personen, sich in Sicherheit zu bringen. Die Geländer haben von der Gleismitte mindestens einen Abstand von 2,50 m (das sind in H0 29 mm, in Spur N 16 mm), so daß auch zwischen dem Geländer und der Lichtstrahlungsgrenzung des Gleises ein



Ein Hauch von Abenteuer: Das Gleis auf dieser Brücke in Spanien liegt direkt auf der Stahlkonstruktion auf; eine Abdeckung irgendwelcher Art fehlt (oben). Innen angeordnete Leitschienen sollen Entgleisen auf der Brücke verhindern. Links ein sehr spanischer, pardon, spanischer Dienststeig zur Inspektion der Brücke, während rechts wohl ein Geländer, aber kein Fußweg vorhanden ist. Foto: Herbert Stemmler

Schienenauszug einer größeren zweigleisigen Brücke (links). Foto: J. Zeug



gewisser Sicherheitsraum verbleibt. Kurze Nebenbahnbrücken müssen keinen Fußweg haben.

Zur Konstruktion der seitlichen Gehwege: Stahlbrücken der verschiedenen Bauarten tragen meist gesonderte seitliche Konsolen aus Winkelprofilen, an die die Geländerpfeiler angelenkt sind. Diese Winkel tragen den Gehwegbelag. Der Belag besteht bei älteren Konstruktionen aus Holzbohlen, die auf einer Unterkonstruktion aus Stahlprofilen längs oder quer verlegt sein können. Neuerdings verwendet man wegen der größeren Dauerhaftigkeit und der verminderten Rutschgefahr auch Streckmetall- oder Riffelblechtafeln.

Der Raum unter den Fußwegen wird oft zur Überführung von Kabeln oder Rohrleitungen über die Brücke genutzt, die dann durch Abnehmen der Bohlen oder Blechtafeln von oben her zugänglich sind. Öffentliche Gehwege müssen aus den angeführten Gründen seitlich der Brücke wesentlich breiter ausladen. Ansonsten sind sie aber in derselben Weise konstruiert.

Sie müssen aus Sicherheitsgründen gegenüber dem Gleis durch ein

Geländer abgesichert sein. Solche Wege sind breiter als die Dienststeige, denn es sollen sich ja auch zwei wohlbeleibte Fußgänger auf der Brücke begegnen können – als Untergrenze kann man etwa 1,20 bis 1,50 m ansetzen.

Bogenbrücken aus Mauerwerk oder Beton sind ebenfalls zumeist mit seitlichen Gehwegen versehen. Hierfür sind massive Betonplatten typisch, die seitlich um ein geringes Maß (20 – 30 cm) über die Stirnwand der Brücke vorstehen. An der Innenseite begrenzen diese Platten zugleich das Schotterbett des Brückengleises. Oft werden sie durch einzelne Kragsteine gestützt und können dann auch noch etwas weiter auskragen.

Das Geländer besteht auch bei Steinviadukten meistens aus Stahlprofilen, die dann entweder in den Platten des Gehweges oder auch im Außenmauerwerk der Brücke verankert sind. Ältere Bogenbrücken aus Stein tragen statt eines seitlichen Geländers oft auch steinerne Brüstungen; solche Brüstungen stehen dann wegen ihres hohen Gewichtes nicht über die Stirnmauer hervor. Der Übergang zwischen Stirnmauer und Brüstung kann jedoch durch einen Sims betont werden. – Der lichte Abstand zwischen Geländer und Gleismitte sollte auch bei solchen Konstruktionen 2,50 Meter nicht unterschreiten.

ZUM SCHLUSS

Grundlagen-Information für Modelleisenbahner zum Thema „Brücken“, so das Ziel dieses Artikels. Daß Gebhard J. Weiß sich dabei auf Eisenbahnbrücken konzentriert hat, ist bei einer Publikation in der MIBA nicht verwunderlich. Nicht ganz so selbstverständlich erscheint die Beschränkung auf Brücken älterer Baujahre. Aber dafür gibt es auch eine stichhaltige Erklärung: Die Mehrzahl der Modellbahner bevorzugt Epoche 3, also die klassische Bundesbahnzeit bis 1968. Außerdem haben ältere Brücken einfach mehr Flair als ihre genormten und glatten modernen Schwestern.

Deshalb sind Straßenbrücken und moderne Brücken für die MIBA aber noch lange nicht gestorben. Wenn sich unsere Leser dafür interessieren, haben wir im MIBA-Monatsheft auch dafür Platz.

bl

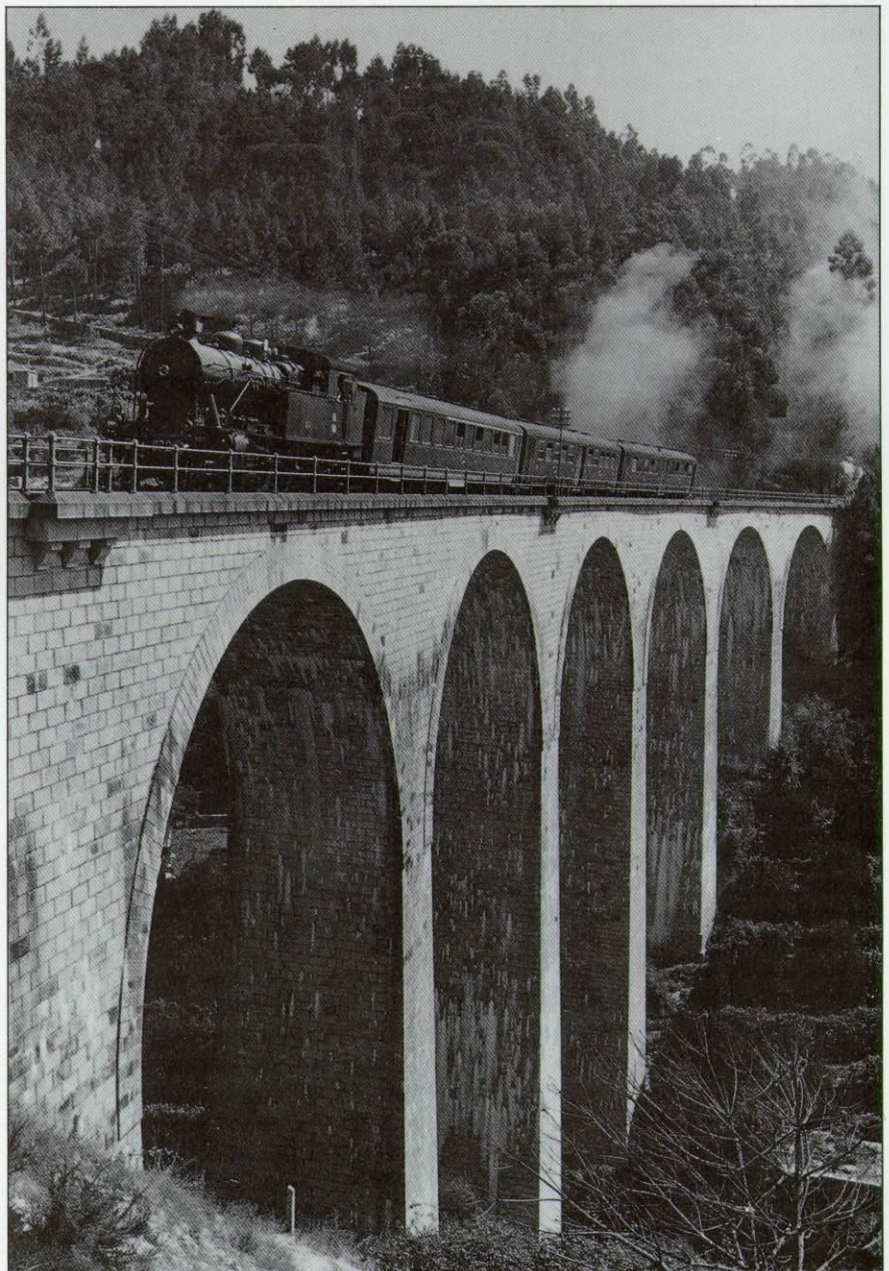
Die Bilder dieser Doppelseite:

Fachwerkbalkenbrücke über den Neckar zwischen Kornwestheim und Untertürkheim. Schön zu sehen: die aus genieteten Flacheisen zusammengesetzten Geländerfelder (linke Seite oben).

Dagegen sind die Geländer der Wutachbrücke recht einfach ausgefallen (linke Seite unten).

Auf dieser Brücke der nordportugiesischen West-Ost-Hauptbahn Porto-Barca de Alva bei Pala stehen Geländerpfosten, für die beim Modell Relingträger aus dem Schiffsmodellbau eingesetzt werden könnten.

Fotos: Herbert Stemmler



VIER BRÜCKENPLÄNE

vorgestellt von Gebhard J. Weiß

1 Geschweißte Vollwandträger-Trogbrücke

Baujahr: ab 1935

Material: Vollwandträger aus Blechplatten zusammengeschweißt; durchgehendes Schotterbett auf einer ebenfalls geschweißten Fahrbahnplatte, die zugleich als Windverband wirkt.

Einsatz: für fast alle Gegebenheiten, bei denen eine besonders kleine Bauhöhe gefordert wird.

Hier eine frühe Schweißkonstruktion aus den dreißiger Jahren – heutige Bauarten sehen aber nur unwesentlich anders aus. Die Trogbrücke hat zwei aus Blechplatten verschweißte Hauptträger, die mit Querträgern verbunden sind und zwischen sich die Fahrbahn tragen. Diese besteht aus einem durchgehenden Schotterbett, das auf durchhängenden sogenannten Buckelblechen aufliegt. Zur Abwechslung führt das Gleis in der Kurve über das Bauwerk, das zu allem Überfluß auch noch schief angeordnet ist – bei durchgehendem Schotterbett kein Problem.

Weil Niete fehlen, ist der Nachbau relativ einfach. Basis für die Fahrbahn: eine dünne Sperrholzplatte, auf der das Gleis wie gewohnt verlegt und eingeschottert wird. Für die Hauptträger bieten sich Kunststoffplatten und -profile an, während die Geländer zweckmäßigerweise aus Messing gelötet werden, sofern man keine Industrieprodukte verwenden will. Die Widerlager können statt in der gezeigten Betonausführung auch mit Mauerwerkverkleidung gebaut werden.

2 Genietete Vollwandträger-Deckbrücke

Baujahr: etwa ab 1870

Material: Vollwandträger aus Blechplatten und Winkelprofilen zusammengenetet, Quer- und Windverbände aus Walzprofilen.

Einsatz: für fast alle Gegebenheiten verwendbar, sofern keine besonders kleine Bauhöhe gefordert wird.

Deckbrücken mit Vollwandträgern sind universell verwendbare Konstruktionen. Die beiden Hauptträger haben nur geringen Abstand voneinander, so daß das Gleis direkt auf ihnen befestigt wer-

den kann. Ein senkrecht stehendes Stegblech trägt oben und unten angenietete Winkel, die wiederum mit längslaufenden Gurtplatten verbunden sind, so daß sich für jeden Träger ein I-Querschnitt ergibt. Steifen aus Winkelprofilen vervollständigen die Konstruktion.

Untereinander sind die beiden Hauptträger mit Wind- und Querverbänden ausgesteift. An den Enden liegt die Brücke mit festen bzw. beweglichen Lagern auf der Widerlagerbank auf, die bei einer Deckbrücke wegen des geringen Abstandes der beiden Hauptträger recht schmal ausfallen kann. Sonderbauformen sind Fischbauchträger, die in Feldmitte eine größere Höhe aufweisen als an den Auflagern. Eine weitere Besonderheit findet sich gelegentlich bei den Lagern: Auf Zwischenpfeilern sind die beiden Überbauten dann aufeinander statt hintereinander gelagert, um den Pfeiler schmaler halten zu können.

Zum Modell: Eine Holzleiste von entsprechendem Querschnitt bildet die Basis, Stegbleche aus Kunststoffplatten oder aus Karton. Gurte und Steifen aus Kunststoff- oder Messingprofilen und -streifen; Nietreihen aus geprägter etwas stärkerer Alufolie. Das Gleis kann direkt auf der Konstruktion befestigt werden; ein vorbildgemäßer Riffelblechbelag verhindert den Blick auf die nicht vorhandenen Details zwischen den Trägern.

3 Fischbauchträger-Fachwerkbrücke

Baujahr: etwa ab 1910

Material: gewalzte Stahlträger, genietete Konstruktion.

Einsatz: Überbrückung von kleinen Flüssen oder Tälern. Diese Konstruktion wird häufig auch mehrfach hintereinander mit Zwischenpfeilern angeordnet oder in gemauerte Viadukte eingefügt.

Die Hauptträgerunter- und -obergurte sind sogenannte zweiwandige Konstruktionen aus zwei U-Profilen, die beim Obergurt oben mit einer durchgehenden Platte verbunden sind, während am Untergurt nur einzelne Bindebleche vorhanden sind. Auch die Streben sind zweiteilig, die Pfosten bestehen hingegen aus I-Profilen. An den Knotenpunkten sind die Teile mit Knotenblechen vernietet.

Ein zickzackförmiger Windverband verbindet die beiden Obergurte. Zwischen den senkrechten Pfosten sind jeweils

X-förmige Querverbände montiert. Die Fahrbahn wird von Querträgern getragen, die beidseitig auf den Hauptträgern aufliegen. Zwischen diese sind als Auflage für die Schwellen kurze Fahrbahn-längsträger eingepaßt und mit Laschen verbunden. Gegen Stöße in Querrichtung sind die Fahrbahnträger mit einem im Zickzack verlaufenden Schlingerverband ausgesteift.

Das Gleis ist unmittelbar auf diesen Längsträgern befestigt. Riffelblechabdeckung und seitliche Fußwege machen den Träger begehbar.

Im Modell empfiehlt sich der Nachbau einer solchen Konstruktion aus Messing- oder aber aus Kunststoffprofilen, wobei für eine paßgenaue Ausführung eine Ablängvorrichtung sinnvoll ist. Der Bau des Fachwerkes ist zugegeben ein Geduldsspiel. Schwieriger noch ist die Nachbildung der Niete: Man kann die Knotenbleche aus dünnem Messingblech herstellen, in das die Nietnachbildungen eingeprägt werden, oder auch geprägte Alufolie aufkleben.

Eine sehr ähnliche Brücke stellte Kibri 1990 für die Spur HO als Messeneinheit vor.

4 Schiefe gemauerte Segmentbogenbrücke

Baujahr: ab 1840

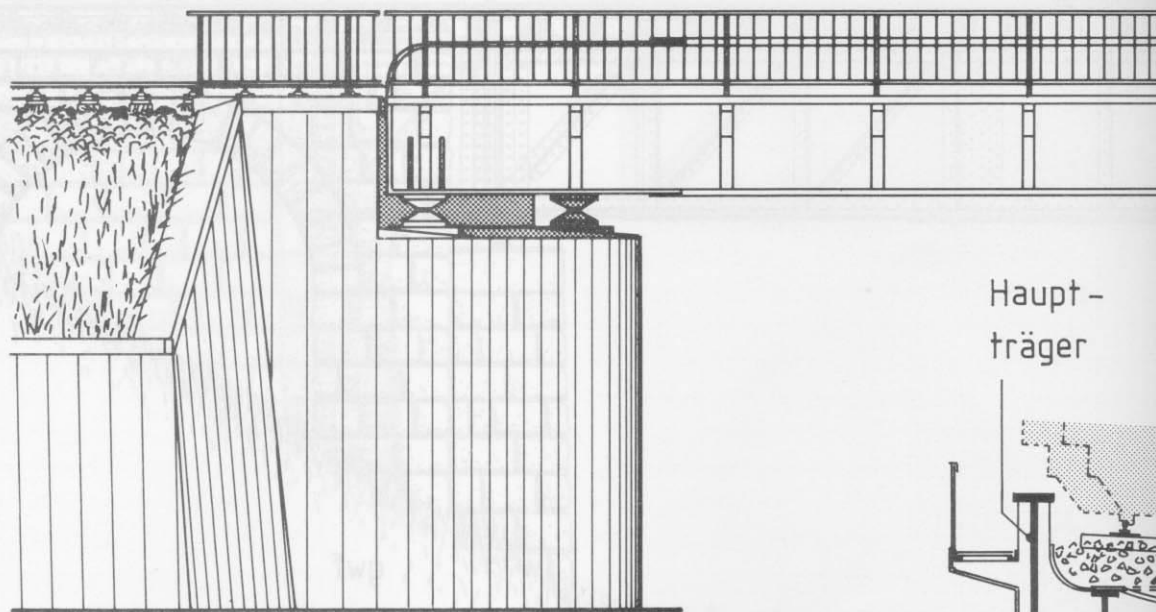
Material: bossierte Natursteinquader für das Gewölbe, Mauerwerk aus geschnittenen Quadern für die Bogenwände und Widerlager.

Einsatz: Überführung der Bahnlinie über städtische Straßen, aber auch zur Überbrückung kleiner Flüsse; Achse des Hindernisses verläuft nicht senkrecht zur Bahnachse.

Das schiefe Gewölbe besteht aus vier einzelnen schmalen Bogenlamellen, die mit etwas Längsversatz zusammengefügt sind. Im Kleinen lassen sich diese Lamellen aus einem 12 mm starken Balsa- oder Sperrholzbrett aussägen. Die Nachbildung der Gewölbesteine kann mit Karton-Mauerwerkplatten recht einfach erfolgen (siehe Explosionskizze). Die oben auskragenden Steine werden aus Balsaleisten gefertigt; für die Fußwegplatten eignet sich 2 mm starkes Polystyrol oder Sperrholz mit eingeritzten Fugen.

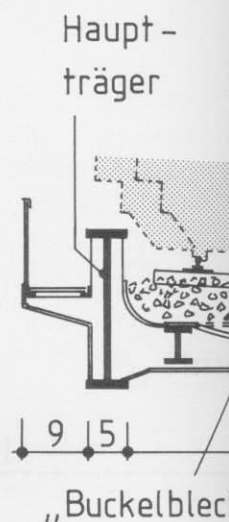
Die Widerlagerkonstruktion muß der Schiefe der Brücke angepaßt werden, die Sperrholz- oder Balsaplatzen müssen also stellenweise auf Gehrung zusammengefügt werden. Passend zur Brücke erfolgt auch hier die Verkleidung mit Mauerwerksfolie aus Pappe. Die Simse, Verzierungen und Brüstungen werden aus dünnen Holzleisten zusammengebaut, wie sie in sehr präziser Ausführung für den Schiffsmodellbau angeboten werden.

Ansicht



1 VOLLWAND-TROGTRÄGER

Schnitt

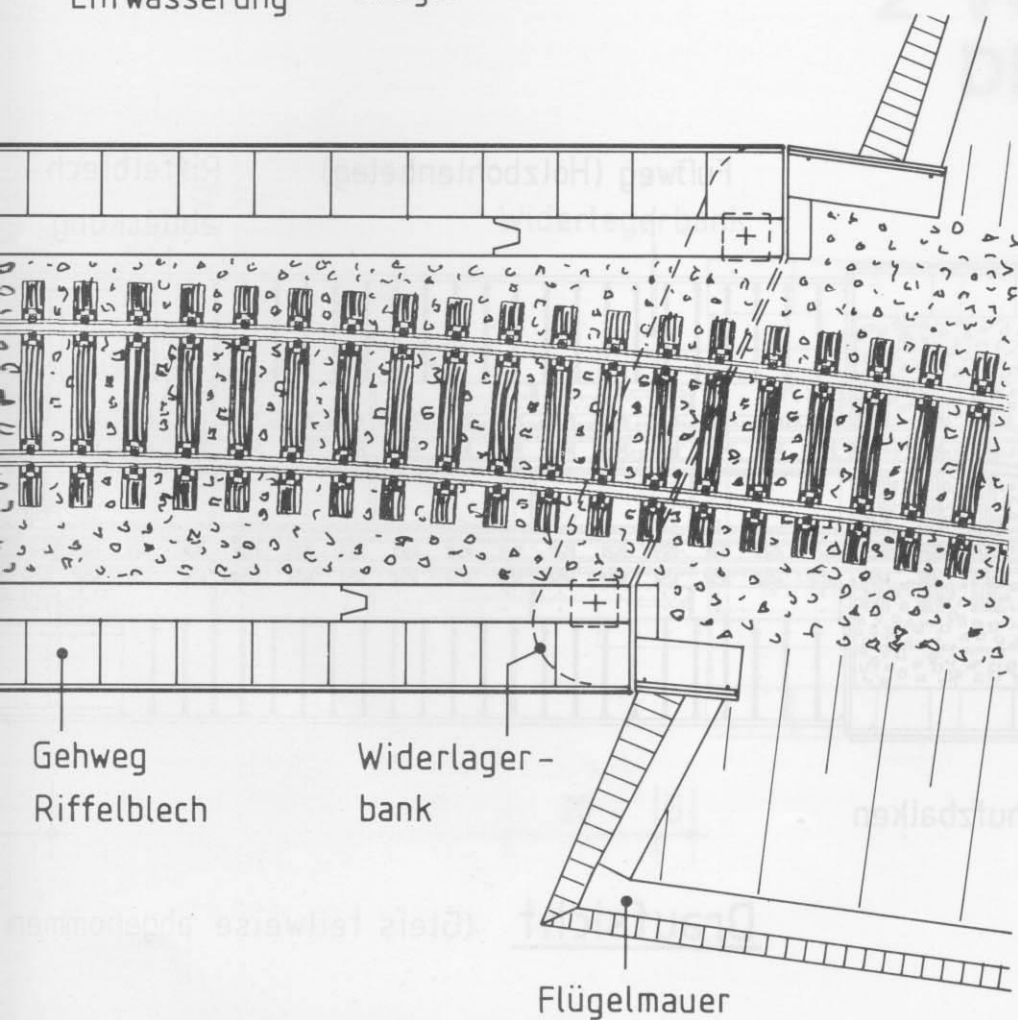
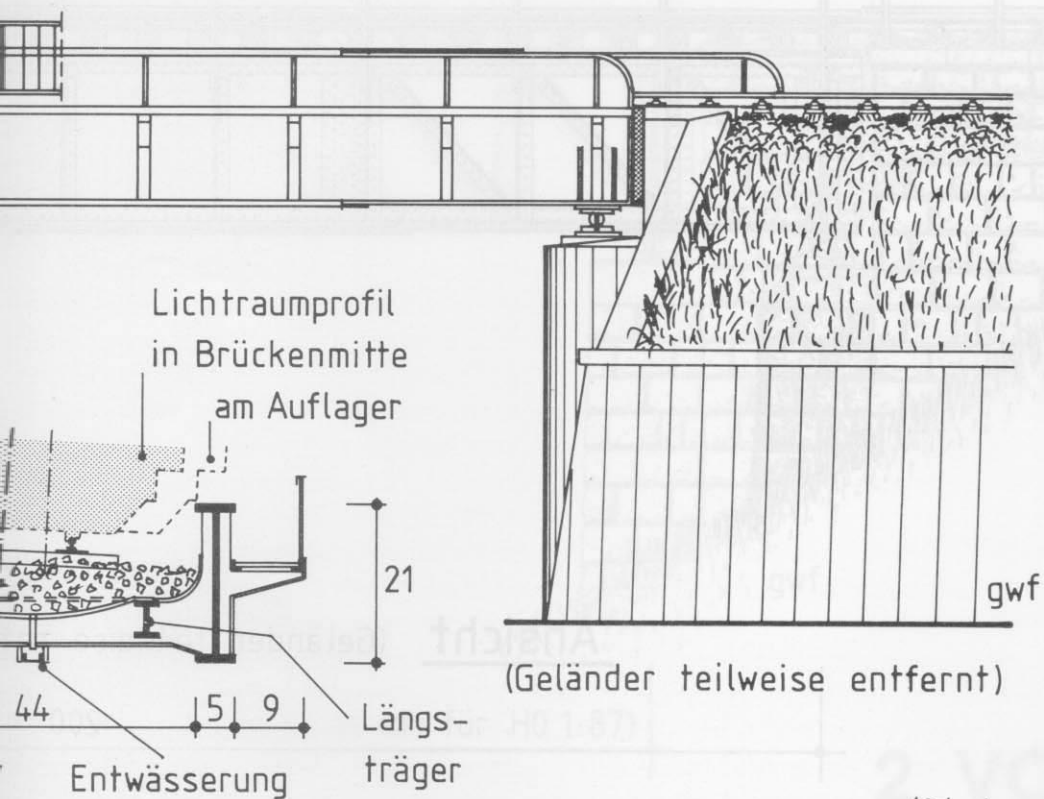


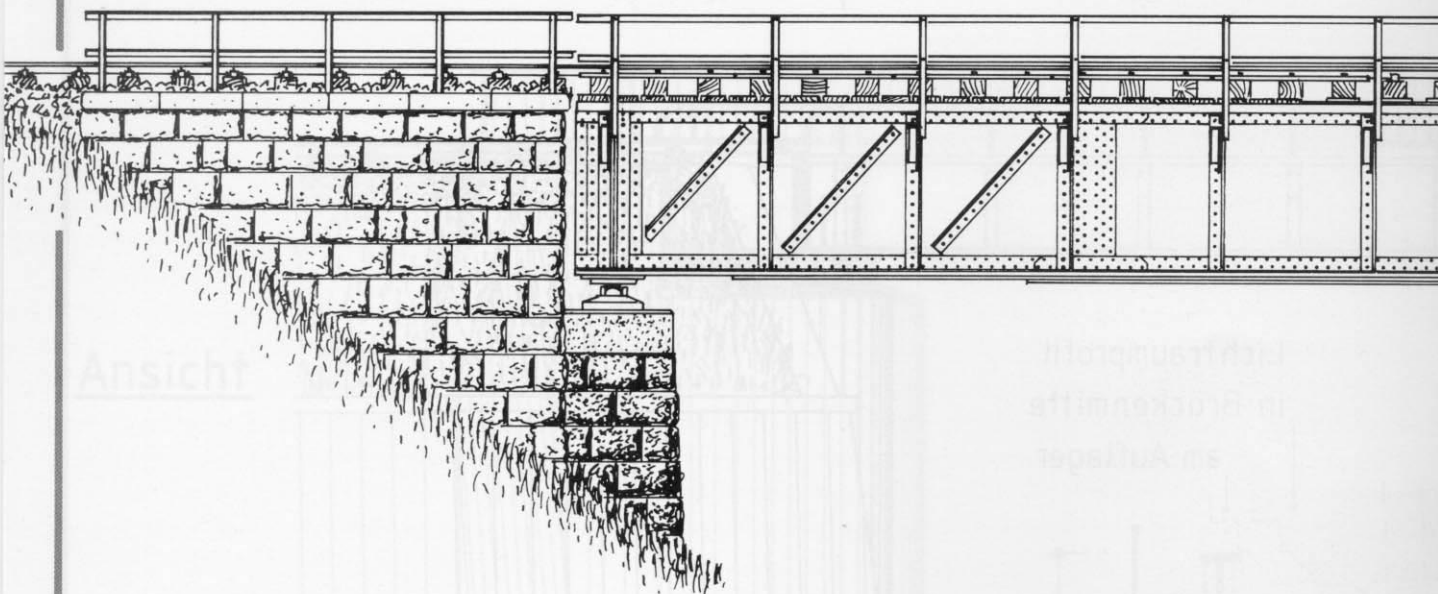
Draufsicht

Radius des Gleisbogens 1000 mm (H0)

Zeichnung: Gebhard J. Weiß

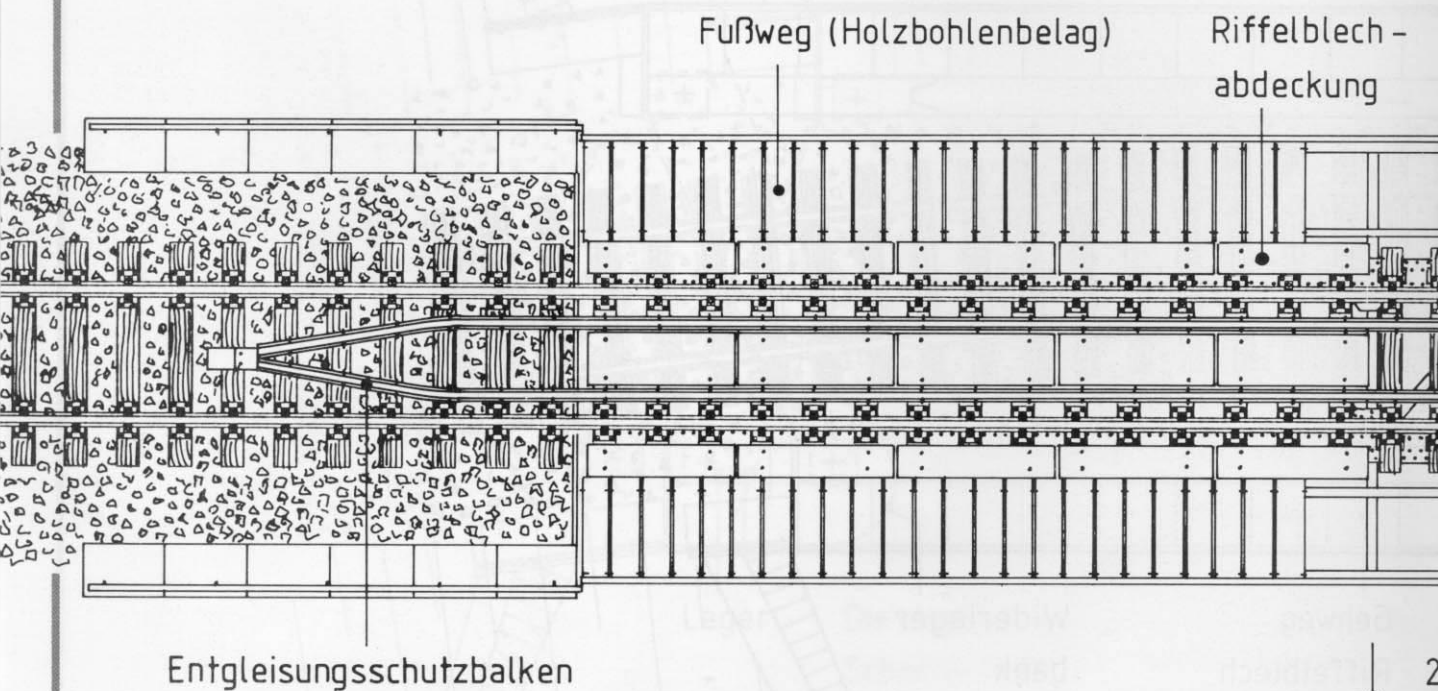
(Maße in mm für H0 1:87)



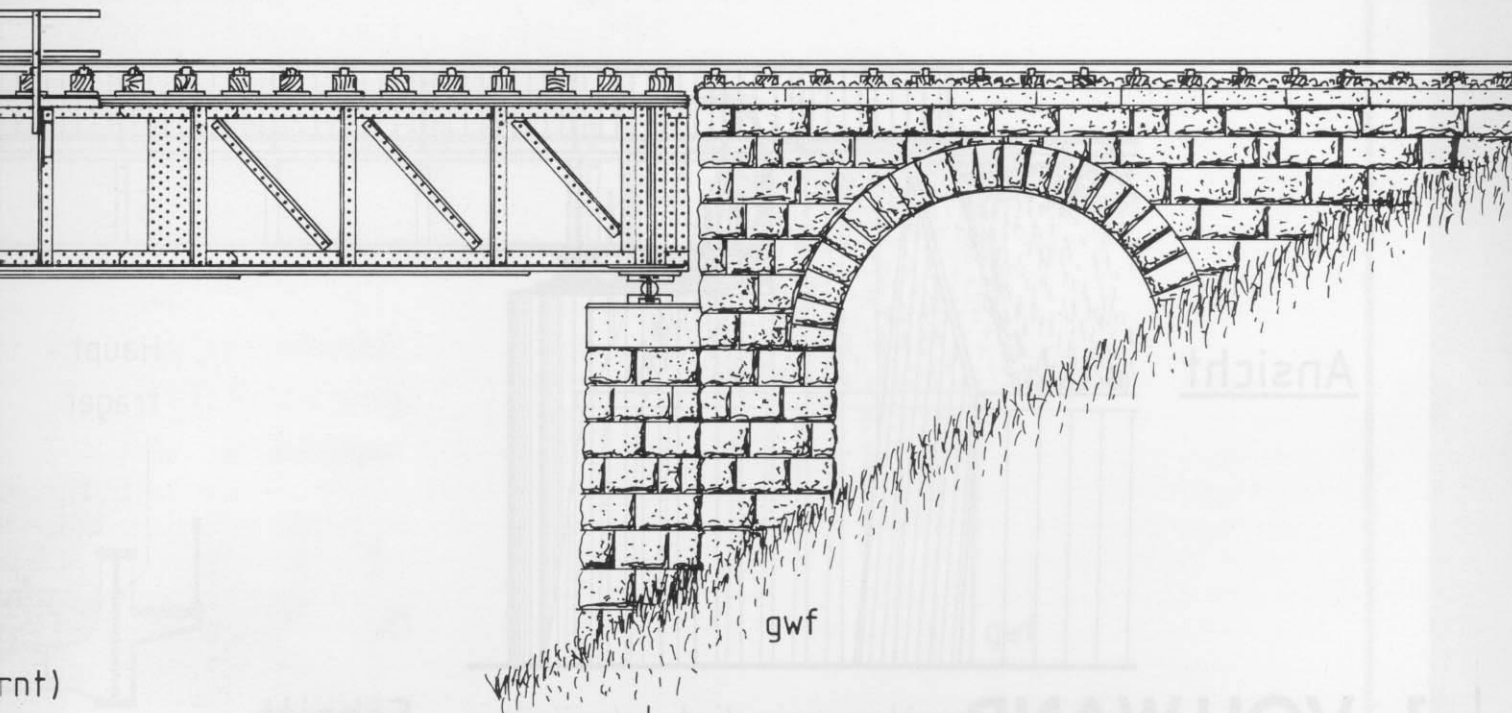


Ansicht (Geländer teilweise entfernt)

200

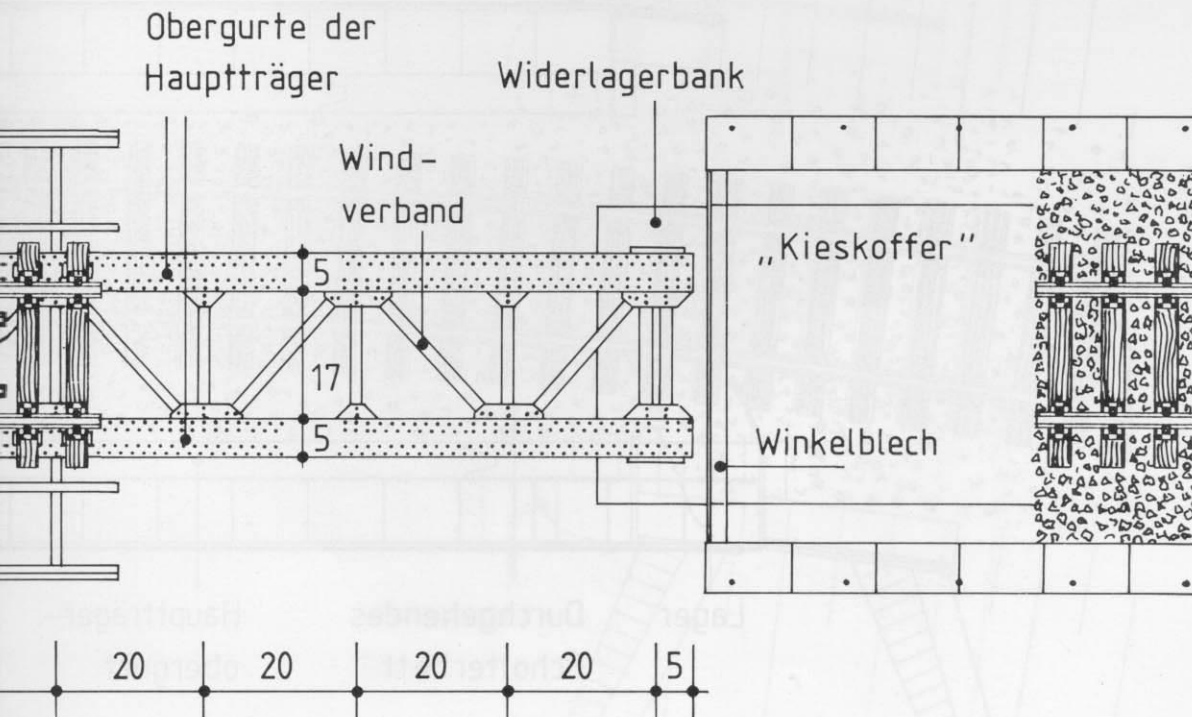


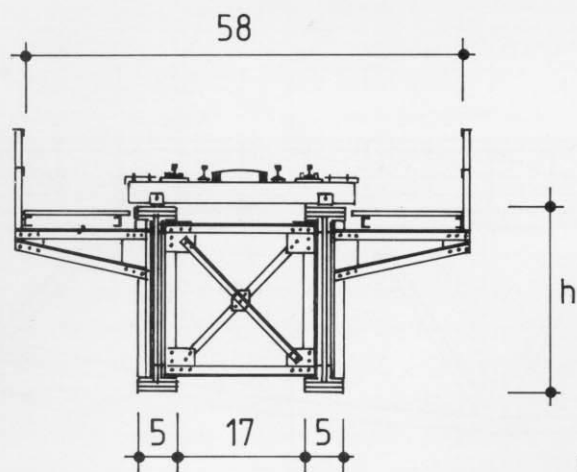
Draufsicht (Gleis teilweise abgenommen)



(Maße in mm für H0 1:87)

2 VOLLWAND-DECKTRÄGER





Schnitt

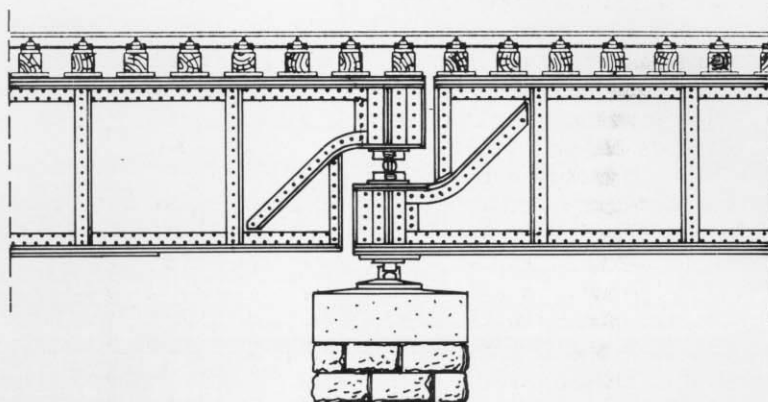
Die Trägerhöhe h richtet sich nach der Spannweite (Regel: $h \geq 1/9$ der Stützweite)

Hier: $h=24$ mm;

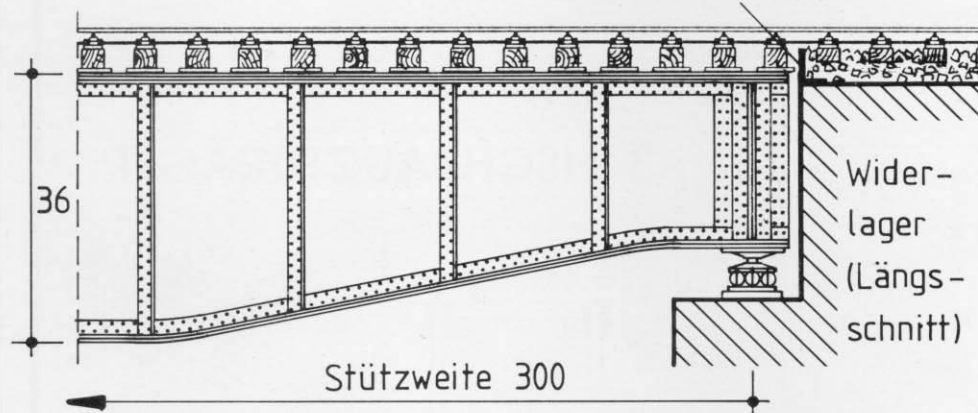
Stützweite = 200 mm (Alle Maße für H0)

Variante:

Übereinander gelagerte Träger auf einem Zwischenpfeiler

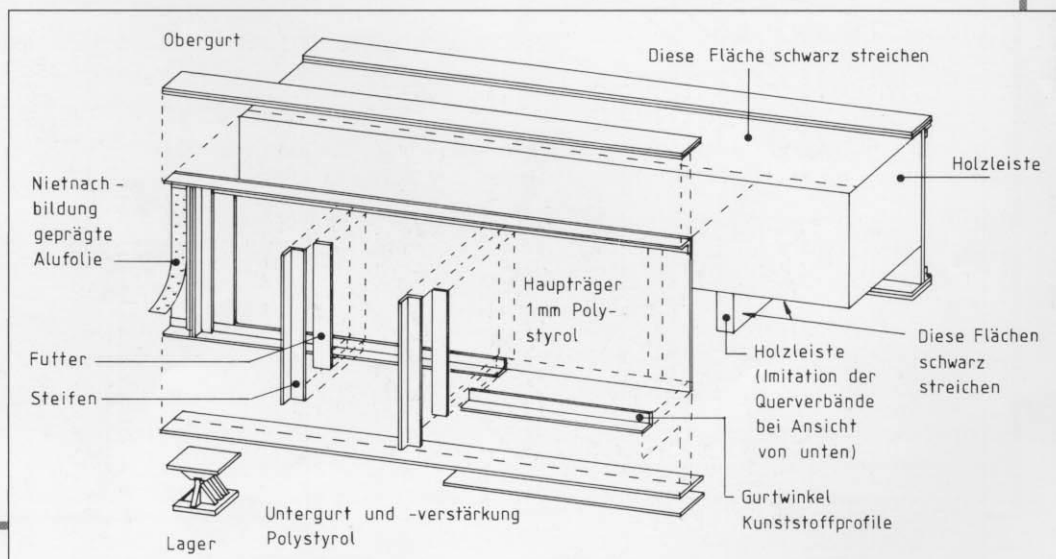


Winkelblech gegen Abrutschen des Schotters

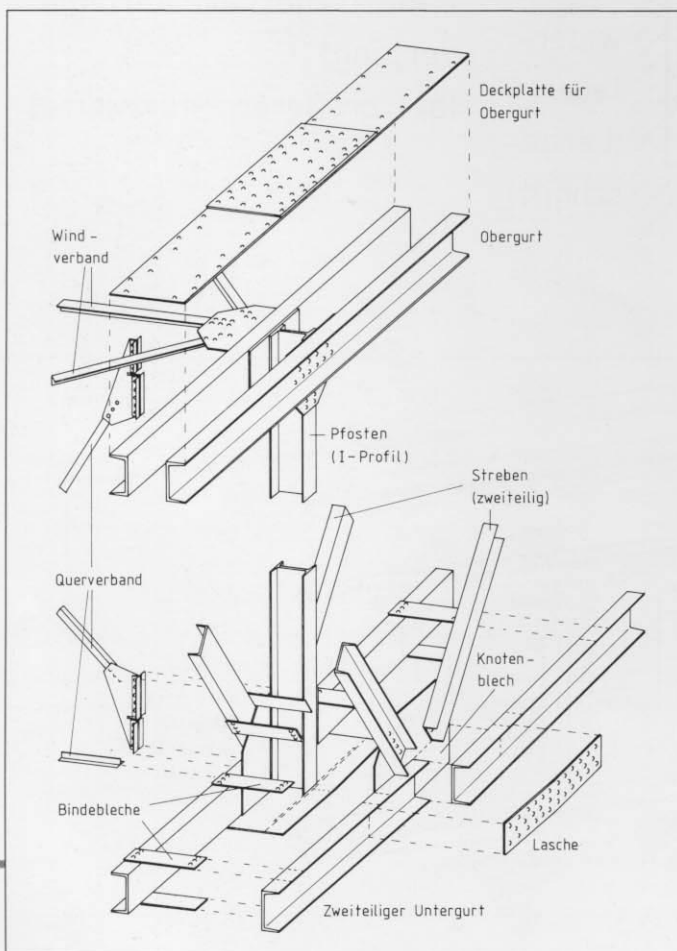
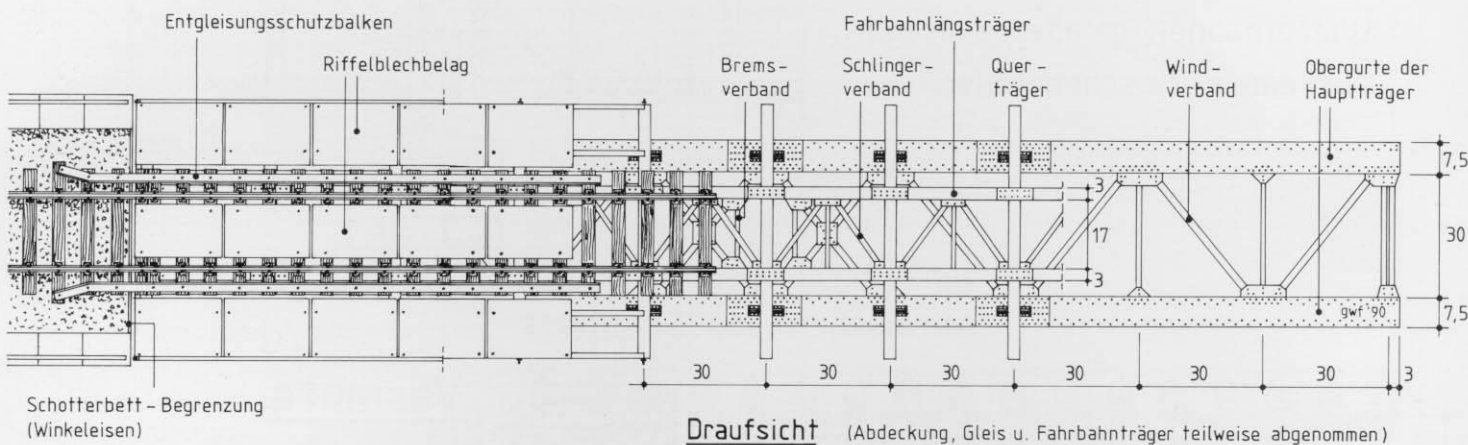
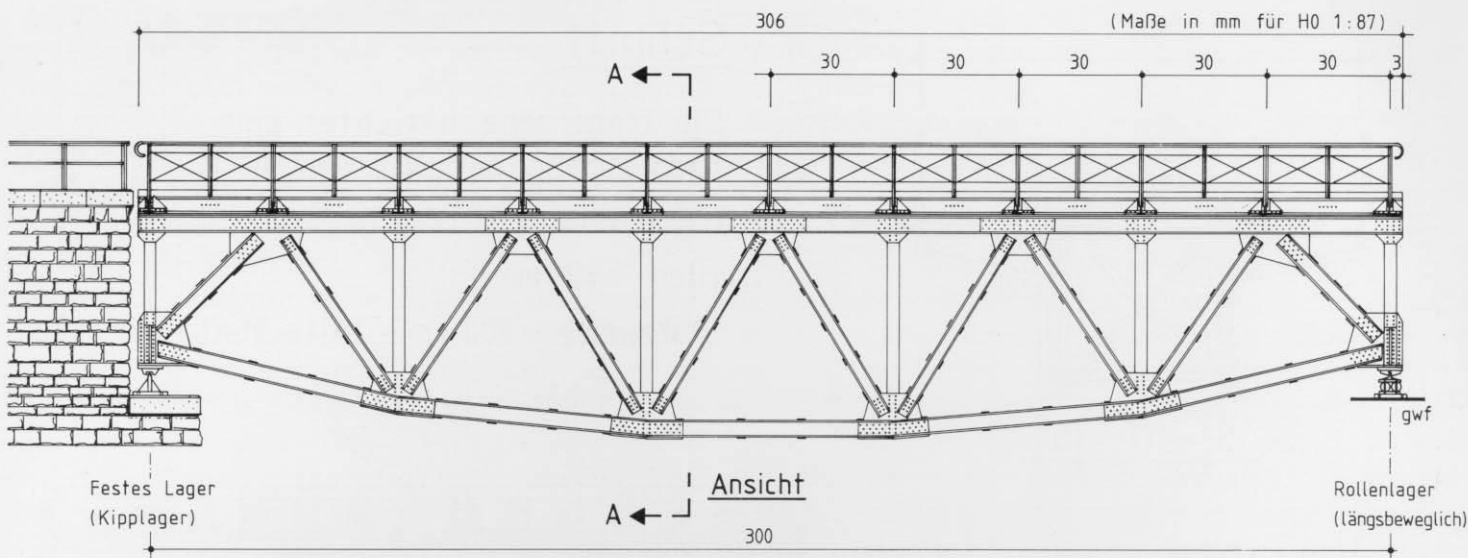


Variante:

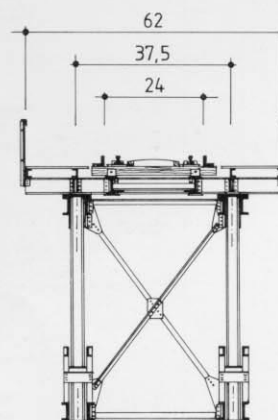
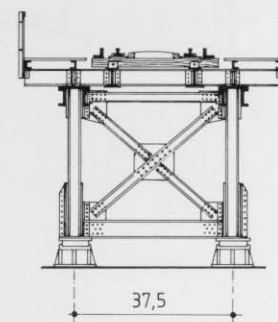
Hauptträger am Auflager verjüngt (bei größerer Stützweite)



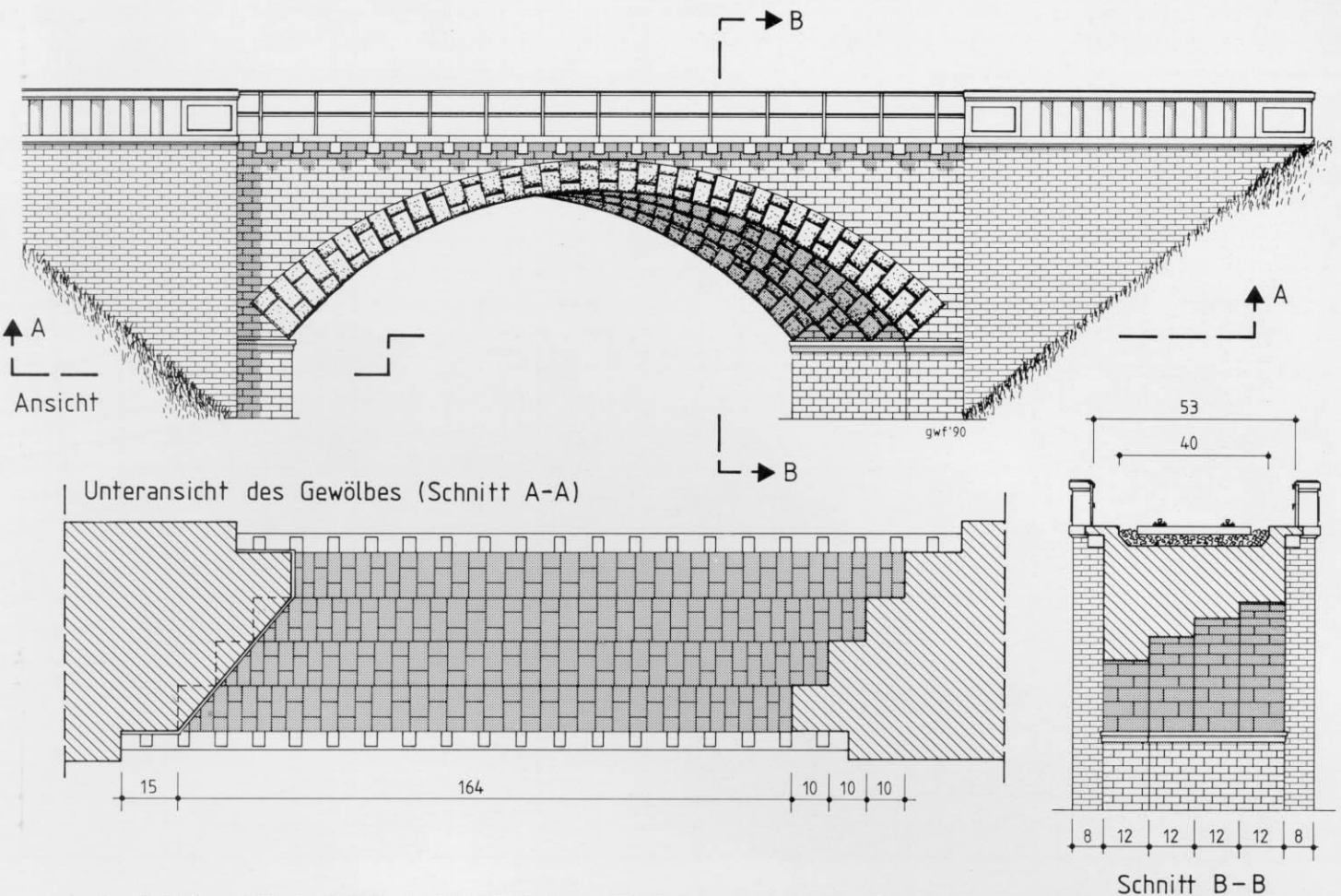
Zeichnung: Gebhard J. Weiß



3 FISCHBAUCHTRÄGER

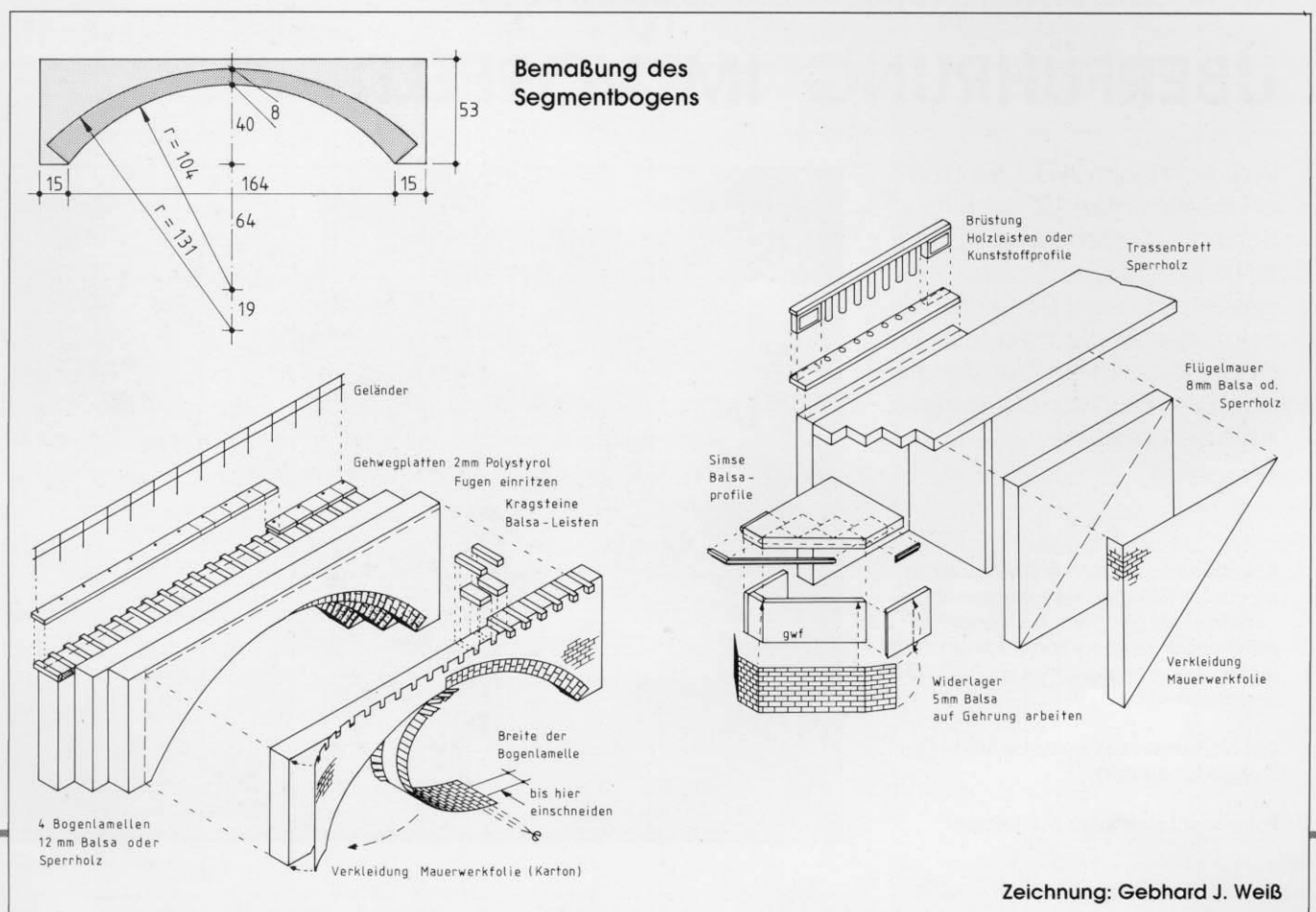


Abbildungen in Baugröße N (1:160)



4 MASSIVER SCHIEFER SEGMENTBOGEN

Alle Maße in mm für H0 1:87





Mehr Spannweite für die Pola-Straßenbrücke:

ÜBERFÜHRUNG IM VORFELD

Wer sich beim Anlagenbau an bestimmten Vorbildsituationen orientiert, wird häufig zu besonderen Lösungen greifen müssen. Rolf Knipper zeigt, wie er die Pola-Massivbogenbrücke an das viergleisige Bahnhofsvorfeld seiner Anlage anpaßte.

Rauchspuren zeigen es: Die Brücke ist eigentlich für einen viergleisigen Streckenabschnitt gedacht. Da für das Foto provisorisch Material von Roco-Line verlegt wurde, war allerdings nur Platz für drei Gleise (oben).

Das Vorbild für Rolf Knippers Modell in Wuppertal (rechts).

Fotos und Zeichnung: Rolf Knipper



Einbau-Idee und Vorbild

Für meine Straßenüberführung fand ich ein Vorbild ähnlich der Pola-Brücke zwischen Elberfeld und Steinbeck. Auf alten Fotos von Carl Bellingrodt aus der Reichsbahnzeit kann man dieses Bauwerk bisweilen erkennen. Das Äußere hat sich kaum geändert, nur älter ist die Brücke halt geworden, und wie poröser Stein dann aussieht, weiß jeder.

Ausführung

So, mein Vorbild war gewählt, und aus den vorhandenen Bausatzteilen sollte eine vier Gleise überspannende Brücke werden. Nach den Angaben des Herstellers beträgt die Spannweite 150 mm. Bei mir sollten aber mindestens 200 mm erreicht werden.

In diesem Fall ist bei einer viergleisigen Strecke ein Gleismittenabstand von 48 mm erforderlich. Da der Gleisbereich in der Geraden liegt, ist das nicht weiter tragisch.

Einen zweiten Bausatz wollte ich mir aber nicht anschaffen. Deswegen sondierte ich zunächst einmal, was an den Spritzlingen so alles dranhing.

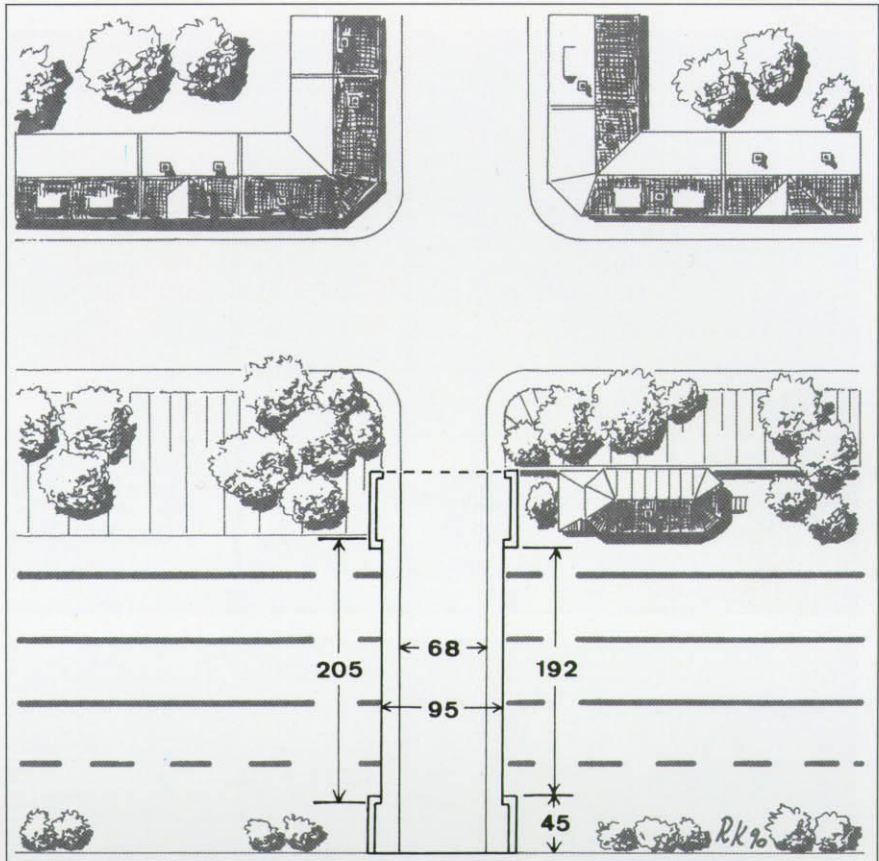
Einige Teile für eine mögliche Erweiterung des Brückenkopfes besitzen die gleiche obere Steinverzierung wie das zu verlängernde Bogenteil. Da diese Teile bei dem späteren Einbau in die Anlage nicht zwingend benötigt werden und ihre Länge genau meinen Vorstellungen entsprach, war der Fall für mich klar.

Beeindruckend, und auch meinem Vorbild in Elberfeld entsprechend sind die Pfeilerverzierungen. Das Gelände unterscheidet sich allerdings vom Modell.

Erwähnenswert ist die feine Steingravur der Bauteile. Pola wählte einen guten Kunststoff, über dessen relativ hohes Gewicht man erstaunt ist. Alles in allem ein prima Ausgangsmaterial.

Bauanleitung Schritt für Schritt

Beim Abwandeln von Bausätzen kommt es auf zwei Dinge an: möglichst viele Teile des einzelnen Bausatzes zu verwenden und eben auch möglichst mit dieser einen Packung



auszukommen. In der Vorratskiste finden sich immer einige nützliche Teile, mit denen man den Bausatz „strecken“ kann.

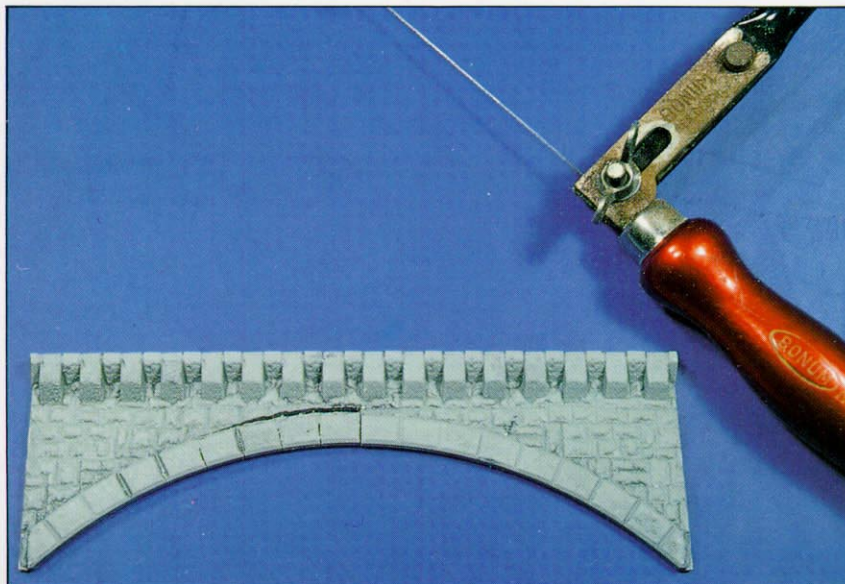
„Kitbashing“ setzt aber auch einige zusätzliche Basteltechniken voraus. Wer einen Bausatz abwandelt, möchte bestimmt eine zuverlässige Anleitung, die keinen wichtigen Schritt ausläßt. Im folgenden versuche ich, eine solche Bauanleitung zu geben.

Rolf Knipper

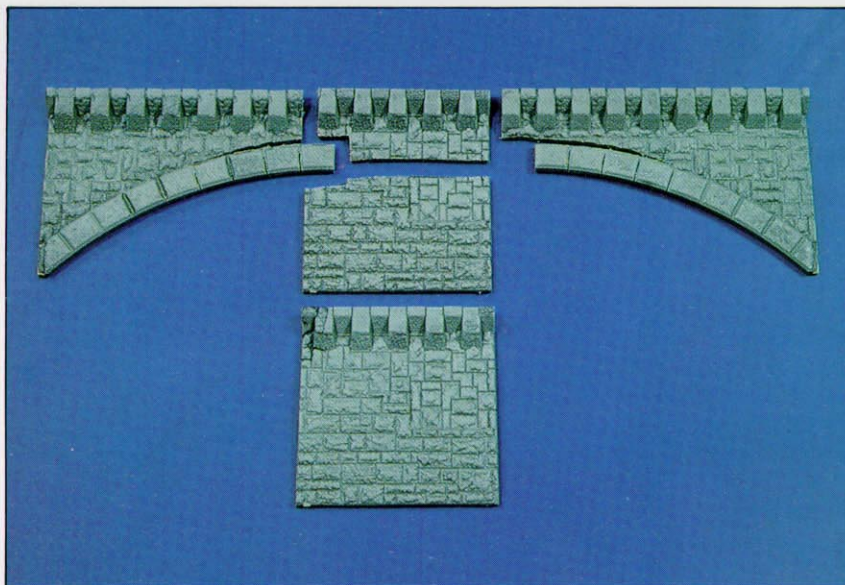
Die Einbausituation der verlängerten Brücke auf Rolf Knippers Anlage mit den wichtigsten Abmessungen.

Der Bausatz mit den noch unveränderten Einzelteilen.

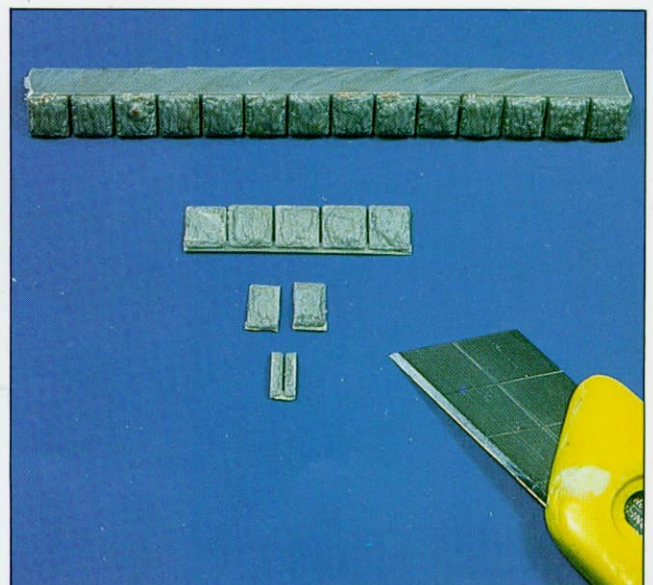
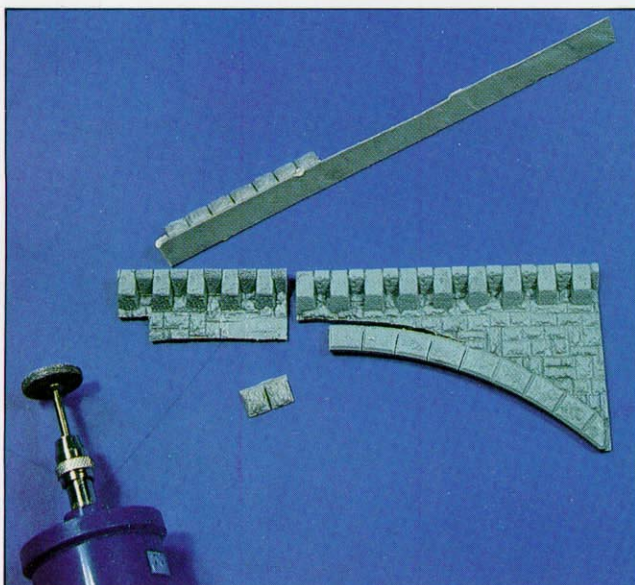




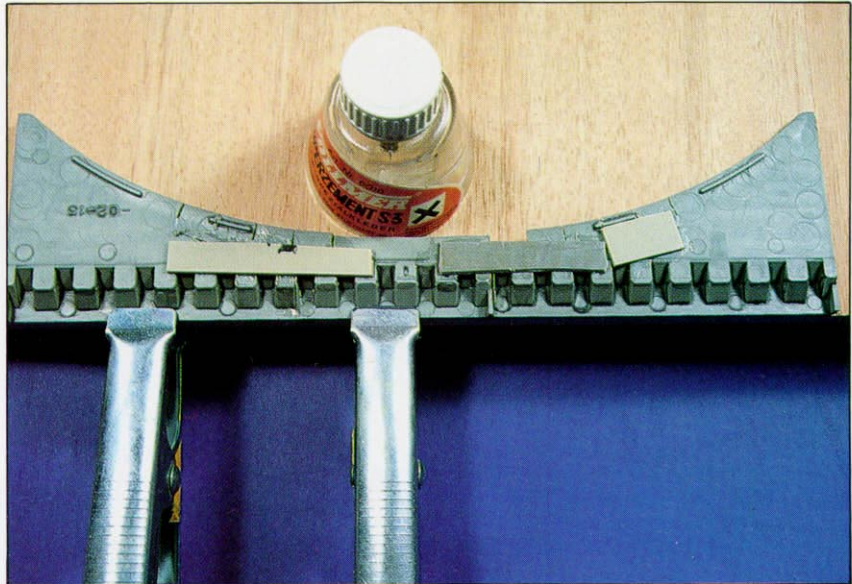
Der Originalbogen wird in der Mitte mit einer Laubsäge getrennt. Da sich der Radius des Sturzes durch die Verlängerung vergrößert, habe ich die Steinabdeckung einige Zentimeter vom eigentlichen Mauerteil eingesägt und ein keilförmiges Teil entnommen.



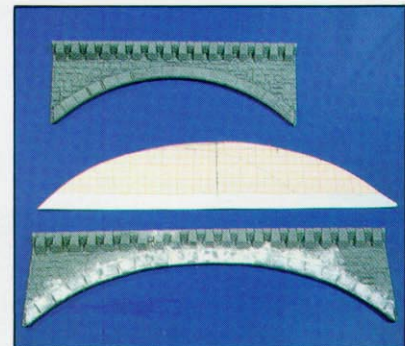
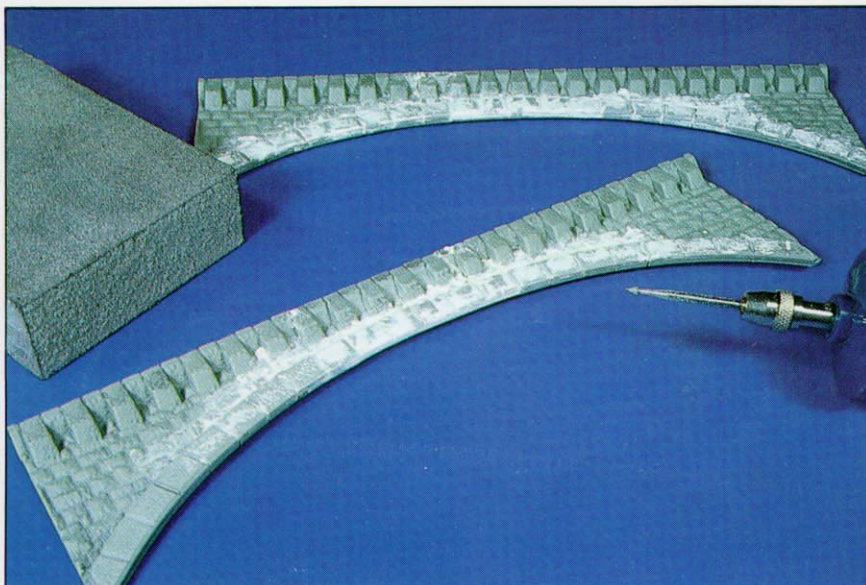
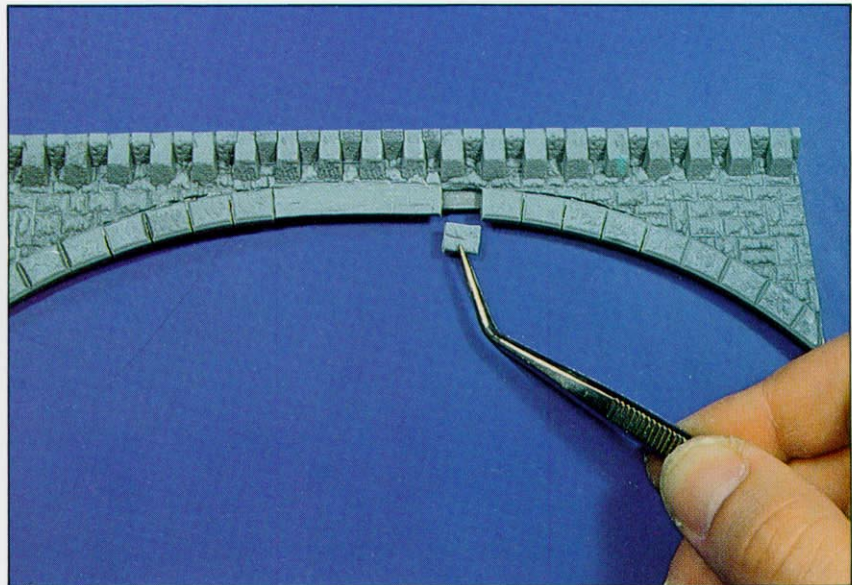
Nachdem ich das Füllstück passend ausgesägt hatte, mußte ich noch die Steinstruktur mit dem Fräskopf der Minibohrmaschine abarbeiten, um später die Abdecksteine des Bogensturzes einfügen zu können (Mitte und unten links). Diese haben eine frappante Ähnlichkeit mit den bekannten Faller-Abdecksteinen. Die Breite kommt Faller sehr nahe, nur mußte ich jeden Quader um die Hälfte verlängern, was sich aber leicht bewältigen ließ (unten rechts).

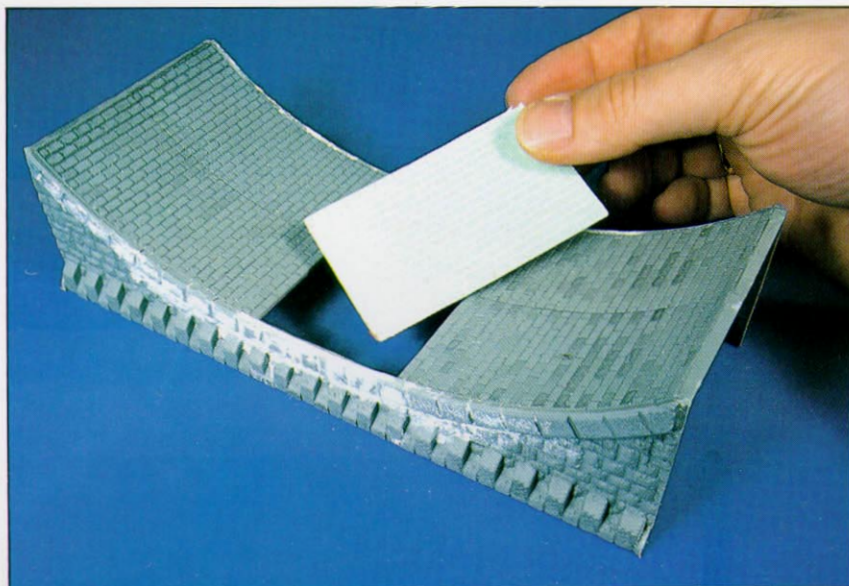


Bei dem Verkleben wurden die Bogenstücke mit Klammern auf einer gerade geschnittenen Sperrholzplatte als Anschlag fixiert. Der Vollmer-Kleber hat sich dabei besonders durch sein schnelles Aushärten bewährt.

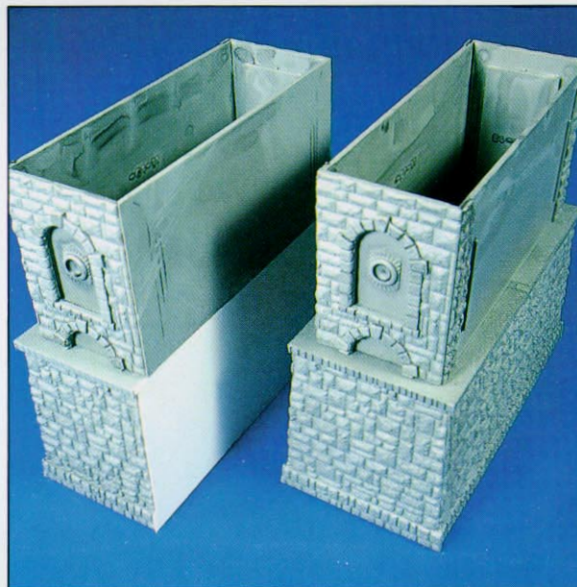
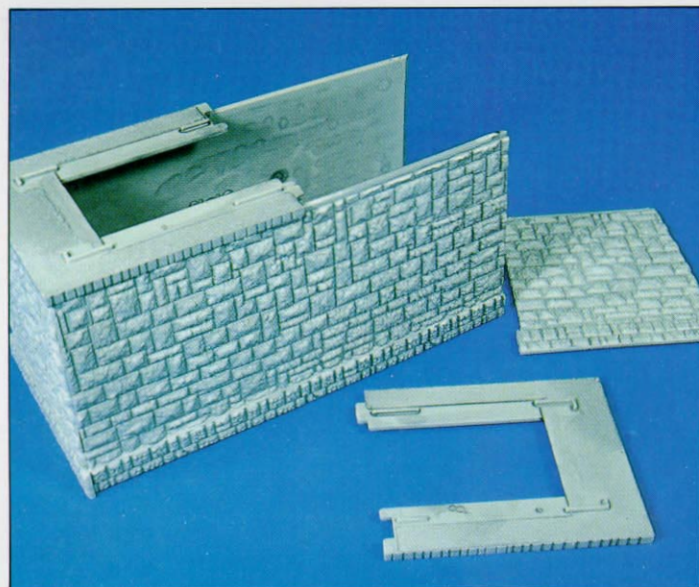


Ein kleines Stück der Mauer fehlte noch. Dieses habe ich aus überschüssigem Material ausgesägt und eingepaßt (Mitte). Abschließend müssen die entstandenen Ritzen sorgfältig verspachtelt werden. Für diese Arbeiten verwendete ich Kunstkeramikmasse aus dem Bastelbedarf. Sie trocknet über Nacht weiß auf und läßt sich dann sehr gut nacharbeiten. Mit den Fräsköpfen der Minibohrmaschine und einem Schleifklotz wurde dann die Steinstruktur ähnlich der Pola-Vorlage herausgearbeitet (unten links). Auf eine genaue zeichnerische Vermaßung habe ich übrigens verzichtet, nur die Proportionen des neuen Bogens sollten stimmig sein. Deshalb fertigte ich mit einem Kurvenlineal anhand des Originalbogens eine einfache Sägelehre aus Millimeterpapier an (kleines Bild unten rechts).



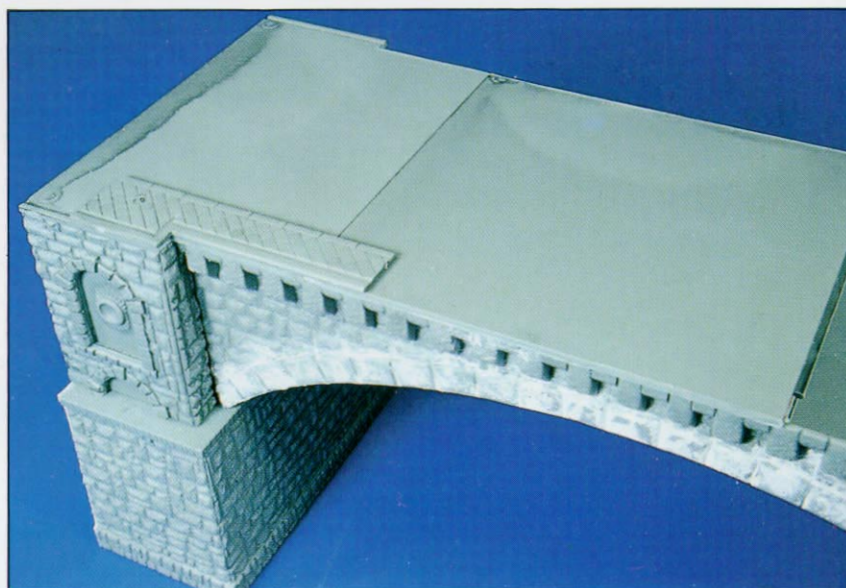


Heki-Dur ohne Prägung verschließt die Lücke. Die Mauerfugen wurden den Pola-Teilen entsprechend mit einem Messerrücken eingedrückt. Das Heki-Material läßt sich übrigens hervorragend biegen und einpassen. Vor diesem Bauabschnitt hatte ich eigentlich Bammel, aber er klappte ausgezeichnet.

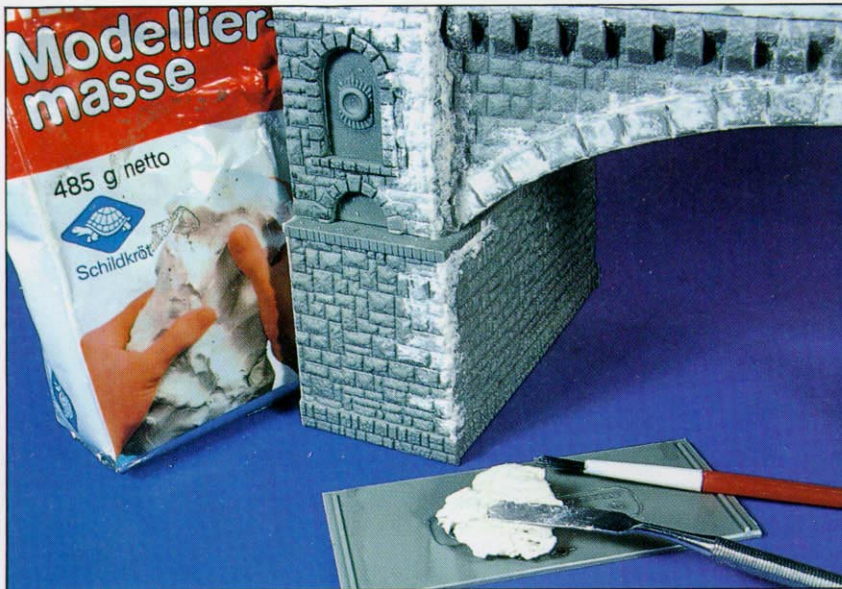
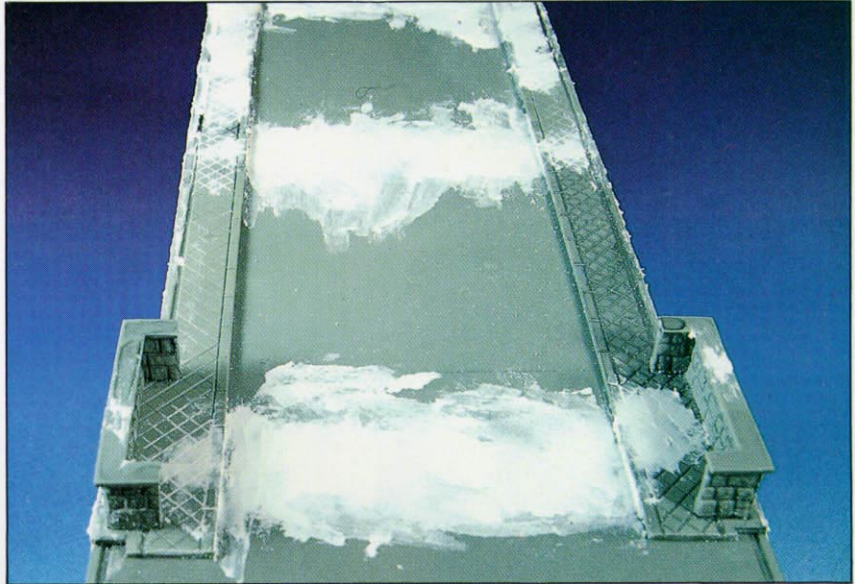


Da sich im Grunde nur die Spannweite der Brücke geändert hat, konnten die Brückenköpfe nach der Vorlage zusammengebaut werden. Ein Brückenkopf mußte der Anlagenvorderseite angepaßt werden. Das dazu notwendige Profil wurde aus Polystyrolplatten (1 mm) ausgeschnitten (oben links und rechts). Auf ein Ärgernis stieß ich auch bei diesem Bausatz. Die Trennfugen bei der Straßendecke und den Bürgersteigen bleiben unbehandelt sichtbar.

Außerdem störte mich der Überhang des Bürgersteiges gewaltig. Mit dem Bastelmesser wurde er schmaler geschnitten und dann nach der Bauanleitung eingeklebt.

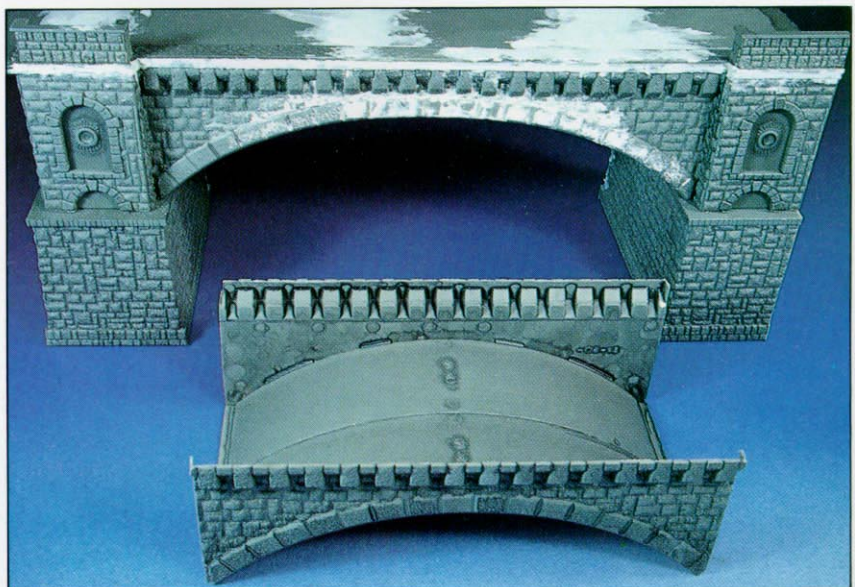


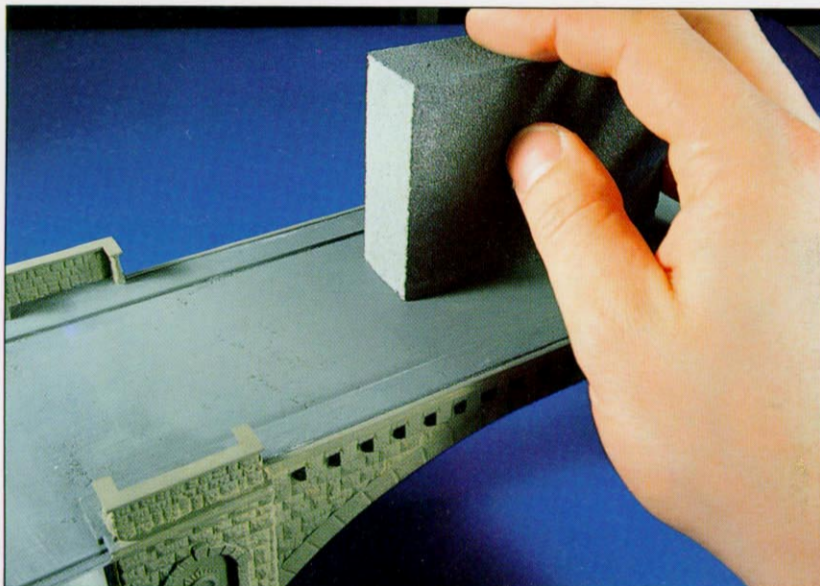
Das obengenannte Problem wurde überdeutlich sichtbar, denn das Rautenmuster der Pflasterung wurde an jeder Schnittkante jäh unterbrochen. Also mußte meine Spachtelmasse wieder heran.



Zusammen mit diesen Arbeiten wurden auch die anderen Ritzen an den Mauerecken ausgebessert. Die Fugen des Straßenbelags erforderten dabei jede Menge Spachtel.

Etwas mühselig ist das Ganze schon, aber das Endprodukt rechtfertigt diese Arbeit. Bei dem Vergleich der umgebauten Brücke mit dem Originalbausatz fällt besonders die sehr viel eleganter wirkende Verlängerung des Bogens auf.

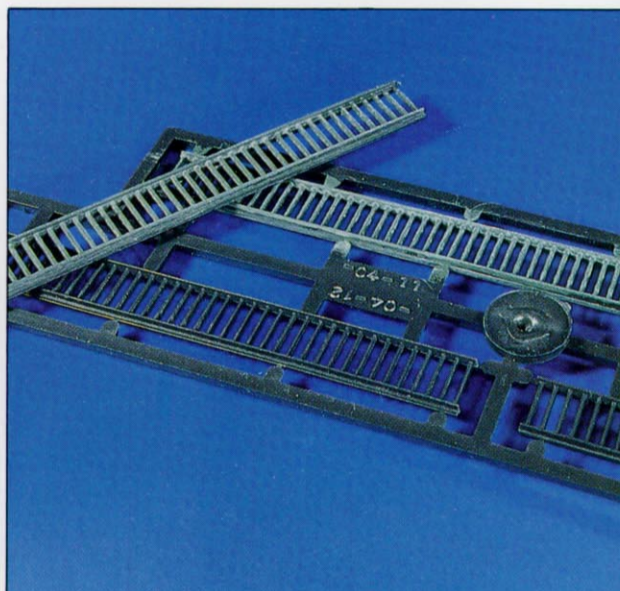
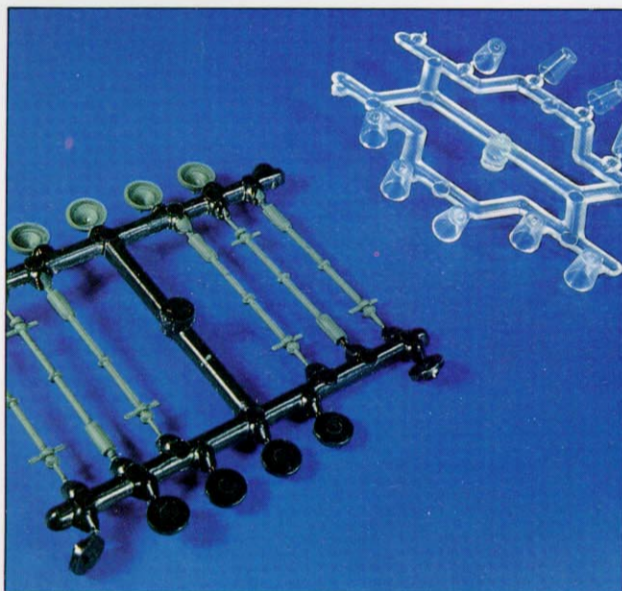




Nachdem alles verspachtelt ist, verschwindet der größte Teil des Rau-
muster unter der Teerdecke. Vor
allem die Straßendecke mußte jetzt
noch sorgfältig nachbehandelt wer-
den. Die erste Farbschicht habe ich
noch einmal geschliffen und da-
nach die endgültige Farbe aufge-
tragen.

Für die Mauerteile wählte ich eine
sandsteinähnliche hellbraune Farb-
gebung. Die Fugen wurden mit ver-
dünnter hellgrauer Dispersionsfarbe
aus der Tube herausgearbeitet. Dies
wirkt deutlich besser als dunkle
Mauerfugen.

Die Rauchspuren über den Gleismit-
ten habe ich zum Schluß mit einem
fast trockenen, harten Pinsel aufge-
tupft.



Für das Gelände verwendete ich
die Originalteile von Pola, die vor
dem Einbau dunkelgrün gestrichen
wurden (Mitte links).

Mit der gleichen Farbe versah ich
anschließend die Gaslaternen-
attrappen, welche beim Elektronik-
versender Völkner erhältlich sind
(Mitte rechts). Diese Modelle ma-
chen auch unbeleuchtet einen pri-
ma Eindruck. Die fertig montierten
Laternen wurden auf den Podesten
mit Sekundenkleber fixiert. Wie
wichtig dabei genaues Ausrichten
ist, zeigt sich beim oberen Lampen-
mast.

BRÜCKEN-ZOLL

Hier die Pola-Brücke ohne Veränderung direkt aus der Bausatzschachtel. Ihre Spannweite ist groß genug, um eine Strecke in der Kurve zu überbrücken.

Lange Zeit habe ich ein von mir auf meiner Anlage verursachtes Problem vor mir hergeschoben. Eine Straßenüberführung war mir ein Dorn im Auge.

Mit der Fertigstellung einer Straße, die über die eingleisige Hauptstrecke geführt werden sollte, mußte eine Straßenbrücke konstruiert werden. Ich habe mich damals für einen Viadukt-Bausatz entschieden. Mir gefiel diese Steinbogenbrücke zunächst sehr gut, zumal sie sich harmonisch in die Landschaft einfügte.

Der springende Punkt war aber letztlich, daß die Überführung der Strecke im Bereich einer Kurve lag. Der Einbau war nur so möglich, daß die Straße mit dem Brückenkopf an der Hintergrundkulisse endete. Den weiteren Verlauf der Straße mit einem anschließenden Straßentunnel zu kaschieren, war nicht sehr vorteilhaft, da diese Konstruktion über den Abschluß der Kulisse hinaus geragt hätte. Mir gelang einfach nicht, den Abschluß der Brücke zu verdecken.

Gleich nach dem Einbau des Viadukts habe ich beschlossen, daß diese Streckenüberführung wieder geändert wird.

Eine Alternative fand ich allerdings nicht, und ein Selbstbau mußte aus zeitlichen Gründen wegfallen.

Nach der Spielwarenmesse 1989 schuf Pola mit der neuen Straßenbrücke hier Abhilfe. Als ich das Mesefoto sah, war für mich sofort klar, daß diese Straßenbrücke eine hervorragende Konstruktion ist. Der Einbau auf meiner Anlage war daher eine beschlossene Sache. Messungen ergaben, daß sich ihr Einbau einfach machen ließ. Besonders erfreut war ich darüber, daß ich die in diesem Bereich gebogene Streckenführung diagonal überqueren konnte, und somit war auch ein Weiterbau der Straße möglich.

Die Bausatzmontage war denkbar einfach. Es gab keinerlei Schwierigkeiten, und der Zeitaufwand war gering. Fast am längsten dauerte das Abtrennen der Bauteile vom Gußbaum.



Nach ca. 2 Stunden stand die ausgezeichnet detaillierte Straßenbrücke auf meinem Arbeitstisch. Mein besonderes Augenmerk galt dem mit Rinnsteinen abgegrenzten Gehweg, der sogar gepflastert ist.

Der Einbau in die Straßentrasse bereitete ebenfalls keinerlei Schwierigkeiten. Per Zufall paßte die Brücke in der Höhe genau an die bereits fertige Straße. Weil die Brücke diagonal zur Strecke eingebaut wurde, konnte ich den Verlauf der Straße fortsetzen und sie hinter einem kleinen Tannenwald geschickt verschwinden lassen.

Auf einem Brückenkopf fand ein kleiner Grenzübergang zur Schweiz seinen Platz. Wir leben zwar in einer Zeit, in der Grenzen abgebaut werden; doch auf der Modelleisenbahn sei ein kleiner Grenzübergang noch erlaubt.

Jürgen Wulf



Die beiden Bilder zeigen, daß nicht immer gleich eine komplizierte „schiefe Bogenbrücke“ erforderlich ist, um nicht-rechtwinkelige Kreuzungen von Schiene und Straße zu überbrücken.

Fotos: Jürgen Wulf



Für die „autogerechte Stadt“ war diese Unterführung noch nicht geplant. Sie wird in nächster Zeit auf Rolf Knippers neuer H0-Anlage wiederzufinden sein.

VIERGLEISIG ÜBER DIE STRASSE

Straßenunterführung im Stadtbereich: eine fast alltägliche Bauaufgabe. Rolf Knipper löst sie, indem er zwei Kibri-Trogträgerbrücken B 9680 für diesen Zweck abwandelt.

Im Verlauf der viergleisigen Trasse, über die die Pola-Brücke hinwegführt, befindet sich auch eine Straßenunterführung. Ich habe sie mit zwei Kibri-Bausätzen überbrückt.

Die vier Gleise sollten einen Mittelabstand von 5,2 cm haben. Die Spannweite wurde auf 15,5 cm festgelegt, so daß zwei Bausätze ausreichen.

Säge, Messer, Klebstoff

Zunächst werden die Brückenfahrbahnen mit der Laubsäge auf Länge gebracht. Wo die Brücken seitlich aneinanderstoßen, müssen die Gehwege mit dem Bastelmesser teilweise entfernt werden.

Dann sind die Quer-„Bleche“ aus dem Bausatz einzukleben. Danach bekommen die Längsträger Ober- und Untergurte. Die dem Bausatz beiliegenden Gurte sind gegen Brückenmitte hin verstärkt. – Ich nahm nur die verstärkten Abschnitte, weshalb der Bausatzinhalt nur für die Obergurte ausreichte.

Die Untergurte bestehen aus Polystyrol (1 mm stark, 5 mm breit). Sie werden von einer Polystyrolplatte mit dem Bastelmesser abgetrennt: entlang einem Stahllineal tief einritzen, dann abbrehen und kurz nachfeilen. Das Roh-Polystyrol läßt sich leicht mit dem Bausatzmaterial verkleben (Plastikkleber).

Riffelblech und Geländer

Anstelle der im Bausatz vorhandenen Riffelblechabdeckung für die Gehwege kommt das Kunststoff-Riffelblech von Brawa zum Einsatz. Sein optischer Eindruck überzeugt.

Auch das Geländer entstammt nicht dem B 9680, sondern dem Arkaden-Bausatz B 9648; dieses entspricht einem einfachen Brückengeländer.

Farbe und Anstrich

Zu guterletzt bekommt die Brücke ihre mattgrüne Farbe. Wenigstens für die Unterseite empfiehlt sich die Revell-Sprühdose (umweltneutrales Treibgas). Spritzkabine: ein ausgedienter Karton.

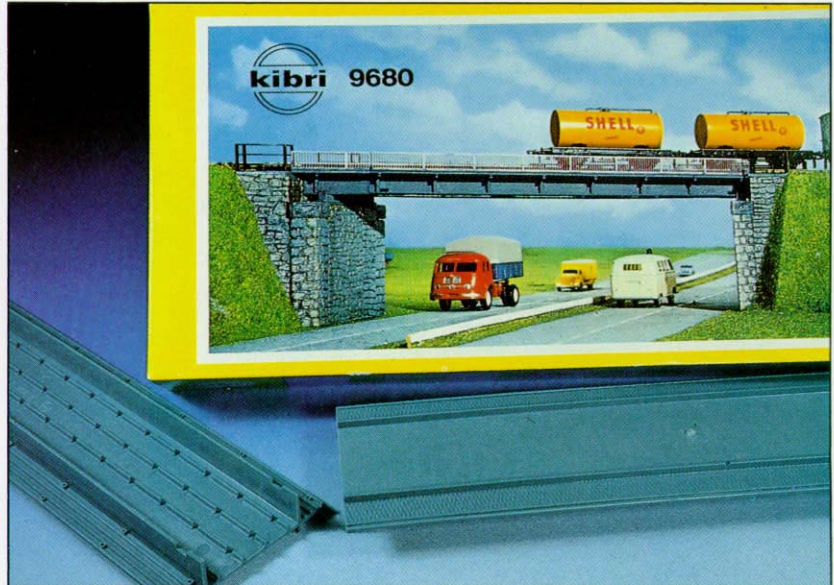
Einbau

Für den Fototermin habe ich die Widerlager provisorisch aus aufgeschäumten Mauerplatten von Noch erstellt. In der späteren Anlage werden sie durch Eigenbauten, die zu den Kibri-Arkaden passen, ersetzt.

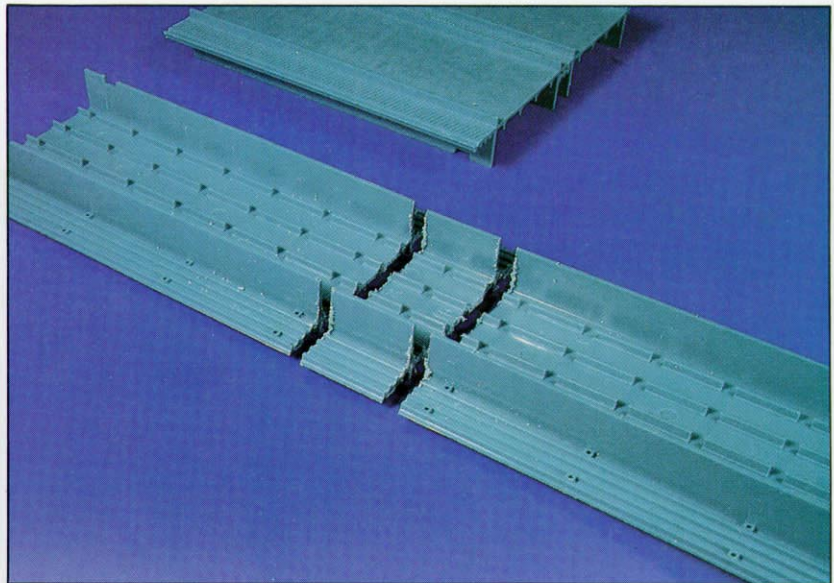
Die Häuser wurden hier nur schnell zusammengestellt. Aber auf der fertigen Anlage wird es vor der Brücke ganz ähnlich aussehen: eine etwas zwielichtige Vorstadtstraße mit ebensolchen Kneipen.

Rolf Knipper

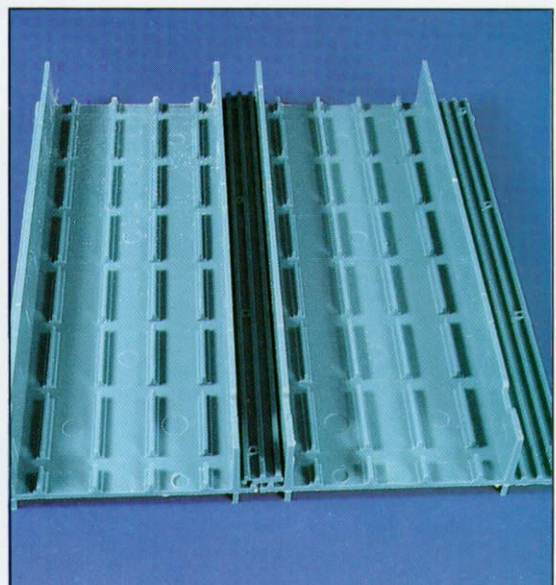
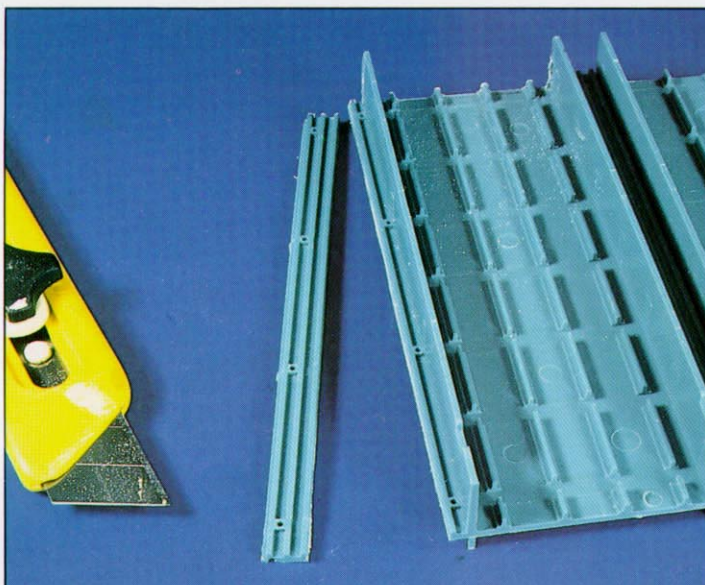
Ausgangsmaterial: Zwei Bausätze der Blechträgerbrücke von Kibri werden gebraucht.



Die Träger werden auf die geforderten Maße abgelängt. Das Mittelelement entfällt dabei ersatzlos.



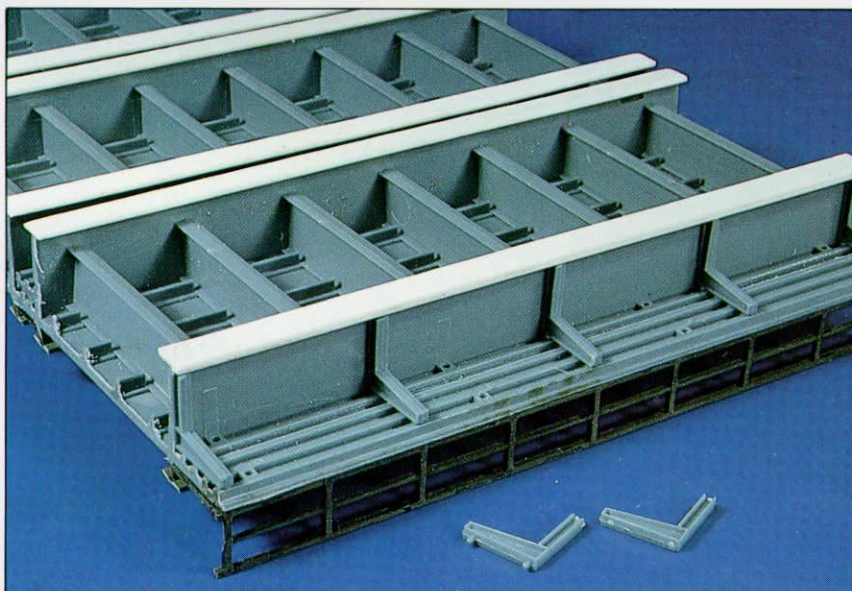
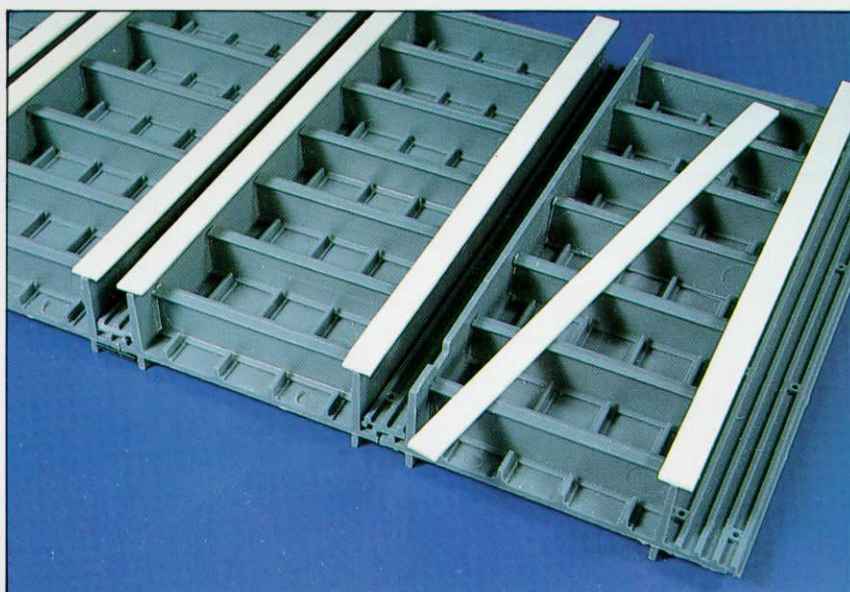
Die Laufstege der Innenträger werden entlang der Profilierung abgetrennt (unten links). Beim Zusammenbau wird der abgeschnittene Laufsteg zur Verstärkung der Klebestelle verwendet (unten rechts).



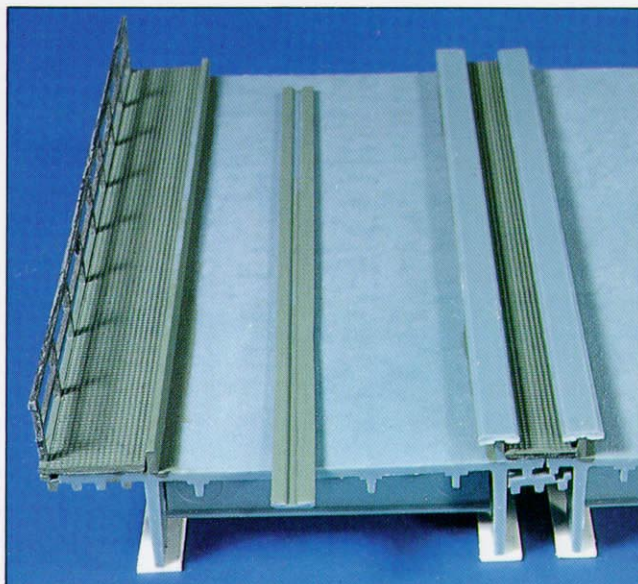


Bei der Montage der Querträger ist unbedingt auf die genaue Ausrichtung zu achten.

Die neuen Profileisen der Unterseite entstehen aus 1 mm starken und 5 mm breiten Abschnitten einer Polystyrolplatte.



Die Winkelträger des Laufstegs werden den Abständen der Pfosten des neuen Geländers angepaßt.



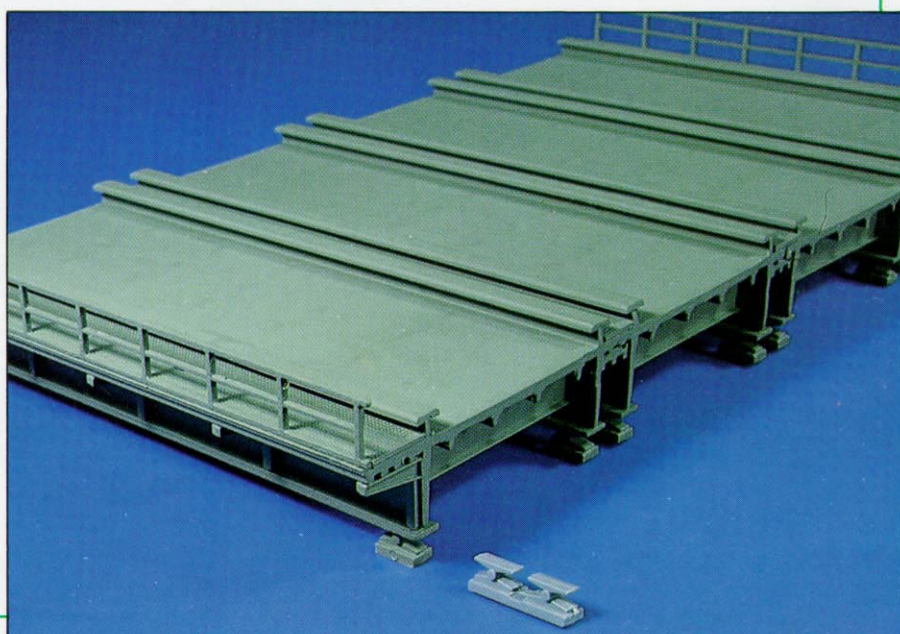
Passend geschnittene Teile von Brawa ersetzen das mitgelieferte Riffel-„Blech“ (oben links).

Die unzugänglichen Stellen sollten vor dem Zusammenbau gestrichen werden (oben rechts).

Fertig bis auf den Anstrich; wenigstens bei der Unterseite lohnt sich der Einsatz der Sprühdose (oben).

Die fertiggestellte Brücke präsentiert sich hier in den neuen, matten Farben. Die ebenfalls neuen Widerlager stammen aus dem Brückenpfeilerbausatz von Roco (rechts).

Alle Fotos: Rolf Knipper



Produktübersicht:

BRÜCKEN VON DER STANGE

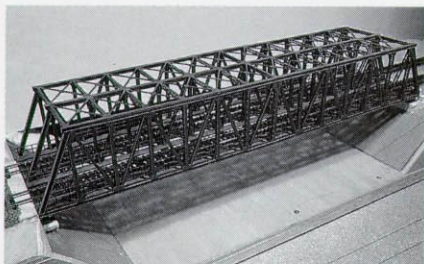
Zwar bringen wir in diesem Heft eine Reihe von Brückenplänen, aber wir glauben, daß sich trotzdem nur wenige Modellbahner dazu entschließen können, eine Brücke von Grund auf selbst zu bauen. Die weitaus meisten werden vor allem aus Zeitgründen lieber auf einen von der Industrie angebotenen Bausatz zurückgreifen. Da das Angebot mittlerweile recht umfangreich ist, haben wir die folgende Tabelle zusammengestellt. Sie gibt einen Überblick über die Brückenbausätze der wichtigsten Hersteller. Dabei haben wir in erster Linie diejenigen Produkte berücksichtigt, die bei der Umsetzung vom Vorbild ins Modell vom optischen Eindruck her in etwa den jeweiligen Vorbildtyp wiedergeben. Erfreulicherweise sind in letzter Zeit einige hervorragende Modelle neu auf den Markt gekommen. Nach den technischen Voraussetzungen des Vorbildes widersinnige Konstruktionen sind weitgehend aus den Programmen verschwunden. Da die Entscheidung für ein bestimmtes Modell stark von den jeweiligen individuellen Verhältnissen abhängig ist, können wir hier nur kurzgefaßte Hinweise geben, die Modell-Brückenbauern die Wahl etwas erleichtern.

Die neue Stahlbogenträgerbrücke von Faller entstand nach dem Vorbild der alten Neckarbrücke zwischen Stuttgart und Bad Cannstadt. Foto: Faller

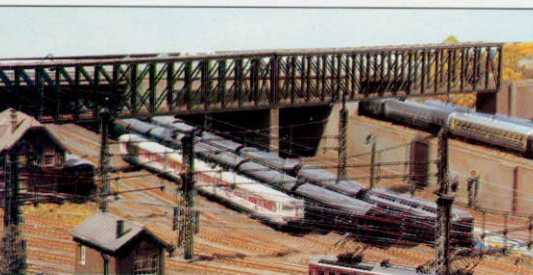


Art.Nr.	Brückenart	Baulänge	Kombi. m. gleichen Bausätzen
Faller H0			
B-532/ B-542 (Version als Straßen- bzw. Eisen- bahn- brücke)	Stahlbogenträger	40 cm	Hinter- und nebeneinander möglich
B-534	Fachwerk- Kastenträger	18 cm	Die Fachwerkträger können direkt verlängert werden; die Träger können oben- oder untenliegend eingebaut werden.
B-531	Fischbauch	18 cm	Mehrere hintereinander mit Zwischenpfeiler möglich (B-547).
B-545	Steinbogen- viadukt	18 cm (2 Bögen)	Beliebig viele hintereinander, Ausbau für 2-gleisige Strecke möglich.
N			
2585	Steinbogen	2 x 10 cm jeweils 2 Bögen	Brücke kann nebeneinander gebaut und beliebig verlängert werden.
2588	Sparbogen	20 cm	Brücke kann nebeneinander und hintereinander gebaut werden.
2581	Fachwerkbogen- brücke mit untenliegenden Trägern	40 cm	Brücke kann nebeneinander und beliebig oft hintereinander gebaut werden.
Z			
2922	Fachwerkträger mit Türmen	22 cm	In Prinzip mit allen Brückenbausätzen von Faller.
2918	Steinbogen- viadukt	22 cm (6 Bögen)	beliebig
2912	Fachwerkträger- und Fischbauch- brücke	je 11 cm	Sie können sowohl nebeneinander und hintereinander gebaut werden; die Fischbauchbrücke mit Zwischenpfeiler, bei der Fachwerkträgerbrücke können unter Umständen 2 Bausätze direkt zusammengebaut werden

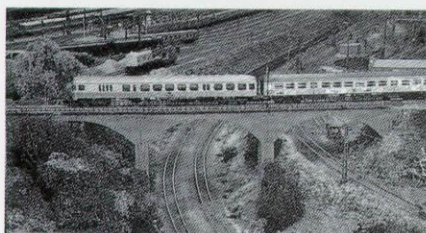
Kombi. m. anderen Bausätzen	Pfeiler/Widerlager	Bemerkungen
keine	Nachbildungen von Betonpfeilern liegen dem Bausatz bei.	Bausätze haben eine gute vorbild- und detailgetreue Wirkung, nur bei der Eisenbahnbrücke ist das Geländer viel zu hoch. Die Pfeiler des Vorbildes waren aus Sandsteinmauerwerk.
Mit obenliegenden Träger als Vorflutbrücke für B-536 (diese Kombination ist allerdings nicht sehr vorbildgerecht).	Als Widerlager B-556. B-556, diese Widerlager haben zu dünne und zu niedrige Steinbrüstungen (zu den Brückengeländern passend); beim Einbau sollten diese entfernt und durch richtige Geländer ersetzt werden	Bausatz ist für die Nachbildung einer Fachwerkträgerbrücke zu kurz, aber durch die Verwendung von zwei Bausätzen werden vorbildgerechte Proportionen erreicht. Durch das Faller-Rastermaß von 18 cm stimmen die Proportionen nicht, die Brücke ist im Verhältnis zu kurz.
Theoretisch möglich, da die Faller-Brücken in einer Art Modulsystem entworfen sind; dies wäre aber nicht vorbildgerecht, weil der letzte Pfeiler als Widerlager zu dünn wäre (es gibt deshalb auch keinen Hinweis im Katalog!)	Passende Widerlager B-556, Pfeiler in verschiedenen Höhen B-547 und B-549.	Brücke macht auf den ersten Blick recht guten Eindruck, vor allem durch die sehr gute Steingravur mit der korrekten Wiedergabe der Bögen; die Fugen setzten sich auch auf der Unterseite fort. Fußweg und Geländer überzeugen aber nicht, da sie zu schmal bzw. zu niedrig ausgeführt sind. Da der Viadukt in ganzen etwas schmal ist, wäre er nach Behebung o.g. Mängel besonders für Nebenbahn u. Schmalspur geeignet.
Kann mit der Sparbogenbrücke 2588 kombiniert werden (s. unten).	Pfeiler liegen dem Bausatz bei, Widerlager 2550.	Bausatz macht durch die schöne Steingravur einen gelungenen Eindruck, die Proportionen stimmen; das Geländer ist zu niedrig.
Paßt zu dem Viadukt 2585; die Kombination ist aber nicht ganz korrekt, da in diesem Falle der Pfeiler zwischen den Brücken stärker ausgeführt werden müßte.	Widerlager 2550	der große Bogen ist viel zu dünn ausgefallen; er müßte sehr viel dicker sein als die Pfeiler der Zwischenbögen, die auf ihm stehen!
Stilistisch nicht passend.	Widerlager 2550, Betonpfeiler liegen dem Bausatz bei.	Die Ausführung der Widerlager ist nicht passend, die Geländer sind zu niedrig und der Fußweg zu schmal.
Durch das Modulsystem von Faller zwar möglich, aber nicht vorbildgerecht.	Verlängerung für die Pfeiler B-2920	Nicht realistisch, da von der Statik her unmöglich (die Konstruktion mag zwar eine Z-Lok tragen, aber im großen...). Proportionen stimmen, Steingravur ist korrekt, der Viadukt macht einen sehr guten Eindruck.



Für den Bau dieser Brücke verwendete Uwe Kempkens vier Bausätze der Fachwerkkastenbrücke von Vollmer. Obwohl er die Spannweite dadurch fast verdoppelte, besitzt die Brücke noch genügend Stabilität. Foto: Uwe Kempkens



Bei dieser Überführung im Bahnhofsgelände kommt die große Fachwerkbrücke von Arnold durch die Verwendung mehrerer Bausätze hintereinander besonders zur Geltung. Foto: Rolf Ertmer



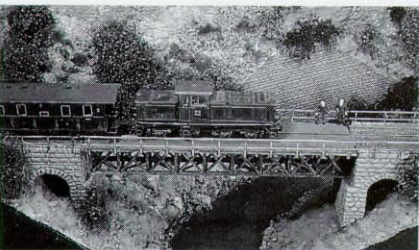
Die Segmentbogenbrücke von Arnold. Hier ist vor allem auf die gelungene Einfügung der Brücke ins Gelände zu achten. Foto: Rolf Knipper

Art.Nr.	Brückenart	Baulänge	Kombi. m. gleichen Bausätzen
Vollmer H0			
2506	Fachwerkkasten	36 cm	Die Brücke läßt sich durch die Verwendung von zwei Bausätzen sehr gut verlängern oder mit einem gemeinsamen Mittelträger verbreitern..
2505	Fachwerkträger	27 cm	Mehrere Bausätze hintereinander bei Verwendung von Zwischenfeilern
2509	Sparbogen	36 cm	Nebeneinander für zweigleisige Strecken (Verbreiterung des Bauwerkes mit viel Bausatz-„Abfall“).
N			
7801	Fachwerkkasten	22,5 cm	Die Brücke läßt sich gut entsprechend dem H0-Bausatz verlängern und verbreitern.
7800	Fachwerkträger	15,0 cm	Mehrere Bausätze hintereinander bei Verwendung von Zwischenfeilern.
Arnold N			
6180	Fachwerkkasten	33,3 cm	Nebeneinander und hintereinander mit Zwischenfeilern.
6181	Brücke mit untenliegenden Fachwerkträgern	32 cm	Nebeneinander und hintereinander mit Zwischenfeilern.
6190	Stahlbogen	43,2 cm	Kann für zweigleisige Strecke nebeneinander gebaut werden.
6191	Fischbauch	21 cm	Kann mehrfach nebeneinander und mit Zwischenfeilern hintereinander gebaut werden.
6260	Steinbogenviadukt	11,1 cm (2 Bögen)	Kann beliebig hinter- und nebeneinander gebaut werden.
6270	Segmentbogenbrücke	11,1 cm	dito

Kombi. m. anderen Bausätzen	Pfeiler/Widerlager	Bemerkungen
Die Kombination mit der Fachwerkträgerbrücke 2505 wirkt gut. Paßt gut zu Brücke 2506 (s.o.). Paßt auch zu den Viaduktbauteilen von Faller (ähnliche Abmessungen und Steinstruktur); Fahrbahn u. Fußweg müssen in dem Fall aber noch angepaßt werden.	Widerlager werden unter der Art.Nr. 2531 angeboten; die Eckquader sind nur dekorativ und stehen nicht mit dem Mauerwerk in Verbund; seitliche Brüstungen sind auch zu schmal. Pfeiler 2530 Als Zwischenpfeiler entweder 2530 oder Eigenbau.	Der Bausatz ist sehr filigran ausgeführt trotzdem ausreichend stabil wie die Verlängerung v. Herrn Kempkens beweist. Die konstruktiven Details stimmen und können überzeugen. Für Hauptbahnen etwas unterdimensioniert, aber sehr gut für Nebenbahnen oder Schmalspur passend; schöne Steingravur
Kombination mit der Fachwerkträgerbrücke 7800 ist möglich.	Widerlager 7820 Pfeiler 7810	Entspricht in der Ausführung H0-Bausatz 2506. Entspricht in der Ausführung H0-Bausatz 2505.
Zu der Brücke gibt es einen passenden Bausatz für Turmportale; die Proportionen sind zwar korrekt, aber die Türme gehören vom Aussehen eher ins Reich der architektonischen Phantasie. Die Brücke paßt zwar theoretisch zu Viaduktteilen 6260, aber da die Pfeiler in diesem Fall zu dünn wären, ist diese Lösung auch richtigerweise nicht im Katalog angegeben! Stilistisch nicht passend. Zusammen mit den Fachwerkbrücken nur nach der Verbreiterung der Pfeiler, die als Widerlager der Fachwerkträger dienen; dies ist aber mit etwas bastlerischem Geschick aus den vorhandenen Arnold-Teilen machbar!	Pfeiler werden mitgeliefert; als Widerlager paßt 6224. Die Widerlager 6224 werden mitgeliefert, als Pfeiler passen 6221, 6222, 6223 (unterschiedliche Höhen!). Widerlager sind nicht in Bausatz enthalten; 6224 ist passend. Widerlager liegen dem Bausatz bei, Pfeiler 6121, 6122, 6123. Widerlager 6224 Pfeiler 6121, 6122, 6123 Die Pfeiler haben den Nachteil, daß sie sich zur Basis nicht verbreitern, größere Höhen wirken deshalb leicht spielzeughaft.	Hervorragender Bausatz; sehr feine Detaillierung, große Ähnlichkeit mit den nach dem Krieg häufig verwendeten Behelfsbrücken mit K-Verband. Entsprechendes Modell fehlt in anderen Bau-Größen. Der Bausatz ist ebenfalls hervorragend detailliert; Proportionen, vor allem die Länge, richtig; läßt sich unter Umständen aber auch noch etwas kürzen. Elegante Konstruktion in den richtigen Abmessungen; die Auflager sind allerdings nicht korrekt Gut detaillierter, sehr filigran wirkender Bausatz in den richtige Proportionen. Die Auflager fehlen wie bei allen Arnold-Fachwerkbrücken (ob sie in N noch ausreichen stabil wären, ist eine andere Frage). Die Abmessungen der Bögen sind richtig dimensioniert, die Fugennachbildungen auf der Unterseite der Bögen fehlen aber, bei den Pfeilern stehen die Eckquader nicht in Verbund mit dem übrigen Mauerwerk (bei verkleideten Betonpfeilern denkbar).



Die hervorragende Wirkung von ausreichend dimensionierten und korrekt ausgeführten Widerlagern zeigt sich hier bei der großen Fachwerkbrücke von Kibri. Foto: Rolf Knipper



Die kleine Fachwerkträgerbrücke von Pola besitzt gerade für Schmalspurbahnen die richtigen Dimensionen. Foto: Rolf Knipper

Art.Nr.	Brückenart	Baulänge	Kombi. m. gleichen Bausätzen
Kibri H0			
B-9680	Blechträger	27 cm	Hintereinander mit Zwischenpfeiler, nebeneinander (Normabstand) siehe Beitrag von R. Knipper.
B-9694	Fachwerkträger	27,5 cm	Sowohl nebeneinander mit nur einem mittleren Träger als auch nacheinander mit einem Zwischenpfeiler möglich. Bei einer Verlängerung der Fachwerkträger wird die Brücke instabil!
B-9696	Fachwerkbogen	45 cm	Eine Verlängerung des Fachwerkträgers ist nicht möglich, kann aber wie B-9694 beliebig hinter- und nebeneinander kombiniert werden
B-545	Steinbogenviadukt	34 cm (3 Bogen)	Ausbaufähig für 2-gleisigen Betrieb.
N			
B-7626	Stahlbogen	35 cm	Mehrere Bausätze hintereinander möglich.
B-7622	Stahlbogenbrücke mit unten liegenden Träger	17,5 cm	dito
B-7630	Fachwerk-Kastenträger	29,2 cm	Mehrere Bausätze mit Zwischenpfeilern hintereinander, auch der Fachwerkträger selbst kann verlängert werden.
Pola H0			
808	Fachwerkkastenträger zwischen gemauerten Bögen	31,0 cm	Aus zwei Bausätzen nebeneinander möglich, obwohl dann der typische Nebenbahncharakter verlorengeht.
835	gemauerte Bogenbrücke (Straßenbrücke)	29,5	Mehrere Modelle hintereinander möglich.
Roco H0			
40080	Fachwerkträger	22,86 cm	Nebeneinander und mit Zwischenpfeiler hintereinander möglich.
40081	Fachwerkbogen	44,57 cm	dito

Kombi. m. anderen Bausätzen	Pfeiler/Widerlager	Bemerkungen
Die Kombination mit der Fachwerkbogenbrücke B-9696 wirkt sehr gut.	Passende Widerlager B-9691, passende Pfeiler B-9690.	Brücke macht einen guten Eindruck (die im Bogen liegende Version B-9682 ist allerdings konstruktiv unmöglich!).
Durch den Bau neuer Widerlager mit der passenden Mauerplatte 4145 beispielsweise mit den Fachwerkbrücken; im gleichen Baustil die Arkadenstücke B-9648.	Diese lassen sich gerade und schräg versetzt bauen; sie haben eine grobe, „massiv“ wirkende Steingravur, die sich sehr gut farblich nachbehandeln läßt. Einige Teile sind jedoch nicht sehr paßgenau; besonders bei dem schräg versetzten Einbau entstehen Lücken, die der Nachbehandlung bedürfen. Passende Pfeiler als B-9646.	Die beiden Brücken B-9496 und B-9696 sehen sehr gut aus; nur einige durch die Gußform bedingte ungenaue Paßstellen trüben den Eindruck, auch die etwas grobe Nachbildung des hölzernen Fußwegs paßt nicht recht zu der übrigen filigranen Konstruktion. Bögen, Pfeiler und Widerlager richtig dimensioniert; allerdings sind die Fugen auf der Unterseite der Bögen nicht nachgebildet.
Gut geeignet ist B-7622.	Die Widerlager sind halbierte Pfeiler; Flügelmauern müssen gegebenenfalls mit Mauerplatten (7960 passend) selbst gebaut werden.	Der Bausatz ist von vorneherein wahlweise für ein- oder zweigleisigen Betrieb vorgesehen.
Paßt gut zu B-7626.	Liegen dem Bausatz bei.	Moderne Fachwerkträgerbrücke, vergleichbares Modell fehlt in H0!
Nicht empfehlenswert.	Pfeiler der gemauerten Bögen dienen als Widerlager des Fachwerkträgers; Flügelmauern zur individuellen Ausgestaltung sind ebenfalls vorhanden.	Diese Brücke eignet sich ganz besonders für Schmalspur- oder Nebenbahnen.
Nicht zum Stil der Brücke passend.	Gehören zum Bausatz.	Hervorragendes Modell einer gemauerten Straßenbrücke aus der Gründerzeit (siehe Beiträge von R. Knipper und J. Wulf).
Bei obenliegendem Träger mit der Fachwerkbogenbrücke 40081.	Als Zwischenpfeiler 40082.	Sehr gut detailliertes Modell; die Träger lassen sich wahlweise oben oder untenliegend einbauen.
Mit der Fachwerkträgerbrücke 40080.	Als Zwischenpfeiler 40082; dieser hat korrekt ausgeführtes Mauerwerk aus Ziegeln mit Eckquadern, auch die Form der Auflager kann gefallen.	Ebenfalls sehr gut detailliertes Modell beide Bausätze lassen sich ohne Kleben schnell zusammenklipsen.



SCHANATOBEL- BRÜCKE IM INNTAL

fotografiert, gezeichnet und beschrieben
von Hans-Joachim Scholz

Da ich beruflich viel fotografieren muß und in meiner Freizeit auch gerne Landschaften aufnehme, fielen mir die unzähligen Arten von Eisenbahnbrücken auf. Als Modellbahner mit einer Anlage im Bau und entsprechendem Brückenbedarf denke ich immer auch an die Umsetzung ins Modell. Für Vorbildverhältnisse handelt es sich bei der stählernen Bogenbrücke über den Schanatobel um ein recht moderates Bauwerk, dessen Umsetzung ins Modell aber schon etwas Platz benötigt.

Seit nunmehr 30 Jahren habe ich Berührung mit der Modellbahn, und ich habe mich, neben dem Schiffsmodellbau, zunehmend intensiver mit der Modellbahnerei beschäftigt. Fachbücher und alle möglichen Fachzeitschriften wurden gekauft. Doch beim Studium der vorgestellten Modellbahnanlagen ist mir aufgefallen, daß der Brückenbau von vielen Modellbahnkollegen stiefmütterlich behandelt wurde und noch wird. Liegt es am Angebot der Bausatzhersteller, am zu geringen Platz für stationäre Brücken, oder ist die Phantasie zu wenig beflügelt worden?

Für mich steht fest: Brücken sind unabdingbare Bauwerke für die Bahn und Modellbahn, denn das gewachsene Gelände, welches mit Gleistrassen bebaut wird, war vor der Eisenbahn bereits vorhanden. Also muß hier, möglichst an der schmalsten Stelle eine Brücke gebaut werden, um die Geländeunebenheit zu überwinden.

Meiner Meinung nach versäumen viele Modellbahnkollegen bei der Gleisplanung den Grundsatz „Vor

der Bahn war das Gelände da“. Sicher hat man so seine Probleme mit den ständigen Planungskompromissen mangels Platz, doch es gibt auch kleine Brücken, die das Gesamtbild einer fertigen Anlage wesentlich verändern.

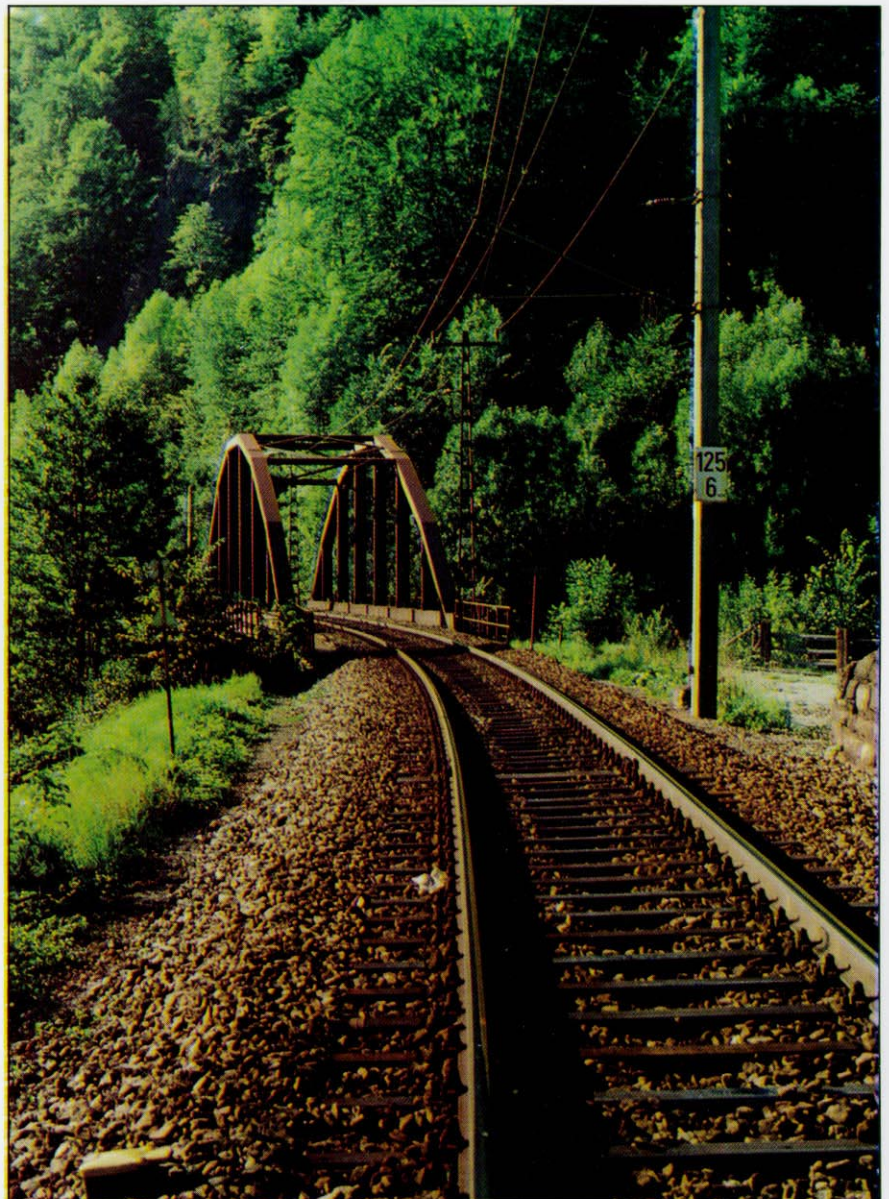
An dieser Stelle sei auch Kritik an die Hersteller von Plastik-Bausätzen gerichtet, die schon seit Jahren das Brückenprogramm auf Sparflamme kochen lassen und trotz der technischen Möglichkeiten im Kunststoffbereich wenig Innovation zeigen. Dabei wäre der Kunde bereit zu kaufen, weil nur verhältnismäßig wenige den Schritt zum Selbstbau wagen. Zugegeben: Gerade der weitgehende Selbstbau von Brücken setzt Talent und Erfahrung voraus. Manches läßt sich mit vernünftigem Zeiteinsatz aber auch gar nicht selbst herstellen. Hier liegt die Chance für die Industrie, die es zu nutzen gilt.

Das Vorbild

Die Schanatobel-Brücke steht etwa 500 m westlich des hochgelegenen Bahnhofs Hintergasse an der ÖBB-Strecke Bludenz – St. Anton am Arlberg. Beim genaueren Studium von Fotos und Zeichnungen fällt auf, daß Veränderungen an den ursprünglichen Auflagern vorgenommen wurden. Dies läßt in der Regel darauf schließen, daß ursprünglich ein anderer Träger eingebaut war. Tatsächlich war diese Brücke 1884 als eine Kombination aus gemauerten Vorbrücken und einem Fachwerkträger mit Parallelgurten errichtet worden. Der Träger aus Martin-Flußeisen hatte ein Gewicht von 130 Tonnen.

Doch am 27. Januar 1986 um 17.04 Uhr rissen zwei Lawinen den alten Träger aus seinen Lagern talabwärts. Deshalb war man gezwungen, für diese wichtige Hauptlinie schnell einen neuen Stahlüberbau zu fertigen. Die Wahl fiel auf eine Bogenkonstruktion mit starkem Fahrbahnträger und entsprechend schwachem Bogen. Schraub- und Schweißverbindungen halten den neuen Überbau zusammen. Das Gleis liegt auf Schotterbettung im trogförmig ausgebildeten Fahrbahnträger.

Die alten Vorbrücken aus mit Naturstein verkleidetem Beton wurden weiter verwendet. Die Widerlager aber mußten mit Betonblöcken auf-



gefüllt werden. Als Schutz gegen seitliche Verschiebung (Lawinen!) dienen senkrechte stählerne Zugstangen. Sie stellen die Verbindung von T-Träger-Traversen am Überbau zu Befestigungspunkten an den Pfeilern her.

Nicht unwichtig ist die Tatsache, daß die Vorbildbrücke ein gebogenes Gleis trägt. Meine Modellzeichnungen verzichten auf diese zusätzliche Komplikation. Aber ganz so kompliziert ist die Verlegung einer schwachen Kurve auf der Brücke nicht, denn das Gleis befindet sich ja in einem durchgehenden Schotterbett.

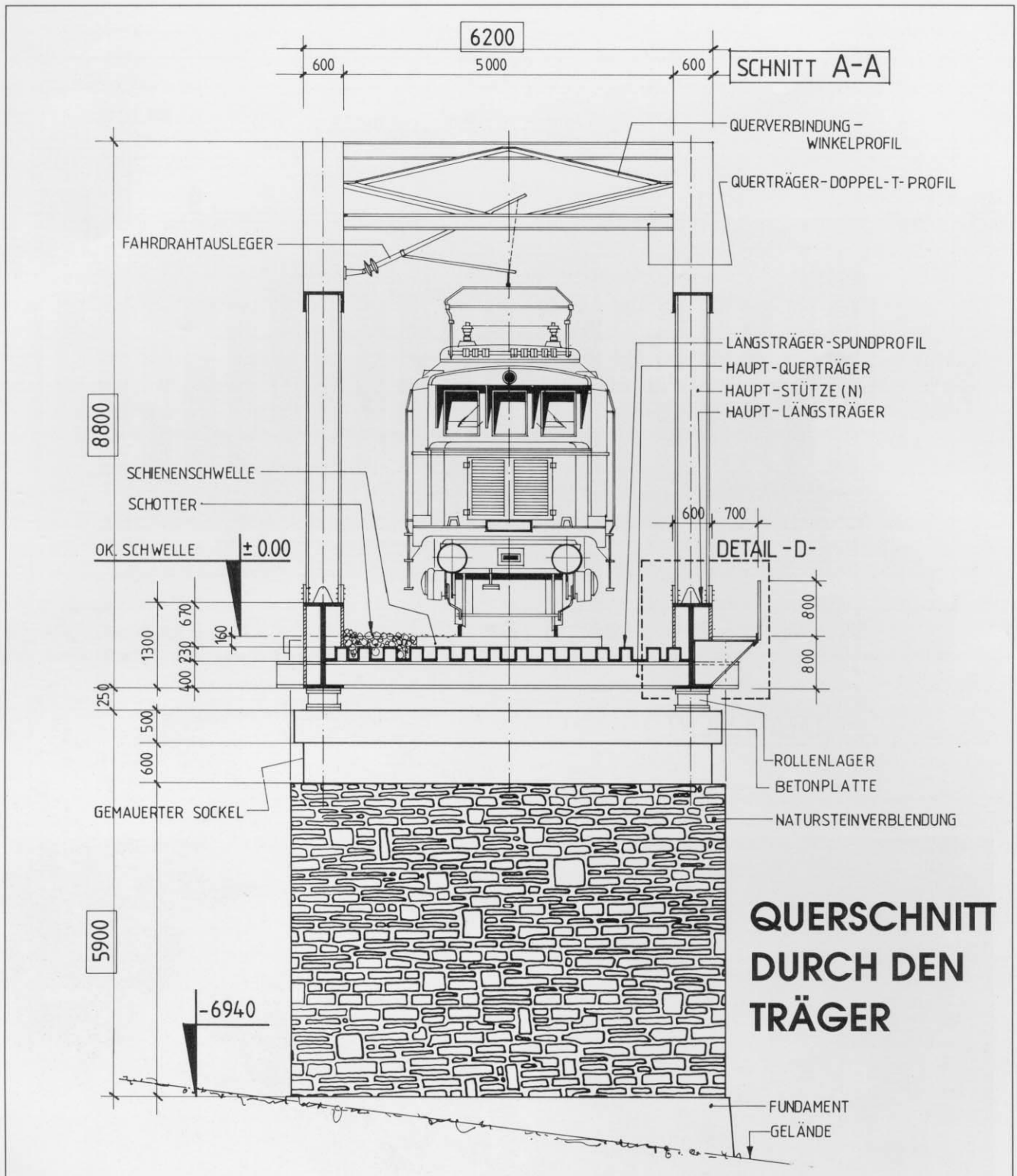
Die tägliche Zugfrequenz beträgt im Schnitt 130 Züge, davon ca. 60% für den Personenverkehr, 40% für den Güterverkehr. Stündlich verkehren – rein rechnerisch auf 24 Stun-

Linke Seite: Gerade passiert ein Fernschnellzug aus Richtung Landeck. Von Bludenz nach Landeck steigt die Strecke.

Die Brücke von der anderen Seite, also in Richtung Bludenz. Sie fügt sich harmonisch ins Gelände ein (oben).

Sämtliche Fotos und Zeichnungen:
Hans-Joachim Scholz

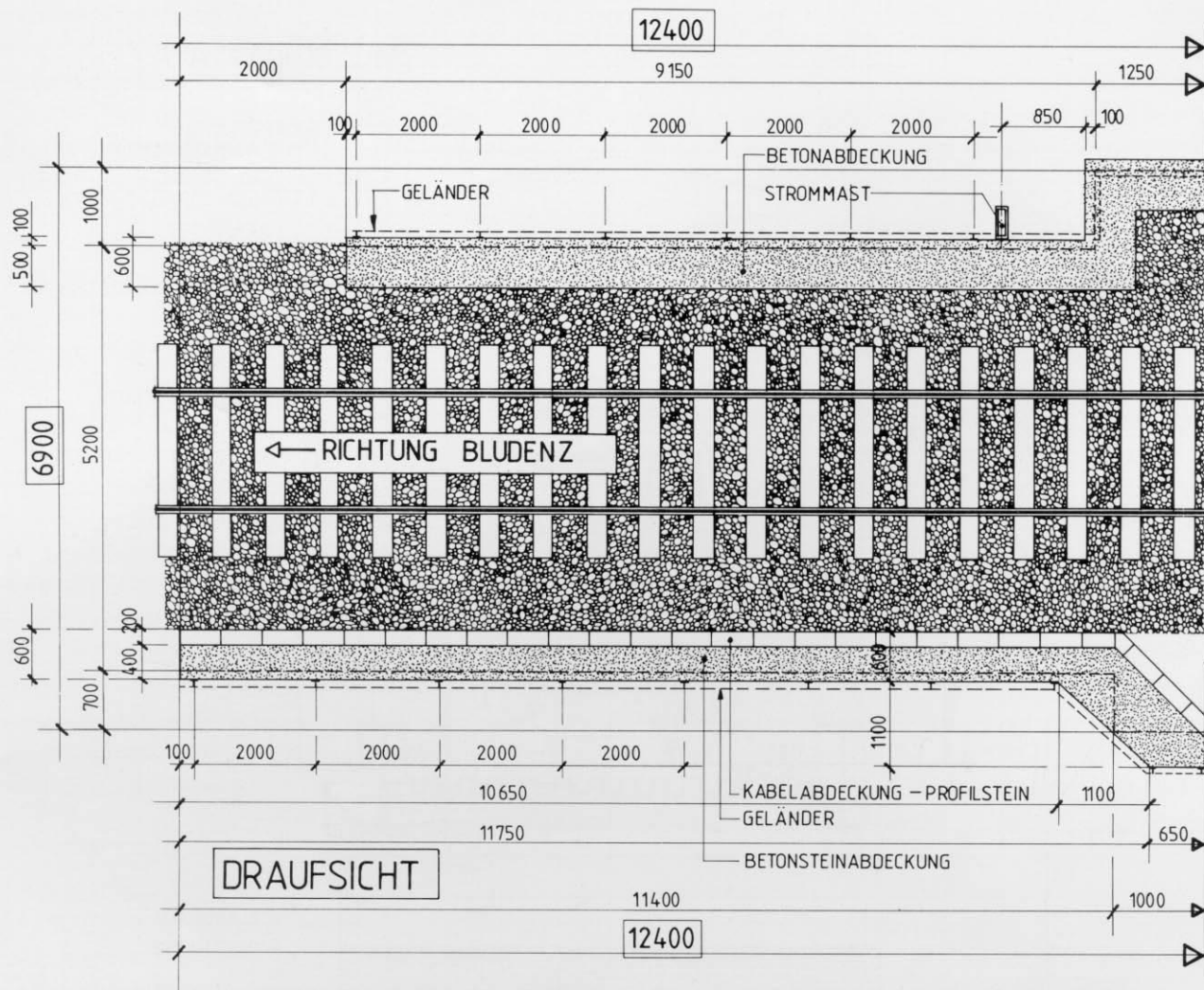


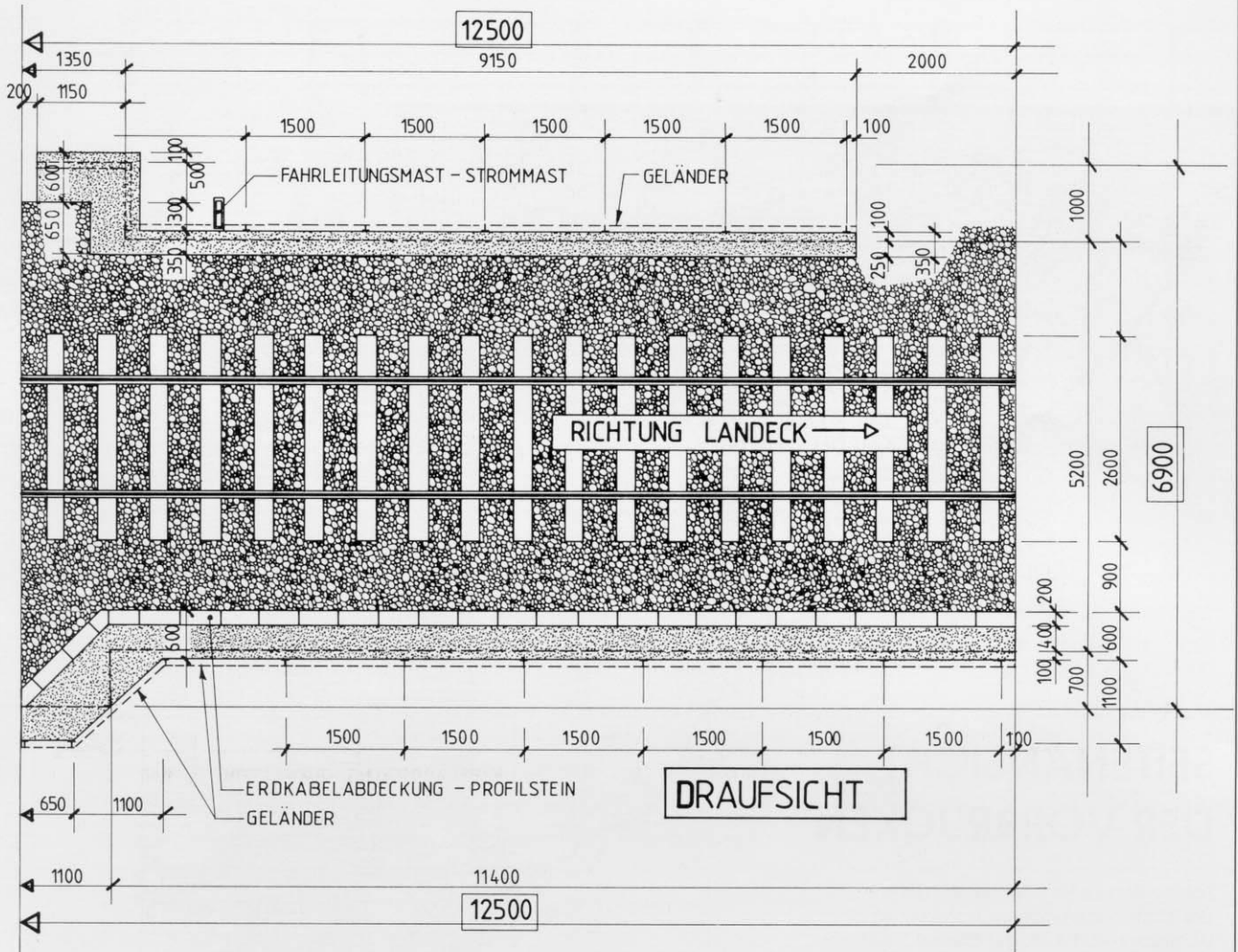


Der Rahmen des Bildes auf der linken Seite und der Zeichnungsquerschnitt entsprechen sich ungefähr. Das Gleis in der Zeichnung sollte allerdings nicht auf dem Bodenblech, sondern auf einer Schotterschicht liegen.

den bezogen – ca. 5 Züge; für eine eingleisige Strecke ein hohes Aufkommen, doch die vorhandene Trassierung Bludenz/Landeck/Innsbruck läßt einen einfachen Zubau des zweiten Gleises nicht zu. Es müßte eine völlig neue Trassierung vorgenommen werden, was bisher noch nicht geplant ist.

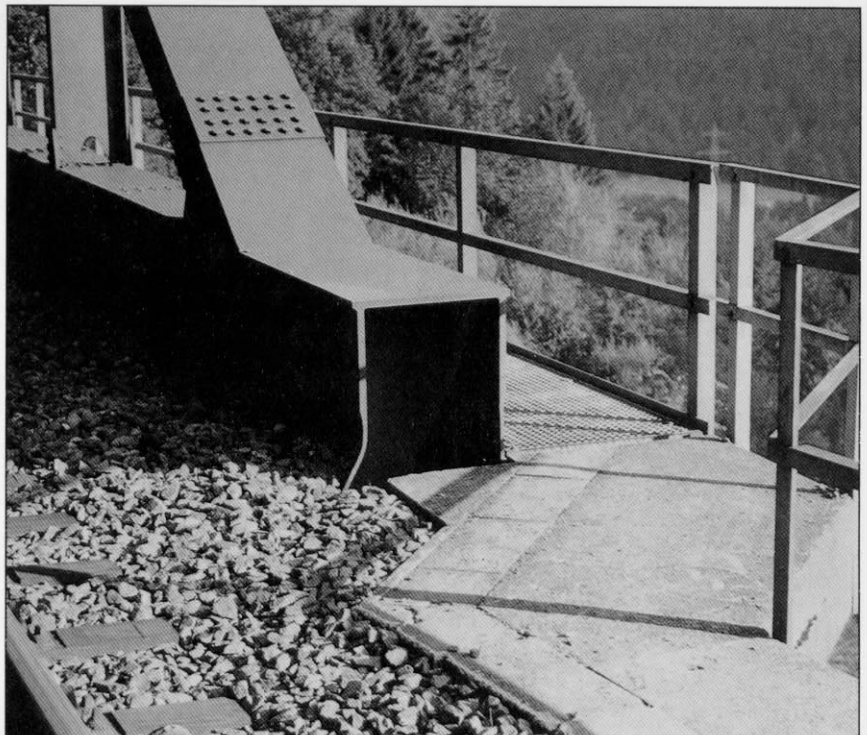
Aus Sicht des Gebirgsfreundes und modellbahnerischen Aspekten ist eine eingleisige Strecke sicher kein Defizit, hat doch nicht jeder Modellbahner ausreichend Platz für umfangreiche doppelgleisige Parade Strecken. Eingleisige Strecken fügen sich außerdem besser in die Landschaft.

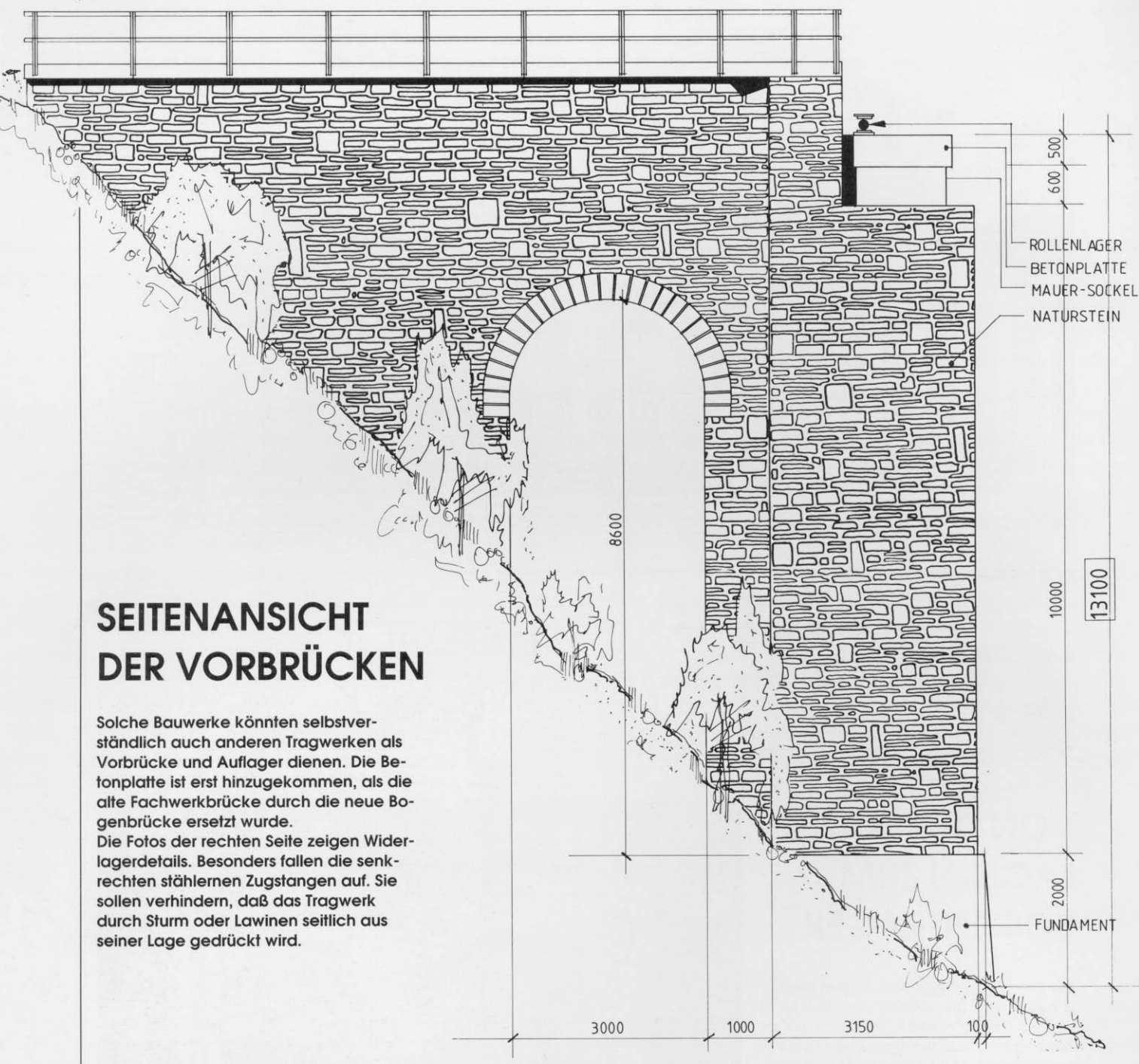




VON DEN WIDERLAGERN ZUM BOGENTRÄGER

Auf den Zeichnungen und Bildern deutlich zu sehen: Die Schanobel-Brücke ist insofern unsymmetrisch, als sie nur einen Fußsteig hat. Das durchgehende Schotterbett verdeckt den Übergang von der Vorbrücke zum Tragwerk. Aber an den Lücken in den Geländern kann man sehen, daß es sich um zwei verschiedene getrennte Baugruppen handelt. Übrigens: Die Geländerlücke im Bild rechts beträgt 6 cm.





SEITENANSICHT DER VORBRÜCKEN

Solche Bauwerke könnten selbstverständlich auch anderen Tragwerken als Vorbrücke und Auflager dienen. Die Betonplatte ist erst hinzugekommen, als die alte Fachwerkbrücke durch die neue Bogenbrücke ersetzt wurde. Die Fotos der rechten Seite zeigen Widerlagerdetails. Besonders fallen die senkrechten stählernen Zugstangen auf. Sie sollen verhindern, daß das Tragwerk durch Sturm oder Lawinen seitlich aus seiner Lage gedrückt wird.

Vorschläge zum Modellbau

Leider war ich bisher nicht in der Lage, die Schanatobel-Brücke im Modell zu realisieren, weil andere begonnene Dinge eben erst einmal fertiggestellt werden wollten. Somit müssen Bildbeispiele von anderen Modellbrücken bei dem nachfolgenden Text verwandt werden, welche aber im Prinzip ähnliches zeigen. Leider hatte ich zum damaligen Zeit-

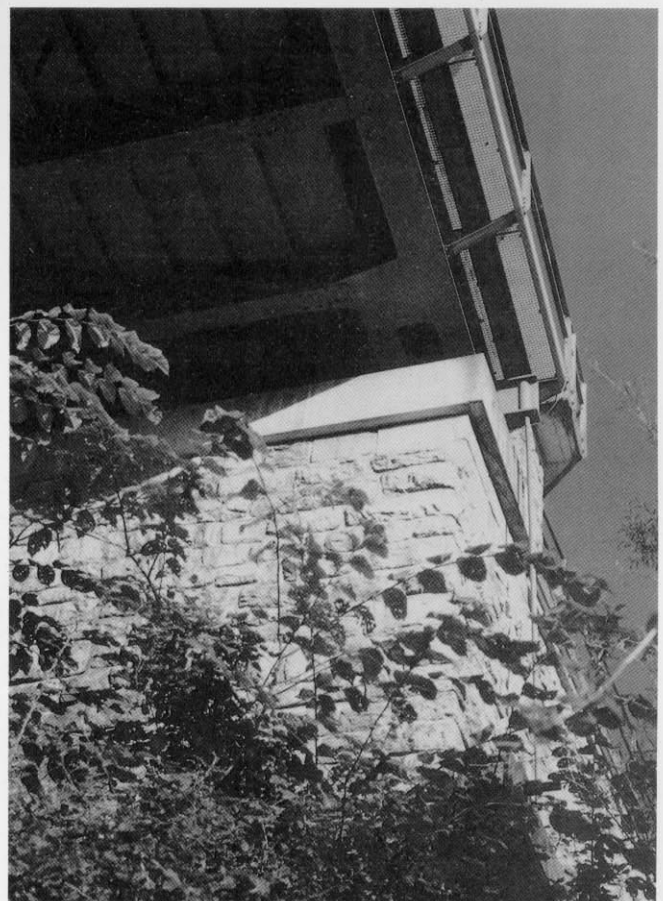
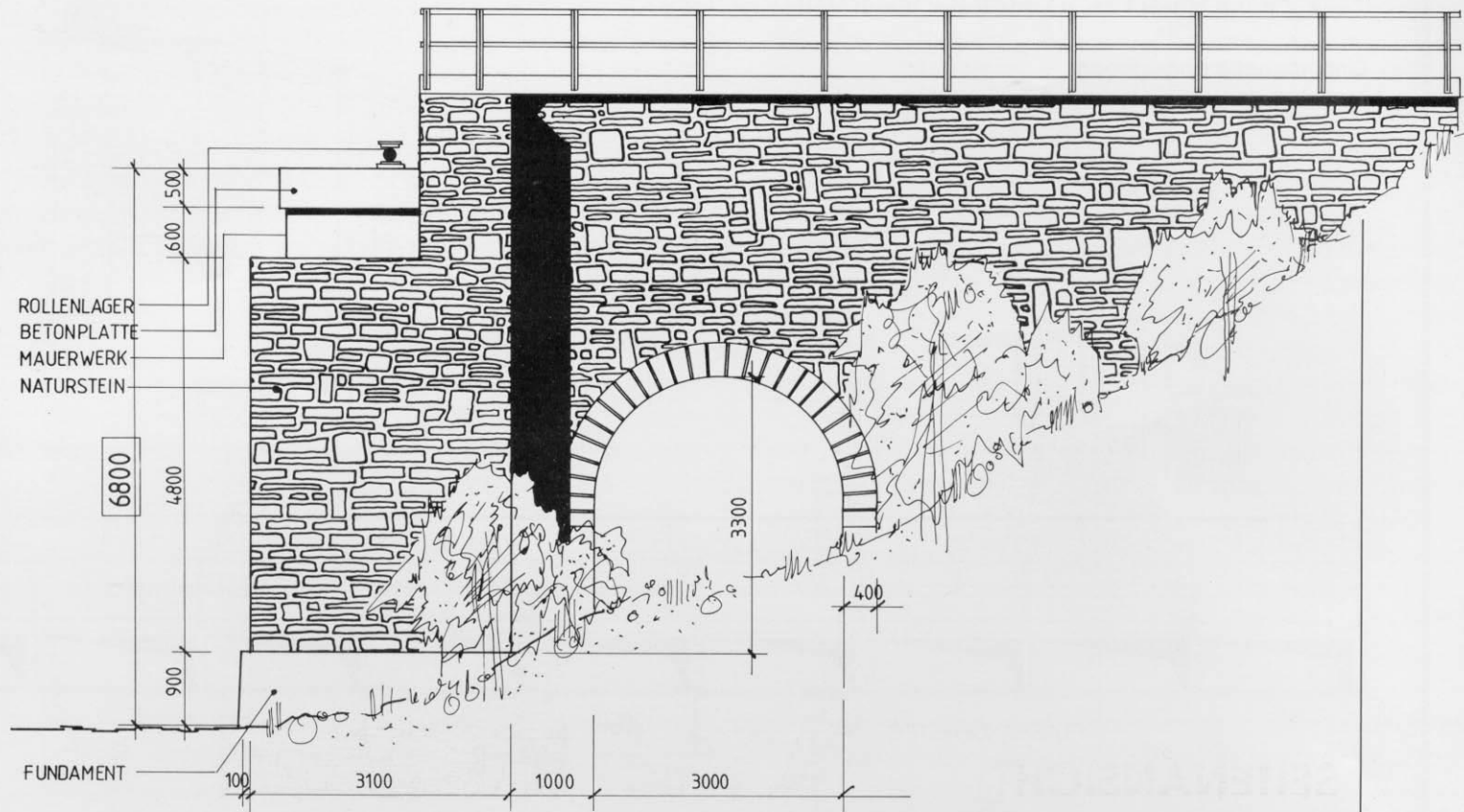
punkt noch nicht so ausgeprägt die Angewohnheit, Baustufenfotos in aus heutiger Sicht genügendem Umfang anzufertigen.

Grundplanung

Da es sich bei der Schanatobel-Brücke um ein Bauwerk von über 65 Metern Länge handelt (H0: ca. 75 cm, N: ca. 40 cm), müssen Modellbahner mit Baugröße H0 schon reiflich

Standort-Überlegungen anstellen, soll das mühevoll zu errichtende Bauwerk den richtigen Platz finden und wirklich zur Geltung kommen.

Eine platzsparende Möglichkeit wäre, einen Brückenkopf (links oder rechts) in die Kurve zu legen, um die gesamte Baulänge der Brücke unterzubringen. Allerdings sollte der Kurvenradius auch nicht zu klein sein, da man sonst ein spielzeughaftes Planungsergebnis bekäme. Wer aber

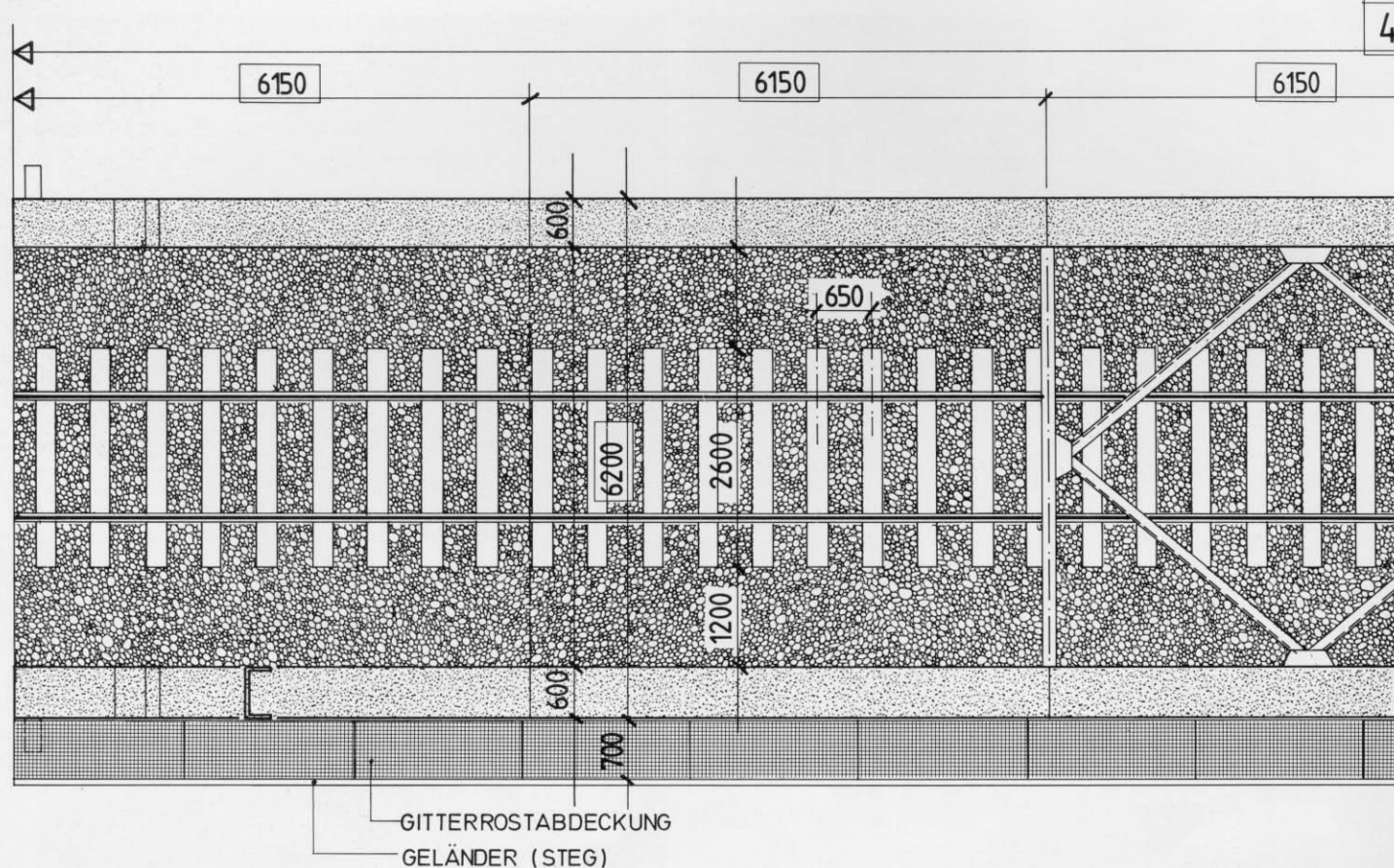
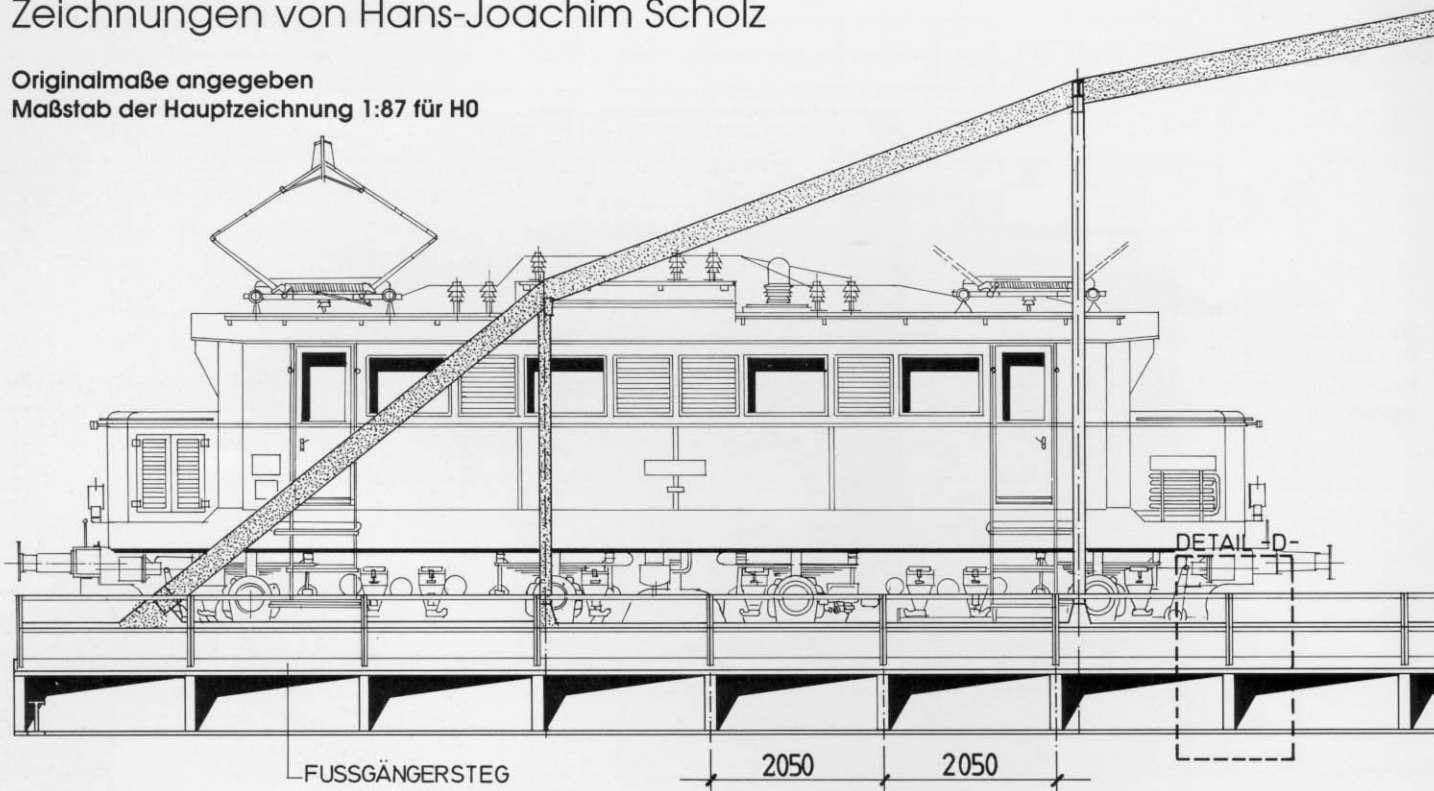


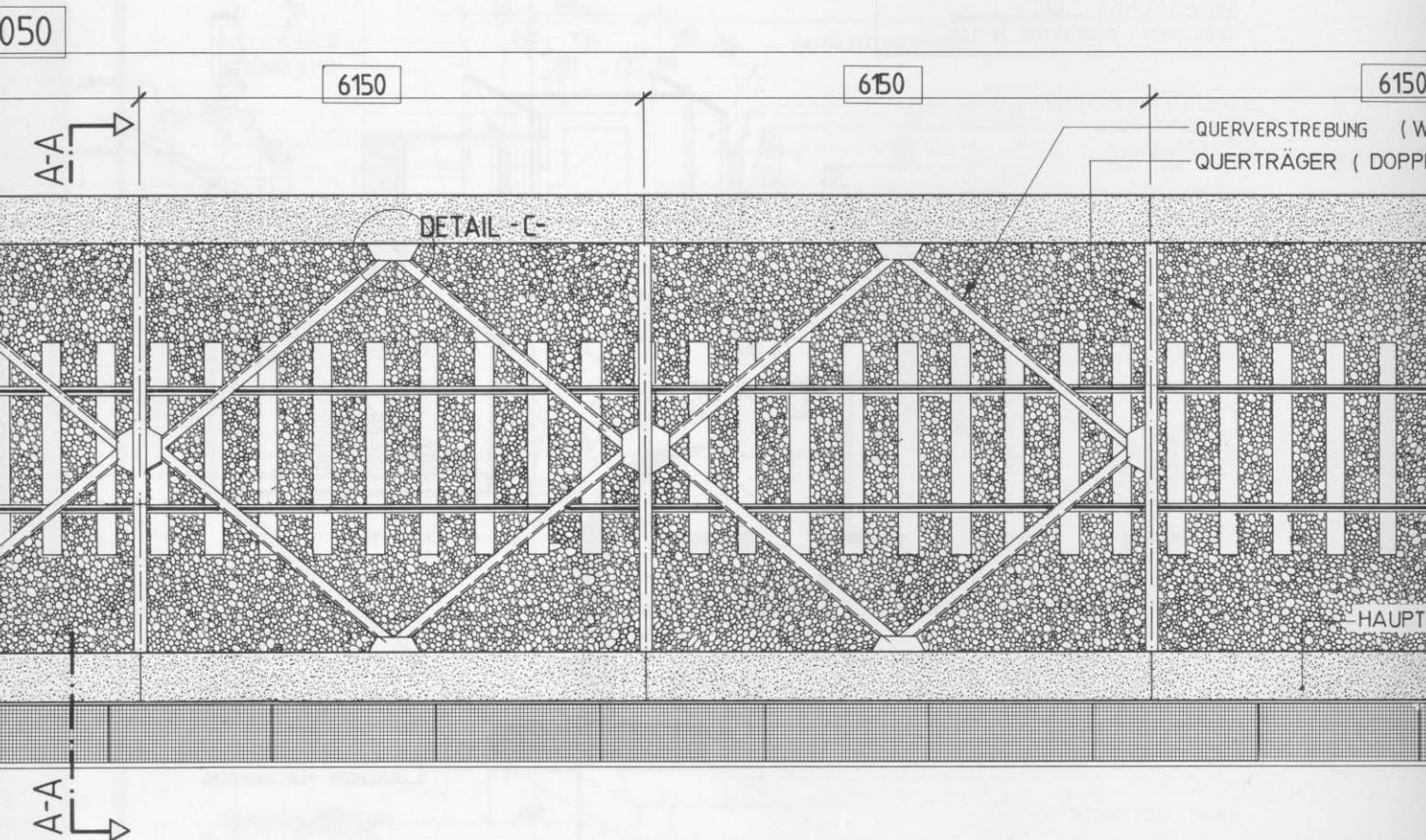
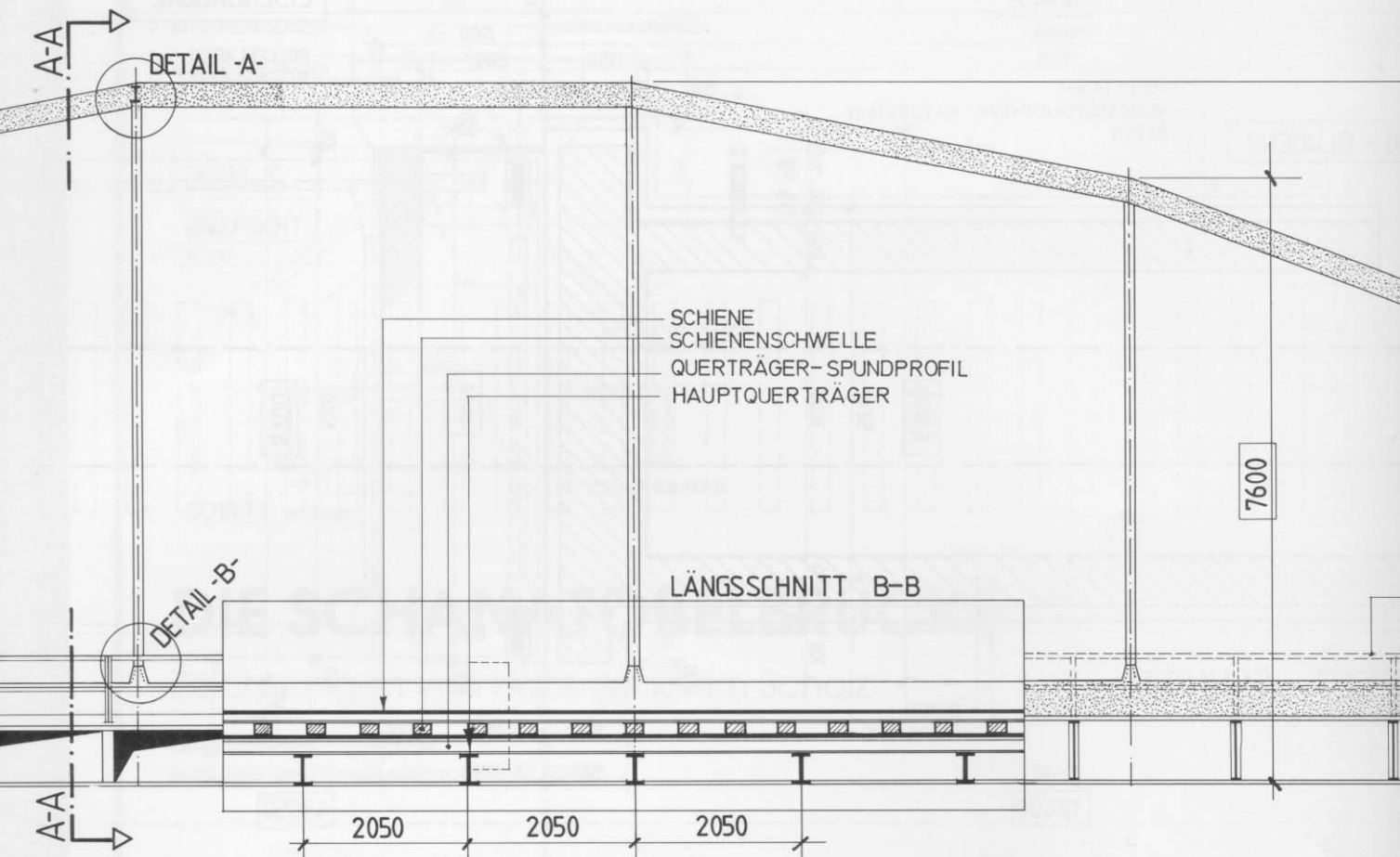
DIE SCHANATOBELBRÜCKE

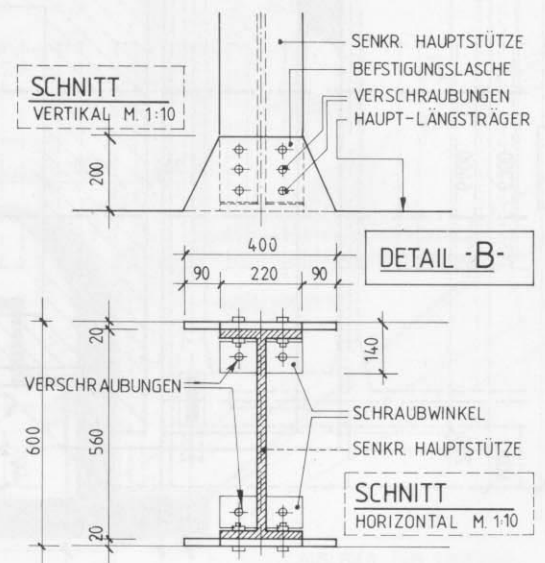
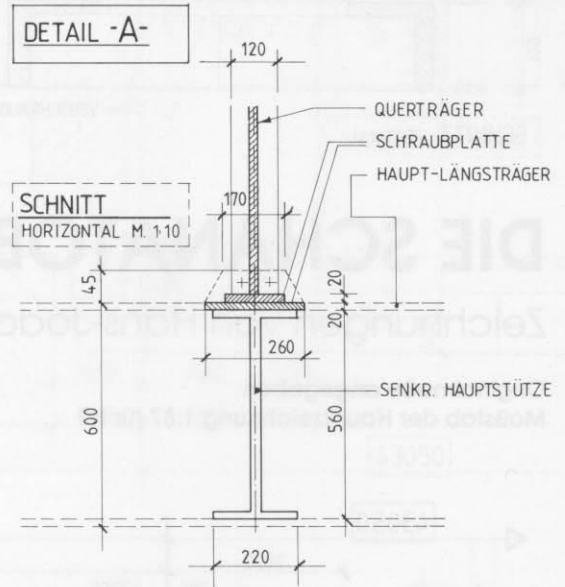
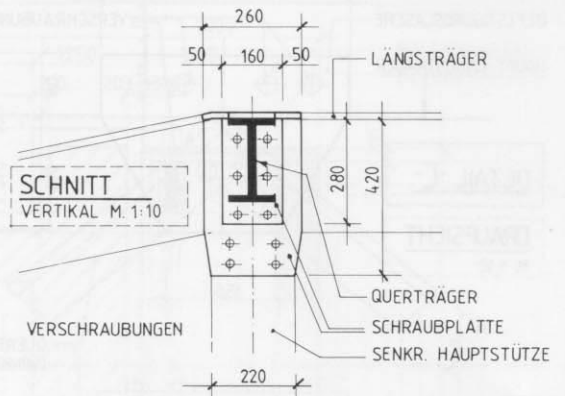
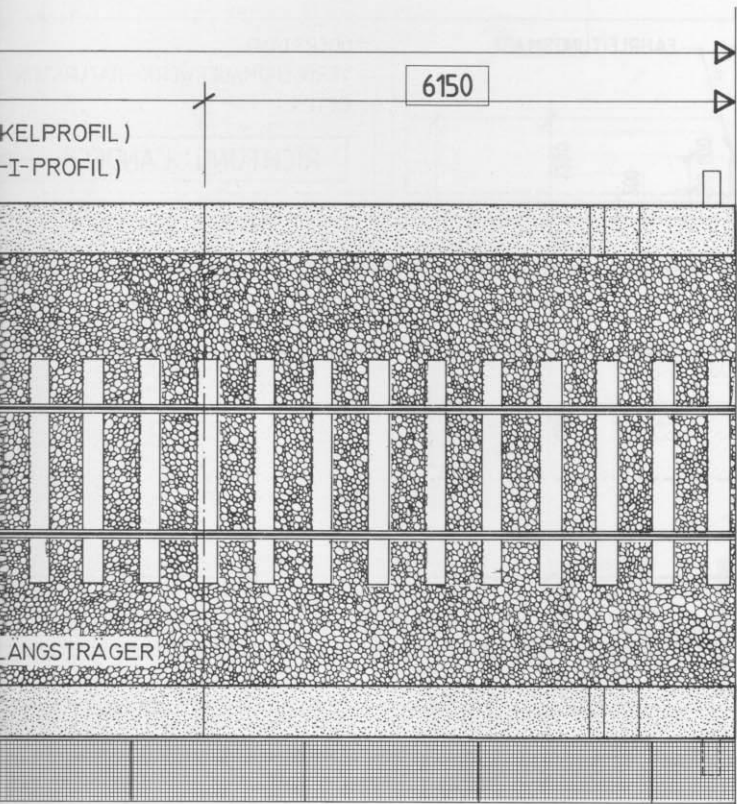
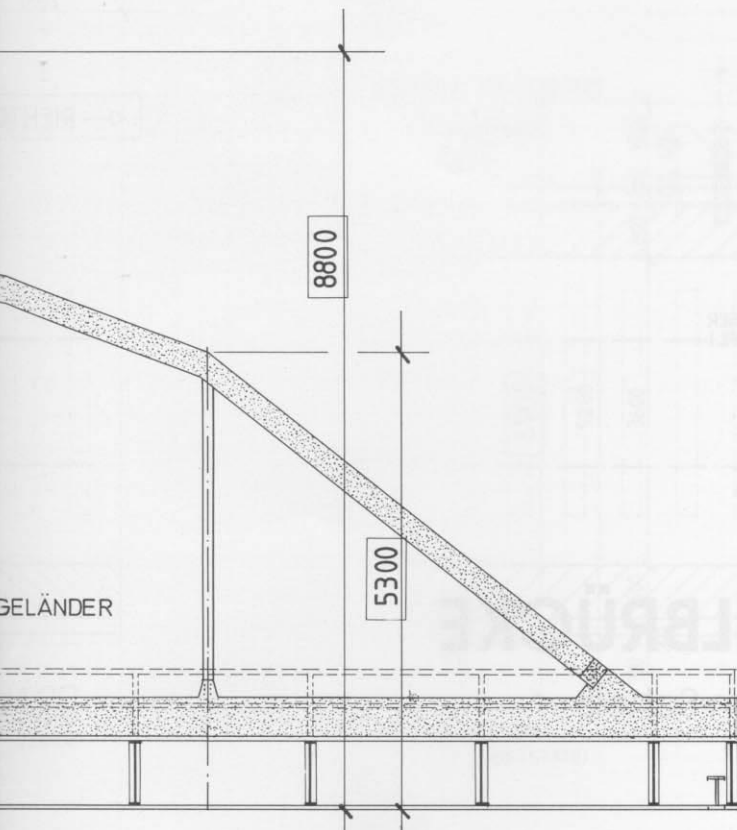
Zeichnungen von Hans-Joachim Scholz

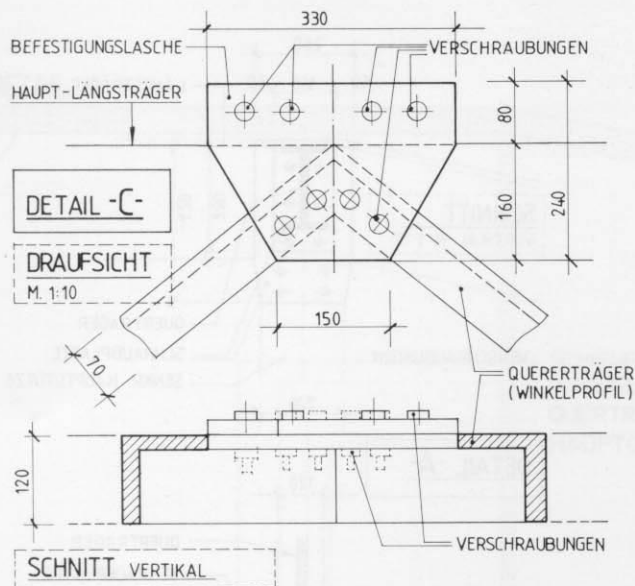
Originalmaße angegeben

Maßstab der Hauptzeichnung 1:87 für H0







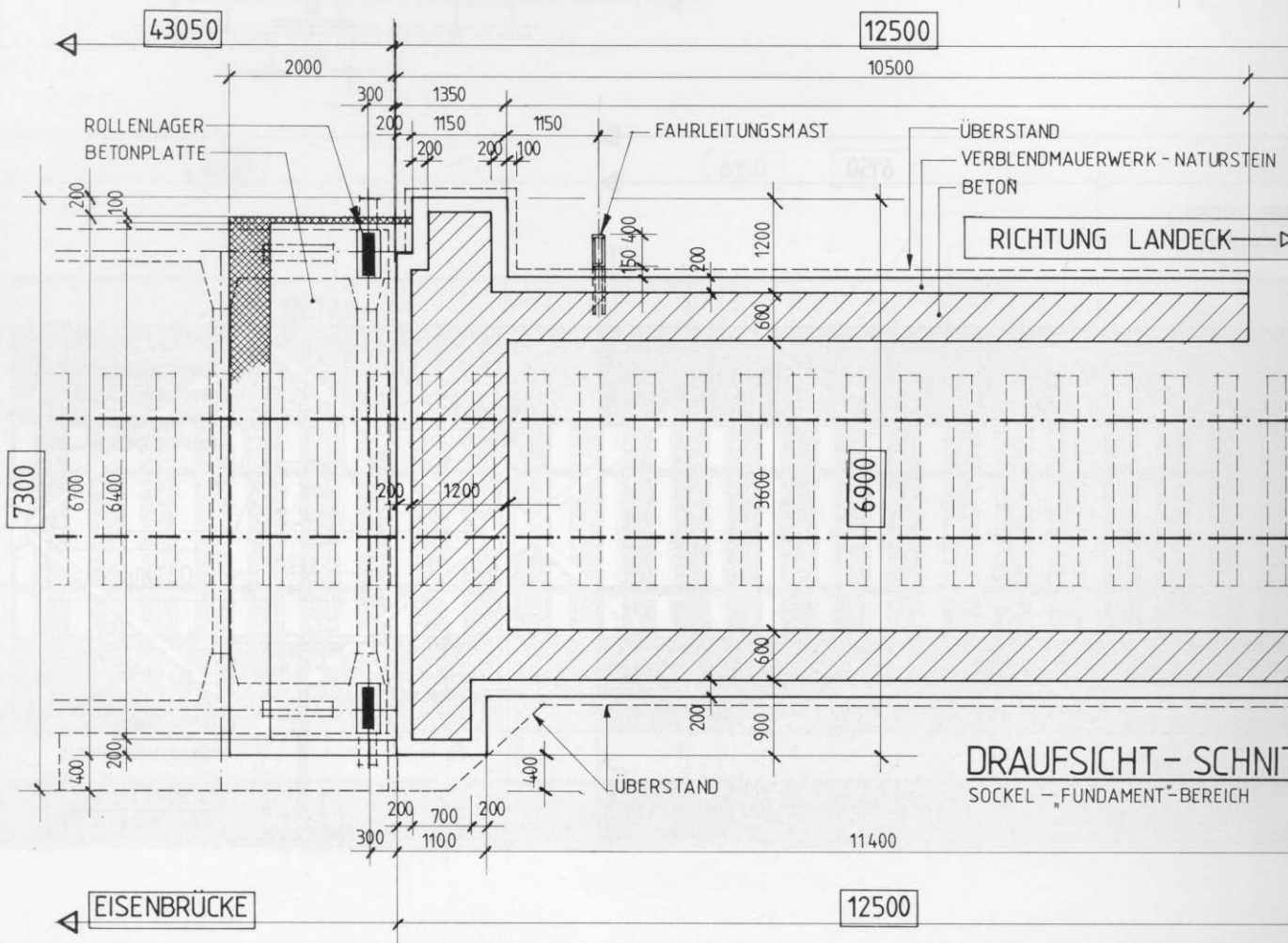


DIE SCHANATOBELBRÜCKE

Zeichnungen von Hans-Joachim Scholz

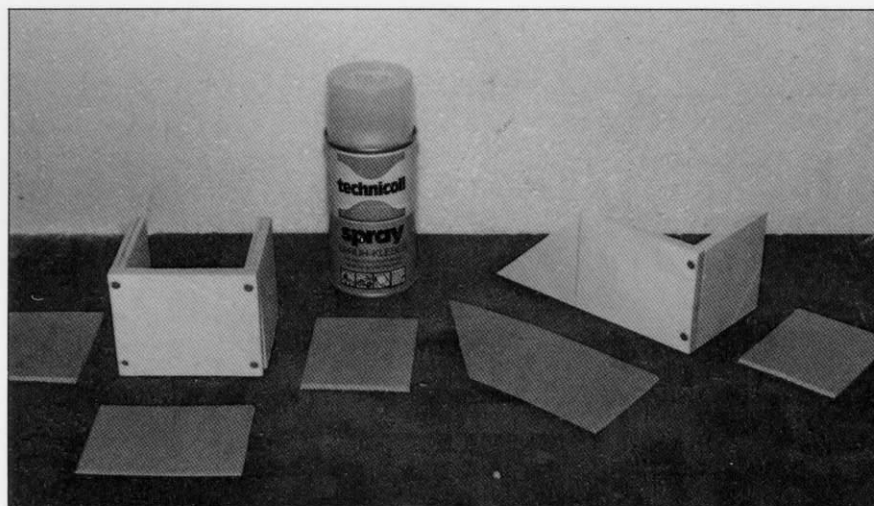
Originalmaße angegeben

Maßstab der Hauptzeichnung 1:87 für H0





Bei dieser Aufnahme geht es nicht nur um die Brückenkonstruktion. Auch als Vorlage für die Farbgestaltung einer Modellbrücke eignet sie sich gut. Das kleine Bild wirft ein Schlaglicht auf den außen angebrachten Fußsteig.



nicht die Möglichkeit eines größeren Bogenradius hat, der kann bei engem bergigen Gelände auch gleich einen Tunnel anschließen. Hier wäre dann der weitere Verlauf der Strecke mit engeren Radius möglich, da der Berg ja alles verdeckt.

Auch kann man die Schanatobel-Brücke in eine langgezogene Kurve einbauen, so wie es beim Original der Fall ist. In der angefertigten Zeichnung wurde das Gleis jedoch gerade gezeichnet, weil die Zeit zur Erstellung der Pläne äußerst knapp war.

Möglichkeiten zum Einbau dieser Brücke gibt es sicher ausreichend. Sie muß sich nur harmonisch in das Modellbahngelände einfügen, damit sie hier ebenso malerisch zur Geltung kommt wie im Umfeld des Originals.

Der stählerne Überbau

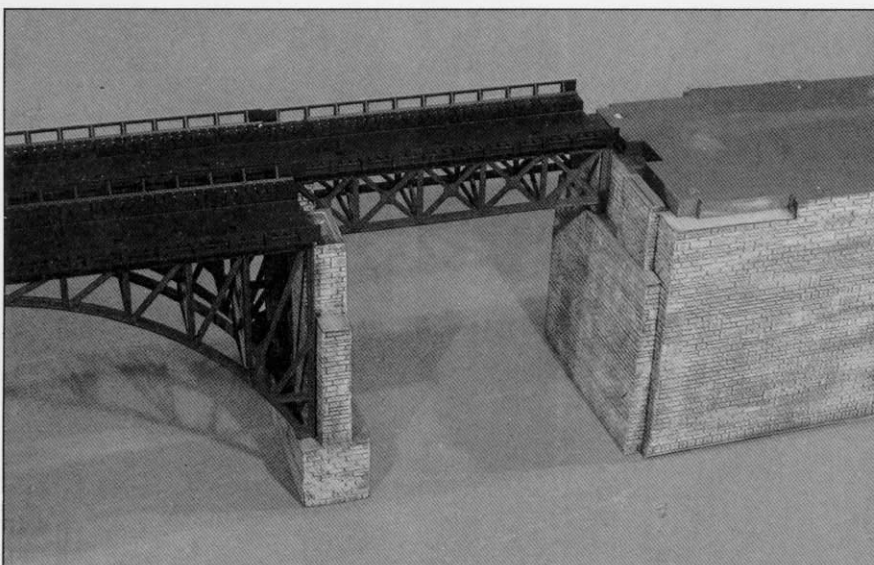
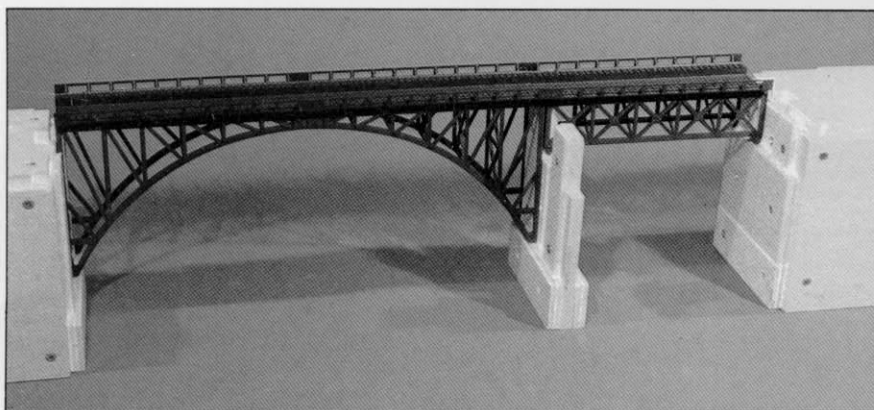
Für die Erstellung dieser Stahlkonstruktion gibt es drei verschiedene Möglichkeiten: Eigenbau aus Messingprofilen, Eigenbau aus Kunststoff oder Verwendung einer Kunststoffbrücke aus der Bausatzschachtel.

Die dritte Möglichkeit wird vermutlich von all denen bevorzugt, die noch ein wenig Scheu vor weitgehendem Selbstbau haben. Eine Schanatobel-Brücke ist allerdings noch nicht zu kaufen (am ähnlichsten ist ihr die Bogenbrücke von Arnold in N, Artikel Nr. 6190).

Der eigentliche Pfiff ist natürlich die erste oder zweite Version, wobei die erste die schwierigste ist. Der Eigenbau aus Messing sollte nur von versierten Modellbauern vorgenommen werden, die schon Erfahrung haben. Messingprofile gibt es von zahlreichen Anbietern, und dieses Material zeigt hinsichtlich der angebotenen Formen und Größen kaum Lücken.

Bei der zweiten Version – Kunststoff – werden die Stahlprofile aus Polystyrolplatten (0,5 – 1,0 mm) nachgebildet. Man schneidet sich, ähnlich wie beim Papiermodellbau, Streifen heraus und verklebt diese mittels Flüssigkleber zum entsprechenden Profil.

Ungläubigen sei gesagt: die Sache hält in sich zusammen, wenn die ganze Brückenkonstruktion fertig ist. Schließlich werden ja dann keine



Dies braucht man unter anderem zum Bau von „gemauerten“ Pfeilern und Widerlagern (oben).

Zwischenpfeiler und Brückenkopf im Sperrholzrohbau. Hier leider noch keine Schanatobel-Brücke, sondern ein altbekanntes Faller-Modell (Mitte).

Hier sind die Sperrholzbauten bereits mit Heki-Dur-Material verkleidet (unten).

Tonnen an Gewicht überführt, sondern lediglich bis zu 1 kg – höchstens 2 kg, hat man nicht richtige Modellpanzer hinter der Lok geladen. Die entsprechenden Maße sind auch hier aus den Zeichnungen ersichtlich.

Die Vorbrücken und Widerlager

Mein Vorschlag für den Bau der Vorbrücke und Widerlager: die bewährte Sperrholz-Rohbautechnik.

Wir beginnen mit der Erstellung der beiden Pfeiler mit dem angrenzenden Gewölbeteil. Als Ausgangsmaterial dient 10 mm dickes Sperrholz, da dies zum einen stabil und zum anderen auch verschraubbar ist. Der Verzicht auf Klebeverbindung hat nichts mit Bequemlichkeit zu tun, sondern ist eine reine Zeit- und Ermessensfrage. Wenn die Rohbaukonstruktion mit Mauerwerk verkleidet ist, sieht man ja von den Holzschrauben nichts mehr.

Auf den Bildern dieser beiden Seiten wird deutlich, in welcher einfacher Weise ich meinen Rohbau erstelle, wobei hier eine Brücke teils im Selbstbau, teils unter Verwendung von Plastik-Fertigteilen von Fallor entsteht. Durch geschickte Kombination von Bausätzen erhält man so Brückenformen, wie wir sie auch in der Natur antreffen.

Zunächst wird alles, was zu sehen ist, mit Bleistift auf das Sperrholz aufgezeichnet. Sind die Teile, die mit Mauerwerk versehen werden sollen, ausgesägt, müssen vor dem Zusammenbau der Sperrholzkonstruktion die Konturen der Kanten und Bögen auf die Mauerwerkplatten übertragen werden. Nur so werden beide Ausschnitte identisch.

Wenn die Konturen später übertragen werden, kostet das nicht nur zusätzlich Zeit, es führt auch zu maßlichen Abweichungen, da man ja seitenverkehrt aufzeichnen muß. Das Foto auf dieser Seite zeigt, wie Innenbögen verblendet werden (näheres hierzu später in einem eigenen Beitrag in der MIBA).

Als Mauerwerksimitation verwende ich größtenteils Heki-Dur-Platten. Dieses Produkt ist ein feinporiges, in sich „festes“ styroporähnliches Material. Eigentlich ist das Ausgangsmaterial Styrodur (daher der Name „Heki-Dur“), welches im Baugewerbe von Dachdeckern für Flachdach-

isolierungen verwendet wird.

Wegen seiner Feinporigkeit und der hohen Dichte lassen sich in dieses Material nicht nur vorzüglich Strukturen prägen (Ziegel-, Bruch- oder Werksteinmauerwerk), es läßt sich zudem auch gut schneiden. Als Schneidewerkzeug verwende ich entweder eine Rasierklinge oder ein Skalpell (aus dem ärztlichen Fachhandel), natürlich immer nur mit entsprechender Vorsicht, der Finger wegen, und ein Alu-Lineal. Die Eckverbindungen werden nicht stumpf, sondern unter 45° geschnitten und dann aneinandergefügt.

Sind nun die weiteren Vorbereitungen der Mauerwerksverblendung abgeschlossen, kann mit der Montage des Sperrholz-Rohbaus begonnen werden, entweder durch Schrauben oder im Klebverfahren. Als Klebstoff verwende ich UHU-Grenit, weil es relativ schnell klebt; UHU-Grenit aber nur bei Holz verwenden, nicht für Styropor!

Das Mauerwerk wird mit Sprühkleber an den Holzrohbau geklebt; darauf achten, daß der Sprühkleber auch für Styropor geeignet ist.

Die Innenseite des Gewölbes verkleide ich ohne Sperrholzunterfütterung direkt mit den Mauerplatten. Der Grund dafür: Sperrholz läßt sich auf solch enge Radien nicht biegen. Möglich wäre noch eine Unterfütterung mittels Pappe, doch meine ich, daß dies nicht nötig ist. Anders bei

Bögen mit größeren Radien. Hier muß eine Bogenfütterung mit Sperrholz oder Pappe erfolgen.

Die Geländer werden entweder selbst gefertigt oder aber fertig gekauft – vorausgesetzt sie passen in etwa zum Original.

Schlußwort

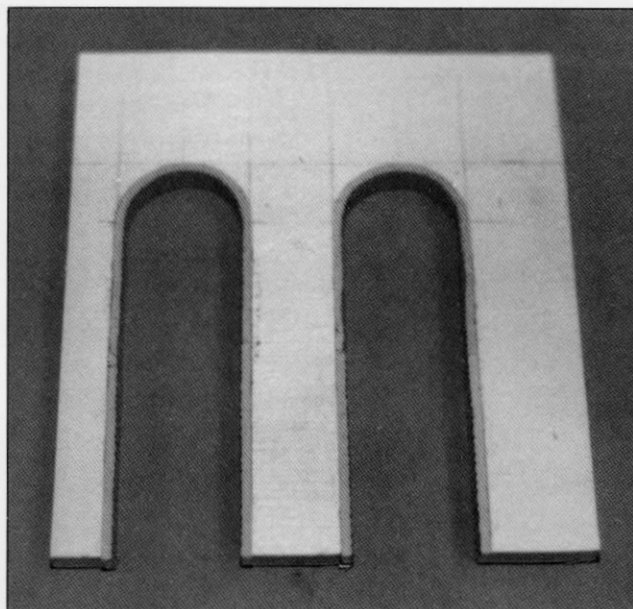
Wenn Sie eine solche oder ganz andere Brückenkonstruktionen nachbauen wollen, dann mögen Ihnen die Zeichnungen und die kurzen Hinweise als Anregung dienen. Da ich persönlich die Wunschliste meiner Modellbahnkollegen nicht kenne, wäre es für mich von Nutzen, Ihre Wünsche kennenzulernen.

Ich habe bereits ein kleines Archiv von Material über Originalbrücken. Deshalb wäre die Weiterführung dieses Themas nur noch ein zeitliches Problem. Ebenso interessiert mich, ob die zeichnerische Darstellung ausreichend ist oder ob hier noch Wünsche offen bleiben.

Schreiben Sie mir ungeniert oder rufen Sie mich an – gern nehme ich Ihre Wünsche und Anregungen entgegen oder vermittele Ihnen die eine oder andere Information.

Meine Anschrift:

Hans-Joachim Scholz
Spitzwegstr. 6
3180 Wolfsburg 12
Tel. 05362/51473

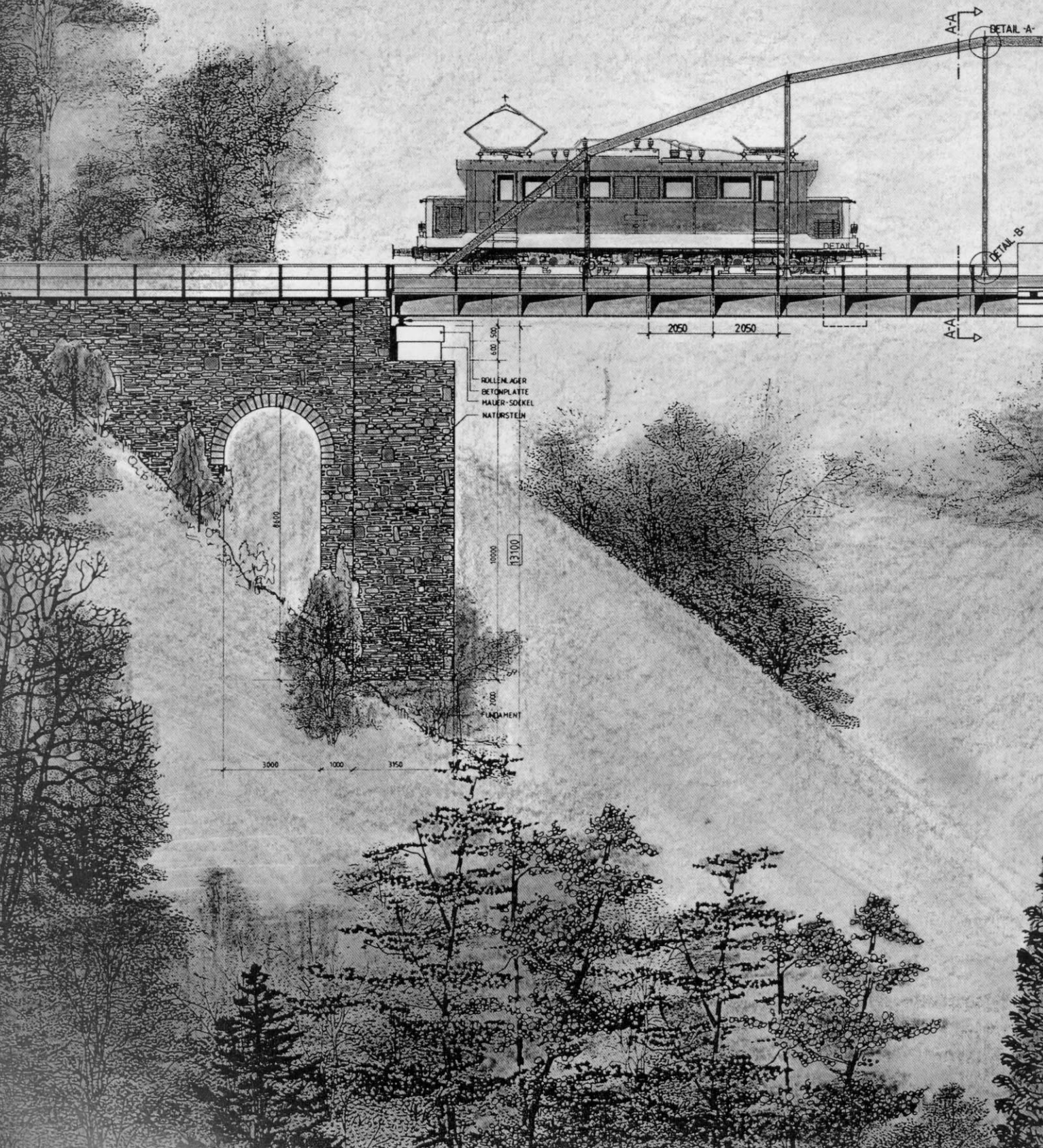


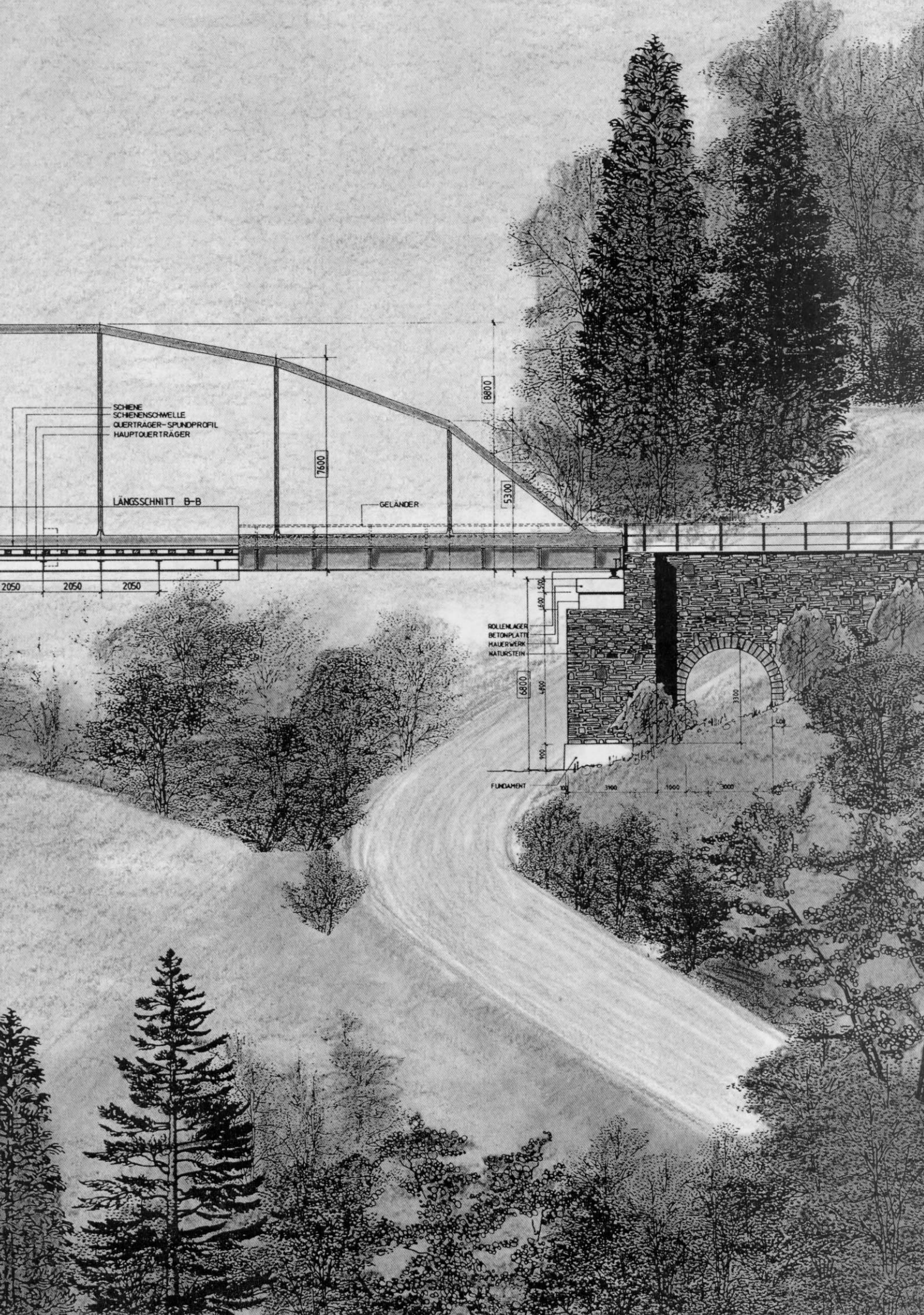
So werden Bogenstürze mit Mauerwerk verkleidet; ein Thema, das wir bald in der MIBA wieder aufgreifen.

EINBAUVORSCHLAG FÜR DIE SCHANATOBELBRÜCKE

Zeichnung von Hans-Joachim Scholz

Originalmaße angegeben
Maßstab 1:160 für N





SCHEMENSCHWELLE
QUERTRÄGER-SPUNDPROFIL
HAUPTQUERTRÄGER

LÄNGSSCHNITT B-B

GELÄNDER

8800

7600

5300

2050 2050 2050

ROLLENLAGER
BETONPLATTE
MAUERWERK
NATURSTEIN

6800

4900

FUNDAMENT

1900

3000

1000

2000

3300



Vielen Modellbahnen sind die Brückenmodule von Otto Jung bestimmt schon bekannt. Sie waren unter anderem auf Fremo-Ausstellungen zu sehen.

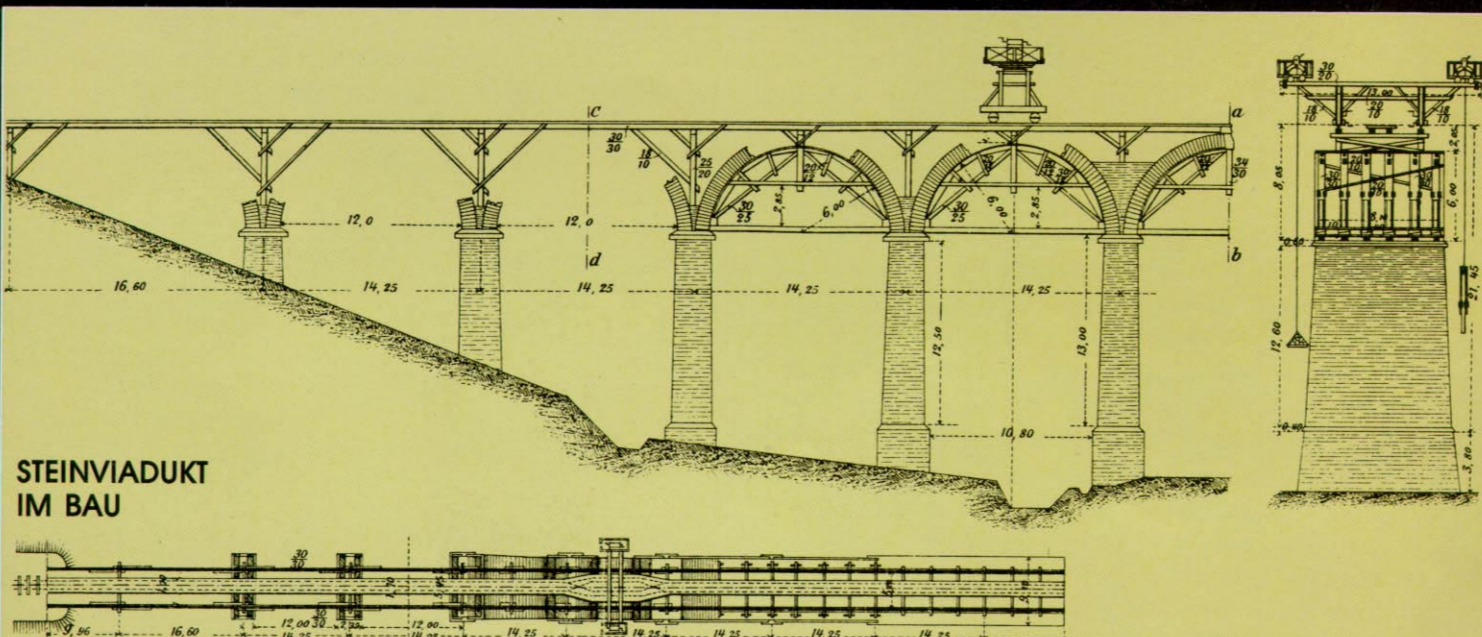
Hauptwerk des passionierten Modellbrückenbauers: die hölzerne Illerbrücke in Kempten, Maßstab 1:87.

Hier haben wir jedoch andere Akzente gesetzt. Gebhard J. Weiß sprach in diesem Heft die Einzelheiten der Wölbetechnik zwar an, aber dokumentierte sie nicht im Bild. Wir holen dies mit der Viaduktbaustelle von Otto Jung nach. Sie stellt dar, wie ein Stempfbeton-Viadukt entsteht. Der Erbauer hat sich dabei einige Freiheiten genommen, die Fachleute vom Bau oder auch andere aufmerksame Leser unseres Grundlagenartikels sofort bemerken werden.

Wer mehr über Otto Jungs einzigartiges hölzernes Modell der hölzernen Illerbrücke erfahren möchte, den verweisen wir an unsere Kollegen aus Fürstenfeldbruck:

In Heft 5/90 des „Eisenbahnjournal“ begann eine Serie über Vorbild und Modell dieses Bauwerks aus der Frühzeit der Eisenbahn.

Peiler der Stempfbetonbrücke. Die Doppel-T-Träger warten auf den Einbau der hölzernen Gewölbeschalung, die im links anschließenden Feld schon aufliegt (links).



Gesamtansicht des Brückenfeldes mit der eingebauten Schalung. Die hölzerne Hilfsbrücke im Vordergrund stellt vor allem für die Bauarbeiter eine schnelle Verbindung zwischen beiden Ufern her (kleines Bild links). Im kleinen Bild rechts wächst der Pfeiler des anschließenden Gewölbefeldes, und darunter präsentiert sich die Gewölbeschalung von schräg oben.



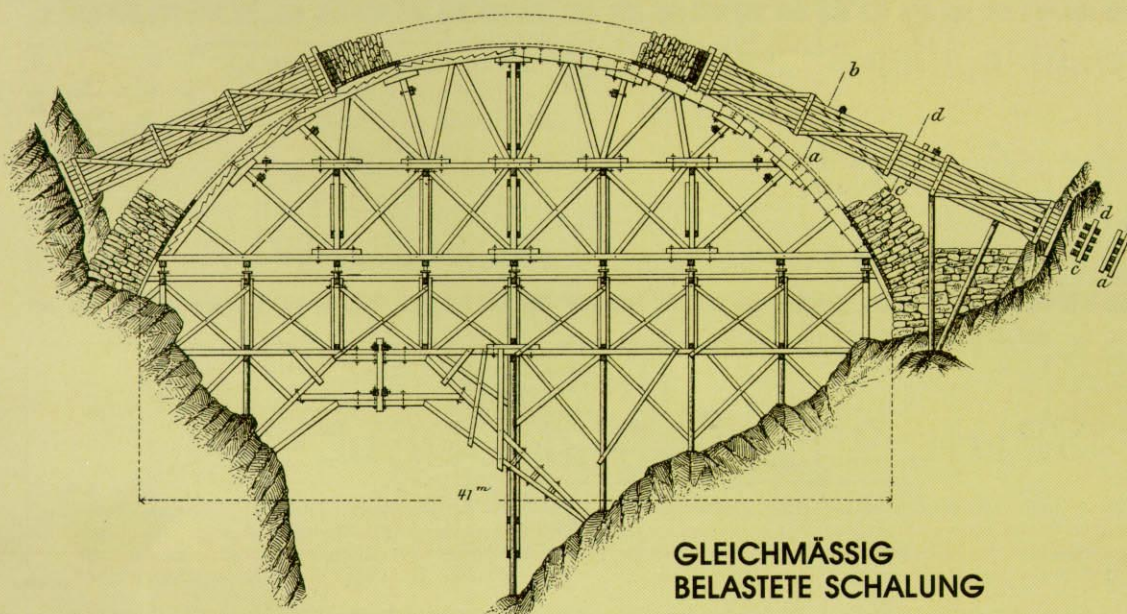
Die beiden Zeichnungen auf dieser Doppelseite unten entstammen einem alten Brückenbau-Lehrbuch (Sammlung Langer). Die linke gibt, abgesehen von Informationen über die Wölbetechnik, auch Aufschluß über die Maße und Proportionen eines modellbahntauglichen Massiv-Viadukts (Maßstab 1:500). Die Zeichnung rechts unten zeigt einen Trick, durch den einseitige Belastung der Schalung bei größeren Spannweiten vermieden wird.

Fotos: Lutz Kuhl

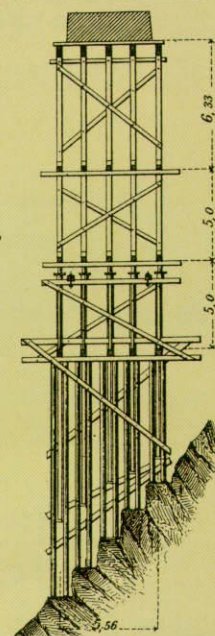


VIADUKT IM BAU

gestaltet von Otto Jung



GLEICHMÄSSIG
BELASTETE SCHALUNG



SPEZIAL

MIBA

DRUNTER UND DRÜBER



Brücken für Modellbahner

GRUNDLAGEN ● VORBILD + MODELL ● AUSFÜHRLICHE
PLÄNE ● SELBSTBAU ● ÜBERBLICK: BRÜCKENBAUSÄTZE