



Das Guckloch

Nr. 1|2015



Konstruktionstyp: Spannbandbrücke

Ort: bei Pfäffikon SZ, Autobahn A3

Baujahr: 1965

Spannweite: ca. 40 m

Bauingenieur: Prof. Dr. René Walther

Besonderheiten: Die Fussgängerüberführung Birchweid ist die weltweit erste vorgespannte Spannbandbrücke. Seit nunmehr 50 Jahren erfüllt die bemerkenswerte Überführung ihren Zweck und ist zum Baudenkmal der Region geworden.

Fussgängersteg Birchweid



Blick über die Spannbandbrücke Birchweid direkt auf die Insel Ufenau vor Pfäffikon Schwyz am Zürichsee.

(FOTO: CLEMENTINE HEGNER-VAN ROODEN)

Fussgängersteg Birchweid – eine Schweizer Bauikone

Clementine Hegner-van Rooden

Die Fussgängerbrücke Birchweid – oft auch Bircherweid genannt – über die Autobahn A3 bei Pfäffikon Schwyz ist eine Ikone des Schweizer Brückenbaus. Zierlich und unscheinbar überspannt sie als erste Spannbandbrücke der Schweiz die breite Fahrschneise der Autobahn.

Die Fussgängerüberführung Birchweid ist sogar die weltweit erste vorgespannte Spannbandbrücke. Sie wurde von Prof. Dr. René Walther des Basler Ingenieurbüros Dr. R. Walther + H. Mory projektiert und 1965 über die Autobahn

A3 gebaut. Als filigranes Band mit einer Breite von 2,8 m zieht sie sich mit einem leichten Durchhang von Widerlager zu Widerlager. Seit ihrem Bau wurden weltweit Spannbandsysteme entwickelt und ausgeführt. Eine einzige vergleichbare Konstruktion war noch vor der Brücke Birchweid gebaut worden: Züblin & Cie. AG aus Zürich erstellten für das Zementwerk Holderbank-Wildegg ein Förderband – es war eine Spannbandkonstruktion für industrielle Zwecke. Das entworfene Tragsystem überbrückte die Spannweite von 216 m mit einer Betonplatte von nur 25 cm Stärke.



Aktuelle Ansicht der 2003 in stand gestellten Fussgängerüberführung Birchweid. Noch heute – 50 Jahre nach ihrer Erstellung – erscheint sie modern und zeitgemäss.

(FOTO: ARCHIV TIEFBAUAMT KANTON SCHWYZ)



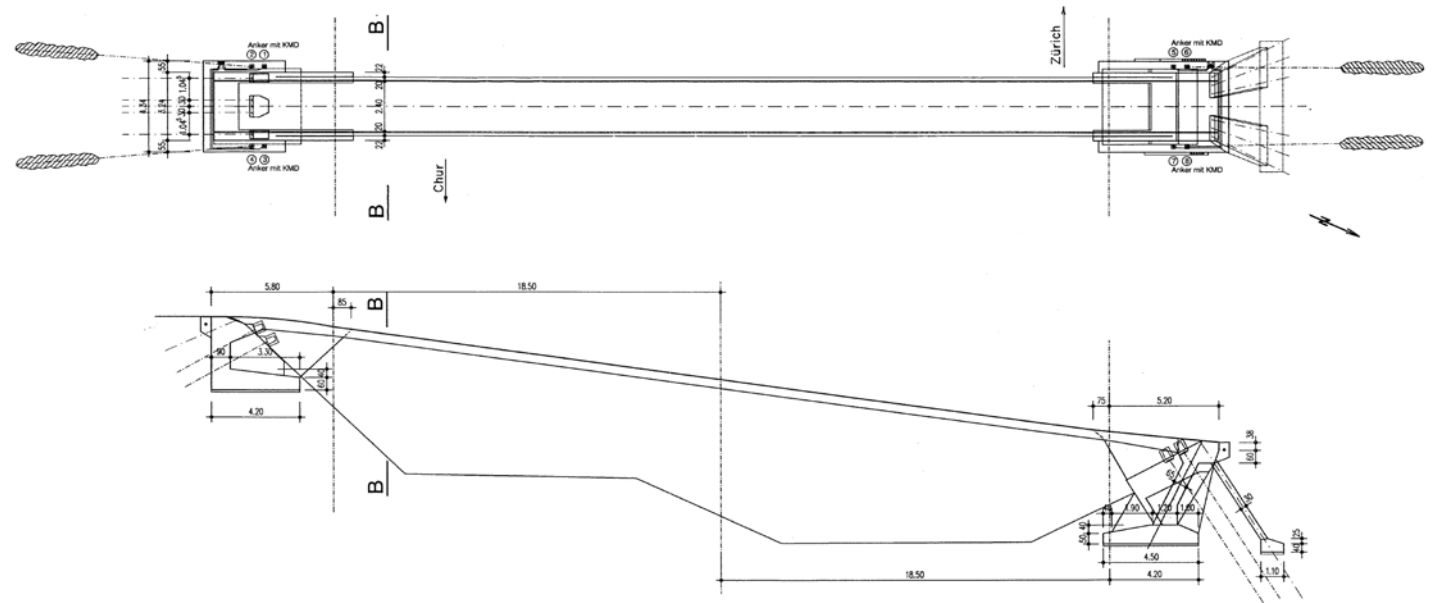
Foto nach Inbetriebnahme: ca. 1967/68

(FOTO: ARCHIV ASTRA-FILIALE WINTERTHUR)

Die Fussgängerüberführung Birchweid erschliesst das Naherholungsgebiet Buechewald-Luegeten. Es war durch die Autobahn A3 (ehemals N3) vom Dorf Pfäffikon abgeschnitten worden. Seit nunmehr 50 Jahren erfüllt die bemerkenswerte Überführung ihren Zweck und ist zum Baudenkmal der Region geworden. Noch heute ist sie für die Öffentlichkeit jederzeit zugänglich.

Die Bauherrschaft verlangte eine Konstruktion ohne Abstützung im Mittelstreifen, da man die Gefahr eines Anpralls verhindern wollte. Inspiriert von Entwürfen für Spannbandbrücken von Ulrich Finsterwalder plante René Walther ein Spannband. Damit konnte die Überführung trotz der grossen Spannweite von 40 m schlank und elegant gestaltet werden. Es ist mit $d/L = 0,18 \text{ m}/40 \text{ m} = 1/222$ rund zehnmal schlanker als eine vergleichbare Brücke üblicher Konstruktion. Ausserdem bettet sie sich gut in die gegebene Hanglage, trotz einer gestalterisch schwierig aufzufangenden asymmetrischen Situation. Die Trassen der beiden Autobahnfahrtrichtungen verlaufen nämlich in diesem Bereich um rund 3 m in der Höhe versetzt.

So schlicht das Erscheinungsbild wirkt, so einfach ist die Tragkonstruktion. Die Brücke besteht aus sechs VSL



Oben: Katasterplan: Das vorgespannte Spannband überbrückt die Autobahn, deren Fahrtrichtungen um etwa 3 m in der Höhe versetzt sind – eine diffizile asymmetrische Situation. Die Spannweite beträgt rund 40 m.

(PLAN: ARCHIV TIEFBAUAMT KANTON SCHWYZ)

Unten: Die fertiggestellte Fussgängerbrücke Birchweid über die noch zu erstellende Autobahn A3. Links: Trassee Blick Richtung Zürich; Rechts: Trassee Blick Richtung Chur. Die Fotos datieren vom April 1967.

(FOTO: ARCHIV TIEFBAUAMT KANTON SCHWYZ)



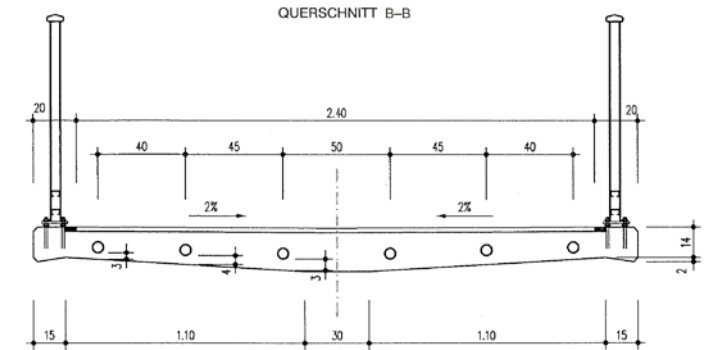


Spanngliedern zu 117 t, die in einer durchschnittlich 15 cm dünnen Betonplatte eingebettet sind ($d = 12$ bis 18 cm). Es entfallen alle Sekundärtragelemente wie Querträger, Windverbände oder Hängestangen. Das Spannband zieht sich über die Widerlager und ist dort zugfest verankert. Wegen des Durchhangs im Feld wird diese Bauform überwiegend für Fussgängerbrücken eingesetzt; die Brückenfahrbahn darf aus verkehrstechnischen

Gründen ein relativ grosses Gefälle aufweisen. Es ist dennoch begrenzt, da die Wege behindertengerecht sein und ästhetischen Ansprüchen genügen sollen. Je geringer allerdings der Durchhang, umso grösser sind die Zugkräfte im Spannband und in den Verankerungen, denn die erforderliche Seilkraft nimmt umgekehrt proportional zum Durchhang f zu. Ein grosser Durchhang wäre daher wirtschaftlicher. Beim Förderband des Zementwerks Holderbank-

Wildeggen war dies möglich – nicht aber bei der Fussgängerbrücke Birchweid. Allein die Hanglage gab der Brücke bereits ein hohes Gefälle. Dafür waren aber die geologischen Verhältnisse günstig. Es konnte ein relativ kleiner Durchhang von 40 cm ausgeführt werden, weil die Seilkräfte mit vorgespannten Injektionsankern direkt in den anstehenden Fels geleitet werden konnten. Berg- und talseitig wurden je sechs Felsanker angeordnet.

Der gewählte Durchhang des Spannbandes von $f = 40$ cm ist etwa $L/100$ der Spannweite und nur ein Mittelwert. Die Brücke bewegt sich mit den schwankenden Jahres- und Tagestemperaturen: Rechnerisch stellt sich der kleinste Durchhang mit $\min. f = 29$ cm im Winter ($T = -20$ °C, ohne Nutzlast) und der Grösstwert von $\max. f = 55$ cm im Sommer unter Vollast ein.



Bevor die Brücke zusammen mit dem Autobahnabschnitt Wollerau–Pfäffikon SZ im November 1968 offiziell eröffnet wurde, führte die EMPA im Dezember 1966 einen statischen Belastungsversuch und dynamische Schwingungsmessungen durch. Dafür wurden drei VW-Käfer auf die Brücke gebracht. Genutzt wird die Brücke allerdings nur für Fussgänger und kleinere Fahrzeuge. Gemäss der beim Bau gültigen SIA Norm 160 (1956) wurde die Überführung für eine verteilte Last von 3.60 kN/m² und eine wandernde Einzellast von 10 kN bemessen.

(FOTO: ARCHIV ASTRA-FILIALE WINTERTHUR, PLAN: ARCHIV TIEFBAUAMT KANTON SCHWYZ)

Um grosse Biegespannungen an den Übergangsstellen von der Gehwegplatte zu den Widerlagern zu vermeiden, wurden hier spezielle Abwälz-Linienlager entwickelt. Sie bestehen aus je zwei, in Längsrichtung leicht gekrümmten Stahlblechstreifen, die sich je nach Belastung und Temperatur mehr oder weniger gegeneinander abwälzen. Die Brückenspannweite variiert deshalb.

Spannbandbrücken können generell einfach und rationell gebaut werden. Nachdem die Widerlager erstellt waren, konnten die Tragseile ausgelegt und anschliessend die Fahrbahnplatte mithilfe eines Lehrgerüsts betoniert werden. Der Aufwand für Schalung, schlaaffe Armierung und Beton ist im Vergleich zu Hohlkastenträgern sehr gering. Dies kann unter günstigen Umständen den Mehraufwand an Spannstahl kompensieren und Spannbander wirtschaftlich konkurrenzfähig machen. Das war hier allerdings nicht der Fall – die Bauherrschaft liess sich gemäss René Walther löblicherweise die ästhetisch gute Gestaltung der Brücke etwas mehr kosten.

Ähnlich wie bei Hängebrücken stellt das Schwingungsverhalten ein entscheidendes Kriterium für die Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit eines Spannbands dar. Für das Spann-



Die Fussgängerbrücke ist seit 50 Jahren in Betrieb und im Original vorhanden. Fahrbahn und Staketengeländer wurden 2003 erneuert und die Widerlager mit kontrollierbaren Ankern verstärkt.

(FOTO: CLEMENTINE HEGNER-VAN ROODEN)

band Birchweid wies man rechnerisch nach, dass keine Instabilität durch Vertikal- und Horizontalschwingungen auftreten würde. Im Unterschied zu Hängebrücken lag die Horizontalfrequenz infolge der grossen Quersteifigkeit bedeutend höher als die Frequenz der vertikalen Grundschwingung. Auch eine aerodynamische Instabilität ist bei einem so kurzen, straff gespannten Band mit einer verhältnismässig schweren Betonplatte nicht zu befürchten. Hingegen machten die genaue Berechnung der Eigenfrequenz und damit die Beurteilung der durch Fussgänger erzwingbaren Vertikalschwingungen erhebliche Schwierigkeiten. Die Spannweite variierte infolge der gewählten Abwälz-Linienlager, und die Nachgiebigkeit der felsverankerten Widerlager war nicht bekannt. Beides liess sich rechnerisch kaum zutreffend erfassen. Die EMPA führte schliesslich eingehende Belastungs- und Schwingungsversuche durch. Diese Messungen ergaben, dass die Eigenfrequenz mit etwa 1,5 Hz bedeutend höher war als der vorausberechnete Wert. Dies ist ungünstig, weil die Eigenfrequenz nahe beim normalen Schrittempo liegt. Der Steg kann also von einer Gruppe im Gleichschritt marschierender Fussgänger erheblich aufgeschwungen werden. Diese Schwingungen sind jedoch für die Dauerfestigkeit des Spannbands nicht gefährlich.

Die Belastungs- und Schwingungsversuche wurden ausserdem am Bau ohne Geländer und Belag vorgenommen. Nach der Montage des feingliedrigen Geländers zeigte sich, dass es das Schwingungsverhalten des Spannbandes wesentlich verbessert. Dank der Dämp-

fung der im Vergleich zur Platte hohen Geländerkonstruktion sind die Schwingungen bei normalem Fussgängerverkehr sogar kaum mehr spürbar.

2003 wurde die Brücke für etwas über 650 000 Fr. generalüberholt. Die projek-

tierenden Ingenieure waren wieder jene des Basler Ingenieurbüros von René Walther – heute WMM Ingenieure. Die Widerlager mit den unkontrollierbaren Felsankern waren der Hauptgrund für die umfassende Instandsetzung. Beide Widerlager wurden an den Aussenwan-

gen mit Stahlbetonscheiben verstärkt, die je vier kontrollierbare Anker enthalten. Jeder Anker hat eine Tragkraft von mehr als 100 t. Ausserdem wurde die Fahrbahn erneuert, die Fugen zwischen Spannband und Widerlagerwand ausgebessert und das bestehende Staketengeländer an die aktuellen sicherheitsspezifischen Anforderungen angepasst.

Die Spannbandbrücke Birchweid ging im Rahmen der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung (NFA) per 1.1.2008 an den Bund über. Alle Unterlagen vom Kanton Schwyz sind nun bei der Astra-Filiale Winterthur – hoffentlich inklusive des immateriellen Werts dieser Bauikone.



2003 wurde die Brücke instand gesetzt. Die Felsanker in den Widerlagern wurden dabei mit zusätzlichen kontrollierbaren Ankern ergänzt und verstärkt. Die Abdeckkappen sind seitlich an den Widerlagerwangen ersichtlich und prägen das Erscheinungsbild an den Widerlagern.

(FOTO: CLEMENTINE HEGNER-VAN ROODEN)

Literaturverzeichnis, Links und Anmerkungen

- Schweizer Bauzeitung, Prof. Dr.-Ing. René Walther, 20. Februar 1969, 87. Jahrgang, Heft 8, 133–138
- Schweizer Baublatt, Angelo Zoppet, 4.11.2003, 2 Seiten

© Gesellschaft für Ingenieurbaukunst
www.ingbaukunst.ch