

Die Entwicklung des sogenannten Möllerträgers in Braunschweig

»Vor 21 Jahren ist von mir die Ausführung der Gurtträgerbrücke in Vorschlag gebracht, welche Bauweise seit jener Zeit in über 500 Fällen Anwendung gefunden hat. Ihre Vorteile liegen in der Einfachheit der Bauausführung, welche eine schnelle Herstellung gestattet und eine sichere Verbindung der gezogenen Eisen mit dem Beton der Träger-Druckzone herbeiführt.«¹ Diese knappen Ausführungen des Bauingenieurs und Regierungsbaumeisters Prof. Max Möller (1854–1935) beschreiben eine innovative Betonbrückenbauweise des beginnenden 20. Jahrhunderts, die in Braunschweig experimentell entwickelt und als Patent der dortigen Baufirma Drenckhahn & Sudhop in großem Umfang bei Brücken- und Deckenkonstruktionen eingesetzt wurde.²

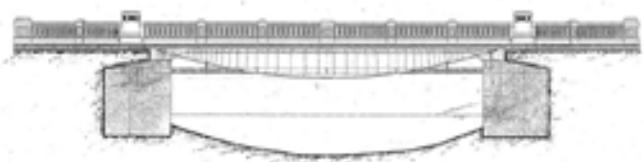
Fast hundert Jahre später wurde in Braunschweig ein hervorragendes technisches Denkmal nach eben dieser Bauart Möller (1904), die Fallersleber-Tor-Brücke über den innerstädtischen Okerumflutgraben, abgebrochen und durch einen Neubau ersetzt. In diesem Zusammenhang hatten die Institute für Bauwerkserhaltung und Tragwerk sowie Tragwerkslehre der TU Braunschweig eine Dokumentation der Brückenkonstruktion angefertigt, die in denkmalpflegerischer und bautechnikgeschichtlicher Hinsicht von Interesse ist.³ Zum Verständnis dieses besonderen Tragsystems konnte ein einzelner Möllerträger gesichert und auf dem Gelände der TU Braunschweig aufgestellt werden.

Möller war 1890 auf die Professur für Wasserbau, Holz- und Steinbrückenbau der Herzoglich Technischen Hochschule Braunschweig berufen worden.⁴ Durch experimentelle Untersuchungen zur Feuerfestigkeit eiserner Konstruktionen lenkte er sein Interesse sowohl auf die Materialprüfung als auch und vor allem auf die Verwendung des Materials Eisenbeton. Er wurde 1895 Mitbegründer des Deutschen Betonvereins. Möller befasste sich als konstruktiver Ingenieur sehr intensiv mit der Entwicklung neuer Stahlbetonkonstruktionen, mit empirischen Untersuchungen an Konstruktionen und der Prüfung von Materialfestigkeiten im Labor und am Bauwerk, nicht zuletzt, um dadurch neuen Konstruktionen zum Durchbruch zu verhelfen und die seinerzeit verbesserungswürdigen Modellierungs- und Berechnungsansätze zu präzisieren. Da die Technische Hochschule Braunschweig gerade im Bereich der Materialprüfung damals noch unzureichend ausgestattet war, suchte er sich Partner bei örtlichen Bauunternehmungen.⁵ Auf Einladung des Stadtbaumeisters Menadier nahm Möller im Juni 1892 auf dem Werkplatz

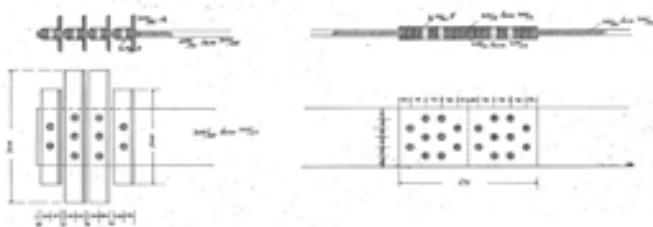


1 Fallersleber-Tor-Brücke, Braunschweig, Abbruch 2009 (Foto: Rosner)

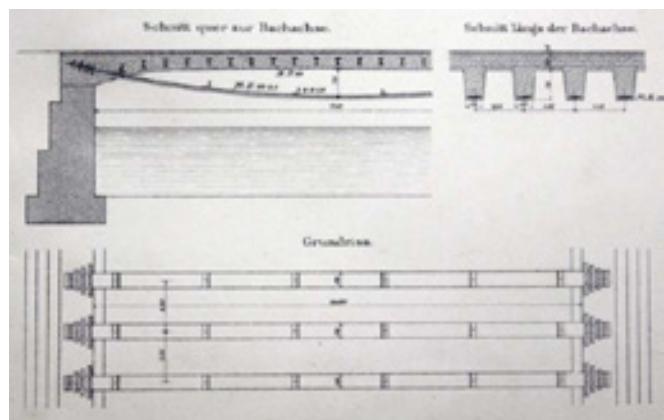
der Firma des Architekten Georg Drenckhahn und des Kaufmanns Carl Sudhop in Braunschweig an Bruchfestigkeitsprüfungen von Betonkörpern teil.⁶ Statt bekannte Konstruktionen zu verfeinern, lag das vornehmliche Ziel der anschließenden Zusammenarbeit Möllers mit der Baufirma in der Entwicklung von neuen patentfähigen Konstruktionen. Hier trafen sich im positiven Sinne Geschäftssinn und Erfindergeist. Ein Jahr später legte er mit der Firma eine neuartige Konstruktion für Träger aus Beton vor: seine bekannteste Entwicklung, die später nach ihm benannte Trägerdecke der »Bauweise Möller« oder einfach »der Möllerträger«.⁷ Es handelte sich um eine Plattenbalkenkonstruktion, die nach Möllers Patent in einer Mischkonstruktion ein Flacheisen als Zuggurt mit einem fischbauchartig gebogenen, unbewehrten Betonrippenträger verbindet. Das Patentamt hatte seinerzeit große Bedenken angemeldet: »eine solche Mischmaschkonstruktion aus Eisen und Massivmaterial wird kein vernünftiger Baumeister anwenden.«⁸ Die »Bauart Möller« wurde stattdessen aber ein großer Erfolg und kam laut den eingangs zitierten Angaben Möllers bei über 500 Bauwerken zur Anwendung. Der Entwicklung des Trägers lagen sowohl statisch-konstruktive wie auch wirtschaftliche Überlegungen zur Herstellung zugrunde. Dem Momentenverlauf folgende parabelförmige Fischbauchträger sind seit Anfang des 19. Jahrhunderts als Fachwerkkonstruktionen



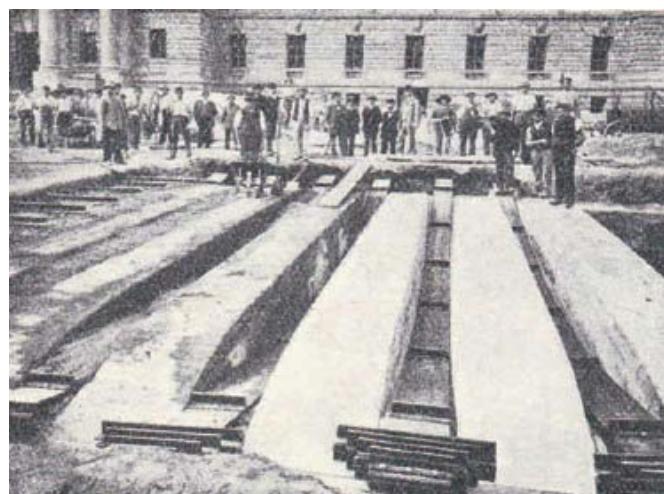
2 Fallersleber-Tor-Brücke, Querschnitt, 1904 [Brückenakte Plan Nr. 22, Tiefbauamt Stadt Braunschweig]



3 Fallersleber-Tor-Brücke, Verbindungsdetails, 1904 [Brückenakte Plan Nr. 10, Tiefbauamt Stadt Braunschweig]



4 Pleisse-Mühlengraben in Leipzig [Möller 1897, Bl. 17, Ausschnitt / Firmenschrift 1904]



5 Pleisse-Mühlengraben in Leipzig [Möller 1897, Bl. 17, Ausschnitt / Firmenschrift 1904]

bekannt.⁹ Sie zeichnen sich dadurch aus, dass im Träger die Zug- und die Druckzonen separiert werden und in der Trägermitte, also im Bereich der maximalen Biegemomente, auch die größte statisch wirksame Höhe vorliegt. Möller legte in die Zugzone ein Flacheisen, das mit wenigen aufgenieteten Winkeln mit dem Betonsteg verbunden war. Darüber hinaus war im Beton keine oder nur geringfügige Bewehrung eingebracht.

In den Entwurfszeichnungen zur Fallersleber-Tor-Brücke waren im Schubbereich einige s-förmige Eisen eingetragen. An den Auflagern wurden die Zugbänder mit mehreren hintereinanderliegenden Winkeleisen im Auflagerbeton verankert. Im Bereich dieser Auflager war der Trägerverlauf angevoutet und bildete dort zusammen mit der Platte einen massiven Endquerträger. Die Platte war in der Lage, die Zugkräfte aus der Zugbandverankerung als Druckkräfte aufzunehmen. Die Möller'sche Trägerkonstruktion ist folglich ein Plattenbalken mit separatem Zugband in den Balken. Der Verbund und die Verankerung zwischen Beton und Flacheisen mittels Winkeleisen ist natürlich nicht als Verbundkonstruktion im heutigen Sinne zu verstehen. Der Empfehlung von Matthias Koenen, jene Winkel bei größeren Ausführungen mittels Zuganker an der Betondecke zu befestigen, hatte Möller mit Recht entgegnet, dass sogar bei Fehlen der kleinen Querwinkel und Störung des Haftvermögens zwischen Beton und Eisen keine Einsturzgefährdung des Trägers zu befürchten sei.¹⁰ Die Platte, die über relativ dicht angeordnete Träger spannte, war entweder unbewehrt oder mit Rundisen bzw. mit Walzprofilen bewehrt.

Bei der Herstellung der Möllerträger wurde das hängende Flacheisen als Schalung genutzt. Der Raum zwischen den Trägern wurde mit Schalträgern als Hohlkörper geschlossen. Die Bauweise, die einen relativ geringen Schalungsaufwand und lediglich einen Betoniervorgang erforderte, galt als besonders wirtschaftlich. Nach eigenen Angaben der Baufirma lag ein besonderer Vorteil darin, »dass unsere Trägerdecke keinen Schub auf die Widerlager (Wände) ausübt, sodass letztere infolge des nur senkrecht wirkenden Auflagerdruckes nur ebenso geringe Stärken erhalten wie bei Anwendung einer Holzkonstruktion; sehr fällt dies bei Brückenbauten ins Gewicht, da die massive Brückentafel gleichzeitig die Widerlager gegen den Erddruck aussteift.«¹¹ Durch diesen Vorteil konnte man auch bei den Braunschweiger Brücken die vorhandenen massiven Widerlager der zumeist hölzernen Vorgängerbrücken für die neuen Brückenkonstruktionen erhalten und weiternutzen.

Möllers Untersuchungen zur Feuerfestigkeit hatten ihn zudem veranlasst, bei einigen Decken- und Brückenkonstruktionen wie der Überdeckung des Pleisse-Mühlengrabens in Leipzig das Zugeisen mit einem Drahtnetz zu umhüllen und zu verputzen.¹² Um schlanke Betonkörper mit optimalen Eigenschaften in Bezug auf Wetterbestän-

digkeit und Festigkeit zu entwickeln, hatte er beispielsweise 1894 als vorzüglichste Betonmischung empfohlen: »1 Volumentheil Zement, $2\frac{3}{4}$ Sand und 3 Theile harten Stein-schlag.¹³

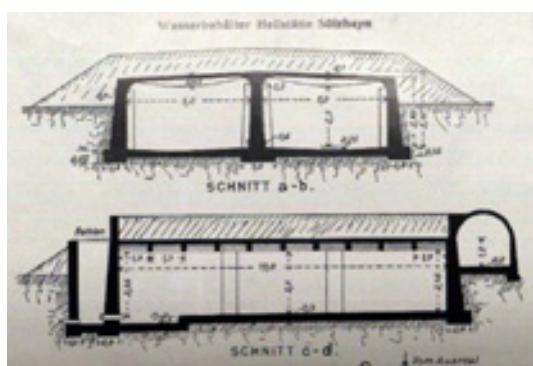
In der Nachbarschaft des ehemaligen Bauhofes der Baufirma Drenckhahn & Sudhop im Bereich des ehemaligen Westbahnhofes von Braunschweig ist nun vor Kurzem eine weitere Konstruktion, hier allerdings als Deckenkonstruktion eines sogenannten »Bananen-Kellers« der Firma Brachvogel entdeckt worden. Die benachbarte Firma Brachvogel war auf den Import nordischer, russischer und amerikanischer Hölzer spezialisiert. In den Firmenschriften von Drenckhahn & Sudhop finden sich vergleichbare Bauten, die als Wasserbehälter konzipiert, auch zweifeldrig angelegt und mit Erdmassen bedeckt eingebaut waren. Die Baufirma hatte die Verwendung des Möllerträgers mit



6/7 Kellerdecke der Firma Brachvogel, Baujahr 1899, Zustand 2013



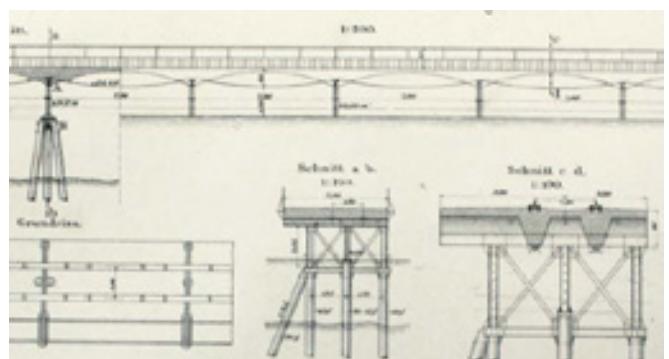
8 Hochbehälter, Bad Harburg [Firmenschrift 1907]



9 Wasserbehälter, Sülfzayn [Firmenschrift 1904]



10 Eisenbahnbrücke bei Rüningen, 1894 [Firmenschrift 1904 / Möller 1897, Bl. 17]



11 Eisenbahnbrücke bei Rüningen, 1894 [Firmenschrift 1904 / Möller 1897, Bl. 17]



12 Brücke bei Riddagshausen



13 Bahnübergang Nordbahnhof Braunschweig [Firmenschrift 1907]



14 Ferdinand-Brücke, Braunschweig, 1901 [TB BS 1.03.11]



15 Bauhof Drenckhahn & Sudhop [Firmenschrift 1904]

»Keller-Überdeckung für Herrn Fr. Brachvogel, hier« in der umfangreichen Firmenschrift 1904 dokumentiert.¹⁴

Als Ausführungen in Braunschweig wurden hier neben der Fallersleber-Tor-Brücke die innerstädtische Ferdinand-Brücke als Zweifeldbrücke, zwei kleinere Brücken in Riddagshausen, eine zweifeldrige Fußgänger-Überführung am Westbahnhof und am Nordbahnhof in Braunschweig mit eisernen Mittelstützen und Spannweiten von 14 und 9 m und die zweifeldrige Schunterflutbrücke bei Querum mit je 9,5 m erwähnt. Als bekannteste Eisenbahnbrücke nach System Möller gilt die Anschlussgleisbrücke über die Oker bei der Mühle Rüningen von 1894 mit 42 m Länge. Möller hatte mit Drenckhahn & Sudhop neben dem patentierten Trägersystem auch Zement-Erdanker und Rohre aus Zementbeton mit verstärkten Wandungen und Eisen-einlagen entwickelt. In der genannten Firmenschrift waren nach der Auflistung der realisierten Projekte mit zahlreichen Abbildungen bezeichnenderweise auch Probebelastungsresultate publiziert sowie zahlreiche Bescheinigungen über Solidität und Haltbarkeit seitens der Planer wie Tiefbauämter, herzogliche Baudirektionen oder der Bauherren. Neben der von Möller publizierten Probebelastung bis zum Bruch, welche er 1915 vor dem Abbruch der Gurtträgerbrücke bei Hamm / Westfalen durchführen konnte, hatte es zahlreiche Probebelastungen mit schweren Dampfwalzen oder -pflügen gegeben, welche in allen angeführten Fällen mit Durchbiegungen unter einem Millimeter als unkritisch verzeichnet wurden.¹⁵ Mit der Leipziger Baufirma Rudolf Wolle hatte Möller anlässlich der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zwei in ihren Abmessungen vergleichbare Eisenbetonbrücken einmal als Bogen in Monierbauweise und im System des Gurtträgers errichtet und diese im Anschluss der Ausstellung 1898 bis zum Bruch belasten können. Es ergab sich bei einer Einzellast von 10 000 kg bei der Monierbrücke eine 3 1/3-fache Sicherheit, bei der Gurtträgerbrücke hingegen eine 5 1/2-fache Sicherheit. Neben der genauen Versuchsbeschreibung, die Möller 1899 in der *Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen* publizierte, plädierte er hier in Bezug auf die Ausbildungskonzepte an

den Hochschulen für den Vorteil der Anschaulichkeit von praktischen Versuchen gegenüber mathematischen Berechnungsmodellen: »Der Staat gebraucht viele Baubeamte mit reicher Erfahrung und mit klarem Verständnis der Kraftwirkungen, er benötigt aber nur wenige Spezialisten für die Ausführung besonders schwieriger Berechnungen. Es wird übrigens diese Stufe der Ausbildung ja doch nur von denen erreicht, welche für mathematisches Denken besonders befähigt sind.«¹⁶



16 Abbruch und Bergung eines Trägers der Fallersleber-Tor-Brücke, 2009



17 Abbruch und Bergung eines Trägers der Fallersleber-Tor-Brücke, 2009

Nicht unerwähnt soll eine Brückenkonstruktion bleiben, die zwar im Handbuch für Eisenbetonbau auch als System Möller bezeichnet und von Möller konzipiert worden war, allerdings einem anderen Prinzip folgte.¹⁷ Bei der Königsbrücke in Düsseldorf (1906) handelte es sich um eine gewölbte Betonbrücke mit steifen Eiseneinlagen, wie sie beispielsweise bei dem System Melan zu finden sind. Anders als bei der Trägerdecke lagen die Rippen oberhalb der Platte und wurden durch fachwerkartige Eiseneinlagen zu einem Gewölbequerschnitt verbunden.¹⁸

Bei der Begleitung und Dokumentation des Abbruches der Fallersleber-Tor-Brücke konnten wir wie Möller seinerzeit in Leipzig Kenntnisse aus der Belastung bis zum Bruch gewinnen. Die 19 Träger sollten jeweils einzeln aus der Trägerplatte geschnitten und als Ganzes von der Baustelle abtransportiert werden.

Dazu hatte die Baufirma eine Versteifungskonstruktion aus Stahlfachwerk gegen seitliches Ausweichen auf die Träger montiert und Kernbohrungen am Trägerende für die Befestigung der Krankette vorgenommen. Bei dem architektonisch gestalteten Randträger (Abb. 1) mit der größten Länge wurde die Endverankerung des Zuggurtes beim Anheben vom Träger gelöst, dieser versagte im oberen Bereich und konnte gerade noch rechtzeitig seitlich abgelegt werden. Durch die fehlende Verbundwirkung und Querbewehrung fiel der Träger dabei auseinander. Bei den kürzeren Mittelträgern gelang es, den Endquerträgerbereich mit herauszulösen. Sie blieben stabil und konnten ohne Verformungen abgelegt werden. Durch den Rückbau konnte die Ausführung der Konstruktion mit den erhalten gebliebenen Bauplänen verglichen werden. Der Zuggurt bestand aus zwei Teilen und war mittels zweier genieteter Laschen wie auf den Plänen in der Mitte gestoßen. Die Ausbildung und Lage der Verankerung im Feldbereich entsprach ebenfalls den originalen Plänen. Es waren pro Träger jeweils 4 Winkel auf den Zuggurt genietet. Direkt am Zuggurt war im Steg ein Drahtgeflecht einbetoniert. Die Verankerung am Endquerträger war wie im Detail bauzeitlich geplant mit Querwinkeln verschiedener Länge ausgeführt. Es fanden sich dort allerdings auch zwei zusätzliche Winkeleisen in Querrichtung. Der Verbund zwischen Winkeln und Beton konnte als gut bezeichnet werden. Im Stegquerschnitt befand sich eine deutlich geringere Querbewehrung als auf den Plänen dargestellt. Anzahl und Form war in den einzelnen Bereichen unterschiedlich. Es handelte sich um S-Haken und gerade Stäbe mit ca. 8 mm Durchmesser. Für die Trägerplatte wurde keine Bewehrung in Form von Stahlstäben festgestellt, es fand sich lediglich ein Drahtnetz zwischen Platte und Steg. Die auf den Bauplänen von 1904 nicht ersichtliche Gründung der Widerlager konnte bei der Freilegung als Pfahlrostgründung aus Nadelholz identifiziert werden. Der Balkenrost war mit Holzdielen abgedeckt, die Zwischenräume mit Stampflehm gefüllt. Die Pfähle hatten eine ungefähre Län-

ge von 2,80 m. Im Herzogtum Braunschweig war für Pfahlgründungen aus Kostengründen häufig statt der üblichen Eichenhölzer Nadelholz verwendet worden.

Derzeit ist geplant, den gesicherten Träger der Fallersleber-Tor-Brücke im Bereich des Altgebäudes der Technischen Universität Braunschweig zur Anschauung aufzustellen. Dort befindet sich bereits ein einzelner gusseiserner Brückenträger aus den 1820er-Jahren aus dem Bodetal im Harz. Diese Idee hatte vor über sechzig Jahren schon Dieter Oesterlen, Hochschullehrer und Architekt der Hochhausscheibe im Hof des Altgebäudes formuliert: »Hier könnte vielleicht einmal ein technisches Freiluftmuseum eingebaut werden, jedenfalls benötigen wir als Architekturabteilung einen solchen Platz.«¹⁹

Auch für die Kellerdecke der Holzfirma Brachvogel wird nach einem sinnvollen Erhaltungs- und Weiternutzungskonzept gesucht. In unmittelbarer Nachbarschaft ist auch das opulent ausgestattete und weitestgehend im Original erhaltene Kontorhaus des Firmeninhabers wiederentdeckt worden. Brachvogel hatte es 1899 als »Einraum-Villa« bauen lassen. Heute wartet es auf eine gute Idee zur behutsamen Weiternutzung.

1 Möller 1915, S. 73.

2 »Die Bauweise, welche der Firma gesetzlich geschützt ist, wird auch von anderen Bauunternehmern ausgeführt; so interessierte sich z.B. auch die Actien-Gesellschaft für Beton- und Monier-Bauten für dieselbe.« (Möller 1897, S.143. Des Weiteren hatte Möller in Sachsen und Thüringen mit der Baufirma Rudolf Wolle zusammengearbeitet, Wolle hatte 1920 die Ehrendoktorwürde der TH Braunschweig erhalten. Siehe: Droese 1999, S. 629. Die größte Baumaßnahme, die Überdeckung der Pleisse in Leipzig war von Wolle und Drenckhahn & Sudhop gemeinsam ausgeführt worden.

3 Burkhardt/Krafczyk/Peil/Strahl-Sumara 2010. Dieser Beitrag bezieht sich in großen Teilen auf diese Dokumentation.

4 Übrigens war die Berufung Möllers von der TH Karlsruhe die einzige Berufung eines Professors einer anderen TH in der Zeit von 1877 bis 1918 in der Bauingenieur-Abteilung in Braunschweig. Siehe: Pump-Uhlmann 1995, S. 249.

5 Möller war einer der ersten Professoren der Abteilung, welche neben der Lehre auch Forschung betreiben wollten, und hatte sich seit seinem Antritt 1890 für den Bau von Versuchseinrichtungen stark gemacht. Es gelang ihm aber erst 1910, ein Wasserbaulaboratorium für die TH am Wendenwehr der Oker einzurichten. Siehe: Kertz 1987, S. 43.

6 Siehe: Möller 1894, S. 601.

7 Neben der »Trägerdecke« hatten Drenckhahn & Sudhop 1893 den mit Möller entwickelten »Haftpahl«, den »Zement-Erdanker«, sowie die »Winkel-Stützwand mittels Erdanker gehalten« zum Patent angemeldet. Siehe: Möller 1894, S. 607–622.

8 Siehe: Kertz 1987, S. 44.

9 Lawes' hölzerne Fachwerkträger in Hannover 1835, Patent Pauli-Träger 1856, u.a.

10 Siehe: Möller 1897, S. 143.

11 Firmenschrift 1904, S. 1.

12 Bei den Brückenträgern war dieser Verputz vornehmlich als Korrosionsschutz gedacht.

- 13 Möller 1894, S. 601.
- 14 In der Auflistung ist die Rede von »Brücken, Brückengewölben, Unter- und Überführungen in Stampfbeton mit oder ohne Eiseneinlage nach System Professor Möller, nach Monier und anderen Bauweisen, sowie Stampfbetondecken nach Konstruktion ›Trägerdecke‹, System Professor Möller.« (Firmenschrift 1904). 1907 waren es bereits 223 Brücken, 5 Eisenbahn- und Gleisbrücken, 15 Wege und Chaussee-Überführungen nach System Möller, 40 Balkenbrücken, 16 Bogenbrücken, 39 Monier-Wölbkonstruktionen und 3 Sprengbogenbrücken. Siehe: Firmenschrift 1907.
- 15 Siehe: Möller 1915, S. 73–77; Firmenschrift 1904, S. 17–28.
- 16 Möller 1899, S. 162.
- 17 Siehe: Emperger 1908, S. 80–83.
- 18 Siehe: Droese 1999, S. 628.
- 19 Vortragsmanuskript Dieter Oesterlen vom 21.5.1960: Gesichtspunkte des Städtebaus und der Bauvorschriften, erläutert am Chemiehörsaalgebäude und Hochhaus.

Literatur

- [Burkhardt/Krafczyk/Peil/Strahl-Sumara 2010]: Burkhardt, Berthold; Krafczyk, Christina; Peil, Udo; Strahl-Sumara, Magdalena: Fallersleber-Tor-Brücke Stadt Braunschweig. Dokumentation zum Abbruch und Erhaltung eines Trägers. Braunschweig 2010.
- [Droese 1999]: Droese, Siegfried: Eine fast vergessene Brückenbauweise: Hängebrücken »System Möller«, in: Bautechnik 76, Heft 8, Berlin 1999, S. 625–633.
- [Emperger 1908]: Emperger, Fr. von (Hg.): Handbuch für Eisenbeton, 3. Band, 3. Teil, Berlin 1908.
- [Firmenschrift 1904]: Firmenschrift Drenckhahn & Sudhop: Bautechnisches Bureau, Beton-Baugeschäft, Zementwaren-Fabrik. Braunschweig 1904.
- [Firmenschrift 1907]: Firmenschrift Drenckhahn & Sudhop: Bautechnisches Bureau, Beton-Baugeschäft, Zementwaren-Fabrik, Braunschweig 1907.
- [Kertz 1987]: Kertz, Walter: Max Möller (1854–1935), ein origineller Braunschweiger Professor. Projektberichte zur Geschichte der Carolo-Wilhelmina, Heft 2, Braunschweig 1987.
- [Möller 1894]: Möller, Max: Empirische Untersuchungen im Bau Ingenieurfach, insbesondere an Beton-Eisenkonstruktionen ausgeführte Bruch- Belastungen, in: Deutsche Bauzeitung Berlin 97, 1894, S. 600–602; S. 607–608; S. 621–622.
- [Möller 1897]: Möller, Max: Gurtträger – Decken, System Möller, in: Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 47, 1897, S. 143–148. Mit Atlas zur Zeitschrift für Bauwesen 1897, Bl. 17.
- [Möller 1899]: Möller, Max: Bruchbelastung zweier Ausstellungsbrücken in Leipzig, in: Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Jg. 1899, S. 157–176.
- [Möller 1915]: Möller, Max: Prüfung der Tragfähigkeit einer Gurtträgerbrücke bei Hamm in Westfalen. Ausgeführt von Max Möller in Braunschweig mit Mitteln der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Deutsche Bauzeitung. Beilage: Mitteilung über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, Berlin 7, 1915, S. 73–77.
- [Pump-Uhlmann 1995]: Pump-Uhlmann, Holger: Architektur- und Bauingenieurwesen: Differenzierung und Entwicklungslinien der Ausbildung, Braunschweig 1745–1918, in: Kertz, Walter; Albrecht, Peter: TU Braunschweig 1745–1995, Hildesheim 1995, S. 231–254.

1. Jahrestagung der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte in Aachen 2013

Bestandsaufnahme

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz
Lehrstuhl für Tragkonstruktionen
RWTH Aachen, Fakultät für Architektur



Impressum

Aachen 2016

© Lehrstuhl für Tragkonstruktionen
RWTH Aachen, Fakultät für Architektur
© Texte: Autoren

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz
Lehrstuhl für Tragkonstruktionen
RWTH Aachen, Fakultät für Architektur

Redaktion

Rolf Gerhardt, Martin Trautz

Gestaltung

Lehrstuhl für Tragkonstruktionen
RWTH Aachen, Fakultät für Architektur

Lektorat und Satz

Tanja Bokelmann

Gefördert durch Mittel der
Gesellschaft für Bautechnikgeschichte e.V.

ISBN 978-3-00-052737-1