

Ulrich Finsterwalder und die Entwicklung des Freivorbaus

Cengiz Dicleli

Die Geschichte des freien Vorbaus im Spannbeton-Brückenbau ist eng verbunden mit der Firma Dyckerhoff & Widmann (Dywidag) und ihrem legendären Chefingenieur ULRICH FINSTERWALDER. FINSTERWALDER trat 1923 in die Firma Dyckerhoff & Widmann ein und gestaltete sie rund 50 Jahre lang als Chefingenieur, Mitglied der Geschäftsleitung und persönlich haftender Gesellschafter mit. In seiner Person vereinigten sich Entwurf, Konstruktion und Bauausführung. Mut zum kalkulierten Wagnis und die Bereitschaft, Grenzen zu überschreiten, gepaart mit organisatorischem Geschick waren die Grundlagen für FINSTERWALDERS anhaltenden Erfolg und für seinen großen Einfluss weit über seine Firma hinaus.¹

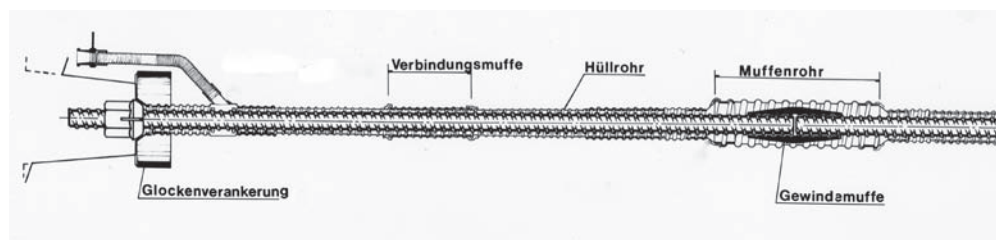
Die Entwicklung des Dywidag-Spannverfahrens und die dadurch möglich gewordene Erfindung des freien Vorbaus gehören u.a. zu seinen großen Verdiensten für den Betonbau des 20. Jahrhunderts. Sie waren Meilensteine beim Bau von Spannbetonbrücken weltweit.

Was versteht man unter Vorspannung? Da Beton imstande ist, hohe Druckkräfte, aber vergleichsweise nur geringe Zugkräfte aufzunehmen, werden Betonkonstruktionen an Bereichen, wo infolge der äußeren Einwirkungen Zugkräfte bzw. -spannungen zu erwarten sind, durch zugfeste Stahleinlagen verstärkt. Diese werden zunächst spannungsfrei (schlaff) eingelegt und

erst bei Belastung der Konstruktion aktiviert, indem sie sich verlängern. Diese Dehnungen in der Stahlbewehrung erreichen allerdings schnell die Grenze, bei der im Beton, der die Stahlstäbe umhüllt, Risse entstehen.

Dem französischen Ingenieur EUGÈNE FREYSSINET gelang es ab 1928, die Betonquerschnitte durch Einsatz von hochfestem Stahl, den er in Hüllrohren freibeweglich verlegte, so unter Druck zu setzen (vorzuspannen), dass im Tragwerk nirgendwo mehr Zugspannungen entstehen konnten (volle Vorspannung). So war es möglich, die unerwünschten Risse im Beton und somit die Korrosionsgefahr der Stahleinlagen zu vermeiden.² Diese Maßnahme war auch geeignet, die Verformungen des Tragwerks insgesamt zu reduzieren, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit der Bauwerke weiter erhöhen ließ.

FINSTERWALDER führte im Vergleich zu FREYSSINET gleich mehrere Neuerungen ein und ließ sie als »Dywidag-Spannverfahren« patentieren. Sein Verfahren war dadurch gekennzeichnet, dass Beton nicht so stark vorgespannt wurde wie bei FREYSSINET, wodurch Zugspannungen teilweise zulässig waren. Dies führte zu höherer Wirtschaftlichkeit, weil die Spannglieder und der Beton nicht dauernd unter hoher Belastung standen. Die Spannstäbe wurden aus einem robusten, mittelfesten Spezialrundstahl

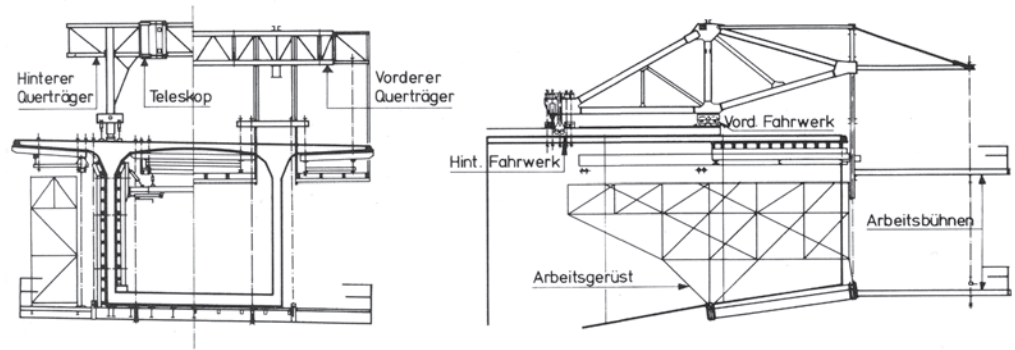


¹ Cengiz Dicleli: Ulrich Finsterwalder 1897–1988. Ein Leben für den Betonbau. In: Beton- und Stahlbetonbau, 09/2013

² Vgl. z.B. René Walter: Bauen mit Beton. Einführung für Architekten und Bauingenieure. Berlin 1997

³ Cengiz Dicleli: Ulrich Finsterwalder – Doyen des Brückenbaus. In: Tagungsband 26. Dresdner Brückenbausymposium. Hrsg. von Manfred Curbach, TU Dresden, Institut für Massivbau. Dresden 2016

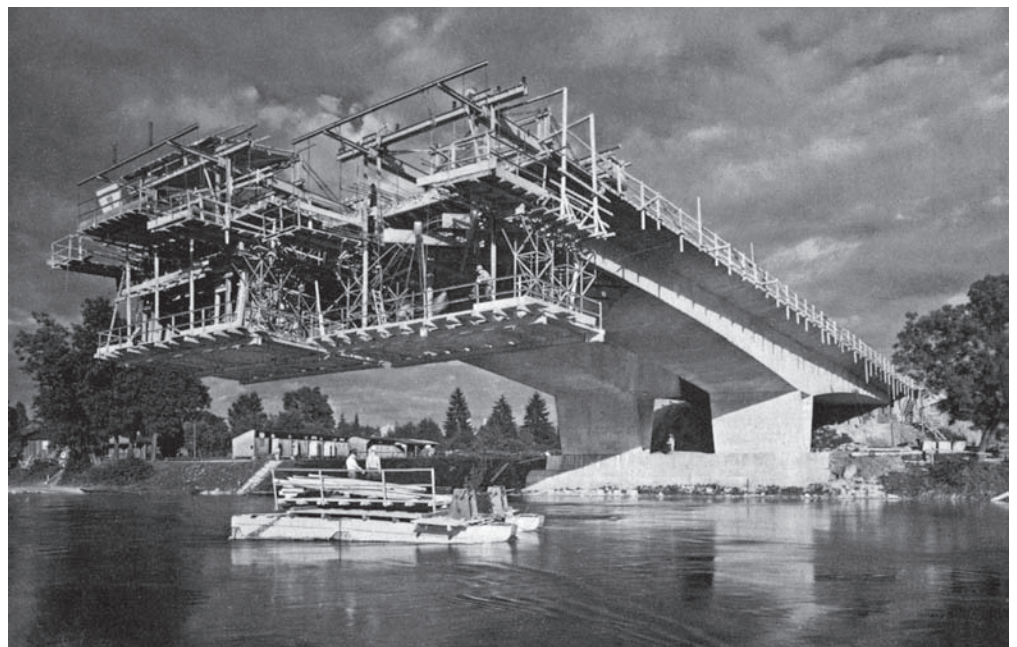
Unten Dywidag-Einzelspannglied
Rechts oben Dywidag-Vorbauwagen
Rechts unten Bau der Ringbrücke (später Adenauerbrücke) über die Donau bei Ulm (D) 1954, Ulrich Finsterwalder



(Stahl 90) hergestellt und nicht aus empfindlichen Drähten, Litzen oder Seilen.³

FINSTERWALDERs nächste Innovation bestand in der Entwicklung eines besonderen Gewindes, um die einzelnen Spannstäbe zu längeren Elementen zusammenzukoppeln, da Stahl 90 nicht schweißbar war. Dieses Gewinde wurde nicht eingeschnitten, sondern zur Vermeidung von Querschnittsverlusten spanlos durch Aufrollen (Walzen) hergestellt. Das neuartige Gewinde ermöglichte es über eine Muffen-Verbindung, sowohl Spannglieder zu einer beliebigen Länge zusammenzuschließen, als auch diese an deren Enden mittels einer ebenfalls neu entwickelten Glocke zuverlässig zu verankern.

1945, nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs, standen die Bauverwaltungen und die Baufirmen vor der großen Aufgabe, u.a. die unzähligen im Krieg beschädigten Brücken zu sanieren oder neue zu errichten. Bis dahin wurde der Brückenbau von Stahlbauunternehmen dominiert. Es war schon immer möglich, Stahlbrücken ohne teure Gerüste über die ganze Brückenlänge mittels Niet- oder Schraubverbindungen quasi im freien Vorbau zu montieren. FINSTERWALDER hatte erkannt, dass er beim Brückenbau nur dann wettbewerbsfähig sein konnte, wenn es ihm gelänge, die bautechnisch aufwendigen Lehrgerüste durch ein besseres Verfahren zu ersetzen. Ihm war wohl bekannt, dass bereits 1930 ein deutschstämmiger Ingenieur namens BAUMGARTEN in Brasilien eine 60 Meter weit

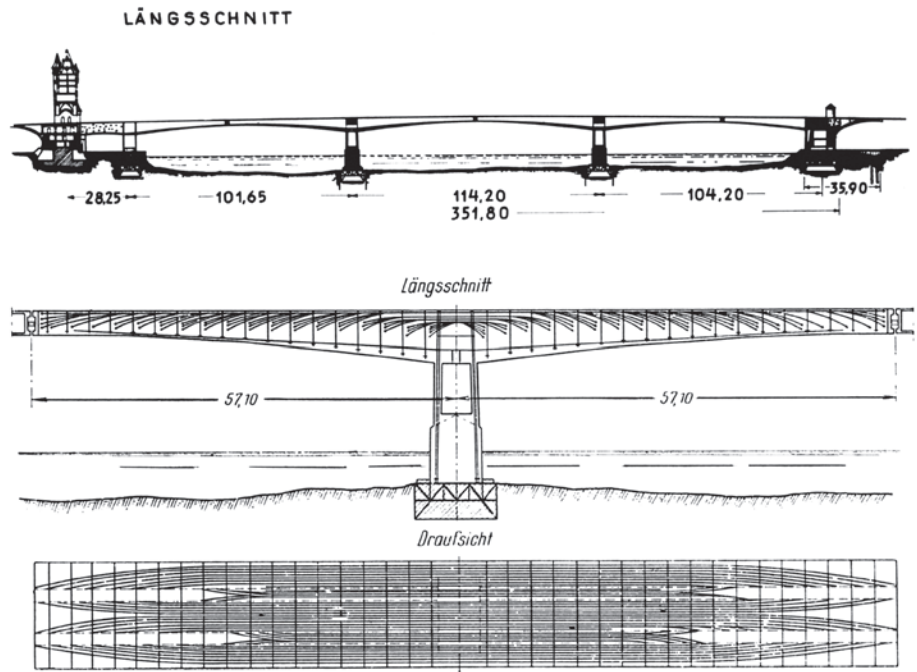


gespannte, schlaff bewehrte Stahlbetonbrücke frei vorgebaut hatte.⁴ Daraufhin entwickelte er eine fahrbare Plattform, die sich am auskragenden Brückenarm hängend entsprechend dem Baufortschritt weiterbewegen ließ (siehe Abbildungen S. 155). Dadurch konnten die Spannelemente weitergekoppelt und die Kragarme in Abschnitten von etwa 4 Metern bis zum Zusammenschluss in der Feldmitte weiterbetoniert werden.

Stahlnaptheit und Finsterwalder's bahnbrechende Innovationen im Betonbau führten dazu, dass ab etwa 1950 Lösungen aus Spannbeton für weitgespannte Straßenbrücken bei Wettbewerben erfolgreich waren.

Die Einführung seines neuen, bisher ungetesteten Verfahrens des freien Vorbaus mit Spannbeton plante Finsterwalder sorgfältig und wählte für den Anfang eine Brücke mit einer relativ kleinen Spannweite, um diese bei weiteren Bauten sukzessive zu steigern.⁵ Die erste frei vorgebaute Brücke ist die Lahnbrücke bei Balduinstein mit einer Spannweite von 62 Metern, die 1950 in Absprache mit dem Bauherrn auf eigene Verantwortung der Firma entstand. Bereits ein Jahr später folgte die Brücke in Neckarremms mit 71 Metern Spannweite. 1951 wurde das Patent für den Freivorbau eingereicht.

Die Nibelungenbrücke in Worms mit einer Mittelöffnung von 114,20 Metern wurde 1953 fertiggestellt. Sie war die erste große Betonbrücke über den Rhein, die dem Stahlbau in einem harten Wettbewerb abgetrotzt werden konnte. Nach diesem Erfolg schaffte es Finsterwalder mit seinen Innovationen endgültig, sich national und international durchzusetzen. Es folgten zahlreiche Brücken u.a. über die Mosel, die Donau, den Neckar und den Rhein. Den vorläufigen Höhepunkt stellte 1962 die Rheinbrücke Bendorf mit ihrer maximalen



Spannweite von 208 Metern dar – der damalige Weltrekord für Balkenbrücken.

Bis Ende der 1980er-Jahre wurden von Dywidag allein oder in Arbeitsgemeinschaften 525 Spannbetonbrücken erstellt, die meisten davon im freien Vorbau. Im selben Zeitraum führten Lizenznehmer in aller Welt, insbesondere in Japan und Skandinavien, aber auch in den USA, ca. 1235 Spannbetonbrücken in diesem Spannverfahren aus. Seitdem wurde das Verfahren des Freivorbaus zudem von Dywidag weiterentwickelt und mehrfach modifiziert. Auch wenn die Firma seit 2006 nicht mehr existiert, ihr Brückenbauverfahren findet weiterhin überall erfolgreich Einsatz.⁶

⁴ Ulrich Finsterwalder, Herbert Schambeck: Von der Lahnbrücke Balduinstein bis zur Rheinbrücke Bendorf. In: Der Bauingenieur, 03/1965, S. 85–91

⁵ Helmut Bomhard, aufgezeichnetes Interview, Starnberg, 21.03.2013

⁶ Eine Spezialfirma vertreibt heute die Dywidag-Spanntechnik weltweit.

Oben Spannbewehrung in Längsrichtung für die insgesamt 744 m lange Nibelungenbrücke, Worms (D) 1953, Ulrich Finsterwalder, Architekt: Gerd Lohmer
Unten Bauverfahren im freien Vorbau. Rheinbrücke bei Bendorf (D) 1965, Ulrich Finsterwalder

