Die Rekonstruktion der Maximiliansbrücke in München

Autor(en): **Mörsch**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **45/46 (1905)**

Heft 19

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-25431

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

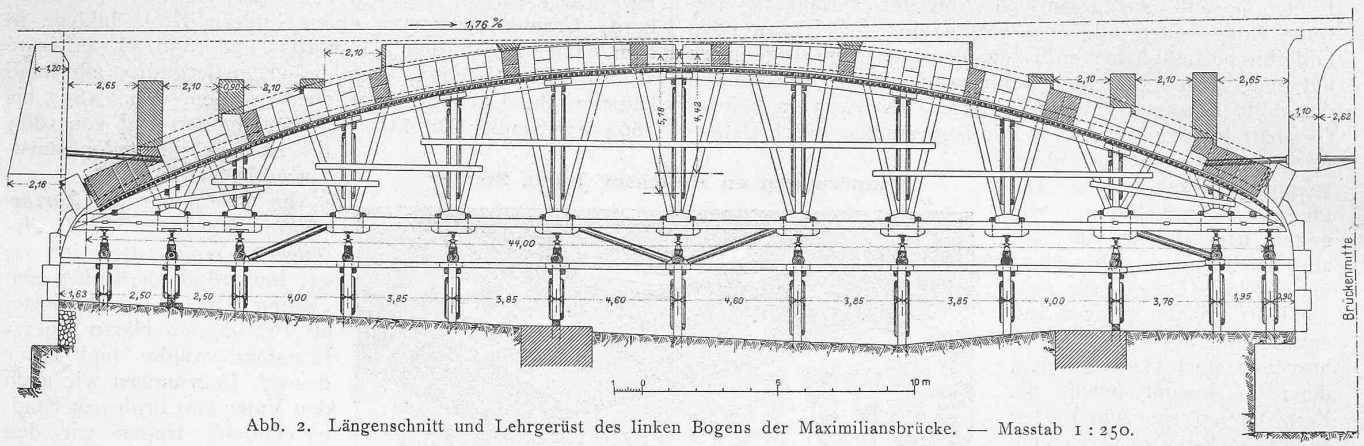


Abb. 2. Längenschnitt und Lehrgerüst des linken Bogens der Maximiliansbrücke. — Masstab 1 : 250.

Wohnung genommen, später zog er mit seiner Familie nach Rüschlikon. Aus dieser Zeit bergen seine Mappen eine grosse Menge Aquarellstudien, hauptsächlich Landschaften.

Seine ehemaligen Schüler haben dem geliebten Lehrer und Freund immer ein treues Andenken bewahrt. Das zeigte sich besonders, als er 1898 seinen 70. Geburtstag feierte, zu dem sich eine zahlreiche Gesellschaft oben am See in Ludretikon vereinigte, um dem teuren Mann durch ihre Anwesenheit und einige Festgeschenke, einen von Bossard hergestellten Becher und ein Glasfenster von Lüthi, ihre Verehrung und Anhänglichkeit zu bezeugen.

Im Jahre 1903 zog Stadler nach Lauenen ob Thun, wo er das letzte Lebensjahr in herrlicher Gegend zubrachte, vor sich Schloss Thun und die Berneralpen. Dort ist er am 27. November 1904 seinem langjährigen, treuen Freunde und Altersgenossen Rudolf Koller im Tode vorangegangen.

Aus seinem künstlerischen Nachlass soll demnächst eine grössere Anzahl Aquarelle und Zeichnungen zur öffentlichen Ausstellung gelangen.

Ein herrliches Zeugnis seines Wesens bilden die Briefe Stadlers, aus denen uns ein feingebildeter, vornehmer Mann von der edelsten Gesinnung entgegentritt. So bleibt er uns im Gedächtnis!

Die Rekonstruktion der Maximiliansbrücke in München.

Von Professor *Mörsch* in Zürich.

Die neue Maximiliansbrücke über die Isar in München, deren Bögen infolge Gleitens der Kämpfergelenke Ende Juni vorigen Jahres beschädigt wurden[1]), geht nunmehr ihrer Vollendung entgegen und ist bis auf die Fahrbahn fertiggestellt.

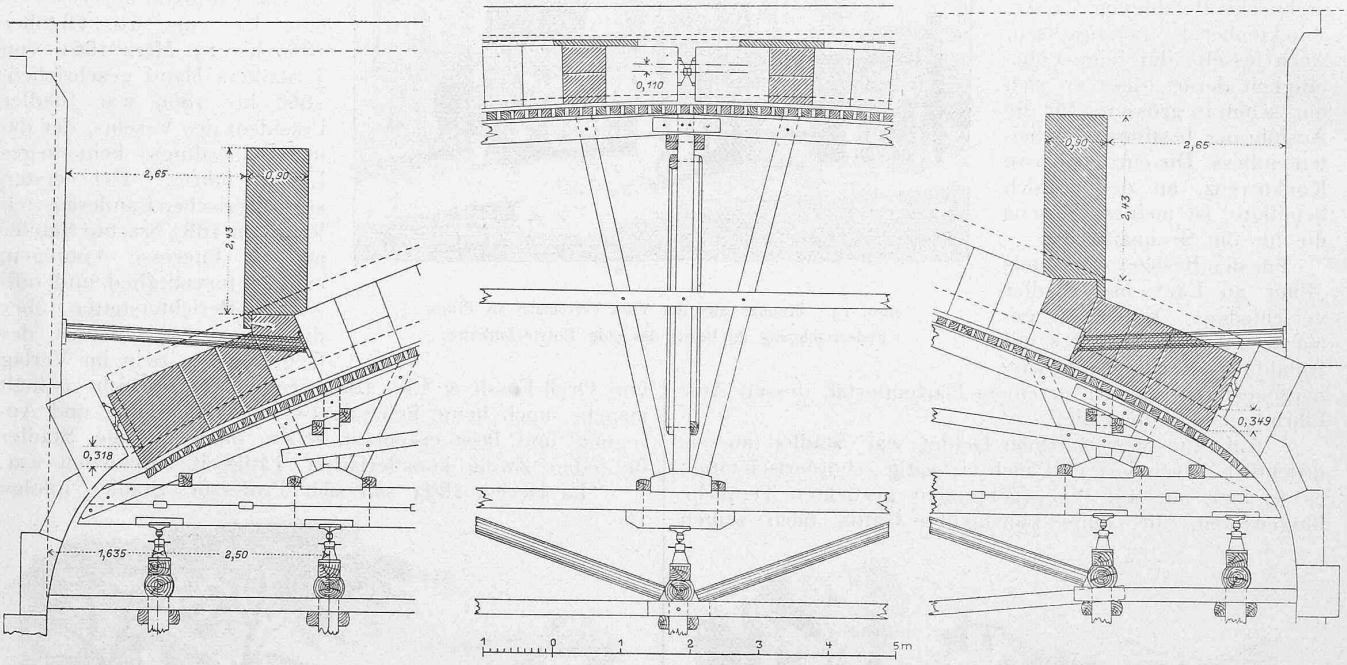


Abb. 4. Detail des linken Bogens. — Masstab 1 : 100.

Als die Ursache des Unfalles ist die Konstruktion der Gelenke anzusehen, die als sogen. „Wälzgelenke“ ausgeführt, keinerlei Sicherung gegen Abgleiten des einen, stark gekrümmten Teils auf dem andern, flachen Teil aufwiesen. Diese Anordnung ist aus Abbildung 1 zu ersehen. Die Krümmung des konkaven Gelenkstücks war so flach, dass als einzige Sicherung gegen Abgleiten nur der Reibungswiderstand in Betracht kam. Wie aber Versuche von Prof. Föppl in München (veröffentlicht im Zentralblatt der Bauverwaltung 1901) ergaben, vermindert sich der Reibungskoeffizient bei Stahl mit zunehmendem Druck und sinkt beinahe auf Null herab bei Anwendung von Paraffin alsSchmiermittel. Da die Gelenke mit einem ähnlichen Schmiermittel gegen Rost eingefettet waren, und die Richtung des Kämpferdrucks beim rechtsseitigen Bogen allerdings nur

[1]) Bd. XLIV, S. 11, 130 und 285.

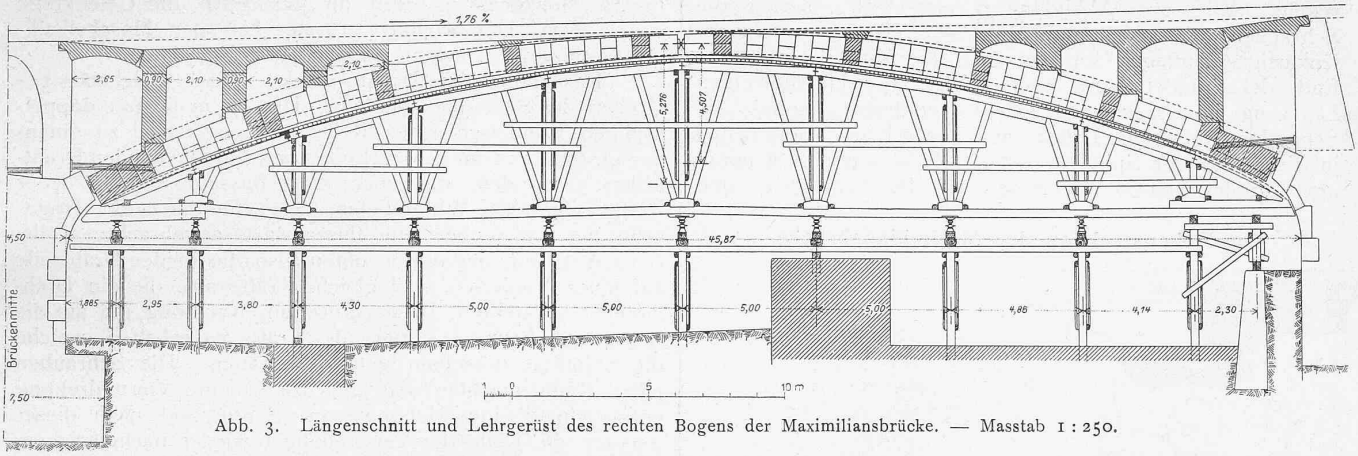


Abb. 3. Längenschnitt und Lehrgerüst des rechten Bogens der Maximiliansbrücke. — Masstab 1 : 250.

wenig von der Normalen zur untern Gelenkfläche abwich, so ist nach dem übereinstimmenden Urteil der Sachverständigen die Ursache des Abgleitens festgestellt. Dieses erfolgte zunächst in der rechtsseitigen Oeffnung und, infolge der Erschütterung, unmittelbar darauf auch in der linksseitigen. In der einen Oeffnung war das Lehrgerüst bis auf die Pfahljoche schon entfernt, während es in der andern noch im abgelassenen Zustand vorhanden war und entschied sich für das letztere. Die schwierigen und grösste Vorsicht erfordernden Rekonstruktionsarbeiten sind von Regierungs-Baumeister *Probst* (dem Projektverfasser der geplanten neuen Mannheimer Neckarbrücke) in ebenso umsichtiger als tatkräftiger Weise ohne jeden Unfall durchgeführt worden.

In den Abbildungen 2 bis 5 sind die Gewölbe in der Lage eingezeichnet, welche sie nach dem Absturz ein-

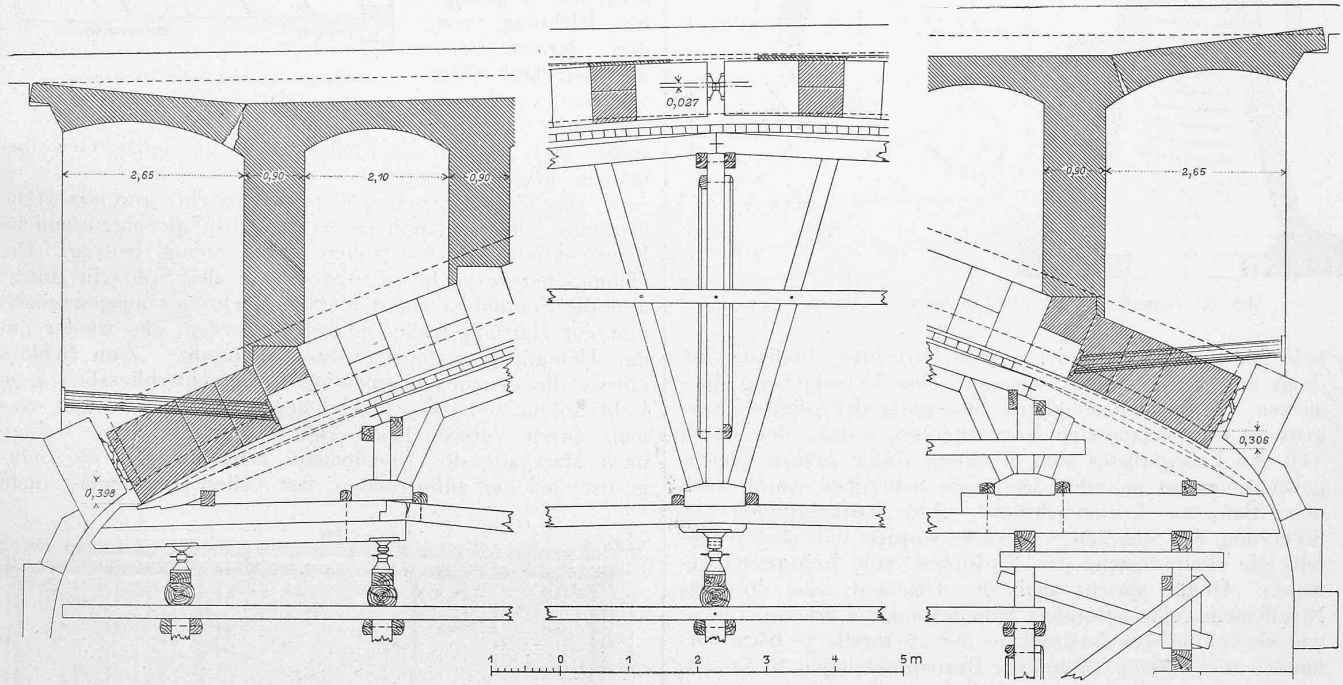


Abb. 5. Detail des rechten Bogens. — Masstab 1 : 100.

durch das abstürzende Gewölbe teilweise beschädigt wurde.

Für die Wiederherstellung der Gewölbe und des Aufbaues kamen zwei Lösungen in Betracht: entweder vollständiger Abbruch und Neuherstellung oder Heben der Gewölbe und Ausbessern der beschädigten Stellen. Man

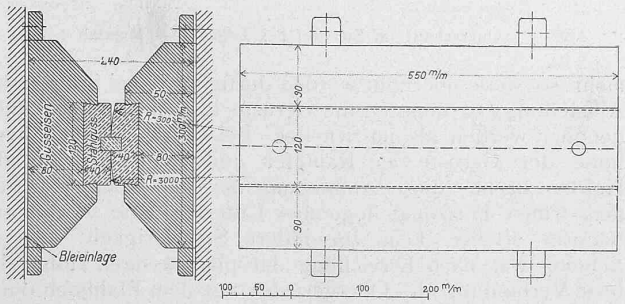


Abb. 1. Das Wälzgelenk. — Masstab 1 : 10.

nahmen, auch ist das Stadium des Aufbaues über den Gewölben zur Zeit des Unfalls ersichtlich.

Nach den Rissen in den Gewölbestirnen zu urteilen schienen die Gewölbe sich in ihrer neuen Lage in wenig stabilem Zustand zu befinden. Es wurden daher zunächst die Kämpferfugen mit Zementmörtel ausgegossen, um die Stabilität des Bauwerks für die weitern Massnahmen zu erhöhen. Diese bestanden im Einbauen eines Lehrgerüstes in die linksseitige Oeffnung, dessen Form genau der deformierten Form der Gewölbeleibung angepasst war und das mit Rücksicht auf das bequemere Einbringen der Schalhölzer vorläufig einen Spielraum von 6 *cm* zwischen Schalung und Gewölbe zeigte, welcher dann durch Heben der Schraubenspindeln zum Verschwinden gebracht wurde. In der rechtsseitigen Oeffnung sass das Gewölbe zum Teil auf dem noch vorhandenen Lehrgerüste auf; hier mussten die beschädigten Hölzer nacheinander ausgewechselt werden.

Die eigentümliche Konstruktion der Senkschrauben der ausführenden Firma verlangte besondere Vorsichtsmass-

regeln. Wie aus Abbildung 6 ersichtlich, besitzt die Schraubenspindel nicht nur an ihrem obern Ende ein gelenkartiges Auflager, sondern auch die Mutter am untern Ende der Spindel kann sich infolge der kugelförmigen Lagerung im Untergestell gelenkartig drehen, sodass die Schrauben nur solche Drücke aufnehmen können, die genau in die Achse der Spindeln fallen. Jede seitliche Komponente findet keinen Widerstand an den Schrauben, und

Die Rekonstruktion der Maximiliansbrücke.

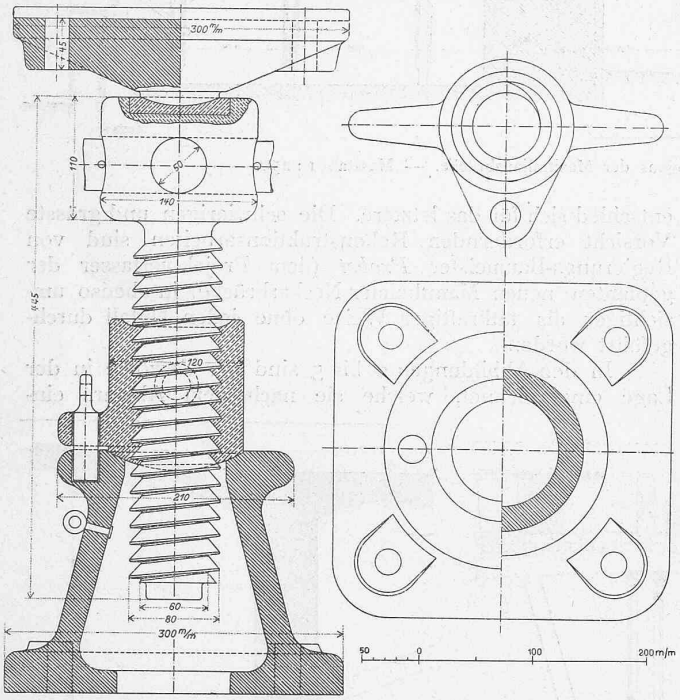


Abb. 6. Senkschraube für das Lehrgerüst. — Masstab 1 : 6.

jede Abweichung von der genau lotrechten Stellung bedingt horizontale Kräfte, die auf eine Verschiebung hinwirken. Jede noch so kleine Bewegung des Gerüstes vergrössert die horizontalen Komponenten, sodass der obere Teil des Lehrgerüstes sich in einem völlig *labilen* Gleichgewichtszustand befindet. Derartige Schrauben waren auch beim Bau der Corneliusbrücke, ohne Vorkehrungen zur Sicherung der Stabilität, verwendet worden und sind jedenfalls die Hauptursache des Einsturzes vom Lehrgerüst gewesen. Hiefür spricht auch der Umstand, dass dort das Nivellement keine besondere Scheitelsenkung erkennen liess, wie sie infolge des Zerdrückens der „Schwelle 5" hätte vorhanden sein müssen. Aehnliche Beanspruchungen (81 kg/cm^2) wie bei dieser Schwelle sind bei vielen ältern Lehrgerüsten vorhanden gewesen, ohne dass sich Uebelstände ergeben hätten, dagegen sind solche Schrauben, bei denen die Stabilität vom Zufall abhängt, anderswo nie verwendet worden.

Um bei Verwendung dieser Schrauben die nötige Stabilität zu wahren, mussten die obern Lehrgerüstschwellen durch Streben und Keile gegen die Holme der Pfahljoche in der Längs- und Querrichtung abgesteift werden. Nachdem dies geschehen, konnten alle schadhaften Gewölbequader aus den Gewölben entfernt werden, wozu auch die Entfernung eines Teils des Aufbaues nötig wurde. Im Längenschnitt (Abb. 2 bis 5) sind die weggenommenen Teile durch Schraffierung kenntlich gemacht; man sieht, dass ausserdem in regelmässigen Abständen einzelne Quaderschichten des Gewölbes herausgenommen wurden, zu dem Zweck, eine grössere Anzahl Lamellen zu erhalten, die sich der Form des Lehrgerüstes beim Heben, sowie der endgiltigen und planmässigen Form leicht und ohne zu zerbrechen anpassen konnten.

Die genaue Untersuchung ergab, dass die Beschädigungen der Stirnquader grösser waren, als diejenigen der innern Gewölbsteine, weil an der Stirn die Gelenkfuge enger war. Der weitaus grösste Teil der Muschelkalkquader konnte in seiner Lage gelassen werden.

Das Heben der Gerüste erfolgte durch gleichmässiges Drehen der Schraubenspindeln. Die 1,8 *m* langen doppelarmigen Windeisen jeder Reihe wurden parallel zu einander gestellt und an beiden Enden mit durchgehenden Drahtseilen verbunden, die über eine flussaufwärts in jeder Reihe aufgestellte Winde liefen. Das eine der beiden Drahtseile lief dabei über eine flussabwärts angebrachte Rolle. Beim Anziehen der Winde übten also die beiden Drahtseile auf jedes Windeisen zwei gleiche Kräfte aus, die ein Drehmoment vorstellten. Diese Anordnung war nötig, um auf die Schrauben keine resultierende Kräfte zu erhalten, welche die Stabilität derselben gefährdet hätten. Die Schrauben jeder Reihe machten also gleichzeitig eine Vierteldrehung entsprechend einer Hebung von 3,7 *mm* und nach dieser mussten die Keile der Verstrebungen wieder nachgetrieben, die Windeisen umgesteckt und die Drahtseile an deren Enden wieder eingehängt werden, ehe eine neue Viertelsdrehung gemacht werden konnte.

An verschiedenen Orten angebrachte Zeiger gaben Aufschluss über jede vertikale und etwaige horizontale Bewegung des Gerüstes. Die seitliche Stabilität war noch vermehrt durch Ketten mit Spannschlössern, die in geneigter Richtung von den Kranzhölzern nach den Pfahljochen verliefen, und aus Abbildung 7 zu ersehen sind. Gegen die Pfeiler wurde die letzte Gewölbelamelle direkt abgespriesst.

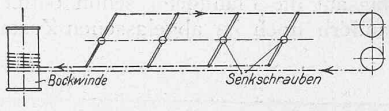


Abb. 8. Schematische Darstellung des Anziehens der Senkschrauben.

Das Heben des Gewölbes um 300 bis 400 *mm* Höhe war eine sehr umständliche Arbeit, wozu die eigentümliche Konstruktion der Schrauben nicht wenig beitrug. Die Hebung betrug mehr als die Länge der Spindeln zuliess und die Schrauben mussten daher mehrmals ausgewechselt und mit Hartholzstücken unterlegt werden, ehe wieder mit der Hebung fortgefahren werden konnte. Zum Schluss musste die genaue planmässige Form (einschliesslich 4 *cm* Ueberhöhung) der Gewölbeleibung hergestellt werden, was man durch verschiedenes Heben der einzelnen Reihen nach Massgabe der Nivellements erreichte. Da die Lehrgerüste bei der aufliegenden, fast vollen Gewölbelast nicht

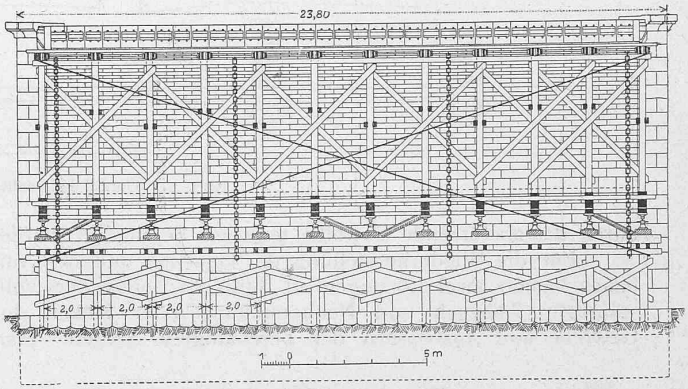


Abb. 7. Querschnitt im Scheitel des Bogens. — Masstab 1 : 350.

mehr so stark überhöht werden durften wie bei ihrer ersten Aufstellung, so mussten die Gerüste in den Kämpfern mehr gehoben werden als im Scheitel. Bei der geringen Trägerhöhe der Gerüste am Kämpfer und der Elastizität des Holzes machte diese Aufbiegung an den Kämpfern, die dem früher horizonal liegenden Unterzug eine flache Parabelform erteilte, keine besondere Schwierigkeit. Nur im Scheitel war nach Erreichung der planmässigen Höhe eine feste Verbindung des Obergerüstes mit dem Pfahljoch durch Ketten erforderlich, um dort ein weiteres Heben zu verhindern.

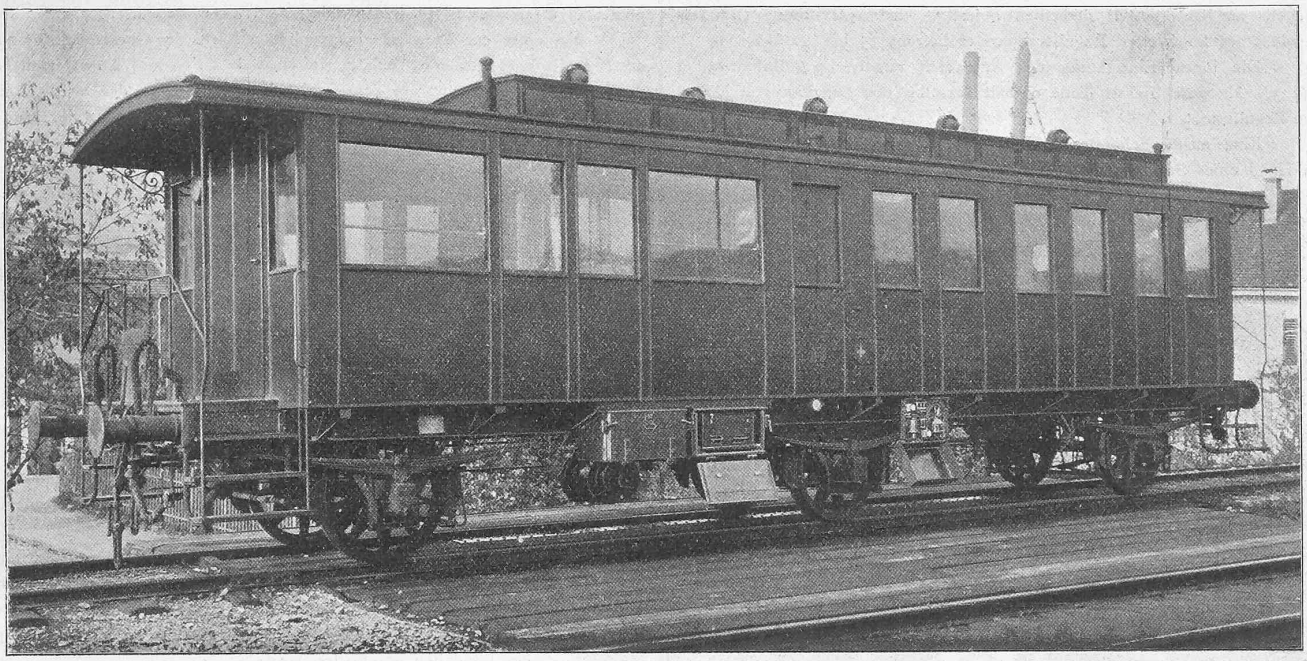


Abb. 1. Personenwagen der S. B. B. mit Elektrischer Zugsbeleuchtungs-Einrichtung «*System Aichele*».

Nachdem die endgiltige Lage erreicht war, wurden die herausgenommenen Schichten wieder eingesetzt, etwa offen gewordene Fugen ausgebessert und die Gelenkquader mit den Gelenken wieder versetzt.

Die Gelenke selbst konnten grösstenteils wieder benutzt werden; um aber die erforderliche Sicherheit gegen Abgleiten zu erhalten, wurden die zusammengehörigen Gelenkstücke von 0,55 *m* Länge mit je zwei 22 *mm* dicken Dollen verbunden, die hinreichend stark sind, um die grösste seitliche Komponente des Gewölbedrucks infolge ihrer Scherfestigkeit zu übertragen. Es ist dies ein sehr einfaches Mittel, um die Wälzgelenke, welche die theoretischen Forderungen am besten erfüllen, praktisch brauchbar zu machen.

Diese verbesserten Gelenke werden auch an der zur Zeit im Bau begriffenen Wittelsbacher Brücke angewendet.

Die weitere Fertigstellung und das Ausschalen des Gewölbes ging anstandslos von statten, sodass jetzt an der Brücke nicht mehr die geringste Spur des Unfalles zu bemerken ist.

Elektrische Zugsbeleuchtung.

Im Anschluss an die von uns bereits vorgeführten Systeme für elektrische Zugsbeleuchtung[1]) sind wir heute in der Lage, nachfolgend an Hand der uns von der ausführenden Firma *Brown Boveri & Cie.* in Baden überlassenen Angaben und Photographieen, über ein weiteres, bei den Schweizerischen Bundesbahnen eingeführtes System zu berichten. Es ist dies das *System Aichele*, nach welchem im vergangenen Jahre 80 Wagen der S. B. B. mit Beleuchtungseinrichtungen versehen wurden und die Ausstattung von weiteren 200 Personenwagen im laufenden Jahr in Ausführung begriffen ist.

Wir übergehen die in einer bezüglichen Broschüre dargestellten ältern Anordnungen dieses Systems und beschränken uns darauf, über die neueste Ausführung desselben, bei der sämtliche Apparate von aussen zugänglich sind, zu berichten.

Jeder einzelne Wagen besitzt eine vollständig in sich abgeschlossene Beleuchtungsanlage, die aus einer Dynamomaschine, einer Akkumulatorenbatterie von wenig Zellen, dem Regulierungsapparat, Leitungen und Lampen besteht. Die Verwendbarkeit des Systems ist daher eine ganz allgemeine und erstreckt sich ebenso auf gewöhnliche Personen- und Schnellzüge, als auf den durchgehenden internationalen Verkehr und gemischte Züge. Innerhalb des Wagens sind nur die Leitungen und Lampen angebracht, während die übrigen Teile, von denen jeder für sich abgeschlossen und auswechselbar ist, ausserhalb des Wagens am Wagengestell in leicht zugänglicher Weise angeordnet sind. Einen mit vollständiger Beleuchtungseinrichtung ausgerüsteten Wagen der S. B. B. stellt Abbildung 1 dar. Auf derselben sind rechts der am Wagengestell angeschraubte Kasten mit der Reguliervorrichtung (mit herabgelassenem Vorderdeckel), links die beiden Kästen für die Akkumulatorenbatterien und hinter denselben in der Mitte des Wagens die Beleuchtungsdynamo ersichtlich.

Die in der Mitte des Wagengestells aufgehängte *Dynamomaschine* ist eine in gusseisernem Gehäuse staubdicht abgeschlossene Nebenschlussmaschine von 2 *P.S.* Sie wird durch Riemenübertragung von einer Achse des Wagens aus angetrieben. Ihre Umlaufsgeschwindigkeit entspricht in allen Fällen der Zugsgeschwindigkeit. Der Wechsel ihrer Pole erfolgt bei Umkehrung der Fahrrichtung selbsttätig durch Verschieben der Bürsten auf dem Kollektor um eine Polteilung.

Die *Akkumulatorenbatterie* besteht bei den gegenwärtigen Ausführungen aus 9 bezw. 2×9 Zellen von 100 bis 140 Amp.-Std. Kapazität entsprechend einer Lampenspannung von 18 bezw. 36 Volt. Das System kann jedoch für jede beliebige Zellenzahl und Lampenspannung gebaut werden. Die Zellen sind zu je neun in einem Kasten untergebracht und jederzeit leicht zugänglich. Zur Stromabgabe werden sie nur bei ganz geringer Fahrgeschwindigkeit des Zuges, wie sie unmittelbar vor und nach den Haltestellen eintritt, und während des Stillstandes des Wagens herangezogen, sodass es möglich wird, die Kapazität der Zellen im Verhältnis zur Leistung der Anlage klein zu wählen. Während der normalen Fahrt des Zuges wird denselben Ladestrom zugeführt, der unabhängig von der Zugsgeschwindigkeit konstant bleibt und sich ausserdem selbsttätig dem jeweiligen Ladezustand der Batterie anpasst. Die Batterie befindet sich somit dauernd unter Betriebsverhältnissen, die für ihre Erhaltung die denkbar günstigsten sind und selbst bei der bestgeregelten stationären Anlage nicht günstiger gestaltet werden könnten. Die Zellen befinden sich immer in nahezu vollgeladenem Zustande; es findet stets eine genaue Regelung des ihnen zugeführten Ladestromes statt, sodass sowohl eine Ladung mit unzulässig hoher Stromstärke, als auch eine regelmässige Ueberladung vermieden wird.

Diese der Zugsgeschwindigkeit und dem Ladezustand der Batterie entsprechende Regelung des Ladestroms, sowie das Ein- und Ausschalten der Dynamo erfolgt selbsttätig durch eine genau und zuverlässig arbeitende *Reguliervorrichtung* (Abbildungen 2 u. 3, S. 240). Dieselbe bewirkt gleichzeitig eine selbsttätige Regelung der Lampenspannung derart, dass die durch den Ladestrom an den Klemmen der Batterie hervorgebrachte Spannungserhöhung von den Lampen abgehalten wird und die Lichtstärke derselben weder bei Aenderung der Zugsgeschwindigkeit noch bei Uebergang des Zuges von den Haltestellen auf die Strecke oder umgekehrt eine wahrnehmbare Schwankung erleidet. Sämtliche Teile dieser den verschiedensten Zwecken dienenden Reguliervorrichtung sind in einem gemeinsamen, 16 *cm* tiefen eisernen Gehäuse von geringen Dimensionen (65×39 *cm*) unter-

[1]) Bd. XLI, S. 85; Bd. XLII, S. 135.