

Franz Dischinger – Visionär des Brückenbaus

Roland May, Werner Lorenz – BTU Cottbus, Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung

Franz Dischinger (1887–1953, Bild 1) zählt zu den – national wie international – einflussreichsten deutschen Bauingenieuren des 20. Jahrhunderts. Herausragend ist seine Bedeutung als Pionier des Beton-Schalensbaus. Mit richtungsweisenden, vornehmlich in den späten 1920er Jahren entstandenen theoretischen Arbeiten schuf er die Grundlagen für ihre ingenieurwissenschaftlich fundierte Bemessung. Im ebenso kreativen wie spannungsreichen Umfeld der Dyckerhoff & Widmann AG [1], zu dem Persönlichkeiten wie Ulrich Finsterwalder (1897–1988) und Hubert Rüschi (1904–1979) zählten, konnte er auch zahlreiche Schalen unterschiedlicher Bauart verwirklichen. Allein zwischen 1923 und 1933 verantwortete er die Errichtung von mehr als 60 dieser Bauten, darunter weltbekannte Inkunabeln der Schalensbaukunst wie die 82 m weit gespannten „Vieleckkuppeln“ der Leipziger Großmarkthalle (Bild 2) [2].

Weniger bekannt, doch ebenso vielfältig, schöpferisch und einflussreich war sein Wirken im Brückenbau – ein Tätigkeitsfeld, das Dischinger selbst in der Zeit seiner intensiven Arbeiten zum Schalensbau in den 1920er Jahren kontinuierlich weiter bearbeitete. Anlässlich seines 60. Todestages am 9. Januar 2013 soll hier der Brückenbauer Dischinger gewürdigt werden – ein Brückenbauer, der aus theoretischer Tiefe nicht nur praktische Projekte, sondern über seine Zeit hinaus reichende Visionen zu entwickeln wusste.



Bild 1: Franz Dischinger, 1925 [72]



Bild 2: Großmarkthalle Leipzig, 1928/29 [72]

1 Franz Dischinger – ein deutscher Bauingenieur in bewegter Zeit

Dischingers Leben und Wirken fällt in eine äußerst bewegte Epoche. Prototypisch steht er für eine Generation deutscher Bauingenieure, deren beruflicher Weg sie durch drei oder gar vier völlig unterschiedliche gesellschaftliche Systeme führte. 1887 in Heidelberg geboren und in Karlsruhe aufgewachsen, folgte er 1907 seinem älteren Bruder an die dortige Technische Hochschule zum Studium des Bauingenieurwesens. Ende 1911 schloss er es mit einem Auszeichnungs-Diplom ab. Noch in der Kaiserzeit sammelte er erste Berufserfahrungen. Befördert durch familiäre Beziehungen ging er 1912 zunächst zu Friedrich Vollrath nach Wesel, einem Bauunternehmen, das sich auf Eisenbetonbauten spezialisiert hatte.

Im Oktober 1913 vollzog er einen Wechsel, der für seine weitere berufliche Vita von entscheidender Bedeutung werden sollte: Er begann als Ingenieur bei der Dyckerhoff & Widmann AG im nahe Wiesbaden gelegenen Biebrich. Bereits im Spätsommer 1914 wurden diese vielversprechenden Anfänge jedoch zunächst jäh unterbrochen: Dischinger wurde eingezogen, kam an die Westfront und blieb, ungeachtet dreier Verwundungen, dreieinhalb Jahre im Militärdienst. Im Frühjahr 1918 wurde er von der Front abkommandiert, um an der Umsetzung „kriegswichtiger“ Projekte von Dyckerhoff & Widmann in Rumänien mitzuwirken. Auch nach dem Ende der Kampfhandlungen blieb er bei dem renommierten Massivbauunternehmen und bewährte sich dort offenkundig bestens: Am 5. Oktober 1922 erteilte ihm der Vorstand, vermutlich parallel zur Beförderung zum Oberingenieur, die Prokura [3].

Die Weimarer Zeit ist die Folie, vor der sich Dischingers kometenhafter Aufstieg zu einem der profiliertesten deutschen Bauingenieure vollzieht. Gleichmaßen kompetent und kühn wie karrierebewusst legte er in den Diensten der Dyckerhoff & Widmann AG den Grundstock für seinen späteren weltweiten Ruhm. Schon in die frühen 1920er Jahre fallen die aus der anregenden Zusammenarbeit mit Walther Bauersfeld (1879–1959) hervorgegangenen und bald Aufsehen erregenden Neuentwicklungen im Schalenbau. Ihren ersten konkreten Ausdruck sollten sie im berühmten Versuchsplanetarium finden, das 1922/23 auf dem Dach eines Gebäudes

**BESEITIGUNG DER ZUSÄTZLICHEN BIEGUNGS-
MOMENTE IM ZWEIFELNBOGEN MIT ZUGBAND¹⁾**

SUPPRESSION DES MOMENTS DE FLEXION SECONDAIRES DANS
L'ARC A DEUX ARTICULATIONS ET A TIRANT

ELIMINATING ADDITIONAL BENDING MOMENTS IN DOUBLE-
HINGED ARCH WITH TIE MEMBER

Dr. Ing. FRANZ DISCHINGER,
Direktor der Dyckerhoff & Widmann A.-G., Wiesbaden-Biebrich.

I. Einleitung.

Bei allen statisch unbestimmten Bogenbrücken ergeben sich infolge der Verkürzung des Bogens zusätzliche Biegemomente, die mit der Steifigkeit der Bogenquerschnitte zunehmen. Bei eingespannten Bogenbrücken können diese durch das bekannte Gewölbe-Expansionsverfahren²⁾ beseitigt werden. Die zusätzlichen Biegemomente des eingespannten Bogens ergeben sich aus

- a) der Bogenverkürzung durch die Druckspannungen,
- b) der Bogenverkürzung durch das Schwinden des Betons,
- c) der Nachgiebigkeit des Baugrundes, wodurch Verschiebungen und Verdrehungen der Widerlager hervorgerufen werden,
- d) durch die Temperatureinflüsse.

Durch das Gewölbe-Expansionsverfahren lassen sich die Einflüsse ganz oder teilweise beseitigen. Zur Durchführung des Verfahrens wird beim Betonieren im Scheitel eine Lücke gelassen und in dieser die Wasserpressen eingesetzt, durch die dann die Ausrüstung des Bogens bewerkstelligt wird. Infolge dieser Scheitellücke sind die beiden Bogenhälften, auf die die Pressen einwirken, vorerst noch statisch bestimmte Systeme. Erst nach dem Auspressen wird die Scheitellücke ausbetoniert und das System wird statisch unbestimmt. Durch das Auspressen lassen sich die Einflüsse aus a, b, c fast vollständig beseitigen, die aus d lassen sich einschränken.

Abgesehen davon, daß die Bogenkonstruktion durch die Beseitigung der zusätzlichen Biegemomente leichter gehalten werden kann, hat das Verfahren noch den Vorteil, daß die Ausrüstung vollständig gefahrlos vor sich geht. Das Expansions-Verfahren wurde in Deutschland in mehreren Fällen,

¹⁾ Das Patent No. 535 440 läuft ab 21. Februar 1928. Des Weiteren sei bemerkt, daß H. BATTLE im Genie Civil 1928 No. 20 vom 19. Mai ähnliche Maßnahmen zur Beseitigung dieser zusätzlichen Biegemomente vorgeschlagen hat.

²⁾ S. Der Gewölbebau, Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung, v. Dr.-Ing. FASNER, Berlin, 1916, und Beton und Eisen, 1914, Heft 1, Der Brückenbau, 1913, Heft 24, Armierter Beton, 1917, Heft 3 und 4.

Bild 3: Startseite von Dischingers erster Publikation zum Brückenbau in den *IVBH-Abhandlungen* [6]

im Jenaer Zeiss-Hauptwerk errichtet wurde. Gleichwohl reichte Dischingers Zuständigkeitsbereich bei Dyckerhoff & Widmann bereits damals weit über den Schalenbau hinaus. Spätestens 1924 war er Leiter eines der drei zentralen Konstruktionsbüros und hatte zusätzlich die Oberaufsicht über fünf deutsche Niederlassungen sowie Auslandsaktivitäten der Firma in mehr als 20 Ländern [4], und spätestens seit Ende 1926 war er gar offiziell für „sämtliche Brücken-Wettbewerbe“ der Firma zuständig [5].

Im Sog der Weltwirtschaftskrise geriet die Dyckerhoff & Widmann AG ungeachtet zahlreicher, auch internationaler Erfolge im Schalen- wie im Brückenbau zunehmend in eine Existenz bedrohende Schieflage. Dischinger, der inzwischen zum Direktor aufgestiegen war, nutzte diese auftragsarme Zeit, um sich endgültig als führender Fachmann für den gesamten Bereich des Massivbaus zu etablieren. Der Schwerpunkt seiner theoretischen Arbeiten verschob sich vom Schalenbau auf Fragen allgemeinen Interesses im Stahlbetonbau. Gleich zwei dieser Beiträge fanden 1932 Aufnahme in den ersten Band der *Abhandlungen* der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau, darunter seine grundlegende Publikation zur Vermeidung zusätzlicher Biegemomente in Zweigelenkbögen mit Zugband durch dessen nachträgliches Anspannen (Bild 3). Sie machte Dischingers Saalebrücke in Alsleben weit bekannt und kann als wichtiger Beitrag zur internationalen Verbreitung der Idee der Vorspannung von Beton gelten [6].

Im selben Jahr erhielt er den Ruf an die Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg, am 1. August 1933 trat er dort die Professur für Stahlbetonbau an. Die NS-Zeit lässt sich in seiner beruflichen Vita vielleicht am ehesten als eine Phase der Konsolidierung und Ausweitung der Tätigkeitsfelder auf hohem Niveau charakteri-



Bild 4: Ruine der „bombensicheren Flugzeugfabrik“ im Mühlendorfer Hart, Zustand 2010 [71]

sieren, eine Zeit, in der Dischinger allmählich zum „Übervater“ der deutschen Bauingenieure heranwuchs. Sie ist geprägt durch zum Teil richtungsweisende theoretische Arbeiten etwa zum Kriechen und Schwinden oder durch beratende und gutachterliche Tätigkeiten für Großprojekte der Dyckerhoff & Widmann AG, die unter anderem zu den ersten Spannbeton-Brücken führten. Zugleich wirkte er aber auch an manchen Aufgaben mit, die unmittelbar mit dem nationalsozialistischen Gewaltregime verbunden waren. Hierzu zählen etwa die gigantische, von Albert Speer (1905–1981) geplante „Große Halle“ oder auch die im Auftrag der Organisation Todt entwickelten und von KZ-Häftlingen unter unmenschlichen Bedingungen noch kurz vor Kriegsende an verschiedenen Orten teilweise errichteten Schutzgewölbe für die Produktion der „Wunderwaffe“ Me 262 (Bild 4).

Nach derzeitigem Kenntnisstand war Dischinger weder Mitglied in der NSDAP noch hat er sich je um die Mitgliedschaft bemüht. Wie zahlreiche andere seiner Ingenieurkollegen scheute er jedoch nicht davor zurück, sich dem neuen Regime anzudienen und dabei zugleich auf seine besondere Könnerschaft hinzuweisen. So führte er zur Namensgebung *Adolf-Hitler-Brücke* seiner 1934 fertig gestellten Koblenzer Moselbrücke aus: „Die Frage liegt nun nahe, ob dieses Bauwerk in technischer Beziehung so bedeutend ist, daß es ein Recht auf diesen stolzen Namen hat. Ich möchte diese Frage bejahen.“ [7, S. 130] Dieselbe „Ehrung“ der Namensgebung sollte im Übrigen wenig später auch noch seiner Brücke über das Bahnhofsgelände in Aue widerfahren. Dischinger selbst erhielt in diesen Jahren ebenfalls verschiedene nationale wie internationale Ehrungen, darunter im April 1940 – als dritter Preisträger nach Emil Mörsch und Fritz Todt (!) – die *Emil-Mörsch-Denk Münze* des Deutschen Beton-Vereins.

Gegen Ende des Zweiten Weltkriegs begann für den passionierten Zigarrenraucher Dischinger eine von zahlreichen langfristigen Krankenhausaufenthalten geprägte Leidenszeit, die 1951 schließlich zu seiner vorzeitigen Emeritierung führen sollte. Umso überraschender mutet der außergewöhnliche Umfang seines in den Nachkriegsjahren geschaffenen Spätwerks an. Dischingers Schaffen in dieser durch den aufkommenden Kalten Krieg geprägten Zeit kann als Phase der Reife gekennzeichnet werden. Seine in drei Jahrzehnten gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse flossen nun in eine Fülle unterschiedlicher Projekte, Entwürfe und Patente ein, die gerade für den Brückenbau zum Teil neue und weite Horizonte aufzeigten. Desweiteren fasste er seine aus theoretischer Virtuosität und praktischer Erfahrung gespeiste Kompetenz in zwei Büchern zum Schalenbau und zur Vorspannung zusammen – ehrgeizige Publikationen, die aufgrund der verwickelten Zeitläufe jedoch unveröffentlicht blieben.

Insbesondere die Kooperation mit verschiedenen Behörden der Sowjetischen Militäradministration in Deutschland (SMAD) wurde anfänglich zur entscheidenden Triebfeder für seinen neuerlichen Schaffensschub (Bild 5). Wie es genau zu dieser ungewöhnlichen Zusammenarbeit kam, ist bislang noch ungeklärt. Zumin-

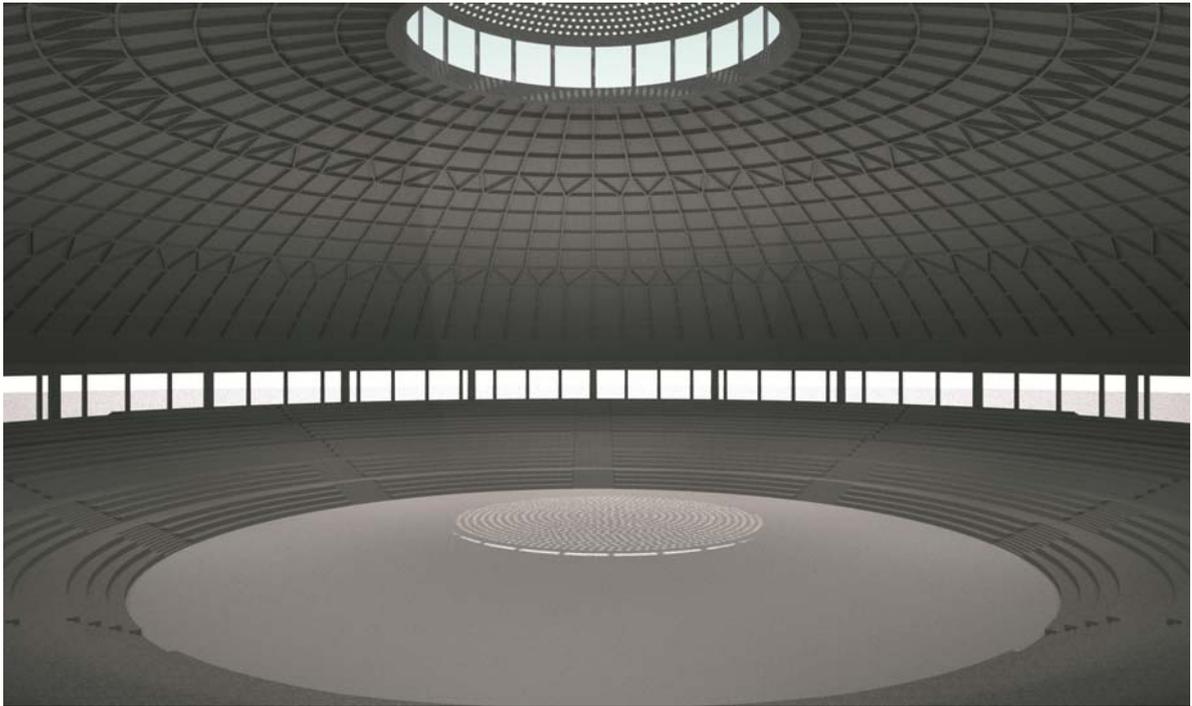


Bild 5: Entwurf einer Versammlungshalle, 1946 (Visualisierung: Jin-Ah Noh) [71]

dest bot sie Dischinger die Möglichkeit, die harten ersten Nachkriegsjahre materiell etwas besser zu gestalten, endete aber bereits wieder mit der Berlin-Blockade im Juni 1948. Der Umfang dieser Arbeiten war außerordentlich beachtlich, speziell die Brückenprojekte werden im Folgenden noch thematisiert werden.

In den letzten beiden Jahren vor seiner Emeritierung entwickelte Dischinger schließlich eine bemerkenswert umfangreiche Aktivität im Einreichen von Patentanträgen, mit denen er seine Konzepte und Entwicklungen zu schützen suchte. Wem musste er ständig neu beweisen, dass diese und jene Idee von ihm stammte, was wollte er hier für wen schützen lassen? Der Eindruck, den seine hektische, beinahe manisch erscheinende Betriebsamkeit der letzten Jahre erweckt, ist von manch' bedeutender Persönlichkeit wohl vertraut. Stets entbehrt er nicht einer gewissen Tragik: Ein weltweit anerkannter Ingenieur und Wissenschaftler, Vorbild für eine ganze Generation von Epigonen, die nun das Heft des Handelns übernehmen, fürchtet, alternd und schwer erkrankt, schlicht um sein Erbe. Franz Dischinger, der am 9. Januar 1953 nur wenige Monate nach seinem 65. Geburtstag nach langer Leidenszeit im Krankenhaus Berlin-Moabit verstarb, hätte dies nicht nötig gehabt.

2 Dischinger und der Brückenbau – eine erste Annäherung

Dischingers Leistungen als Brückenbauer sind bereits verschiedentlich dargestellt worden. Genannt sei insbesondere Eckhard Kallins Abhandlung in der von Dischingers ehemaligem Lehrstuhl anlässlich seines 100. Geburtstages im Jahre 1987 herausgegebenen Festschrift. Gestützt auf Veröffentlichungen des Protagonisten gab Kallin eine erste umfassende, typologisch gegliederte Zusammenschau, ohne allerdings Archivalien in die Erkundung des Oeuvres mit einzubeziehen [8]. Weitere Autoren thematisierten in der Festschrift auf gleicher Grundlage einzelne Aspekte im Umfeld des Brückenbaus, so etwa Manfred Specht die Beiträge Dischingers zur Entwicklung des Spannbetons [9] oder Hubert K. Hilsdorf und Harald S. Müller seine Arbeiten zum Kriechen und Schwinden des Betons [10].



Bild 6: Blick in einen Caisson der Sternbrücke Magdeburg, 1920 [72]

Im Rahmen eines seit 2009 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojekts am Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus werden Dischingers Leben und Gesamtwerk derzeit erstmals systematisch unter Einbeziehung gerade auch unveröffentlichter Archivalien untersucht. Besondere Bedeutung kommt dabei nicht zuletzt der Erschließung des erstaunlich umfangreichen Nachlasses an der TU Berlin zu. Zahlreiche und zum Teil überraschende neue Erkenntnisse eröffnen einen differenzierten Blick auf eine gleichermaßen beeindruckende wie schillernde Ingenieurpersönlichkeit – und nicht zuletzt auch auf das Engagement Dischingers als Brückenbauer.

Bereits Ende 1911 widmete sich Franz Dischinger in seiner Diplomarbeit an der TH Karlsruhe eingehend dem Brückenbau. Betreut wurde die Arbeit von keinem Geringeren als Friedrich Engesser (1848–1931), der neben Otto Mohr (1835–1918) und Heinrich Müller-Breslau (1851–1925) als einer der Väter der klassischen Baustatik gelten kann. Leider sind von Dischingers Projekt der Überführung einer städtischen Hauptstraße über einen Bahnhof keine Abbildungen überliefert. Aufschlussreich ist aber die Beurteilung seines Betreuers, der zufolge der Kandidat „eine sehr eingehende, reife Arbeit“ abgeliefert hatte, bei der sowohl „die statischen Untersuchungen [...] vollkommen fehlerfrei“ als auch die „konstruktive Durchbildung [...] sehr anerkanntenswert“ waren [11].

Ob Dischinger im Rahmen seiner ersten Berufserfahrungen in Wesel und Biebrich schon vor dem Ersten Weltkrieg auch mit dem Brückenbau befasst war, muss aufgrund des Mangels an jedweden Angaben darüber unbeantwortet bleiben. Unwahrscheinlich ist es nicht. Bald nach seiner Rückkehr zu Dyckerhoff & Widmann gegen Kriegsende durfte er sich nämlich bereits mit außerordentlich anspruchsvollen Brückenprojekten befassen. So entwickelte er 1919 für die im Verlauf des Dresdener Flügelwegs geplante Elbebrücke eine erste jener

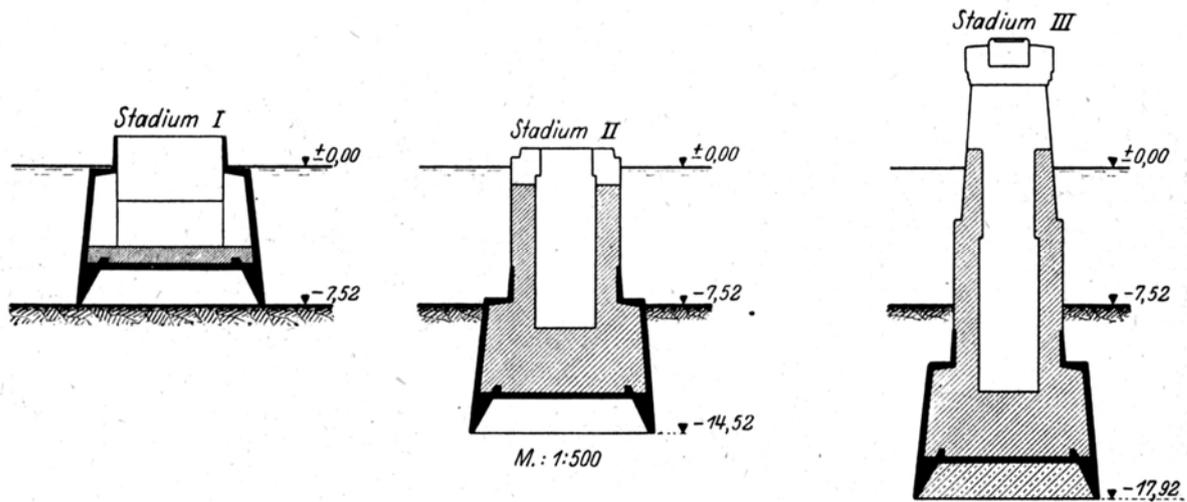


Bild 7: Stropfweiler-Absenkungsstadien der Ostoderbrücke Stettin, 1925/26 [14]

statisch bestimmten Scheibenbogen-Brücken, die er durch eine besondere Anordnung der drei Gelenke zu optimieren suchte, und denen er sich später noch intensiver widmen sollte [12, S. 1525–1527]. Aufhorchen lässt vor allem die mutige Spannweite der Brücke von 130 m, die der Fast-noch-Berufsanfänger dem Projekt zugrunde legte – sie wäre ein Weltrekord unter den damaligen Eisenbeton-Brücken gewesen!

Noch im selben Jahr übernahm Dischinger darüber hinaus die Leitung einer schwierigen Aufgabe, die ihm ein wichtiges künftiges Arbeitsgebiet erschließen sollte: Es galt, die Unterbauten der Magdeburger Sternbrücke zu erneuern, deren Pfeiler wenige Jahre zuvor noch in der Bauphase durch artesisches Wasser mit außerordentlich hohen Schwefelsäure- und Chloranteilen zerstört worden waren [13]. Dischingers Arbeiten für die Sternbrücke (Bild 6) fügen sich zu der verschiedentlich kolportierten Aussage, er sei zu Beginn seiner Laufbahn primär als Spezialist für Druckluftgründungen tätig gewesen. Bislang konnten ihm lediglich jene drei (späteren) Projekte mit Druckluftgründungen zugeschrieben werden, deren Stahlbeton-Caissons er 1928 in einem Artikel selbst näher beschrieben hatte [14]: die Rheinbrücke Duisburg-Hochfeld (1925–27), die Ostoderbrücke Stettin (1925/26, Bild 7) und die Rheinbrücke Düsseldorf-Neuß (1927–29). Nachgewiesen ist seine Mitarbeit unterdessen noch bei einem weiteren Senkkasten-Projekt, nun allerdings aus Stahl: Den Gründungen der 1927–30 im Verlauf der Eisenbahnstrecke nach Pančevo nahe Belgrad errichteten Donaubrücke [15]. Dass seine Aktivitäten auf diesem Gebiet noch weit über die genannten Projekte hinausgereicht haben müssen, lässt eine Aussage aus dem Jahr 1946 erahnen, der zufolge Druckluftgründungen „ein weiteres Spezialgebiet“ von ihm gewesen seien, habe er doch im Verlauf seiner beruflichen Tätigkeit „ca 50 [!] große Senkkasten“ bearbeitet [16]. Die beeindruckende Zahl deckt sich im Übrigen mit der zunächst überraschenden Anmerkung Ulrich Finsterwalders von 1928, Dischinger selbst habe noch 1925 geäußert, dass sein „eigentliches Arbeitsgebiet“ und sogar seine „Hauptinteressen im Tiefbau“ lägen [17].

Bislang scheint es, als seien die Druckluftgründungen in den 1920er Jahren Dischingers wichtigster Zugang zum praktischen Brückenbau gewesen. Von daher steht zu vermuten, dass von ihm rückblickend vermerkte Auslandsaufenthalte in Spanien (1922/23) sowie Ende der 1920er Jahre in Ägypten und Bulgarien [18] ebenfalls im Zusammenhang mit Gründungs- beziehungsweise Brückenprojekten gestanden haben. Hinweise auf seine Mitwirkung an Brücken-Wettbewerben geben darüber hinaus einige Planfotografien in seinem Nachlass. Abgebildet sind unter anderem in Kooperation mit Stahlfirmen entwickelte Projekte für die Rheinbrücke Köln-Mülheim (1926, Bild 8) und die Elbebrücke bei Tangermünde (1929), bei denen Dyckerhoff & Widmann jeweils die Bearbeitung der Unterbauten übernommen hatte.



Bild 8: Wettbewerbsentwurf Straßenbrücke Köln-Mülheim, 1926 (mit GuteHoffnungshütte) [72]

Nach seinem Wechsel an die Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg im August 1933 gewannen theoretische Untersuchungen für Dischinger noch stärkere Bedeutung. Hervorzuheben sind Beiträge etwa zur Knicksicherheit von Massivbogenbrücken [19] oder zur Optimierung des Horizontalschubs bei eingespannten Bogenbrücken [20], vor allem aber seine im Zusammenhang mit weit gespannten Bogenbrücken entwickelten „Dischinger-Gleichungen“ [21]. Ausgehend von den empirischen Arbeiten Eugène Freyssinets (1879–1962) sollten sie als erste strenge Theorie zur analytischen Erfassung der Einflüsse aus Kriechen und Schwinden auf die inneren Schnittkräfte und statisch unbestimmten Größen von Betontragwerken bald schon weltweite Beachtung finden und für Jahrzehnte zu einem konstituierenden Bestandteil der entstehenden Spannbeton-Normung werden.

Der Umfang von Dischingers Mitwirkung an konkreten Brückenbau-Projekten ging in dieser Zeit, ungeachtet der zwischenzeitlichen Verlegung der Hauptverwaltung von Dyckerhoff & Widmann nach Berlin, hingegen deutlich zurück. Hatte etwa Emil Mörsch (1872–1950) auch noch lange nach seinem Ausscheiden „die konstruktive Arbeit der Firma Wayss & Freytag fest in der Hand“ behalten [22, S. 54], so wurde Dischinger von seinem ehemaligen Arbeitgeber Dyckerhoff & Widmann primär nur noch als Berater oder Prüflingenieur herangezogen. Freilich fallen gerade in die frühen Berliner Jahre mit der Bahnhofsbücke in Aue die Entwicklung und Realisierung einer der weltweit ersten Spannbeton-Brücken; sie wird im Zusammenhang mit Dischingers Spannbeton-Projekten noch näher betrachtet werden.

Zwei weitere Stahlbeton-Brückenprojekte von Dyckerhoff & Widmann, an denen Dischinger in diesen Jahren nachweislich beteiligt war, blieben hingegen unrealisiert. Im Wettbewerb um die Hamburger Süderelbe-Brücke entwarf er 1934/35 einen über 500 m langen Gerberträger mit Öffnungsweiten von mehr als 100 m [23, S. 779]. Nur wenig später entwickelte er für die Ausschreibung der Teufelstalbrücke bei Stadtroda einen Sonderentwurf mit einem weit gespannten Zweigelenkbogen (Bild 9). Vielleicht war die von ihm gewählte Sichelform schlicht zu ungewöhnlich, um sich durchzusetzen – realisiert wurde dort jedenfalls 1936–38 ein konventionellerer Entwurf. Dischinger blieb trotzdem in das Projekt eingebunden: Mit den Nachweisen zur Stabilität der Bögen übernahm er eine interessante Teilaufgabe, für die er die von ihm gerade entwickelten theoretischen Ansätze zu den plastischen Verformungsanteilen des Betons anwenden konnte [24, S. 361].

Die Teufelstalbrücke sollte eines der wenigen Projekte der Reichsautobahnen bleiben, an denen Dischinger direkt beteiligt war. Es ist merkwürdig: Dischinger war Mitte der 1930er Jahre längst auch als Brückenfach-

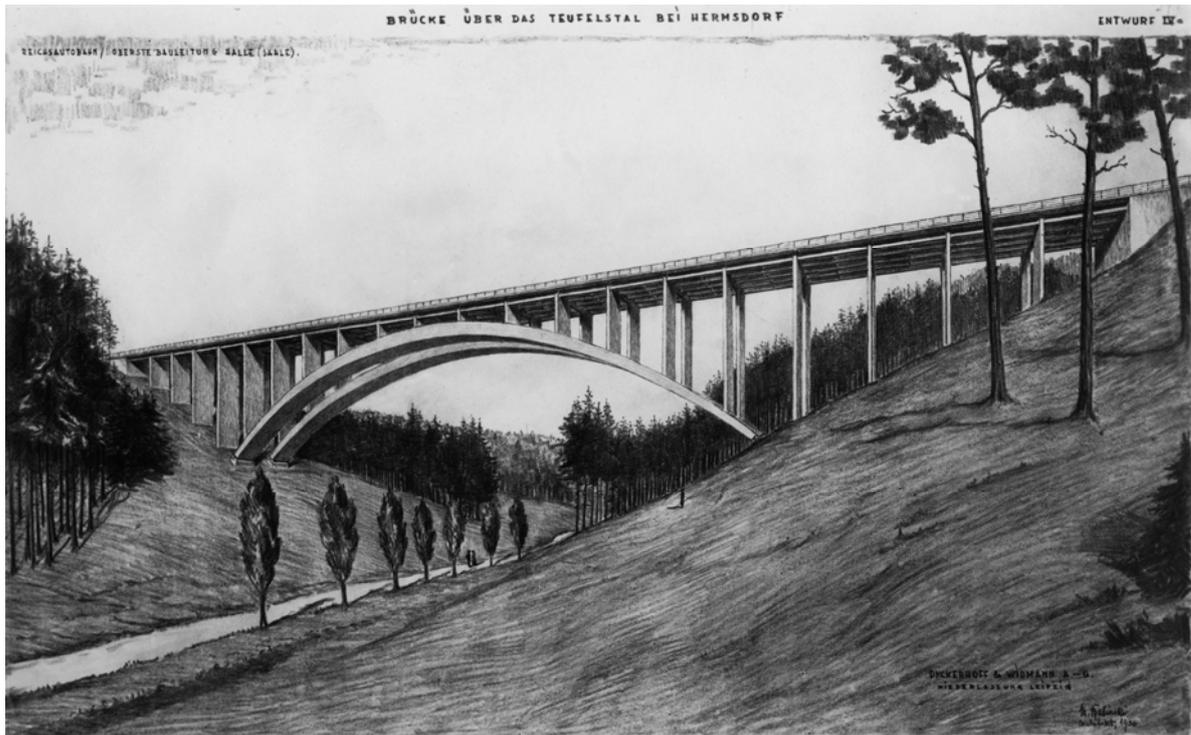


Bild 9: Wettbewerbsentwurf Teufelstalbrücke, 1936 [72]

mann allseits anerkannt, einzelne spektakuläre Vorschläge hatten zudem in Ingenieurkreisen begeisterte Reaktionen hervorgerufen – und doch blieb ihm eine breitere Einbeziehung in das seinerzeit weltweit umfangreichste Brückenbauprogramm verwehrt. Vielleicht liegt der Grund vor allem darin, dass der Bau der Reichsautobahnen bald schon von einem Netzwerk aus Stuttgarter Ingenieuren und Architekten dominiert wurde [25], deren auf empirisch geprägter Entwurfsfindung und intensiver Kooperation mit Architekten basierende Philosophie [26] teilweise in diametralem Gegensatz zu Dischingers primär theoretisch hergeleiteten Vorstellungen stand.

Gleichwohl wurde er bei einigen weiteren Projekten mit außergewöhnlichen Dimensionen als externer Berater hinzugezogen. So war er etwa ab 1938 im Rahmen der Planungen für die Hamburger Elbehochbrücke als Berater für „die allgemeinen statischen Fragen der Hängebrücke und für die statische und konstruktive Beurteilung aller Unterbauten“ tätig [27]. Bei der nahe Eisenach geplanten Kieforstbrücke, die als 800 m langer Steinbogenviadukt über das tief eingeschnittene Tal der Werra geführt werden sollte (Bild 10), ließ er sich 1939 gar auf das Gebiet der Naturstein-Brücken ein und übernahm die Berechnung nach seiner vereinfachten Theorie der eingespannten Reihengewölbe [28, S. 1502–1505]. Im Rahmen seiner Beratertätigkeiten zusätzlich erstellte Alternativplanungen zeitigten allerdings keine Auswirkungen auf die genannten Großprojekte, die ohnehin aufgrund des Kriegsverlaufs nicht mehr über bauvorbereitende Maßnahmen hinaus kamen.

Einen beeindruckenden Produktivitätsschub erfuhr Dischingers Arbeit noch einmal in den ersten Jahren nach 1945. So entwickelte er allein in seiner knapp zweijährigen Kooperation mit der SMAD ab Sommer 1946 fast 40, nahezu baureif ausgearbeitete Brückenprojekte. Den Schwerpunkt bildeten teilweise aus Fertigteilen zusammengesetzte und überwiegend extern vorgespannte Bogen- und Balkenbrücken, es finden sich aber auch Vorschläge für Stabbögen (Bild 11) oder Hängebrücken.

Insbesondere Hängebrücken sollten im Mittelpunkt seiner letzten Arbeitsjahre stehen. 1949 veröffentlichte er einen weltweit beachteten Aufsatz über „Hängebrücken für schwerste Verkehrslasten“ [29]. Der ganze Text ist ein engagiertes Plädoyer für hybride Hängesysteme, in denen Hänge- und versteifende Schrägkabel zu-

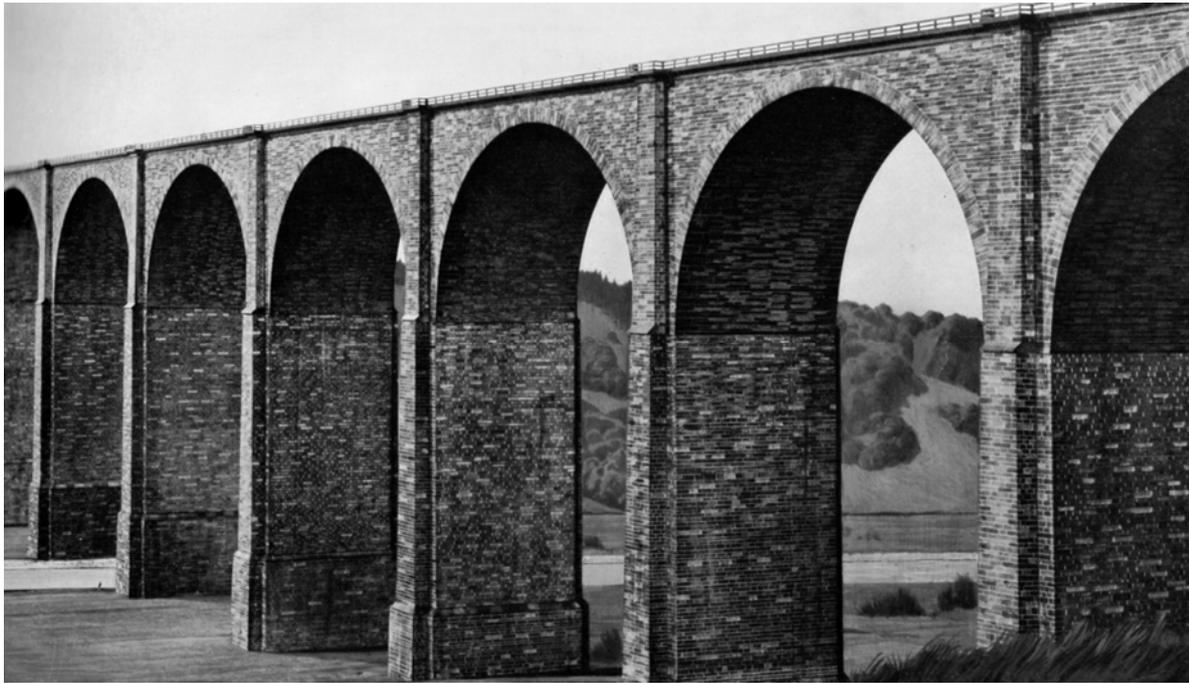


Bild 10: Entwurfsmodell Kielforsttalbrücke, 1939 (mit Gottwalt Schaper u.a.) [68]

sammen geführt werden. Verbunden mit der analytischen Ableitung von Bemessungsformeln für die erforderliche Vorspannung der schrägen Seile, fächerte Dischinger darin eine Vielzahl von Varianten auf. Nur ein Jahr später führte ihn die Auseinandersetzung mit diesen Hybridsystemen schließlich zur klaren Form der reinen Schrägkabelbrücke.

Parallel dazu entwickelte er in diesen letzten Jahren noch zahlreiche andere Ideen, die er stets nicht nur in studienartigen Projekten auf ihre Praxistauglichkeit testete, sondern oft auch als Patente einreichte. So meldete er allein in Westdeutschland in den Jahren 1949–1951 mindestens 20 Patente zum Brückenbau an, hinzu kamen fast ebenso viele Patentanmeldungen im Ausland. Die nicht zuletzt aus Kostengründen stets in Kooperation mit einer großen Baufirma – zunächst Dyckerhoff & Widmann, später auch der Demag – erfolgten Anmeldungen wiesen ein beeindruckendes Spektrum auf: Sie betrafen flach gespannte Bogenbrücken in Stahlbeton ebenso wie zahlreiche Aspekte des Hänge- und Verbundbrückenbaus oder vorgespannte Stahlbrücken. Besonders bemerkenswert ist darunter das Patent 839.044 [30] – markiert es doch Dischingers endgültige Abkehr von der verbundlosen Vorspannung, die er zuvor rund 15 Jahre lang intensiv propagiert hatte [31].

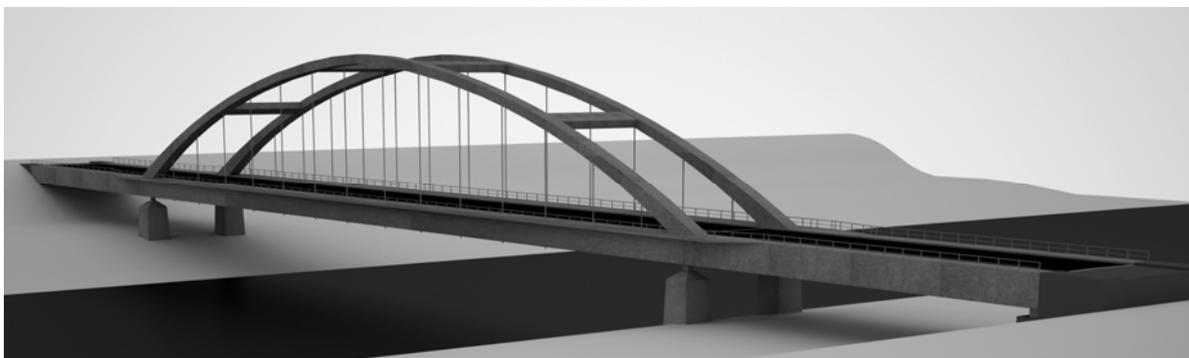


Bild 11: Entwurf einer vorgespannten Stabbogen-Brücke, 1946 (Visualisierung: Paul Brauer) [71]

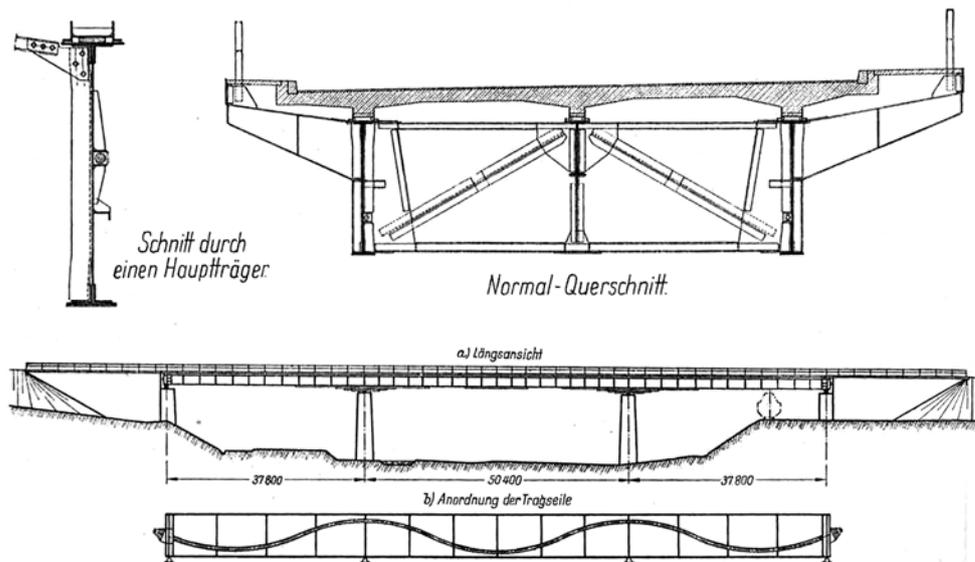


Bild 12: Demag AG, Autobahnbrücke bei Montabaur, 1953/54 [34]

Ungeachtet dieser gleichermaßen kreativen wie produktiven Schaffensjahre blieb Dischinger in der Nachkriegszeit offenbar jede praktische Anwendung seiner Vorschläge durch Einbindung in ein realisiertes Brückenprojekt verwehrt. Nach seinem Tode freilich flossen noch einige seiner Konzepte in konkrete Bauausführungen ein. So ist die als erste moderne Schrägseilbrücke geltende *Strömsundsbron* (1953–55) [32] ohne Dischingers Vorarbeiten ebenso kaum denkbar wie die Verbundfahrbahnen der 1953/54 erbauten Friedrich-Ebert-Brücke bei Duisburg [33] oder der zeitgleich nahe Montabaur errichteten westlichen Hälfte der Autobahnbrücke über das Aubachtal (Bild 12) [34].

3 Dischingers Brücken – Visionäre Kraft aus ingenieurwissenschaftlicher Kompetenz

Einige „Fallstudien“ aus drei Teilbereichen von Dischingers Oeuvre im Brückenbau – Stahlbeton-, Spannbeton- und Hänge-/Schrägseilbrücken – sollen im Folgenden andeuten, wie sich in seiner Tätigkeit Erfahrung, theoretische Entwicklung, konkrete Entwurfspraxis und reale Umsetzung wechselseitig befruchteten, und welch' visionäre Kraft er aus seiner ingenieurwissenschaftlichen Kompetenz zu entwickeln vermochte.

3.1 Brücken in Stahlbeton

Für den Oberingenieur der Firma Dyckerhoff & Widmann war der Stahlbeton auch im Brückenbau anfangs der naheliegende Werkstoff. Zwar kann Dischinger – abgesehen von seiner Mitwirkung an den Druckluftgründungen – nach derzeitigem Kenntnisstand lediglich die Mitwirkung an vier konkreten Brückenprojekten während der Weimarer Zeit nachgewiesen werden. Mit der Saalebrücke in Alsleben (1928) sowie der Koblenzer Moselbrücke (1932–34) wurden aber immerhin zwei grundlegend auf seinen Vorschlägen basierende, spektakuläre Projekte umgesetzt.

Wesentlich zahlreicher werden seine bekannten Stahlbeton-Brückenentwürfe dann nach 1933, doch beschränkt sich die überwiegende Zahl dieser Projekte auf reine Studien. Es scheint aber, als hätte gerade die fehlende Aussicht auf Verwirklichung Dischinger dazu motiviert, in diesen Arbeiten weit über die Grenzen



Bild 13: Saalebrücke Alsleben, 1928 [72]

des bis dahin Gedachten hinauszugehen und mit visionären Projekten nachhaltig die Phantasie seiner Fachkollegen anzuregen.

3.1.1 Vorspiel zur Vorspannung

Der erste direkt mit Dischingers Tätigkeit in Verbindung zu bringende Brückenbau ist die Saalebrücke Alsleben. Bei der Ausschreibung im Frühjahr 1927 konnte sich Dyckerhoff & Widmann aufgrund bereits geleisteter Vorarbeiten mit dem Entwurf einer Zweigelenk-Bogenrippenkonstruktion mit Zugband gegen vier Mitbewerber durchsetzen [35]. Finanzierungsschwierigkeiten verzögerten den Baubeginn allerdings noch bis zum März des folgenden Jahres. Vermutlich nutzte Dischinger – möglicherweise angeregt durch Henry Lossiers unterdessen bei Jendouba in Tunesien errichtete *Pont Lucien-Saint* [36, S. 17f.] – diese Zeit zur Überarbeitung des Entwurfs (Bild 13). Da sich das erprobte Gewölbe-Expansionsverfahren für die gewählte Konstruktion nicht eignete, erstellte er nämlich kurz vor Baubeginn einen Patentantrag für eine Methode zur Verhinderung von Biegemomenten in den Gewölben von Stahlbetonbogenbrücken mit abgehängter Fahrbahn, die sich aufgrund der lastbedingten Verlängerung des Zugbandes und der plastischen Bogenverkürzung ergaben [37].

Gemäß diesem Patent wurden in Alsleben die an einem Ende der 68 m weit gespannten Bögen befestigten Zugbänder zunächst lose in einer Aussparung in der Mitte der Fahrbahnträger gelagert (Bild 14). Während des Ausrüstens spannte man sie mittels einer gemeinsam von Dischinger und dem Leipziger Dywidag-Ingenieur Buschmann entwickelten Ausziehvorrückung sukzessive bis zur Höchstdehnung an [6]. Erst danach wurden die Zugbänder einbetoniert. Man mag darüber streiten, ob diese zur Abminderung sekundärer Effekte eingesetzte „Nachspannung“ – ein Verfahren, das im Übrigen später in ähnlicher Weise auch bei manchen Flugzeughangaren eingesetzt wurde – bereits die Bezeichnung Spannbeton verdient. Unbestritten ist, dass

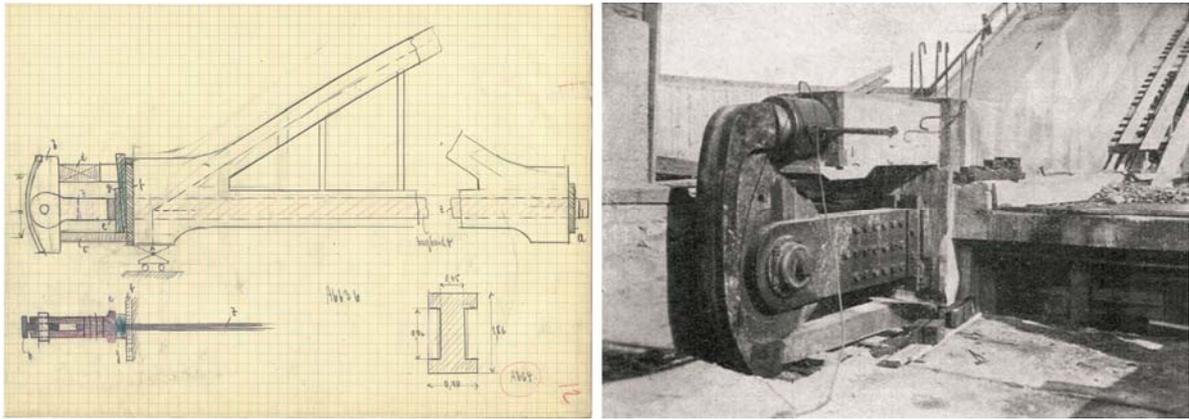


Bild 14: Links: Detailzeichnungen von Dischinger zum System der Saalebrücke Alsleben, 1929 [72];
rechts: Ausziehvorrichtung der Saalebrücke Alsleben [6]

Dischinger hier einen wichtigen Schritt zum vorgespannten Beton unternahm, zumal ausgerechnet Eugène Freyssinets Firma Société Limousin kurz darauf einen ganz ähnlichen Patentantrag einreichte [38] – also noch einige Monate bevor Freyssinet mit seinem epochalen Patent zur Vorspannung [39] eine „Revolution in der Technik des Betonbaus“ auslösen sollte [40].

3.1.2 Die „kühnste“ Brücke der Welt

Dischinger mutmaßte bereits im Zusammenhang mit der Saalebrücke Alsleben, dass „die beschriebene Vorrichtung gestattet, noch wesentlich weiter gespannte Bogenbrücken mit Zugbändern in Eisenbeton wirtschaftlich und in architektonisch einwandfreier Form auszuführen“ [41, S. 256]. Folgerichtig schlug er 1930 deren Einsatz auch für eine neue Moselbrücke in Koblenz mit zwei Öffnungen von je 161,5 m lichter Weite vor (Bild 15). Der Vorschlag kam nicht zur Ausführung, man entschied sich für eine kostengünstigere Bogenbrücke mit obenliegender Fahrbahn und drei Öffnungen. Nicht zuletzt Dischingers Mitwirkung war es jedoch zu verdanken, dass diese Entscheidung für ein konventionelles Bauwerk neuerlich zu einer spektakulären Brücke führen sollte.

Die Vorgeschichte dieser zweiten Koblenzer Straßenbrücke über die Mosel ist außerordentlich komplex: Insgesamt drei Wettbewerbe zwischen Oktober 1927 und Juni 1931 mit verschiedenen Vorgaben und unterschiedlichen Preisträgern führten letztlich zur Gründung einer Arbeitsgemeinschaft aus vier Firmen mit der Maßgabe, unter Führung der Philipp Holzmann AG ihre bemerkenswertesten Vorschläge aus den Wettbewerbsarbeiten in einem einzigen Entwurf zu vereinen.

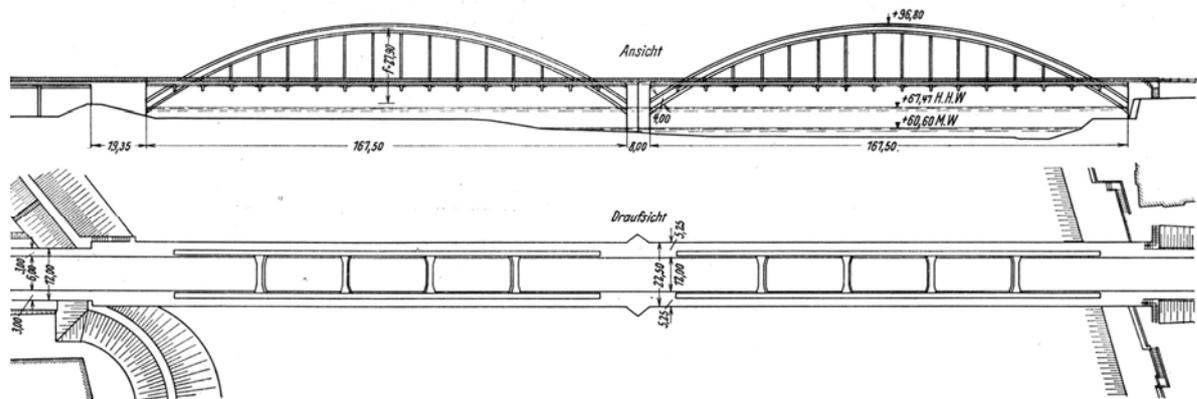


Bild 15: Wettbewerbsentwurf Moselbrücke Koblenz, 1930/31 [46]

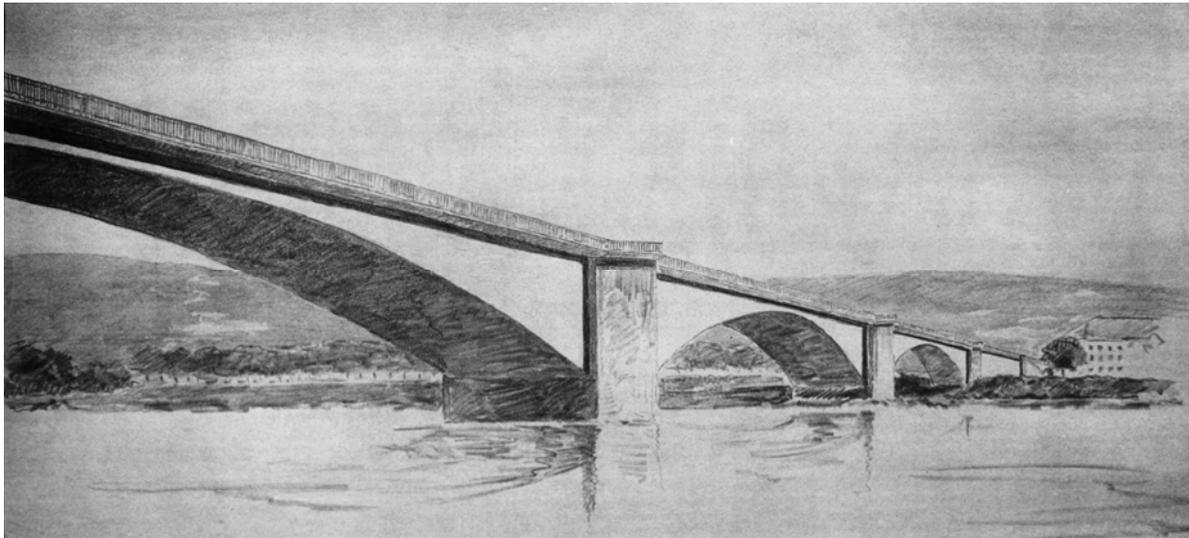


Bild 16: Wettbewerbsentwurf Moselbrücke Koblenz, 1931 [72]

Die schwierigen Rahmenbedingungen hatten bereits im ersten Wettbewerb die Baufirmen dazu gezwungen, ihre jeweils über 100 m weit gespannten Bögen außerordentlich flach vorzusehen. Es waren diese nahezu waghalsigen Wettbewerbsbeiträge, die den Münchner Professor für Brückenbau Heinrich Spangenberg (1879–1936) dazu veranlassten, die „Kühnheitszahl“ ($l^2:f$) als aussagestarke Kenngröße für Bogenbrücken einzuführen – eben weil diese im Vergleich zum bis dahin üblicherweise verwendeten Pfeilverhältnis ($l:f$) die bei größeren Spannweiten stark zunehmenden Schwierigkeiten besser abbildete [42]. Mit Kühnheitszahlen von jeweils rund 1200 gingen die Vorschläge weit über alle bis dahin errichteten Bauwerke hinaus. Ein überzeugendes konstruktives Konzept der Bögen war als Antwort auf diese Herausforderung unabdingbar. Schließlich erhielt die Dyckerhoff & Widmann AG die Verantwortlichkeit für die Gewölbe und deren Aufbauten – es scheint, als hätte man dem von Dischinger erarbeiteten Vorschlag (Bild 16) am ehesten die Bewältigung dieser Aufgabe zugetraut [43].

Dessen Dreigelenk-Bögen mit auskragenden Kämpfergelenken waren eine grundsätzlich erprobte Bauweise, als problematisch erwiesen sich aber die heterogenen lichten Weiten von 100, 105 und nahezu 119 m. Dischinger antwortete auf dieses Problem mit einem unkonventionellen Kniff. Während er die linke und die mittlere Öffnung mit je zwei nebeneinander liegenden Vollgewölben überspannte, wählte er für die größere rechte Stromöffnung zweizellige Hohlbögen (Bild 17). Hierdurch wurden die Gewölbeschübe am Strompfeiler weitgehend ausgeglichen, zudem konnte er den rechten Strombögen bei einer Gelenkspannweite von 107 m einen Stich von lediglich 8,12 m zumuten.

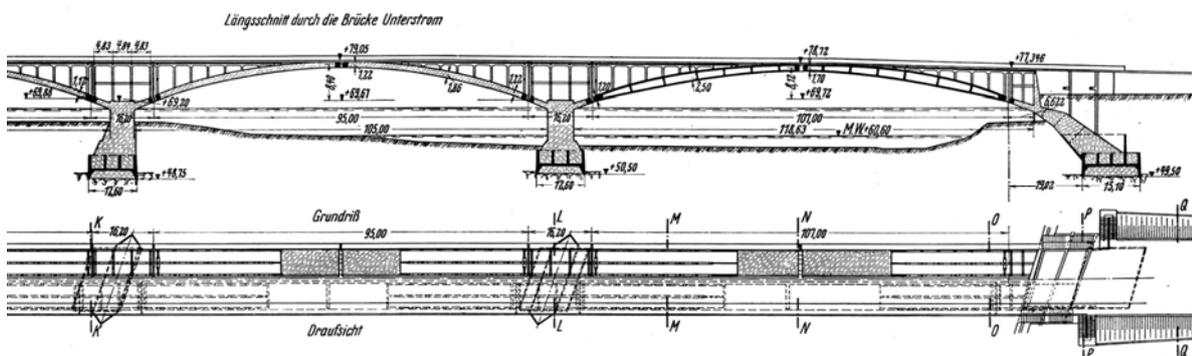


Bild 17: Moselbrücke Koblenz, 1932–34, mittlerer und rechter Bogen [7]

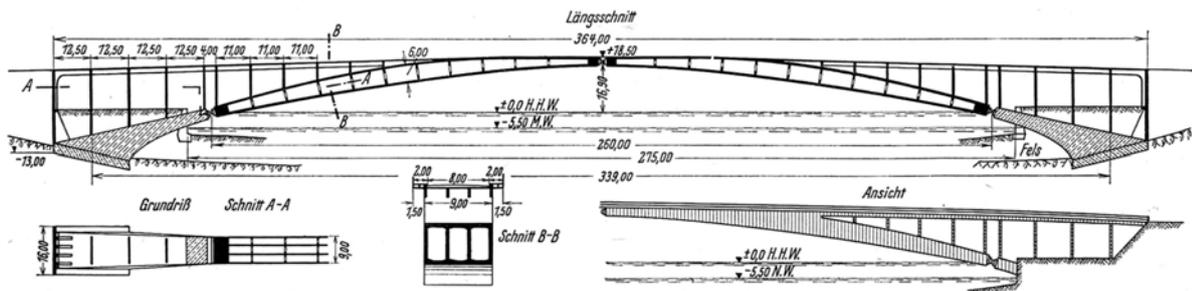


Bild 19: Entwurf einer Brücke mit 260 m Spannweite, um 1933 [20]

Ähnlich wie Freyssinet zielte Dischinger mit seinem abenteuerlichen, gleichwohl sorgfältig überprüften Entwurf nicht nur darauf ab, seine Virtuosität im Umgang mit dem Stahlbeton zu demonstrieren. Sein Vorschlag, der die Verwendung hochwertiger Zemente vorsah, war vielmehr ein engagiertes Plädoyer für eine Aufgabe der damaligen Begrenzung der Spannungen in der DIN 1075.

Aufschlussreich ist an diesem Entwurf ein gestalterischer Aspekt: Für die Aufnahme der Biegemomente und zur Gewährleistung der Knicksicherheit war eine starke Aufweitung des Bogens in den Viertelpunkten nötig. Genau dieses Element benutzte zeitgleich der schweizerische Ingenieur Robert Maillart (1872–1940) als wirksames Ausdrucksmittel seiner technisch ebenfalls ausgefeilten Brückenentwürfe. Der in gestalterischen Fragen wenig avantgardistische Dischinger war über die selbst produzierte Bogenform hingegen wenig glücklich und schlug – möglicherweise den zeitgenössischen Vorstellungen der NS-Zeit geschuldet – wenige Jahre später deshalb eine „Verbesserung“ seines eigenen Entwurfs durch Anbringen einer „Blende im Scheitel“ vor [12, S. 9].

3.1.5 Dimensionssprung im Bogenbrückenbau

Die nachträglich angefertigten Entwurfsvarianten der Koblenzer Moselbrücke repräsentieren eine Vorgehensweise, die für Dischinger nach seinem Wechsel an die Hochschule typisch werden sollte: Parallel zur Entwicklung neuer theoretischer Ansätze verfertigte er zumeist zugleich auch weitreichend durchgearbeiteten Studienprojekte, in denen er gewissermaßen seine zuvor bei Dyckerhoff & Widmann gepflegte „Konvergenz von theoretischer Beschreibung [...] und konstruktiver Umsetzung“ [47, S. 122] fortführte.

Ein weiteres visionäres Produkt dieser Tätigkeit waren seine 1934/35 entwickelten Vorschläge für den *Alb-aufstieg*, mittels dessen die Reichsautobahn zwischen Stuttgart und Ulm die Südflanke der Schwäbischen Alb

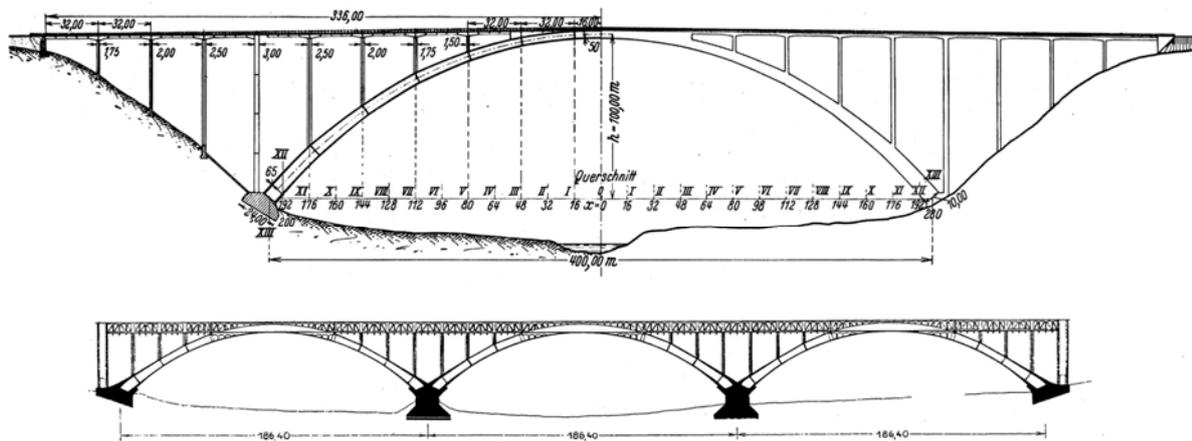


Bild 20: Oben: Brücke für den Alb-aufstieg, 1934 (Entwurf) [48]; unten: E. Freyssinet, *Pont Albert-Loupe*, 1928/29 [69]

erklimmen sollte. Dischinger hatte mitbekommen, dass die ersten Trassierungspläne für diese Strecke große Brücken über tief eingeschnittenen Tälern zur Folge hatten; selbstbewusst entwickelte er daraufhin sogleich den Entwurf einer gigantischen Bogenbrücke mit 400 m Spannweite (Bild 20), dessen potenzielle Realisierbarkeit er rechnerisch nachwies [48]. Um die gerade auch aus nichtständigen Lasten zu erwartenden Einwirkungen überhaupt aufnehmen zu können, waren die Bögen als eingespannte Hohlkästen konzipiert. Im Bauzustand sollten sie jedoch provisorisch drei exzentrisch angeordnete Gelenke (unter anderem mit vorgespannten Ankern an den Lasteinleitungsstellen!) erhalten, um den Momentenverlauf und damit die Spannungsverteilung in den Hohlkästen unter Eigenlast optimiert einstellen zu können.

Eine veränderte Trassenführung entzog Dischingers Alternativplanung kurz nach ihrer Erstellung bereits wieder die Grundlage. Den deutschen Bauingenieuren gingen Dischingers sensationelle Vorschläge allerdings lange nicht aus dem Sinn. So bedauerte etwa Albert Kaiser 1939 explizit, dass „zwei kühne Entwürfe von Dischinger mit 260 m und 400 m Spannweite [...] auf dem Papier“ geblieben waren [49]. Trotz der unterdessen auch den deutschen Brückenbau infizierenden nationalsozialistischen Großmannssucht sollte im folgenden Jahr aber auch Dischingers vermutlich noch größer dimensionierter Vorschlag einer gigantischen Stahlbeton-Bogenbrücke über das Werratal bei Kieforst verworfen werden [50]; hier erhielt der oben angesprochene, monumentale Steinbogenviadukt den Vorzug.

3.2 Spannbetonbrücken

Die Planung für das Werratal setzte zugleich den Schlusspunkt unter Dischinger Auseinandersetzung mit dem herkömmlichen Stahlbeton im Brückenbau. In der Folge konzentrierte er sich völlig auf vorgespannte Konstruktionen gemäß seines bereits 1934 eingereichten Patentantrags für Stahlbeton-Balkenbrücken mit externer Vorspannung [51]. Dessen grundlegender Gedanke war die Übertragung des bereits in Alsleben konstituierenden Prinzips der „Formtreue“ von Bogen- auf Balkenbrücken. Anders als Freyssinet verzichtete Dischinger dabei auf eine Verbundwirkung. Dies ermöglichte eine der Momentenlinie aus Eigengewicht angenäherte, hängewerkartige Führung der Spannglieder (Bild 21), wodurch der Träger nur mittige Druckspannungen erhielt. Ein weiterer Vorteil war die Möglichkeit des Nachspannens der Spannglieder nach dem Ausrüsten. Hierdurch konnten langfristige Effekte der plastischen Verformung des Betons ausgeglichen werden, zudem mussten keine hochwertigen Stähle verwendet werden.

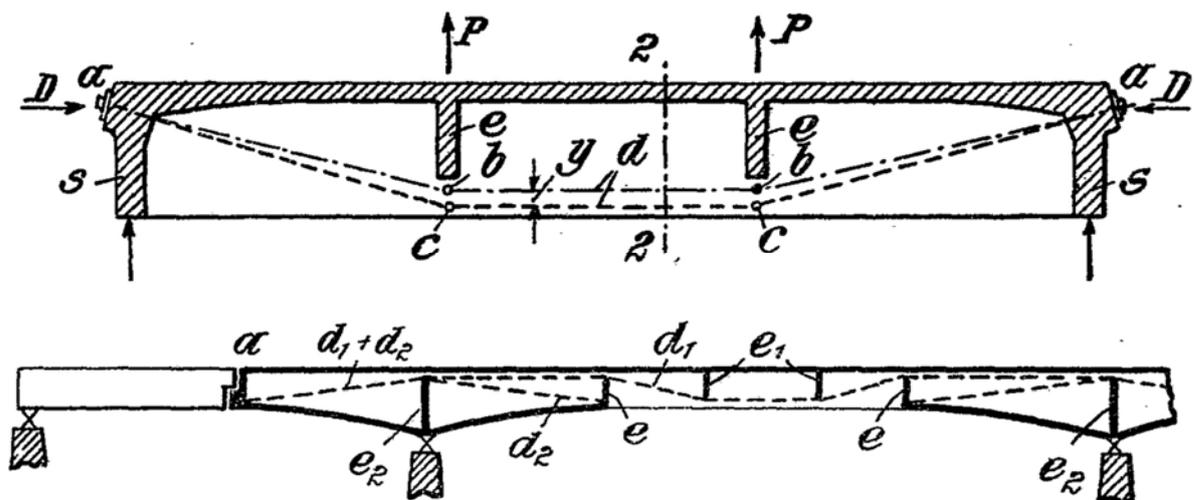


Bild 21: Schemazeichnungen von Einfeld- und Gerberträgern im Patent 727.429, 1934 [51]

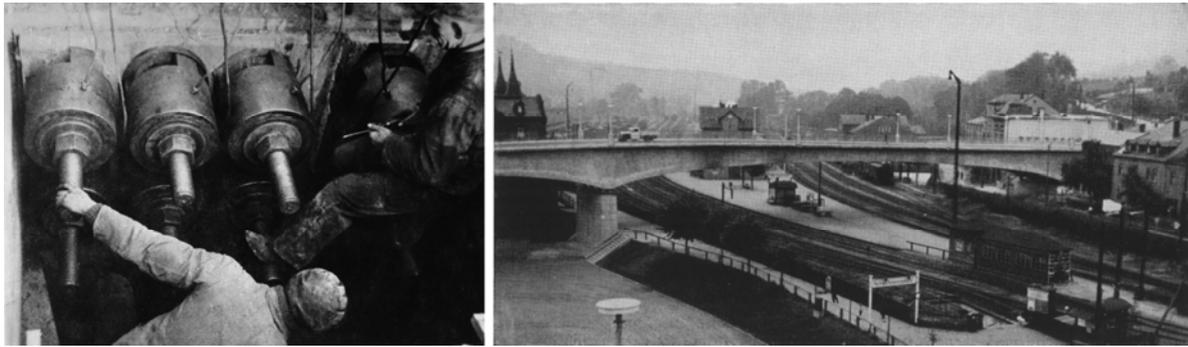


Bild 22: Bahnhofsbrücke Aue, 1936/37. Links: Nachspannvorrichtung [72]; rechts: Blick auf „Bauteil D“ [70]

In ständiger Konkurrenz zum in Deutschland von der Firma Wayss & Freytag vermarkteten System Freyssinets entwickelte Dischinger in der Folge eine Vielzahl von Vorschlägen mit Vorspannung nach „System Dischinger“ [52]. Laut Manfred Specht waren diese von folgenden Leitgedanken determiniert:

1. Vorspannung ohne Verbund (bis 1949 vertreten).
2. Volle (genannt „vollkommene“) Vorspannung als höchste Güte. Beschränkte Vorspannung wird als noch rissfreie Bauweise toleriert.
3. Formtreue Vorspannung für die Eigengewichtslasten.
4. Verwendung von Spanngliedern mit möglichst hoher Stahlgüte.
5. Verhältnismäßig niedrige zulässige Spannstahlspannungen. Die Unterspannung als letzter Sicherheitsgarant.
6. Zutreffende rechnerische Verfolgung des Einflusses der Wirkung infolge Schwinden und Kriechens. [9, S. 150]

3.2.1 Die erste Spannbetonbrücke Deutschlands

Den ersten Auftrag für eine Spannbetonbrücke erhielt Dischinger eher zufällig. Seine ehemalige Firma Dyckerhoff & Widmann hatte sich 1935 im Wettbewerb um die insgesamt 308 m lange Bahnhofsbrücke in Aue mit dem Entwurf einer Plattenbalken-Konstruktion durchsetzen können. Für die 69 m weite Überbrückung der Bahngleise sowie die anschließenden Seitenöffnungen war ursprünglich ein konventioneller Durchlaufträger vorgesehen. Dieser bereitete den Beteiligten im Hinblick auf die zu erwartende plastische Verkürzung allerdings manches Kopfzerbrechen. Eigentlich nur als Berater an der Unternehmung beteiligt, schlug Dischinger daraufhin kurzerhand vor, die vorgesehene Konstruktion durch einen auf seinem neuartigen Patent beruhenden Gerberträger zu ersetzen, bei dem durch Nachspannen der Zugbänder (Bild 22) die befürchteten Effekte beseitigt werden könnten [53, S. 98]. Auf dieser Grundlage entstand 1936/37 ein Bauwerk, das für eine Stahlbeton-Balkenbrücke mit einer damals unerhörten Schlankheit aufwarten konnte.

In der Praxis erwies sich Dischingers vermeintlich schlüssiges Konzept allerdings als problematisch, denn offensichtlich wurde das Nachspannen schon während der Kriegsjahre vergessen. Eine mangelhafte Bauausführung tat ihr übriges, sodass die weltweit erste Brücke mit externer Vorspannung trotz mehrfacher Sanierungen schließlich zu Beginn der 1990er Jahre abgetragen werden musste [54]. Generell war Dischingers Vorspannsystem kein großer Erfolg beschieden: Neben einer während des Kriegs nur in geringen Teilen ausgeführten Warthebrücke in Posen [55] sowie der 1938–40 nahe dem schwedischen Sandö errichteten *Klockestrandsbron* [56] wurden nach derzeitiger Kenntnis keine weiteren Brücken auf der Grundlage seiner Konzeption errichtet.

3.2.2 Spannbeton-Balkenbrücken für schwerste Lasten

Eine Uminterpretation dieses Vorspannsystems zeigen seine um 1941 entwickelten Entwürfe frei aufliegender Eisenbahnbrücken, die zugleich ein weiteres Beispiel für Dischingers Faible für hybride Tragsysteme sind. Da

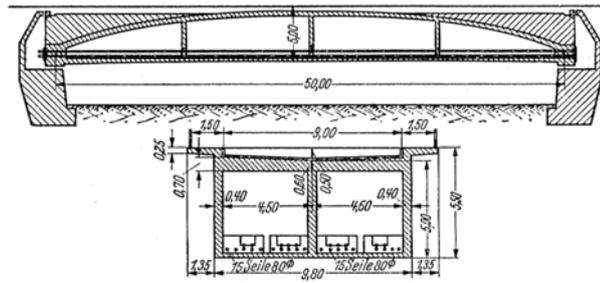


Bild 23: Entwurf einer vorgespannten Brücke für den *N-Lastenzug*, um 1941 [12]

Eisenbahnbrücken ungleich höheren Belastungen ausgesetzt sind als Straßenbrücken, strebte Dischinger hier eine geradlinige Führung seiner Spannseile an, weil diese kräftiger vorgespannt werden konnten. Um aber dennoch an seinem Ideal der Formtreue festhalten zu können, erzeugte er in diesem Fall einen den Eigengewichtsmomenten entsprechenden Hebelarm der Vorspannseile gegenüber der neutralen Achse des Balkens durch den Einsatz eines Hohlträgers mit gekrümmtem Obergurt (Bild 23).

Dischinger wies für verschiedene Brücken dieser Art nach, dass selbst bei Belastung durch den aus zwei je 175 t schweren Lokomotiven und zwei Güterwagen von je 80 t bestehenden *N-Lastenzug* keine Zugspannungen im Balken und nur geringe Durchbiegungen verursacht würden [12, S. 1525]. Dieses Ergebnis weckte offenkundig das Interesse des Reichsbahn-Brückenreferenten Gottwalt Schaper (1873–1942), der prompt die Siemens-Bauunion mit der Ausführung einer 40 m weit gespannten Brücke dieses Typs beauftragt haben soll [57, S. 412]. Die an unbekanntem Ort begonnene Brücke wurde aufgrund des Kriegsverlaufs nicht mehr beendet. Erst rund 10 Jahre nach diesem Pionierbauwerk sollte der Spannbeton in den deutschen Eisenbahn-Brückenbau Einzug halten.

3.2.3 Frühe Gedanken zu segmentierten Spannbeton-Brücken

Aufbauend auf dem Prinzip der Brücke für den *N-Lastenzug* entwickelte Dischinger nach Kriegsende noch weitere Entwürfe mit Spannweiten bis zu 80 m. Auftraggeber dieser Arbeiten war eine Außenstelle der technisch-wissenschaftlichen Abteilung des sowjetischen Verkehrsministeriums, die möglichst viel deutsches bautechnisches Wissen abschöpfen sollte. Offenkundig hatte man insbesondere auch am Spannbeton großes Interesse. Dementsprechend arbeitete Dischinger für diese SMAD-Behörde zahlreiche Brückenentwürfe mit verbundloser Vorspannung aus. Deren Spannglieder wurden je nach Aufgabe hängewerkartig, parabelförmig oder gerade geführt, aber auch Mischkonzeptionen kamen vor.

Ein Beispiel für letztere Methode sind seine Ende 1946 verfassten Beiträge zu Fertigteilbrücken in Spannbetonbauweise für eine eingleisige Eisenbahnstrecke, die 22,50 m Spannweite und ein maximales Gewicht der

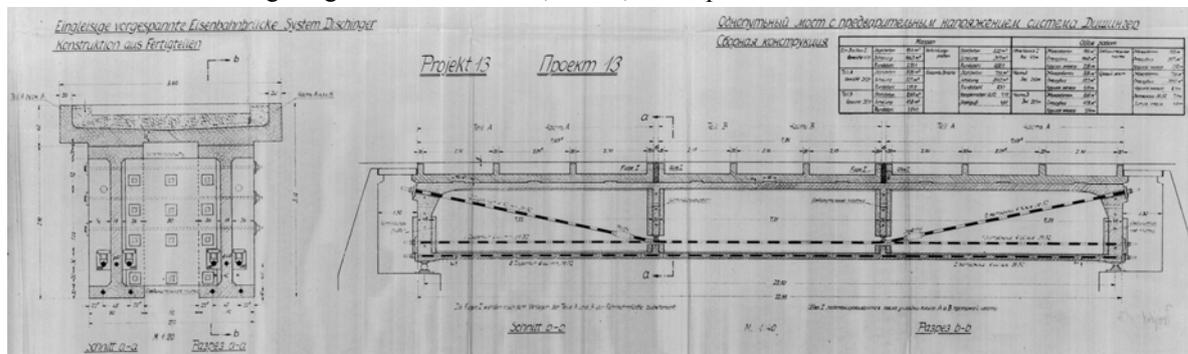


Bild 24: Entwurf einer vorgespannte Eisenbahn-Fertigteilbrücke, 1946 [72]

einzelnen Segmente von 50 t aufweisen sollten [58]. In einem ersten Projekt schlug er mit Rücksicht auf die großen dynamischen Lasten einen Hohlträger vor, der zur Erhöhung des Eigengewichts nach seiner Platzierung ausbetoniert werden sollte. Ein weiterer Entwurf bot den Verzicht auf Ortbetonarbeiten und die Möglichkeit zur direkten Montage der Schwellen auf getrennten Trägern. Außerdem offerierte Dischinger noch einen Kompromiss zwischen diesen beiden Lösungen (Bild 24). Dieser schlug zwei gesonderte I-Träger vor, deren Biegespannungen aus Eigengewicht im unteren Trägerteil durch insgesamt drei vorgespannte Rundeißen in St 52 mit \varnothing 60 mm ausgeschaltet wurden. Zur Verhinderung der Effekte plastischer Verformung sah Dischinger weiterhin im oberen Trägerteil die Anbringung zweier zunächst provisorisch angeordneter Spannseile mit \varnothing 80 mm vor. Nach Einbringung des Trägers in seine endgültige Position sollten diese in eine hängewerkartige Form gebracht und die beiden Träger durch geschraubte Verbindungs- und Deckplatten fest miteinander verbunden werden.

Die drei Entwürfe wiesen nach Peter Lorenz „bereits alle Merkmale moderner segmentierter Spannbetonbrücken“ auf und waren so ihrer Zeit deutlich voraus [59, S. 236]. Dies erkannten offenbar auch die sowjetischen Fachleute, denn ein halbes Jahr später gaben sie bei Dischinger auch noch Fertigteilbrücken mit 23, 33 sowie 44 m Spannweite und einem maximalen Montagegewicht der Einzelteile von 60 t in Auftrag [60]. Ob eines dieser zukunftsweisen Projekte jemals ausgeführt wurde, ließ sich bislang nicht in Erfahrung bringen.

3.3 Hängesysteme

In seiner letzten Schaffensphase standen Hängesysteme im Zentrum von Dischingers Auseinandersetzung mit dem Brückenbau. Ausgangspunkt für diesen überraschenden Abstecher des gestandenen Massivbauers in ein eigentlich dem Stahlbau vorbehaltenes Gebiet scheint seine Mitwirkung an den Planungen für die Hamburger Elbehochbrücke gewesen zu sein. Die dort gestellte Aufgabe der Überführung schwerer Eisenbahnlasten durch eine weitgespannte Hängebrücke weckte offenbar seinen Interesse, denn schon 1940/41 erstellte er in Kooperation mit der Gustavsburger Brückenbauanstalt der M.A.N. eine Studie zum Ersatz der wenig geliebten Kölner Eisenbahnbrücken in Bogenkonstruktion durch Hängebrücken.

In der Kölner Studie versuchte Dischinger die mit der Überführung großer Verkehrslasten einhergehende Durchbiegungsproblematik noch durch besonders steife Träger in den Griff zu bekommen, die sich jedoch als wenig ökonomisch herausstellten [29, S. 69]. Einige Jahre später erkannte er aber offenbar im Verlauf der intensiven Auseinandersetzung mit vorgespannten Betonkonstruktionen für die SMAD, dass zwischen „der Wirkungsweise der Schrägseile in Hängebrücken und derjenigen bei vorgespannten Betonkonstruktionen [...] eine auffallende Analogie [besteht]“ [29, S. 72]. Dieser Gedanke mündete in einer außergewöhnlich intensiven und folgenreichen Auseinandersetzung mit dem Thema der Hängebrücke.

3.3.1 Entwicklung eines Hybridsystems aus Hänge- und Schrägseilbrücke

Die Idee einer Versteifung der schwingungsanfälligen Hängebrücken durch Schrägseile war alles andere als neu. Allerdings hatten die gerade im Hängebrückenbau des 19. Jahrhunderts häufig eingesetzten Schrägseile praktisch nie die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen können. Dischingers entscheidender Beitrag bestand in der Erkenntnis, die Gründe für dieses Versagen vor allem in der völligen Fehleinschätzung der Längenänderung der Schrägseile durch die Verringerung ihres Durchhangs unter Verkehrslast auszumachen. Unter Einbeziehung dieses Effekts berechnete er einen „ideellen Seilmodul“ von Schrägseilen und erkannte hierbei rasch, dass die bislang angewandten Seilspannungen um ein Vielfaches zu niedrig gewesen waren (Tabelle 1). Dischinger schlug daher unter anderem den völligen Verzicht auf eine Abhängung der Fahrbahn von den Hauptkabeln im Bereich der Schrägkabel vor, um so bereits durch das Eigengewicht eine weitgehend ausreichende Vorspannung zu erzeugen.

Tabelle 1: Überschlägige Relation von Dischingers „ideellem Seilmodul“ zum reinen Elastizitätsmodul von Schrägseilen in Abhängigkeit von Seillänge und Seilspannung [nach 29].

	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
1000 t/m ²	0,78 %	0,20 %	0,05 %	0,02 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %
2000 t/m ²	5,95 %	1,56 %	0,39 %	0,18 %	0,10 %	0,06 %	0,04 %
3000 t/m ²	49,50 %	19,76 %	5,80 %	2,67 %	1,52 %	0,98 %	0,68 %
10.000 t/m ²	88,50 %	66,23 %	33,11 %	17,99 %	10,99 %	7,31 %	5,19 %
20.000 t/m ²	98,43 %	94,07 %	79,74 %	63,69 %	49,75 %	38,76 %	30,49 %
30.000 t/m ²	99,50 %	98,14 %	92,59 %	85,47 %	76,92 %	68,03 %	59,52 %
40.000 t/m ²	99,80 %	99,21 %	97,09 %	93,37 %	88,50 %	83,33 %	78,13 %

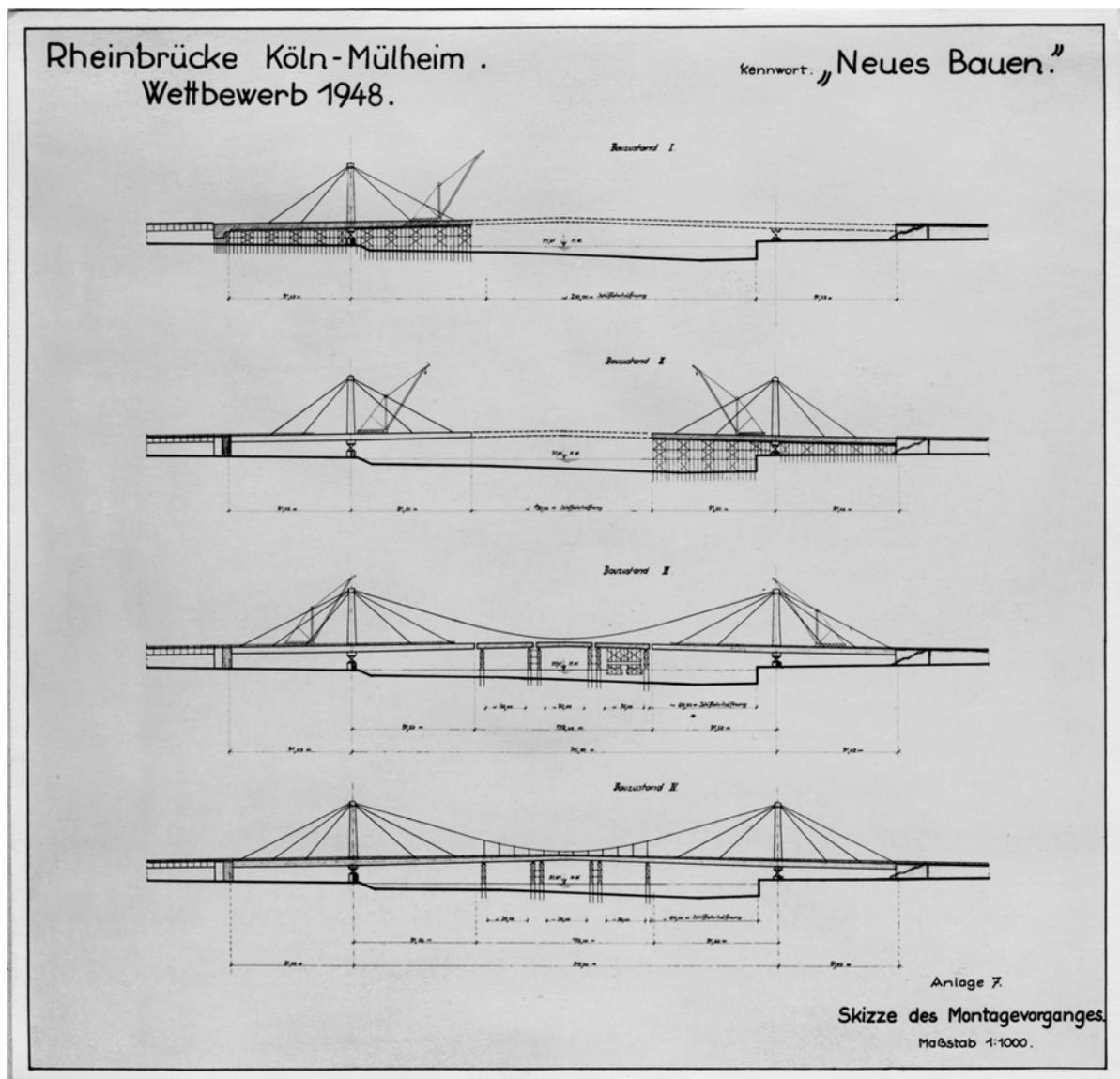


Bild 25: Wettbewerbsentwurf Straßenbrücke Köln-Mülheim, 1948, Montagevorgang [72]

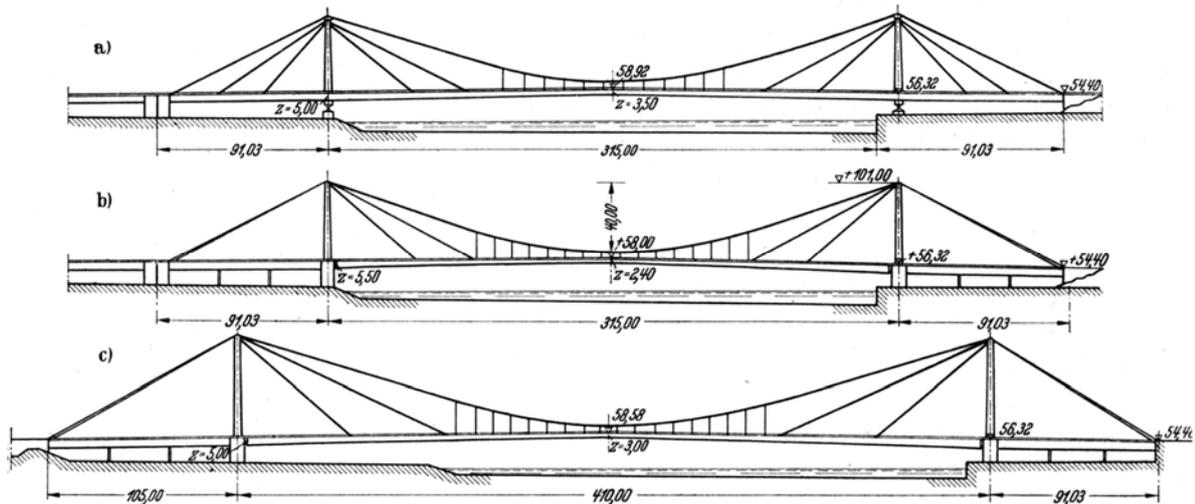


Bild 26: Oben: Wettbewerbsentwurf Straßenbrücke Köln-Mülheim, 1948;
Mitte und unten: nachträglich optimierte Varianten [29]

Eine Möglichkeit zur praktischen Anwendung seiner Ideen bot sich in der ersten Hälfte des Jahres 1948 bei einem Wettbewerbsprojekt für den Wiederaufbau der zerstörten Köln-Mülheimer Hängebrücke, das Dischinger gemeinsam mit den Firmen Dyckerhoff & Widmann und Aug. Klönne, dem Architekten Theodor Teichen (1896–1963) sowie dem aufgrund seiner NSDAP-Mitgliedschaft von seiner Berliner Stahlbau-Professur suspendierten [vgl. 61, S. 402f.] Ferdinand Schleicher (1900–1957) entwickelte. Entgegen der bereits seit den frühen 1970er Jahren in der Fachliteratur verbreiteten Behauptung, wonach Dischinger bereits 1938 für die Elbehochbrücke eine Kombination aus Hänge- und vorgespannter Schrägseilbrücke vorgeschlagen habe [62, S. 128], handelt es bei dem Entwurf für Köln-Mülheim vermutlich um sein erstes Projekt mit dem neuen System.

Der Wettbewerb war dadurch gekennzeichnet, dass sich die Teilnehmer möglichst an dem ruhmreichen Vorgängerbauwerk der späten 1920er Jahre orientieren sollten. Obwohl Dischinger von diesem neben den Spannweiten sogar das System einer in sich verankerten, „unechten“ Hängebrücke übernahm, zeigte sein Vorschlag eine deutlich andersgeartete Gestalt. Hinzu kam noch, dass er sowohl für die Pylone wie auch den Versteifungsträger eine Ausführung in Stahlbeton vorsah. Fraglos verblüffte er die Fachgenossen mit der für diesen Werkstoff ungewöhnlich schlanken Ausbildung, die den Entwürfen in Stahl kaum nachstand. Weil in Stahlbeton noch kein freier Vorbau möglich war, hätten während der Bauphase allerdings kostenintensive und für den Schiffsverkehr störende Gerüste im Strom errichtet werden müssen (Bild 25). Vor allem aber rief das wenig elegante Erscheinungsbild der hybriden Hängekonstruktion die einhellige Ablehnung der Jury hervor. In der umfangreichen Wettbewerbsdokumentation [63] findet sich dementsprechend keine einzige Abbildung des Projekts.

3.3.2 Die größte Brücke der Welt

Die harsche Zurückweisung weckte jedoch Dischingers Ehrgeiz. In der Folge erarbeitete er aus eigenem Antrieb nicht nur einige optimierte Varianten seines Wettbewerbsprojekts (Bild 26), sondern er ließ sich zu Beginn des Jahres 1949 sein Hybridsystem noch patentieren [64] und präsentierte wenig später der Fachöffentlichkeit gleich eine ganze Armada weiterer Entwürfe [29]. Orientiert an den Abmessungen der berühmtesten Riesenbrücken ihrer Zeit, sollten diese die Überlegenheit seines Hybridsystems durch die Überführung von sechs Eisenbahngleisen demonstrieren, was zu jener Zeit für Hängebrücken als schlechterdings unmöglich galt.

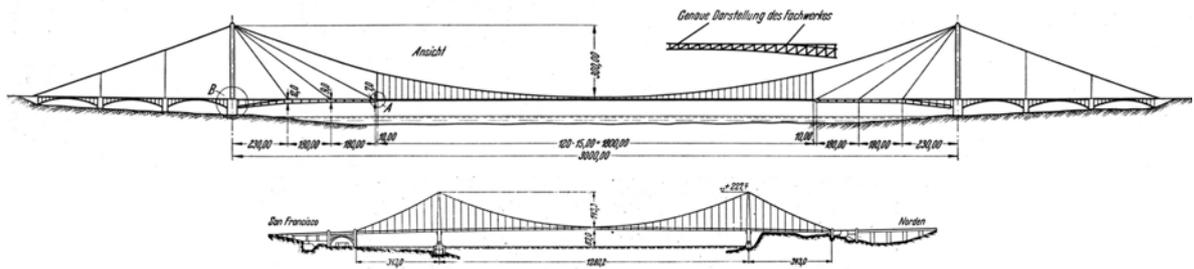


Bild 27: Oben: Entwurf einer Brücke über die Straße von Messina, 1950 [65];
unten: J.B. Strauss u.a., *Golden Gate Bridge*, 1933–37 [29]

Dischingers Rekordjagd gipfelte 1950 im Entwurf einer 3000 m weit gespannten Brücke, mit der die Straße von Messina hätte überwunden werden können (Bild 27). In diesem „nur“ als Straßenbrücke konzipierten Projekt führte er eine ganze Reihe zuvor entwickelter Maßnahmen zusammen, etwa die Aufteilung des Versteifungsbalkens in zwei Krag- und einen Einhängeträger, die Vereinigung von Haupt- und Schrägkabeln in den Nebenöffnungen sowie deren Verankerung jenseits der Fahrbahn oder die weitgehende Neutralisierung der Horizontalkräfte aus den Schrägseilen am Pylonfuß durch gegenüber platzierte flache Gewölbe [65]. Gekrönt wurde der faszinierende Vorschlag durch die Verwendung eines aerodynamisch geformten Querschnitts für den lediglich 3,75 m hohen, torsionssteifen Hohlkasten des Einhängeträgers (Bild 28) – mehr als ein Jahrzehnt bevor ein solcher Versteifungsträger bei der Severn Bridge erstmals zur Ausführung kommen sollte!

3.3.3 Die erste moderne Schrägseilbrücke?

Unterdessen hatten Dischingers Vorschläge das Interesse des Duisburger Stahlbauunternehmens Demag geweckt. Bereits im Sommer 1949 erarbeitete er für die Firma ein Hybridprojekt für den Wettbewerb um die Rheinbrücke Koblenz-Pfaffendorf (Bild 29). Rund anderthalb Jahre später ging er noch einen entscheidenden



Bild 28: Entwurf einer Brücke über die Straße von Messina, 1950 (Visualisierung: Robert Wohlfeil) [71]



Bild 29: Wettbewerbsentwurf Rheinbrücke Koblenz-Pfaffendorf, 1949 [72]

Schritt weiter und schlug im Rahmen eines Sondervorschlags der Demag für die Rheinbrücke Duisburg-Homberg den völligen Verzicht auf die Hängekonstruktion vor. Nicht zuletzt, weil der Verwaltungsentwurf ohnehin eine Zügel-Gurt-Konstruktion vorsah, lag dieser Schritt zur reinen Schrägkabelbrücke offenbar auf der Hand, denn in der Ausschreibung reichten zwei Konkurrenten ähnliche Vorschläge ein.

Dischinger hatte allerdings den unschlagbaren Vorteil, sich bereits intensiv mit der Theorie und Detailgestaltung der Schrägkabelbrücke beschäftigt zu haben. In einer Variante mit besonders leichter, von Fritz Leonhardt (1909–1999) bearbeiteter Fahrbahn schaffte es sein Entwurf daher bis in die letzte Runde. Bedauerlicherweise unterlag er dort jedoch – trotz der Fürsprache durch eine „kleine Gruppe von Ingenieuren sowohl als auch Architekten“ [66, S. 6] – gegen ein ebenfalls von der Demag eingereichtes Angebot auf den Verwaltungsentwurf.

Das zu Unrecht in Vergessenheit geratene Projekt sollte dennoch nicht umsonst gewesen sein. Ausgehend von Dischingers Wettbewerbsbeitrag nahm die Entwicklung der modernen Schrägseilbrücke nämlich zügig Fahrt auf. Bereits wenige Jahre später errichteten die am Duisburger Projekt beteiligten Protagonisten die ersten Referenzbauten: Einerseits mit der maßgeblich von Leonhardt beeinflussten und unter Mitwirkung der Demag umgesetzten Düsseldorfer Nordbrücke (1954–57), andererseits mit der wie eine verkleinerte Variante des Duisburger Wettbewerbsentwurfs wirkenden *Strömsundsbron*, die 1953–55 unter Federführung der Demag errichtet wurde (Bild 30).

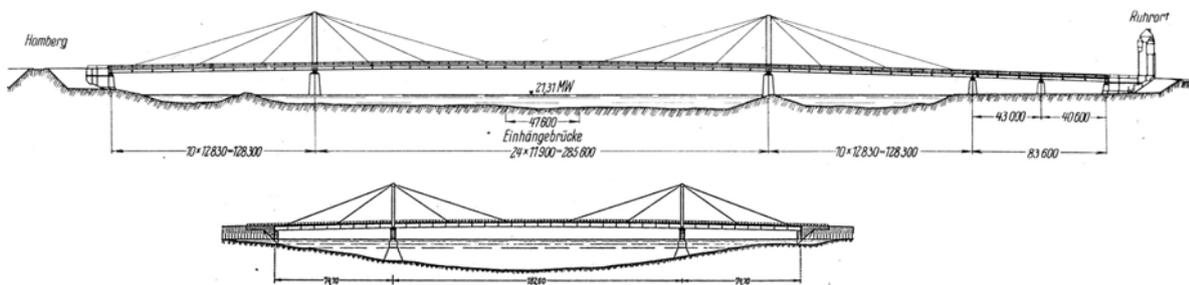


Bild 30: Oben: Sondervorschlag Rheinbrücke Duisburg-Homberg, 1950 [66];
unten: Demag AG, *Strömsundsbron*, 1953–55 [32]

4 Dischinger, der Brückenbauer – Nichts ist praktischer als eine gute Theorie

Franz Dischinger – ein unterschätzter Brückenbauer. Das von ihm hinterlassene Werk ist tief beeindruckend. Es reicht von grundlegenden theoretischen Untersuchungen über innovative und zugleich detailliert durchgearbeitete Projekte und Realisierungen bis hin zu wahrhaft visionären Entwürfen, in denen die vermeintlichen Grenzen des Machbaren leichtfüßig überschritten wurden. Und selbst die nüchternen Zahlen sind imposant. Neben 15 bislang nachweisbaren Beteiligungen an ausgeführten Brücken bearbeitete Dischinger noch über 100 weitere Projekte und zahlreiche Gutachten. Allein in Deutschland gesellten sich hierzu außerdem knapp 30 Patentanträge und nahezu ebenso viele Publikationen. Nicht zuletzt hatte der Brückenbau auch in seiner Lehre maßgebliche Bedeutung.

Die nachhaltige Bedeutung von Dischingers Oeuvre im Brückenbau äußert sich nicht nur in der langfristigen Gültigkeit und bis heute andauernden Rezeption verschiedener Modellierungs- und Bemessungsansätze wie etwa der „Dischinger-Gleichungen“ zum Schwinden und Kriechen. Manche seiner Vorschläge erweisen sich heute – teilweise nach einer längeren Phase des Vergessens – sogar als überraschend aktuell: Erinnert sei nur an die aus Fertigteilen aufgebauten Spannbetonbrücken, an die in jüngster Zeit wiederentdeckten hybriden Schrägseil-Hängebrücken oder auch an die Renaissance der externen Vorspannung.

Was war das Erfolgsgeheimnis dieses deutschen Bauingenieurs? Zunächst war da eine staunenswerte Fähigkeit theoretische Perfektion, gewachsene Erfahrung, konkrete Entwurfspraxis und reale Umsetzung in gleichermaßen kompetenter wie kühner Weise zu faszinierender Kreativität zusammenzuführen. Dieses konstituierende Fundament seines vielfältigen Schaffens wurde zusätzlich noch durch einige bedenkenswerte methodische Ansätze bereichert.

Für Dischinger war das Bau- und Tragwerk nicht nur ein fertig zu stellendes Produkt, sondern stets auch ein mindestens ebenso wichtiger Prozess – ein Gegenstand, der sich während der Errichtung und vor allem auch danach weiter veränderte. Sein lange Zeit bevorzugter Werkstoff – der Stahlbeton – legte es ihm nahe: er verformt sich beachtlich, er schwindet, er kriecht. Dischinger nahm ihn ernst, nicht nur, indem er diese Prozesse analytisch zu erfassen suchte. In den Bauphasen veränderte er die Systeme, er spannte vor, er spannte nach, er beobachtete. Er nahm die vierte Dimension der Zeit ernst – ein Denken, das wir heute in Begriffen wie „Life-Cycle-Engineering“ oder „Fürsorgekonzepten“ wiederfinden.

Nahezu virtuos spielte er auf der Klaviatur der statischen Systeme, Konstruktionen und Details. Dischinger dachte in Lastflüssen, und er wusste, wie er durch oft nur kleine Modifikationen Kraftverläufe und Beanspruchungen steuern konnte. Vielleicht ist es gerade für heutige Bauingenieure wichtiger denn je, sich diese aus solider Kenntnis der Baustatik erwachsenen Fähigkeiten zu vergegenwärtigen – tritt doch im Zeichen hoch automatisierter, rechnergestützter Bemessungs- und Berechnungsverfahren so etwas wie grundlegende statische Kompetenz in der Berufspraxis und selbst in der Lehre zunehmend eher in die zweite Reihe.

Schließlich hatte Dischinger keine Scheu, aus diesem ingeniosen Spiel der Systeme neuartige Strukturen, Tragwerke und Details zu entwickeln. Ihm schien es ziemlich gleichgültig zu sein, wenn diese auf den ersten Blick fremd, manchmal fast manieriert oder ungeschlachtet anmuteten. Man spürt geradezu seine Freude am Ungewöhnlichen: Wenn es um den bestmöglichen Ausgleich von Lastfluss und Beanspruchung ging, war ihm jede Form recht.

Diesem absoluten Primat der konstruktiven Optimierung stand ein relatives Desinteresse an einer parallelen gestalterischen Optimierung seiner Brücken gegenüber. Ästhetische Fragen, denen schon im Großbrückenbau seiner Zeit große Beachtung geschenkt wurde, scheinen Dischinger, wenn überhaupt, nur am Rande interessiert zu haben. Die „architektonische Wirkung“ seiner Brücken war ihm zwar keineswegs einerlei [12, S.

1490], blieb für ihn letztlich aber ein Thema von nachgeordneter Bedeutung. Im Zuge einer stetig zunehmenden Synonymisierung der Begriffe Ingenieurbaukunst und Ästhetik [67] musste dieses Manko Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Dischinger'schen Beiträge zeitigen. Vermutlich ist gerade dies einer der Gründe dafür, dass der herausragende Brückenbauer zwischen Theorie und Praxis – ganz anders als beispielsweise sein Zeitgenosse Robert Maillart – in der Geschichte des Brückenbaus häufig nur noch am Rande Erwähnung findet.

Literatur und Quellen

- [1] MAY, Roland: Schalenkrieg. Ein Bauingenieur-Drama in neun Akten. In: *Beton- und Stahlbetonbau* **107** (2012) 10, S.700–710.
- [2] LORENZ, Werner; MAY, Roland; STRITZKE, Jürgen: *Die Großmarkthalle in Leipzig* [Historische Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland; 14]. Berlin: Bundesingenieurkammer, 2013 (erscheint demnächst).
- [3] DYCKERHOFF & WIDMANN KG: *Übersicht der Prokuristen seit 1907*, o.D. [ca. 1953], Archiv des Deutschen Museums, München, FA 010/118.
- [4] Organigramm der Geschäftsverteilung bei Dyckerhoff & Widmann, 1924, Archiv des Deutschen Museums, München, FA 010/83GF.
- [5] Vertrauliches Rundschreiben der Zentralkonstruktion von Dyckerhoff & Widmann, 25.11.1926, Bayerisches Wirtschaftsarchiv München, F 100/309.
- [6] DISCHINGER, Franz: Beseitigung der zusätzlichen Biegemomente im Zweigelenkbogen mit Zugband. In: *Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Abhandlungen* **1** (1932), S. 53–67.
- [7] DISCHINGER, Fr[anz]: Die zweite feste Straßenbrücke über die Mosel bei Koblenz, genannt Adolf-Hitler-Brücke. In: *Die Bautechnik* **12** (1934) 12, S. 130–134, 15, S. 199–204, 19, S. 246–248, 23, S. 286–291, 36, S. 460–463, 41, S. 554–556, 45, S. 593–595.
- [8] KALLIN, Eckhard: Die Brückenkonstruktionen und -entwürfe von Franz Dischinger. In: SPECHT, Manfred (Hrsg.): *Spannweite der Gedanken. Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Franz Dischinger*. Berlin et al.: Springer, 1987, S. 35–64.
- [9] SPECHT, Manfred: Dischingers Beiträge zur Entwicklung der Spannbetonbauweise. In: *ebd.*, S.133–154.
- [10] HILSDORF, H[ubert] K.; MÜLLER, H[arald] S.: Stoffgesetze für das Kriechen und Schwinden von Dischinger bis heute. In: *ebd.*, S.193–212.
- [11] ENGESSER, [Friedrich]: *Beurteilung der Diplomarbeit des Kandidaten Dischinger*. Manuskript, Januar 1912, Kit-Archiv, Karlsruhe, 21015/2008.
- [12] DISCHINGER, Fr[anz]: Massivbau. In: SCHLEICHER, Ferdinand (Hrsg.): *Taschenbuch für Bauingenieure*. Berlin: Springer, 1943, S. 1319–1527.
- [13] HENNEKING, [Carl]: Zerstörung der unter Luftdruck gegründeten Standpfeiler einer Brücke über die Elbe in Magdeburg durch angreifendes Grundwasser und ihr Wiederaufbau. In: *Zentralblatt der Bauverwaltung* **42** (1922) 24, S. 141–143, 25, S. 148–152.
- [14] DISCHINGER, Fr[anz]: Neuere Druckluftgründungen unter Verwendung von Eisenbeton-Schwimmcaissons. In: *Der Bauingenieur* **9** (1928) 49, S. 893–902.
- [15] Vertrags-Register der Firma Dyckerhoff & Widmann, Laufzeit Juni 1921–15.10.1948, lfd. Nr. 295, Archiv des Deutschen Museums, München, FA 010/106.
- [16] Handschriftlicher Lebenslauf von Franz Dischinger, o.D. [1946?], Landesarchiv Berlin, B Rep. 080, Nr. 252, Bl. 8.
- [17] Ulrich Finsterwalder an Franz Dischinger, 7.4.1928, Familienarchiv Finsterwalder.
- [18] Magistrat der Stadt Berlin, Abteilung für Personalfragen und Verwaltung, Personalfragebogen mit Eintragungen von Franz Dischinger, dat. 20.2.1946, Landesarchiv Berlin, B Rep. 080, Nr. 252, Bl. 1.
- [19] DISCHINGER, Fr[anz]: Ermittlung der Knicksicherheit von Massivbogen bei Berücksichtigung der Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes. In: *Die Bautechnik* **12** (1934) 55, S. 739–741.
- [20] DISCHINGER, Fr[anz]: Eingespannte Bogenbrücken mit statisch bestimmtem Horizontalschub. In: *Beton und Eisen* **40** (1941) 1/2, S. 8–13, 3, S. 36–41.
- [21] DISCHINGER, Fr[anz]: Einfluß des Kriechens auf die Schnittkräfte im Eisenbeton. In: *Deutscher Beton-Verein (E.V.) im NSBDT. 42. Hauptversammlung am 16.-17. März 1939. Vorträge*. Berlin: Zementverlag, 1940, S. 200–266.
- [22] BAY, Hermann: *Lernen und Reifen*. Düsseldorf: Beton-Verlag, 1969.

- [23] DISCHINGER, Fr[anz]: Ausschaltung der Biegezugspannungen bei Balken- und Stabbogenbrücken. In: INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR BRÜCKENBAU UND HOCHBAU (Hrsg.): *Zweiter Kongress Berlin – München 1.–11. Oktober 1936. Vorbericht (Deutsche Ausgabe)*. Berlin: Ernst & Sohn, 1936, S. 775–798.
- [24] MÖRSCH, Emil: *Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton. 1. Entwurf und Konstruktion*. 6. Aufl., neu bearb. von Hermann BAY, Karl DEININGER u. Fritz LEONHARDT. Stuttgart: Wittwer, 1958.
- [25] DITCHEN, Henryk: *Die Beteiligung Stuttgarter Ingenieure an der Planung und Realisierung der Reichsautobahnen unter besonderer Berücksichtigung der Netzwerke von Fritz Leonhardt und Otto Graf*. Berlin: Logos, 2009.
- [26] MAY, Roland: *Pontifex maximus. Der Architekt Paul Bonatz und die Brücken*. Münster i.W.: MV-Wissenschaft, 2011.
- [27] Brückenamt Hamburg (W. Tischer) an X. Dorsch, 2.2.1939, Bundesarchiv Berlin, R 4601/854.
- [28] DISCHINGER, Fr[anz]: Massivbau. In: SCHLEICHER, Ferdinand (Hrsg.): *Taschenbuch für Bauingenieure*. Ber. Neudruck, Berlin (West) et al.: Springer, 1949, S. 1319–1527.
- [29] DISCHINGER, Franz: Hängebrücken für schwerste Verkehrslasten. In: *Der Bauingenieur* **24** (1949) 3, S. 65–75, 4, S. 107–113.
- [30] DISCHINGER, Franz: *Durch Hängewerke vorgespannter Stahlbeton-Durchlaufträger mit nachträglichem Verbund*. Dt. Patent 839.044, Anmeldung: 26.2.1950, Veröffentlichung: 10.4.1952.
- [31] DISCHINGER, Franz: Weitgespannte Stahlbetonbalkenbrücken mit Vorspannung durch Seile und nachträglichem Verbund. In: *Beton- und Stahlbetonbau* **45** (1950) 5, S. 97–99.
- [32] WENK, Hans: Die Strömsundbrücke. In: *Der Stahlbau* **23** (1954) 4, S. 73–76.
- [33] VOGEL, Gottfried: Montage des Stahlüberbaues der Rheinbrücke zwischen Duisburg-Ruhrort und Homberg. In: *Der Stahlbau* **24** (1955) 6, S. 122–128.
- [34] WENK, Hans: Neubau der westlichen Fahrbahnseite für die Autobahnbrücke bei Montabaur. In: *Der Stahlbau* **23** (1954) 6, S. 129–134.
- [35] STANDFUß, Friedrich: Die Saalebrücke in Alsleben – Dokumentation der Baugeschichte. In: Stritzke Jürgen (Hrsg.): *10. Dresdner Brückenbausymposium 16. März 2000. Planung, Bauausführung und Ertüchtigung von Massivbrücken*. Dresden: TU Dresden, Institut für Tragwerke und Baustoffe, Lehrstuhl für Massivbau, 2000, S. 39–62.
- [36] [DISCHINGER, Franz]: *I. Zweigelenbogenbrücken mit Zugbändern. Die Beseitigung der zusätzlichen Biegemomente infolge Verkürzung des Bogens und der Verlängerung des Zugbandes*. Typoskript, o.D. [1929/30]. TU Berlin. Lehrstuhl Entwerfen und Konstruieren – Massivbau, Dischinger-Nachlass.
- [37] DISCHINGER, Franz: *Herstellung von Eisenbetonbogenbrücken mit angehängter Fahrbahn und Zugbändern aus Eisenbeton*. DRP 535.440, Anmeldung: 21.2.1928, Veröffentlichung: 24.9.1931.
- [38] SOCIETE ANONYME DES ENTREPRISES LIMOUSIN (PROCEDES FREYSSINET): *Perfectionnement apporté aux constructions voûtées en béton armé*. Franz. Pat. 670.525, Anmeldung: 22.6.1928, Veröffentlichung: 29.11.1929.
- [39] FREYSSINET, Eugène; SEAILLES, Jean: *Procédé de fabrication de pièces en béton armé*. Franz. Patent 680.547, Anmeldung: 2.10.1928, Veröffentlichung 1.5.1930.
- [40] FREYSSINET, E[ugène]: *Une révolution dans les techniques du béton*. Paris: Eyrolles, 1936.
- [41] DISCHINGER, Franz, in: MELAN, Josef; GESTESCHI, Theodor: *Bogenbrücken* [Emperger, Friedrich von (Hrsg.): *Handbuch für Eisenbetonbau*, 11]. 4. Aufl., Berlin: Ernst & Sohn, 1932.
- [42] Spangenberg, [Heinrich]: Die gewölbten Brücken über 80 m Spannweite. In: *Beton und Eisen* **27** (1928) 18, S. 335–339.
- [43] *Adolf-Hitler-Brücke, Koblenz. Zweite feste Straßenbrücke über die Mosel*. Berlin: Ernst & Sohn, 1934.
- [44] *Dreirosenbrücke: Bericht des Preisgerichts*. Typoskript, o.D. [1930], S. 6. Staatsarchiv Kanton Basel-Stadt, Bau U 15.
- [45] MÖRSCH, E[mil]: Le nouveau pont sur le Neckar près de Heilbronn. In: *Construction et Travaux Publics* **17** (1933) 9, S. 421–424.
- [46] DISCHINGER, Fr[anz]: Kritische Betrachtungen über die Sicherheit weitgespannter Massivbogen anhand durchgerechneter Beispiele. In: *Die Bautechnik* **12** (1934) 50, S. 657–660.

- [47] SCHÖNE, Lutz: *Eisenbetonschalen zwischen 1898 und 1928*. Aachen: Shaker, 2011.
- [48] DISCHINGER, Franz: Untersuchungen über weitgespannte Massiv-Bogenbrücken bei vollständigem Ausgleich der beiderseitigen Rand-Druckspannungen. In: *Der Bauingenieur* **16** (1935) 11/12, S. 125–128, 13/14, S. 156–159.
- [49] W.: Die Entwicklung des Massivbrückenbaus. In: *Die Technik. Gau Württemberg-Hohenzollern* **4** (1939) 4, S. 104.
- [50] Protokoll der Besprechung beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen am 18.12.1940, Bundesarchiv Berlin, R 4601/848.
- [51] DISCHINGER, Franz: *Eisenbetontragwerk, insbesondere für Balkenbrücken*. DRP 727.429, Anmeldung: 8.12.1934, Veröffentlichung: 1.10.1942.
- [52] SCHULTE, Clara Jiva: *Externe Vorspannung von Beton – Der Beitrag Franz Dischingers aus heutiger Sicht*. Bachelorarbeit am Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung, BTU Cottbus, 2012.
- [53] SCHÖNBERG, M.; FICHTNER, F.: Die Adolf-Hitler-Brücke in Aue (Sa.). In: *Die Bautechnik* **17** (1939) 8, S. 97–104.
- [54] UTSCH, Jens H.; JAHN, Thomas: Die Entwicklung der externen Vorspannung: Die Bahnhofsbrücke in Aue/Sachsen. In: *Beton- und Stahlbetonbau* **94** (1999) 8, S. 328–338.
- [55] STÖHR, Willy: Die weitestgespannte Eisenbetonbalkenbrücke der Welt. In: *Die Straße* **8** (1941) 5/6, S. 85–91.
- [56] HÄGGBOM, I[var]: The bridges at Sandö. In: *Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Dritter Kongress, Liège 13-18 Septembre 1948. Vorbericht*. O.O., 1948, S. 381–392.
- [57] DISCHINGER, Franz: Weitgespannte Tragwerke. In: *Deutscher Beton-Verein. Ansprachen und Vorträge zum 50 jährigen Bestehen*. Herborn: J. M. Beck'sche Buch- und Kunstdruckerei, o.J. [1949], S. 390–430.
- [58] [DISCHINGER, Franz]: *Vorgespannte massive Eisenbahnbrücken, Hauptbericht III. Teil*. Typoskript, 16.12.1946, TU Berlin, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren, Dischinger-Nachlass.
- [59] LORENZ, Peter: Dischingers Forschungsarbeiten an der Technischen Hochschule Charlottenburg (später Technische Universität Berlin). In: Specht, Manfred (Hrsg.): *Spannweite der Gedanken. Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Franz Dischinger*. Berlin et al.: Springer, 1987, S. 229–239.
- [60] Franz Dischinger an Oberst Tschlenow, 3.5.1947, TU Berlin, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren, Dischinger-Nachlass.
- [61] KURRER, Karl-Eugen: *Geschichte der Baustatik*. Berlin: Ernst & Sohn, 2002.
- [62] LEONHARDT, F[ritz]; ZELLNER, W[ilhelm]: Vergleiche zwischen Hängebrücken und Schrägkabelbrücken für Spannweiten über 600 m. In: *Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Abhandlungen* **32** (1972), S. 127–165.
- [63] SCHAECHTERLE, Karl; REIN, Wilhelm (Bearb.): *Wettbewerb zu Wiederaufbau der Rheinbrücke Köln-Mülheim*. Berlin 1950.
- [64] DISCHINGER, Franz; DEMAG AG: *Hängebrücke, insbesondere Eisenbahnbrücke, mit Versteifungsträger und Hauptkabeln*. Dt. Patent 936.144, Anmeldung: 26.2.1949, Veröffentlichung: 7.12.1955.
- [65] DISCHINGER, Fr[anz]: Der Einfluß der Torsionssteifigkeit der aussteifenden Träger auf die Stabilität der Hängebrücken. In: *Der Bauingenieur* **25** (1950) 5, S. 166–170, 7, S. 246–251.
- [66] SIEVERS, Hans: Der Wettbewerb für den Wiederaufbau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Duisburg-Ruhrort und Homberg. In: *Der Stahlbau* **22** (1953) 1, S. 1–6.
- [67] LORENZ, Werner: „Kunst“ lässt sich verkaufen – Oder geht es um mehr bei den ‚Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst‘?“. In: *Ingenieurbaukunst in Deutschland. Jahrbuch 2007/2008*. Hamburg: Junius, 2007, S. 162–171.
- [68] SCHAECHTERLE, Karl: Konstruktion und Formgebung gewölbter Brücken. In: *Die Baukunst [Die Kunst im Dritten Reich, Ausgabe B]* **2** (1939) 8, S. 342–344 u. 368–370.
- [69] NAKONZ, Walter: Neuere Fragen im Eisenbetonbau. In: *Beton und Eisen* **32** (1933) 13, S. 197–204.
- [70] DISCHINGER, Franz: Entwicklung und Fortschritte im Eisenbetonbau. In: *Neues Bauen in Eisenbeton*. 2., erg. Aufl., Berlin-Charlottenburg: Zement-Verlag, 1938, S. 9–39.

Archive

[71] Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung, Bildarchiv.

[72] Technische Universität Berlin, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren – Massivbau, Dischinger-Nachlass.