

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 8. Juni 1928

Heft 24

Alle Rechte vorbehalten.

Über die Wirtschaftlichkeit großer Spannweiten im Garagenbau.

Von Dipl.-Ing. Quarg, Direktor der Allgemeinen Berliner Omnibus-A.-G.

1. Ältere Bauverfahren.

Die Allgemeine Berliner Omnibus-Aktien-Gesellschaft (ABOAG) hat bei ihren beiden nach dem Kriege gebauten Großgaragen in Charlottenburg, Helmholtzstraße (Bauzeit 1925/26), und Treptow, Eichenstraße (Bauzeit 1927/28), die neuerdings gewährten Erleichterungen für den Bau großer Garagen in besonders weitgehendem Maße ausgenutzt. Die vor dem Kriege gebauten Betriebshöfe der Gesellschaft sind — wesentlich unter dem Druck der damaligen behördlichen Bestimmungen — größtenteils als Kleinboxen-Garagen mit Einzeltüren für einen oder höchstens drei Wagen ausgeführt. Der letzte vor dem

bewegenden, insgesamt 92 eisernen Türflügel des Hofes verlangten aus allen möglichen Gründen (Angefahrenwerden, Auf- und Zuschlagen durch Wind, insbesondere Anschläge an ein- oder ausfahrende Omnibusse,

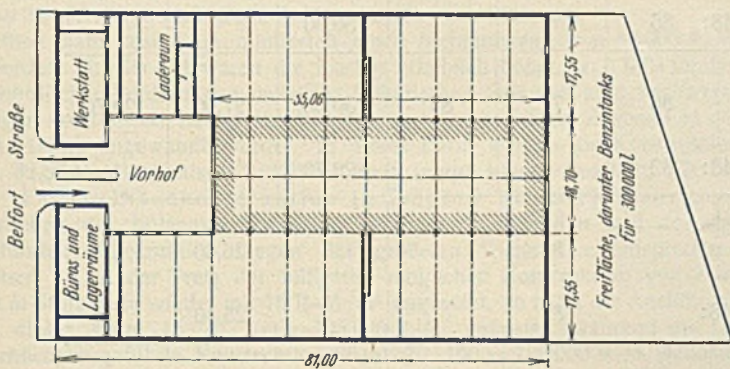


Abb. 1a. Hof Weißensee.

Das nachträglich eingebaute Mitteldach ist durch Schrafflierung bezeichnet.

Kriege gebaute Betriebshof in Weißensee (Baujahr 1913) konnte infolge großzügigen Entgegenkommens der örtlichen Baupolizei, die sich von dem besonderen Interesse des damals noch selbständigen Vorortes Weißensee an der Einrichtung des Omnibusbetriebes leiten ließ, immerhin schon mit ungeteilten Einstellräumen für 46 Wagen gebaut werden, eine für

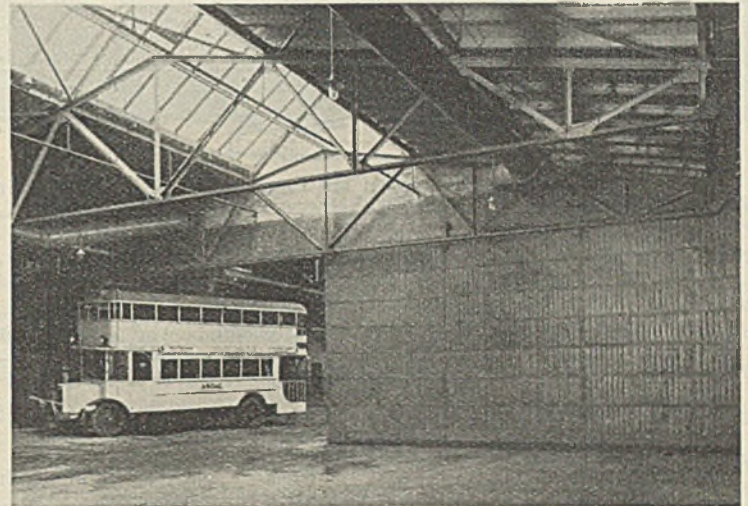


Abb. 3.

wenn die Fahrer das Festhaken unterlassen hatten, was namentlich nachts häufig geschah, usw.) ständig viele Ausbesserungen. Außerdem wurde die Heizung der Räume durch das Zusammenwirken der vielen Undichtigkeiten und großen Abkühlungsflächen der eisernen Türen stark verteuert. Schließlich wurde durch eine an sich geringfügige Änderung des herrschenden Wagentyps, nämlich eine Verlängerung um 50 cm, der Zustand auf diesem Betriebshof unerträglich, weil selbst bei engstem Auf-

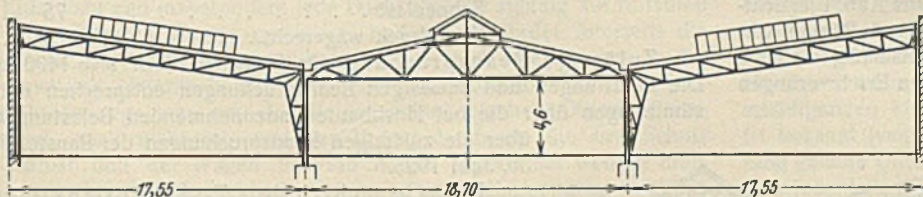


Abb. 1b. Dachkonstruktion des Hofes Weißensee nach dem Umbau.



Abb. 2.

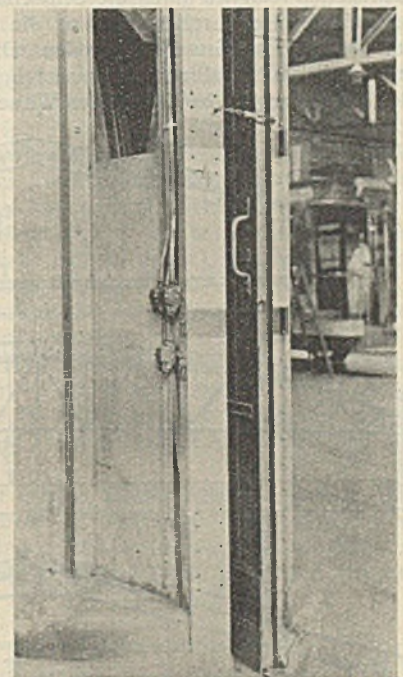


Abb. 4.

die damalige Zeit ganz ungewöhnliche Zahl. Dabei wurden allerdings nur immer je zwei Wagen hintereinander aufgestellt, und für jedes Wagenpaar war eine eigene, unmittelbar ins Freie führende Ausfahrt vorgesehen (Abb. 1 u. 2). Selbst diese verhältnismäßig großzügig gebaute Anlage brachte im Laufe der technischen Weiterentwicklung der Wagen erhebliche Mängel für die Betriebsführung mit sich. Die täglich mehrere Male zu

einanderfahren der Wagen die Türen überhaupt nicht mehr geschlossen werden konnten. Aus dieser Notlage half die Gesellschaft sich durch ein verhältnismäßig einfaches Mittel, nämlich durch Überdachung der ursprünglich offenen Mittelfläche des Hofes in einer Länge von 55 m unter gleichzeitiger Beseitigung der entsprechenden 36 doppel-flügeligen Tore nebst den zugehörigen Zwischenstützen. Dadurch entstand

Raum in den stützenlosen Bereich einbezogen und damit die Spannweite auf 70 m erhöht (Abb. 5).

Die wirtschaftliche Berechtigung der Anwendung so großer Spannweiten soll nachstehend kurz untersucht werden. Zu diesem Zweck sind in Abb. 5 und der zugehörigen Zahlentafel (Abb. 6) die für die neueren Betriebshöfe der ABOAG durchgerechneten Bindersysteme zusammengestellt (nach den Vorarbeiten von Herrn Zivilingenieur Haltern, Berlin-Wilmersdorf). Zur Ermittlung der durch die großen Spannweiten entstehenden Verteuerung wird den ausgeführten Systemen als billigste überhaupt in Betracht kommende Ausführung eine Konstruktion von etwa 30 m Stützenabstand gegenübergestellt, für die mit Einschluß der für große Garagenbauten üblichen oder behördlich verlangten Besonderheiten ein Preis von 15 R.-M./m² angenommen wird (Eisenkonstruktion einschl. Stützen, Wind- und Montageverbände). In dieser billigst möglichen Ausführung hätte die Dachkonstruktion der Helmholtzgarage $15 \cdot 72 \cdot 90 =$ rd. 97 000 R.-M. gekostet. Wäre die Konstruktion mit den tatsächlich angewandten Stützweiten, jedoch als Fachwerkträger ausgeführt worden, so hätte sie rd. 24 R.-M./m², also $24 \cdot 72 \cdot 90 =$ rd. 155 000 R.-M. gekostet. Die Stützenfreiheit hätte also zum mindesten einen Mehraufwand von 58 000 R.-M. erfordert. In der Tat waren die Kosten erheblich höher, weil teils infolge behördlicher Forderungen, teils aus ästhetischen Gründen kein Fachwerkträger, sondern ein Dreigelenk-Blechbogen mit versenktem Zugband in der Haupthalle angewandt wurde. In dieser Form kostete die Konstruktion rd. 32,50 R.-M./m², also rd. 210 000 R.-M. (vergl. hierzu Abschnitt III).

Für die Eisenkonstruktion in Treptow ist der Preisunterschied zwischen der billigsten überhaupt in Frage kommenden und der ausgeführten Konstruktion wegen der größeren Spannweite entsprechend höher. Wird der Preis der billigsten möglichen Konstruktion von etwa 30 m Stützweite wieder mit 15 R.-M./m² angesetzt, so hätte die Ausführung in dieser Form $15 \cdot 70 \cdot 100 =$ 105 000 R.-M. gekostet, während die tatsächlich ausgeführte Konstruktion $26,60 \cdot 70 \cdot 100 =$ 186 000 R.-M. gekostet hat. Die Verteuerung beträgt also 81 000 R.-M. oder 77%.

Dieser erhebliche Unterschied in den Kosten läßt die Berechtigung der Anwendung so großer Spannweiten zunächst fraglich erscheinen. Die praktischen Erfahrungen beweisen aber das Gegenteil. Eine Garage unterliegt ganz anderen Betriebsbedingungen als etwa eine Maschinenhalle, namentlich dann, wenn sie für lebhaften Rangierverkehr von Wagen der hier in Frage kommenden Größe geeignet sein soll. (Die beiden neuen Garagen werden zum großen oder sogar größeren Teil mit Sechsrädern von 11 m Länge und Fassungsraum für 80 Personen besetzt werden.) Jeder Erdaufbau und insbesondere jede Dachstütze ist ständig auf Anfahren durch die schweren Wagen gefährdet, und sie gefährdet ihrerseits die Wagen ganz besonders in einem Betriebe, der sich überwiegend in der Nacht abwickelt. Hierzu kommt, daß jeder Erdaufbau die Nutzfläche der Garage keineswegs nur um den Betrag seiner eigenen Grundrißfläche vermindert, auch nicht nur um den Betrag der Insel, die zum Schutz seiner selbst und der Wagen um ihn herum angeordnet werden muß, sondern um einen durch praktische Erfahrung zu bestimmenden, erheblich größeren Betrag, der durch Hinzufügung des allseitigen Schutzabstandes entsteht, den die Fahrer ihrerseits beim Umfahren der Schutzinsel vorsichtshalber noch einhalten müssen. Diese Nutzflächenverluste erstrecken sich wiederum nicht nur auf die einzelnen Stützen, sondern ziehen sich wie ein Band durch jede Stützenreihe hindurch. Denn — gleichgültig, ob die Fläche an den Stützen mehr als Fahrbahn benutzt werden soll, was naturgemäß ganz unzumutbar wäre, oder ob sie mehr als Aufstellfläche dient — in keinem Falle ist mit der zwischen zwei Schutzinseln liegenden Fläche von der Länge eines mittleren Binderabstandes, also wenig mehr als einer großen Wagenlänge, etwas Vernünftiges anzufangen. Denn die Omnibusse müssen — navigatorisch gesprochen — in Dwarlinie aufgestellt werden, wobei also die bestimmende Linie für die Aufstellung durch die am weitesten vortretenden Punkte der Schutzinseln gegeben wird. Vorsprünge und Zwickel lassen sich nicht ausnutzen. Auf diesen Einfluß wird später bei der Beurteilung der Eisenkonstruktion in der Helmholtzstraße noch zurückzukommen sein, bei der er sich besonders ungünstig auswirkt.

Nach den praktischen Erfahrungen des nächtlichen Rangierbetriebes darf angenommen werden, daß bei enger Stützenstellung, wie sie für einen Konstruktionspreis von 15 R.-M./m², also für die oben angenommene billigste Ausführung nur geliefert werden kann, und bei Verwendung der gekennzeichneten sehr langen Wagen etwa 20% der Grundfläche nicht ausgenutzt werden können (vergl. III, 2; 7,6% unmittelbarer Nutzflächenverlust durch wenige Binderfüße!). Dieser Verlust wirkt sich naturgemäß nicht nur in Höhe der anteiligen Kosten der Eisenkonstruktion aus, sondern in Höhe der gesamten Gesteckungskosten, zu denen auch insbesondere die Grunderwerbskosten, die Baukosten des eigentlichen

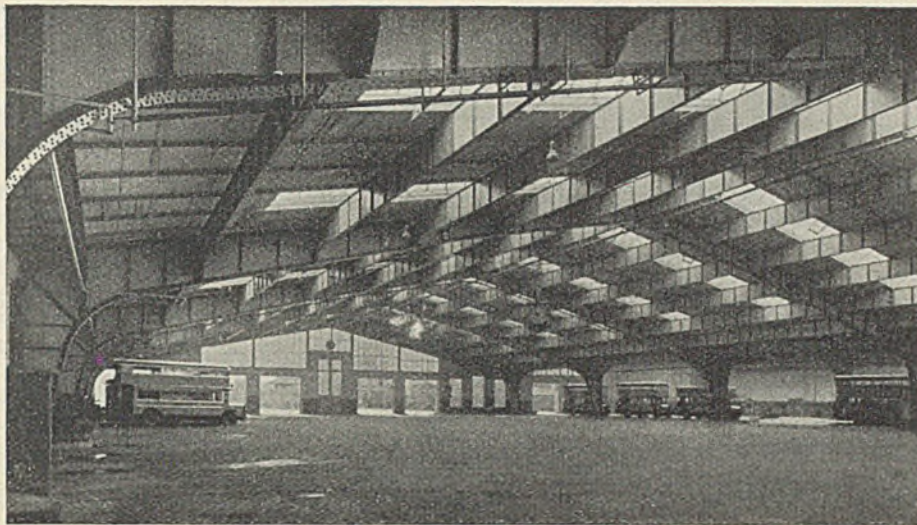


Abb. 7.

Fußbodens und diejenigen der Dachhaut gehören. Setzt man diese hinzutretenden Kosten mit dem für Berliner Verhältnisse niedrigen Durchschnittssatz von 40 R.-M./m² an, so betragen die Gesamtkosten für 1 m² Grundfläche bei der oben angenommenen billigsten Konstruktion $15 + 40 =$ 55 R.-M. und für die in Treptow ausgeführte Konstruktion $26,60 + 40 =$ 66,60 R.-M. Bei Anrechnung des oben angegebenen Nutzflächenverlustes von 20% auf den ersteren Fall würden die spezifischen Kosten auf $\frac{55}{0,80} =$ 69 R.-M./m² steigen, die vielstützige Konstruktion würde im Erfolg also sogar teurer werden als die ausgeführte stützenlose.

Zu dem gleichen Ergebnis führt die Untersuchung der Arbeitersparnisse, die durch die gute Übersichtlichkeit der Halle und die bequeme Rangierbarkeit der Fahrzeuge ermöglicht werden. Diese Vorzüge gestatteten die Zusammenfassung der sämtlichen Arbeiten zur Wagenpflege in einer Art von Fließvorgang. Während auf den älteren Betriebshöfen der Gesellschaft das gesamte in der Wagenreinigung beschäftigte Personal im Durchschnitt je Kopf in der achtstündigen Nacharbeit vier Wagen fertigstellt, stellt es in der Helmholtzstraße nach nunmehr zweijährigen Betriebserfahrungen sieben Wagen fertig. Das entspricht bei voller Besetzung des Hofes einer Ersparnis an Löhnen und Generalunkosten von jährlich rd. 50 000 R.-M. In einem einzigen Jahre wird also schon über die Hälfte der gesamten Mehrkosten für die Eisenkonstruktion gespart. — Einen dritten, besonders wertvollen Beitrag zur Beurteilung der Frage nach der Wirtschaftlichkeit der großen Spannweiten würde die zahlenmäßige Kenntnis des Einflusses vieler Stützen auf die Häufigkeit der Beschädigung von Wagen liefern. Daß derartige Beschädigungen einen außerordentlich lästigen Umfang annehmen können, ist bekannt (vergl. Abschnitt I). Leider fehlen für diese Art der Betrachtung genaue Unterlagen, weil die betreffenden Schäden entweder gar nicht oder jedenfalls nicht gleich vom Aufsichtspersonal bemerkt und von den betreffenden Fahrern begreiflicherweise nach Möglichkeit verschleiert werden.

Die verhältnismäßige Geringfügigkeit der besprochenen Verteuerung der Eisenkonstruktion zeigt sich auch bei deren Umlegung auf die in der Verkehrstechnik üblichen Rechnungsgrößen, wie z. B. Wagentage. Wird der Kapitaldienst für den Mehraufwand an der Dachkonstruktion mit 10% jährlich berechnet, so ergibt das bei den oben angegebenen 81 000 R.-M. im Jahre rd. 8000 R.-M. Diese verteilen sich bei einem Betriebshof von der Größe des Treptowers auf rd. 150 Wagen, also 55 000 Wagentage, so daß auf jeden Wagentag 14,5 Pf. entfallen, also ein Betrag, der wenig über den Unterhaltungs- und Ausbesserungskosten für ein einziges Wagenkilometer liegt.

Alle diese Betrachtungen können selbstverständlich keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit erheben, sie sollen auch nur die beiderseitige Größenordnung mit ausreichender Schärfe kennzeichnen. Jedenfalls wird die wirtschaftliche Berechtigung der Anwendung der großen Spannweiten durch sie erwiesen.

III. Blech- oder Fachwerkbinder.

1. Beschreibung der ausgeführten Binder.

Außer diesem Beitrag zur Beurteilung der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit sehr großer Stützweiten für Garagen von Großfahrzeugen gaben die beiden Neubauten auch wertvolle Unterlagen zur Vergleichung der Vor- und Nachteile von Blech- und Fachwerkbindern für derartige Zwecke.

In der Helmholtzstraße (Abb. 7) gaben die Abmessungen des Baugeländes Veranlassung zur Schaffung eines Baues von rd. 82 m Breite, von denen 10 m auf einen Werkstattanbau entfallen mußten, so daß für

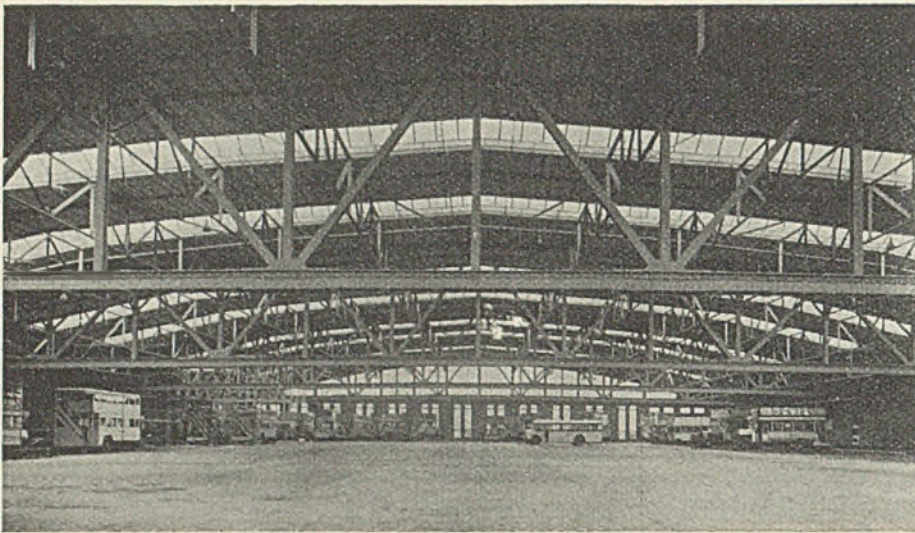


Abb. 8.

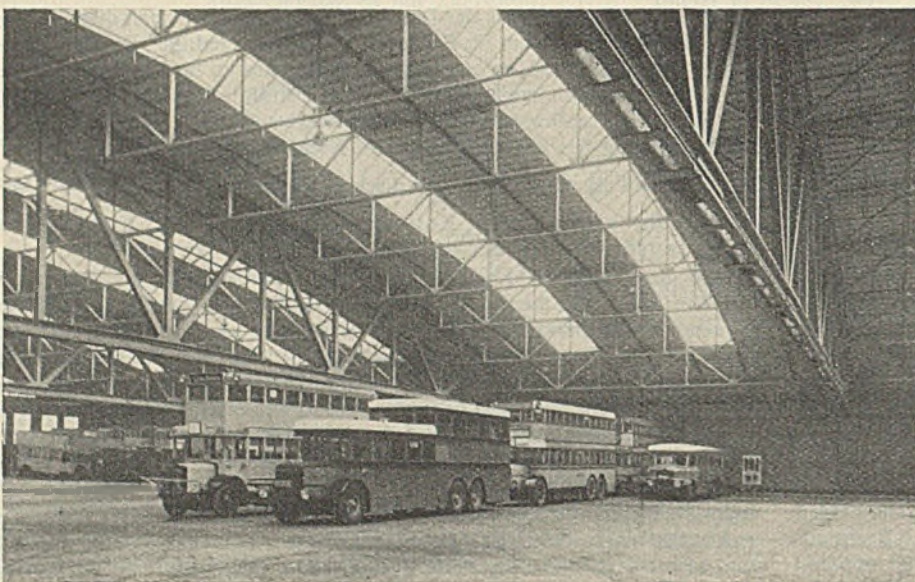


Abb. 9.

die eigentliche Kraftwagenhalle rd. 72 m Breite zur Verfügung standen. Da gleichzeitig aus Gründen der inneren Betriebsführung die Absicht zur Zusammenfassung aller Arbeiten der Wagenpflege in einer besonderen Fahrgasse (Fließarbeit) bestand, und da man damals noch die ungeteilte Überspannung der ganzen Breite in einem Binder scheute, ergab sich die aus Abb. 5a ersichtliche Unterteilung dieser Spannweite in 53,5 und 18,6 m. Für die konstruktive Ausbildung dieses Systems kamen nur Fachwerkbinder oder Blechbogenbinder in Frage. Bei der großen Vorsicht, mit der man damals an diesen Bau heranging — er war der größte Garagenraum der Welt und ist aus dieser Stellung auch bis heute nur durch den Neubau in Treptow verdrängt worden —, und bei der besonderen repräsentativen Bedeutung, die man ihm beimaß, entschied man sich für den Blechbogenbinder. Der Hauptgrund für seine Wahl war neben der besseren ästhetischen Wirkung die besonders von behördlicher Seite betonte größere Widerstandsfähigkeit schwerer Blechträger gegen Einflüsse der Erwärmung in Brandfällen. (Die beiden Betriebshöfe haben übrigens selbsttätige Feuerlösch-, sogenannte Sprinkler-Anlagen.) In folgerichtiger Durchführung der gekennzeichneten Einstellung wurde nun auch der ungewöhnlich große Binderabstand von 18 m (Gesamtlänge der Halle 90 m) gewählt, der durch Zusammenfassung großer Kräfte und Baustoffmassen sowohl die Widerstandsfähigkeit gegen Erwärmung als auch die ästhetische Wirkung verbesserte, sowie ferner die Zahl der Zwischenstützen soweit wie möglich verringerte. Die Unzuverlässigkeit des Baugrundes führte im Verlauf der weiteren Vorarbeiten zur Anwendung von Dreigelenkbogen mit Zugband für die Binder der Haupthalle. Die gewählte Form der Binder nötigte zur Verlegung der Zugbänder unter den Fußboden. Auf Einzelheiten der konstruktiven Durcharbeitung und der Ausführung, die in Händen der Firma A. Druckenmüller G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, lagen, soll hier nicht eingegangen werden. In dieser Beziehung mag auf die Veröffentlichung der Herren Baurat Ahrens (als bauleitenden Architekten) und Direktor Hammacher im „Bauingenieur“ 1926, Heft 50, verwiesen werden.

Bei dem letzten Neubau in Treptow (Abb. 8 u. 9), der Mitte Februar d. J. vorläufig in Betrieb genommen worden ist und in diesen Tagen fertiggestellt wird, wurde der Blechträger verlassen und ein Fachwerkbinder angewandt. Die örtlichen Verhältnisse ergaben in diesem Falle zufällig wieder eine Gesamtbreite der Anlage von 82 m, von denen 12 m auf den Werkstattanbau entfielen, also 70 m für die eigentliche Garage übrigblieben. Da die vier Zwischenstützen zwischen Wasch- und Einstellhalle in der Helmholtzstraße immer noch als erhebliche Störung des Betriebes und als Einschränkung der Ausnutzbarkeit der Garagengrundfläche empfunden worden waren, entschloß man sich, in Treptow auch diese noch fortzulassen, also die 70 m völlig stützenlos zu überdachen. Das führte auf die Anwendung eines Halbparabel-Fachwerkbinders, gegen den von den an Entwurf und Genehmigung beteiligten Stellen höchstens noch ästhetische Einwendungen geltend gemacht wurden. Die früheren bau- und namentlich brandtechnischen Bedenken, die bei der Helmholtzstraße nur durch großes Entgegenkommen der genehmigenden Behörden zurückgestellt worden waren, hatten sich inzwischen stark vermindert, vor allem durch allgemeine Festigung des Vertrauens zu den Sprinkler-Anlagen, durch die Bewährung der Helmholtzstraße und auch durch eine gewisse Gewöhnung an die außerordentlich großen Ausmaße. Um ihnen trotzdem nach Möglichkeit Rechnung zu tragen, wurde bei der Bearbeitung des Entwurfs noch mehr als in der Helmholtzstraße auf Zusammenfassung großer Kräfte und Baustoffmassen Wert gelegt. Die durch die örtlichen Verhältnisse gegebene Gesamtlänge der Halle von 100 m führte so auf eine Fünfteilung mit Binderabständen von 20 m. Mit Rücksicht auf eine der ungünstigen Erfahrungen in der Helmholtzstraße wurde auf die Erhaltung der vollen Freiheit des Durchgangsprofils auch an den Binderauflagern besonders geachtet. Zu diesem Zweck wurden die Binder auf senkrechte Stützen von 4,50 m Höhe gelegt (diese Höhe entspricht dem allgemein üblichen Durchfahrtsprofil für überdachte Doppeldeck-Omnibusse), und zwar wurden auf der Seite des Werkstattanbaues, an der also Platz zur Anordnung von durchtretenden Mauerkästen war, feste, im Mauerwerk vergossene Stützen innerhalb der Trennwand zwischen Garage und Werkstatt und etwas durch diese hindurchtretend angeordnet, auf der anderen Seite, die nur eine zwei Stein starke Abschlußmauer gegen einen frei zu haltenden Bauplatz bot, besonders flach konstruierte Pendelstützen. Beide Stützen liegen für die Ansicht von der Garage aus praktisch innerhalb der Umfassungswände. Sie sind lediglich aus architektonischen Gründen durch halbsteinstärke Mauervorlagen betont. Diese Vorlagen treten weniger vor die Wandfläche hervor als die Feuerlöcher und sonstigen an der Wand befestigten Geräte. Das Durchfahrtsprofil wird also von ihnen nicht eingeengt. Konstruktive Durcharbeitung und Ausführung lagen hier in Händen der Firma C. H. Jucho, Dortmund.

Neben dem ausgeführten Fachwerkbinder war auch ein Blechbogenbinder mit hochliegendem Zugband zwischen den Auflagern auf eisernen Stützen in engeren Wettbewerb gezogen worden. Der wäre aber teurer geworden als der Fachwerkbinder, ohne daß er in ästhetischer Beziehung einen ähnlichen Reiz geboten hätte wie der Binder im Stil der Helmholtzstraße. Denn bei den hier auftretenden Kräften erhalten die Zugbänder schon Abmessungen, die den in der Helmholtzstraße erzielten Eindruck einer stattlichen Freiräumigkeit der Halle nicht mehr aufkommen lassen.

2. Vergleichung der ausgeführten Binder.

Wie in den vorstehenden Ausführungen schon verschiedentlich angedeutet worden ist, ist bei dem Treptower Bau der Blechbinder absichtlich verlassen worden zur Vermeidung der Nachteile, die er in der Helmholtzstraße in bezug auf Bau- und Betriebskosten mit sich gebracht hatte.

Was zunächst die Baukosten anbelangt, so ergäbe sich für die Abmessungen der Treptower Garage (70 · 100 m) ein Gesamtunterschied von (37,00 — 26,60) · 7000 = rd. 73 000 R.-M. zugunsten des Fachwerkbinders. Auch hier können gegen die Angaben der Tabelle (Konstruktionsgewichte und Einheitspreise) selbstverständlich Einwendungen nach oben oder unten zugunsten des einen oder anderen Systems erhoben werden. Die Tabelle hält sich in diesen Punkten an das, was die statische Untersuchung und die Rücksicht auf die Forderungen der Baupolizei einerseits, sowie der Durchschnitt der billigeren Angebote angesehener deutscher Eisenbau-Anstalten ergeben haben.

Den geringeren Baukosten entspricht auch eine kürzere Bauzeit. Die ausführende Firma brauchte für die gesamten Arbeiten in Treptow von Ertelung des Auftrages bis zur Fertigstellung der Eisenkonstruktion (rd. 600 t) nur 19 Wochen, von denen 9 Wochen auf die eigentliche Montage entfielen. Dabei war besondere Beschleunigung der Arbeiten nicht geboten, da die Errichtung des tief unterkellerten vierstöckigen Werkstattanbaues ohnehin mehr Zeit in Anspruch nahm.

Der Blechbogenbinder mit unter Flur liegendem Zugband hätte auch für Betrieb und Unterhaltung fast nur Nachteile gebracht. Sein Hauptmangel, auf den oben wiederholt hingewiesen wurde, ist die Beschränkung des lichten Profils durch die große Steghöhe der Binderfüße, namentlich in der Ausrundung am Knick. Schon bei der Spannweite von 53,5 m in der Helmholtzstraße beträgt der Tiefenverlust an dieser Stelle — gekennzeichnet durch den Vorsprung der Schutzinseln an beiden Binderfüßen — 3,35 m. Im Falle der Helmholtzstraße wirkt sich dieser Mangel durch einen Gesamtverlust von drei Streifen mit einer Gesamtfläche von 494 m², d. h. 7,6% der überdachten Fläche aus. Dieser Mangel ließe sich nur durch Verlegung der Binderfüße in die Seitenwände vermeiden. Dann würden die hohen Träger aber sehr weit durch die Wände durchtreten — was bei Grenzmauern unmöglich ist —, und vor allem würde der beinahe einzige Vorteil geopfert werden, der dem Blechbinder überhaupt noch bleibt, nämlich seine gute ästhetische Wirkung.

Ein zweiter Mangel für den Betrieb ist die unerwünscht große Firsthöhe. Im Falle der Treptower Garage würde die Firsthöhe eines Blechbogenbinders im Stil der Helmholtzstraße bei Einhaltung einer Dachneigung von 1:8 15,2 m betragen, während der jetzt angewandte Fachwerkträger mit 12,5 m auskommt, also mit einer Höhe, die für eine derartige Garage völlig ausreicht. Ein dritter für den Betrieb nicht unwichtiger Mangel des Blechbogenbinders, oder — umgekehrt ausgedrückt — Vorteil des Fachwerkbinders ist die angenehme Schaffung von Anbringungsmöglichkeiten für Rohrleitungen, Laufkatzenbahnen u. dergl. an den Untergurten der

Binder. Bei der Schwere der hier in Betracht kommenden Profile kann jede im Automobilbau vorkommende Last ohne weiteres an jedem beliebigen Punkt der Untergerüte angehängt werden.

Bei unzuverlässigem Baugrund ist ein weiterer Nachteil des Blechbogenbinders die Notwendigkeit der Verwendung von unter dem Fußboden liegenden Zugbändern, die in der Helmholtzstraße vorsichtshalber sogar in besonderen bekriechbaren Kanälen auf nachstellbaren Unterlagen verlegt worden sind. Die Trockenhaltung dieser Kanäle und die Pflege der Zugbänder durch Entrosten und Anstreichen verursacht bei dem allnächtlichen Waschen von 160 Omnibussen erhebliche Schwierigkeiten.

Was schließlich die ästhetische Wirkung anbelangt (Abb. 4 bis 8), die sich als Geschmackangelegenheit besonders wenig für exakte Behandlung eignet, so ist beim Entwurf der Fachwerkträger in Treptow auf deren sorgfältige Berücksichtigung ganz besonderer Wert gelegt worden, vor allem — wie schon erwähnt — durch Zusammenfassen großer Baustoffmassen, dann aber auch durch Anwendung eines besonders frischen, grünen Anstrichs, der im Zusammenhang mit rotem Anstrich des eng verzweigten Rohrnetzes der selbsttätigen Feuerlöschanlage und der farbigen Behandlung der kassetierten Deckenfläche aus Bimsbetonplatten ein ziemlich farbenfreudiges Bild ergibt.

Beide Bauten sind in allen Teilen aus Flußstahl St 37 ausgeführt. Die Verwendung von hochwertigem Baustahl St 48 wäre für den schon länger zurückliegenden Bau in Charlottenburg überhaupt noch nicht in Frage gekommen. Für den Neubau in Treptow scheiterte sie an der damaligen Unmöglichkeit, das Material in der kurzen Zeit zu beschaffen, die für die Ausführung des Baues zur Verfügung stand. Übrigens hätte sich die Verwendung von Baustahl St 48 in jedem Falle nur für die Gurtungen und die äußersten Diagonalen gelohnt, da die übrigen Füllstäbe im Gegensatz zu eisernen Brücken wegen des Fehlens großer beweglicher Einzellasten verhältnismäßig geringe Kräfte aufzunehmen haben.

Die Larssen-Spundwand mit wechselweise stehenden, im Schloß gepreßten Doppelbohlen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Ministerialrat in Berlin.

(Schluß aus Heft 21.)

Die Auftragungen beginnen im Gegensatz zu den früheren erst bei einem Wasserdruck der Pressen von 20 kg/cm². Die Ablesung bei 10 kg/cm² ergab sich bei wiederholtem Nachprüfen der Manometer als unsicher, überdies fallen Ungenauigkeiten bei den geringen Durchbiegungen besonders stark ins Gewicht. Hinzu kommt, daß infolge anderer Anordnung der Einrichtung für das Pressen des Schlosses die Bohlen stärker verdreht wurden als früher und daß infolgedessen die Platte, solange sie nur gering beansprucht war, eine größere Höhe und damit ein größeres Widerstandsmoment hatte, das mit dem Anwachsen der Beanspruchung auf den Sollwert zurückging, da die Platte dann zwischen der Last und den Auflagern in die ebene Sollage zurückgedrückt wurde.

Die nebenstehende Zusammenstellung 2 enthält die zu Abb. 7 gehörenden Zahlenwerte. Die rechnermäßigen Durchbiegungen $f_W = \alpha_W p$ ergeben sich aus der auf S. 283 gegebenen Zusammenstellung 1 der Werte von α .

Das Widerstandsmoment der Wand erreicht einen höheren Wert als 0,939 des vollen Betrages, wenn mehr als vier Doppelbohlen auf eine dazwischenliegende Einzelbohle entfallen.

$$\begin{aligned} \text{Es wird bei 6 Doppelbohlen } & \frac{1}{13}(2 \cdot 6 + 0,448) = 0,958, \\ \text{„ 8 „} & \frac{1}{17}(2 \cdot 8 + 0,448) = 0,968, \\ \text{„ 10 „} & \frac{1}{21}(2 \cdot 10 + 0,448) = 0,974 \end{aligned}$$

des vollen, auf die Wandachse bezogenen Widerstandsmomentes. Durch Versuche könnte man diese Ziffern nur mit entsprechend breiteren Platten belegen. Der Kosten wegen mußte davon abgesehen werden, zumal nicht einzusehen ist, warum das Ergebnis solcher Versuche ungünstiger werden könnte.

Das volle Widerstandsmoment kann man erreichen, wenn man in der Mitte nicht eine Einzelbohle, sondern eine Dreifachbohle, die aus drei Einzelbohlen gepreßt ist, einschaltet. Im allgemeinen wird der erreichte Erfolg aber nicht im Einklang stehen mit dem Mehraufwande für das Herstellen und Rammen dieser unhandlichen Bohle, zumal man mit Rücksicht auf die Reibung, die durch den Boden im Schloß hervorgerufen wird, meist unbedenklich mit dem vollen Werte des Widerstandsmomentes rechnen darf. Von Versuchen mit Dreifachbohlen, die auch eine Verbreiterung der Versuchsplatte bedingt hätten, ist deshalb abgesehen worden.

Legt man unter besonderen Verhältnissen — etwa bei auf große Länge freistehenden Bohlen — Wert auf Erreichen des vollen Widerstandsmomentes, so kann man diese Dreifachbohlen oder an ihrer Stelle besonders hergestellte, etwa kastenförmige Verstärkungsbohlen verwenden (Abb. 2). Nach den Ergebnissen der Versuche kann man ohne Bedenken annehmen, daß das angestrebte Ziel damit voll erreicht wird.

Zusammenstellung 2.
Zahlenwerte der Versuche mit Platte I. St 37.
Versuch am 28. April 1927.

Wasserdruck kg/cm ²	Durchbiegung f in mm, gemessen an den Meßstellen			f_W in mm (gerechnet, bezogen auf die Wandachse)	$f : f_W$		
	1	2	3				
	4	5	6				
	7	8	9				
Versuch 1, Belastungsfall a.							
20	6,4	6,2	5,8	6,24	1,02	0,99	0,93
	8,2	7,8	7,6	8,08	1,01	0,97	0,94
	5	4,5	4,5	4,88	1,02	0,92	0,92
30	10	9,5	8,5	9,36	1,07	1,01	0,91
	12,7	12	11,8	12,12	1,05	0,99	0,97
	7,8	7	6,5	7,32	1,06	0,96	0,89
40	13	13,5	12	12,48	1,04	1,08	0,97
	17	16,5	16	16,16	1,05	1,02	1,05
	10	10	9	9,76	1,02	1,02	0,92
50	17	16,5	15	15,60	1,09	1,06	0,96
	22	21	21	20,20	1,09	1,04	1,04
	13	12	12	12,20	1,06	0,98	0,98
60	20	20	19	18,72	1,07	1,07	1,01
	26	25,5	25,5	24,24	1,07	1,05	1,05
	15,5	15	14,5	14,64	1,06	1,02	0,99
70	24	24	23	21,84	1,09	1,09	1,05
	31,5	30,5	31	28,28	1,11	1,08	1,09
	18	17,5	17,5	17,08	1,05	1,03	1,03
80	27,5	27,5	27	24,96	1,10	1,10	1,08
	36	35,5	36	32,32	1,11	1,10	1,11
	21	20	20	19,52	1,08	1,02	1,02
90	30	31	30	28,08	1,07	1,10	1,07
	40,5	39,5	40,5	36,36	1,11	1,09	1,11
	24	23,5	24	22,96	1,05	1,02	1,05
100	33,5	34	34,5	31,20	1,07	1,09	1,11
	44	43,7	45	40,40	1,09	1,08	1,11
	25	25	26	24,40	1,02	1,02	1,07
0	1,5	2,2	2,2				
	2	2,2	2,8				
	1,5	1,5	1,0				

Wasserdruck kg/cm ²	Durchbiegung f in mm, gemessen an den Meßstellen			f_w in mm (gerechnet, bezogen auf die Wandachse)	$f : f_w$		
	1	2	3				
	4	5	6				
	7	8	9				
Versuch 2, Belastungsfall b.							
20	9	9,3	8,5	9,05	1,00	1,03	0,94
	10,6	10,8	10,2	11,2	0,95	0,96	0,91
	6,8	7,3	6,5	7,17	0,95	1,02	0,91
30	14,8	13,5	13,5	13,6	1,09	0,99	0,99
	17	17	16,5	16,7	1,02	1,02	0,99
	11	11,5	10,5	10,75	1,02	1,07	0,98
40	20	19	19	18,1	1,10	1,05	1,05
	24	24	23	22,3	1,07	1,07	1,03
	15	15,5	15	14,3	1,05	1,08	1,05
50	24,5	23,5	23	22,6	1,07	1,03	1,01
	29	29	27,5	27,9	1,04	1,04	0,99
	18	18,5	18	17,9	1,01	1,03	1,01
60	30	29,5	28,5	27,1	1,11	1,09	1,05
	36	35,5	33,5	33,4	1,08	1,06	1,00
	22,5	22,7	22	21,5	1,05	1,06	1,02
70	35	35	33	31,6	1,11	1,11	1,05
	42	42	39,5	39,0	1,08	1,08	1,01
	25,6	26,6	26	25,1	1,02	1,06	1,04
80	41	40	40	36,2	1,13	1,11	1,11
	48,5	48	45	44,6	1,09	1,08	1,01
	30,5	31	29,5	28,6	1,10	1,12	1,03
90	46	45	44	40,7	1,13	1,11	1,08
	55	54	51,5	50,2	1,10	1,08	1,03
	35	33,5	34,5	32,2	1,09	1,04	1,07
0	3,5	3,0	2,0				
	2,5	2,5	1,5				
	2,0	1,8	1,2				

Versuch 3, Belastungsfall c.							
20	16,5	16	15	15,2	1,09	1,05	0,99
	21	20	19	19,2	1,10	1,04	0,99
	12	12,5	12	12,1	0,99	1,03	0,99
30	24,5	23	22,4	22,8	1,07	1,01	0,98
	30	29	28	28,8	1,04	1,01	0,97
	17,6	18	18	18,15	0,97	0,99	0,99
40	32	31	29,5	30,5	1,05	1,02	0,97
	39	38,5	37,6	38,4	1,02	1,00	0,98
	23,5	24	24	24,2	0,97	0,99	0,99
50	40	40	40	38,1	1,05	1,05	1,05
	50	50	49	48	1,04	1,04	1,02
	30	30,5	31	30,2	0,99	1,01	1,03
60	48,5	48	48	45,7	1,06	1,05	1,05
	60	60	59	57,6	1,04	1,04	1,03
	37	38	38,5	36,25	1,02	1,05	1,06
70	57,5	57	56	53,3	1,08	1,07	1,05
	70,6	71,2	70	67,2	1,05	1,06	1,04
	43,5	43,7	44,7	42,3	1,03	1,03	1,06
80	66	66	65	61,0	1,08	1,08	1,07
	81	81,5	80	76,8	1,05	1,06	1,04
	49,7	50,5	52	48,35	1,03	1,04	1,08
0	6	6	6				
	7	7,5	7				
	4	5	4				

Zusammenfassung: Ordnet man in Larssenwänden die im Schloß gepreßten Doppelbohlen nach Abb. 1 oder 2 so an, daß die der Krafrichtung zugeordneten Schwerachsen der Doppelbohlen gruppenweise geneigt zueinander liegen, so darf man für die Doppelbohlen das auf die Wandachse bezogene Widerstandsmoment einsetzen. Die Versuche haben nur in einem Falle einen um 1 bis 2% geringeren Wert ergeben. Folgen bei der Anordnung nach Abb. 1 auf eine Halbwellenbohle 4, 6, 8, 10 usw. im Schloß gepreßte Doppelbohlen, so ist das Widerstandsmoment der Wand — mit der genannten Ungenauigkeit von 1 bis 2% — 93,9%, 95,8%, 96,8%, 97,4% usw. des vollen, auf die Wandachse bezogenen Wertes („Katalogwertes“). Sind die Wände im Boden eingerammt, der die Reibung im Schloß erhöht, so darf man bei der genannten Anordnung stets mit dem vollen Werte des Widerstandsmomentes

rechnen. Der volle Wert ist ohne weiteres vorhanden, wenn man statt der Halbwellenbohlen im Schloß gepreßte Dreifachbohlen oder andere Bohlen (z. B. Kastenbohlen nach Abb. 2) einfügt, deren Widerstandsmoment auf die Wandachse bezogen zu errechnen ist.

II. Versuche über den Widerstand der Preßstellen.

Schon im Zusammenhange mit den ersten Durchbiegungsversuchen waren Versuche über den Widerstand der Preßstellen in den Doppelbohlen gemacht worden. (Vergl. „Die Bautechnik“ 1927, S. 74.) Inzwischen ist die Art der Pressung durch Änderung der Preßstempel (Abb. 5) verbessert worden, und die nachstehend beschriebenen Versuche zeigen, daß der Widerstand der Preßstellen dadurch erheblich höher geworden ist.

Zunächst wurden die Versuche in genau der gleichen Weise wie früher mit drei je 300 mm langen Bohlenabschnitten ausgeführt. Die Abschnitte wurden ineinandergeschoben und im Schloß gepreßt, wie es Abb. 12 zeigt. Darauf wurde die mittlere Bohle durch eine Druckwasserpresse belastet, bis sie nachgab. Die Versuche wurden für sämtliche sechs Größen der Wand durchgeführt, und zwar jedesmal für St 37 und für Hartstahl (Festigkeit 50 bis 60 kg/mm²). Für alle zwölf Fälle wurden je drei Versuche gemacht, im ganzen wurden also 36 nach Abb. 12 aus je drei Bohlenabschnitten bestehende Versuchsstücke geprüft.

Das Ergebnis ist in Abb. 13 zeichnerisch aufgetragen. Man sieht, daß durchweg die Bewegung im Schloß mit steigender Last erst langsam, dann schneller zunimmt. Die Auftragungen sind bis zu dem Punkte fortgesetzt, bei dem die höchste Last erreicht war. Der Wasserdruck fiel dann schnell, während die Bohle unaufhaltsam im Schloß weitergeschoben wurde. Die Verschiebungen in beiden Schössern sind bei den verschiedenen Laststufen (5, 10, 15, 20, 25, 30 t usw. für beide Preßstellen, die Hälfte für nur eine Preßstelle) und bei der erreichten Höchstlast abgelesen worden. In der Abbildung sind die Mittelwerte aus beiden Ablesungen aufgetragen.

In Zusammenstellung 3 sind für jede Größe und Eisensorte die drei gemessenen Werte des größten Widerstandes und ihr Durchschnittswert

Zusammenstellung 3.

Widerstand der Preßstellen. GröÙte erreichte Tragkraft einer Preßstelle in t. Versuchstücke 300 mm lang, nach Abb. 12 angeordnet. Versuch am 4. Juli 1927.

GröÙe	St 37				Hartstahl 50 bis 60 kg/mm ²			
	Kleinstwert	Mittlerer Wert	GröÙt-wert	Durchschnitt	Kleinstwert	Mittlerer Wert	GröÙt-wert	Durchschnitt
Ia	9,9	10,6	12	10,8	11,5	11,7	12,5	11,9
I	16	17,5	18	17,2	13,3	16,8	22,3	17,5
II	23,3	40 ¹⁾	53,6 ¹⁾	—	14,5	19,8	21,4	18,6
III	14,3	18	19	17,1	20	43 ¹⁾	44 ¹⁾	—
IV	15,5	16,8	18,5	16,9	14,5	17	20,8	17,4
V	17,5	19	45 ¹⁾	—	15	17	20	17,3

¹⁾ Die zu hohen Werte sind offenbar durch Schiefstellen der mittleren Bohle verursacht (vergl. Text), sie können zur Bildung des Durchschnittswertes nicht herangezogen werden.

Zusammenstellung 4.

Widerstand der Preßstellen. GröÙte in den einzelnen Laststufen gemessene Verschiebungen (in mm). Versuchstücke 300 mm lang, nach Abb. 12 angeordnet. Versuch am 4. Juli 1927.

GröÙe	St 37					Hartstahl 50 bis 60 kg/mm ²				
	Last in t					Last in t				
	5	7,5	10	12,5	15	5	7,5	10	12,5	15
Ia	1,5	5	9	—	—	3	10	17	—	—
I	1	1	2	6	14	1	3	6	14	—
II	1	2	2,5	5	13	2	3	5	10	—
III	1	2	3,5	7	—	1	2	1,5	3	10
IV	1	3	5	10	16	1	3	5,5	12	—
V	1	2	3,5	7	14	1	3	4	10	18

angegeben. In Zusammenstellung 4 sind die den einzelnen Laststufen entsprechenden größten gemessenen Verschiebungen enthalten. Rechts der stark ausgezogenen Linie liegen alle Verschiebungen, die größer sind als 3 mm, rechts der stark punktierten Linie alle Verschiebungen, die größer sind als 5 mm. Aus Zusammenstellung 4 ist zu entnehmen, daß, wenn man keine größere Verschiebung in der Preßstelle als 5 mm zulassen will, die Höchstbelastung nach diesen Versuchen beträgt:

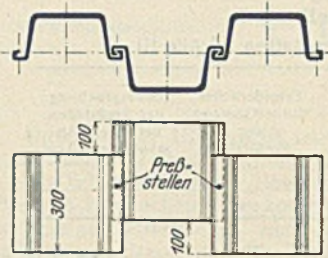


Abb. 12. Messen des Widerstandes der Preßstellen. Kurze Versuchstücke. Versuch am 4. Juli 1927.

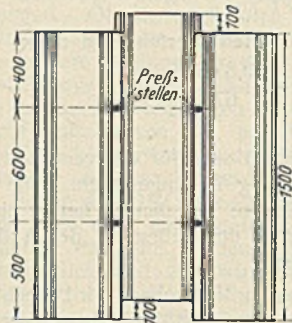


Abb. 14. Messen des Widerstandes der Preßstellen. Lange Versuchstücke. Versuche im August 1927.

- 5 t bei Größe I a Hartstahl,
- 7,5 t bei Größe I a St 37 und bei Größe I u. IV Hartstahl,
- 10 t bei allen andern Größen.

Die volle Tragkraft einer Preßstelle liegt nach Zusammenstellung 3 bedeutend höher.

Die Versuche zeigten, daß eine gleichmäßige Belastung der beiden Preßstellen eines Versuchstückes nicht zu erreichen war. Die gleichmäßige Verteilung des Druckes wurde dadurch erschwert, daß die kurzen Bohlenabschnitte durch das Pressen stark gegeneinander verdreht waren, so daß ihre Rückenflächen nicht gleichgerichtet lagen. Der mittlere Bohlenabschnitt stellte sich fast stets schief, anscheinend in Richtung des kleinsten Widerstandes der stärker belasteten Preßstelle. Aus diesen Gründen sind die Versuchsergebnisse auch ziemlich ungleichmäßig. Besonders fallen die hohen Einzelwerte bei Größe II St 37 und Größe III Hartstahl auf. Sie sind offenbar auf Klemmungen zurückzuführen, die durch das Schiefstellen der mittleren Bohle entstanden sind. Um genauere Ergebnisse zu erhalten, wurden deshalb weiterhin längere Bohlenabschnitte untersucht, denen die aus Abb. 14 zu ersiehenden Abmessungen gegeben wurden und die in jedem Schloß zwei Preßstellen hatten. Im ganzen wurden sechs Versuchstücke geprüft, je eins aus Hartstahl und je eins aus St 37 in den Größen I, III und V. Die längere Führung im Schloß verhinderte ein Schiefstellen der mittleren Bohle und gestattete eine gleichmäßigere Belastung. Die Art der Einspannung der Versuchstücke unter der Druckpresse ermöglichte leider ein einwandfreies Ablesen der Verschiebungen nicht, dagegen war der Beginn der Verschiebungen deutlich festzustellen. Die Ablesungen wurden durch einen die zeitliche Veränderung der Last aufzeichnenden Schreibstift unterstützt. Die Verschiebungen nahmen wie bei den vorhergehenden Versuchen erst langsam, dann schneller zu. Die Zusammenstellung 5 zeigt die Ergebnisse, die gleichmäßiger und deshalb wohl auch zuverlässiger sind als die Ergebnisse der ersten Versuche.

Nach diesen Versuchen tragen die Preßstellen bei den untersuchten Größen (I, II und V) durchweg, ohne daß eine merkliche Verschiebung eintritt, 15 bis 16 t, die Höchstlast dagegen ist in ungefährer Übereinstimmung mit den Durchschnittswerten der vorhergehenden Versuche 18 bis 21 t. Man kann annehmen, daß bei längeren Bohlen die Tragkraft einer Preßstelle noch größer wird. Die bei diesen Versuchen nicht geprüften Größen II und IV verhalten sich nach dem Ergebnis der ersten Versuche etwa ebenso wie die Größen I, III und V, während die Tragkraft der Preßstellen bei Größe I a geringer ist.

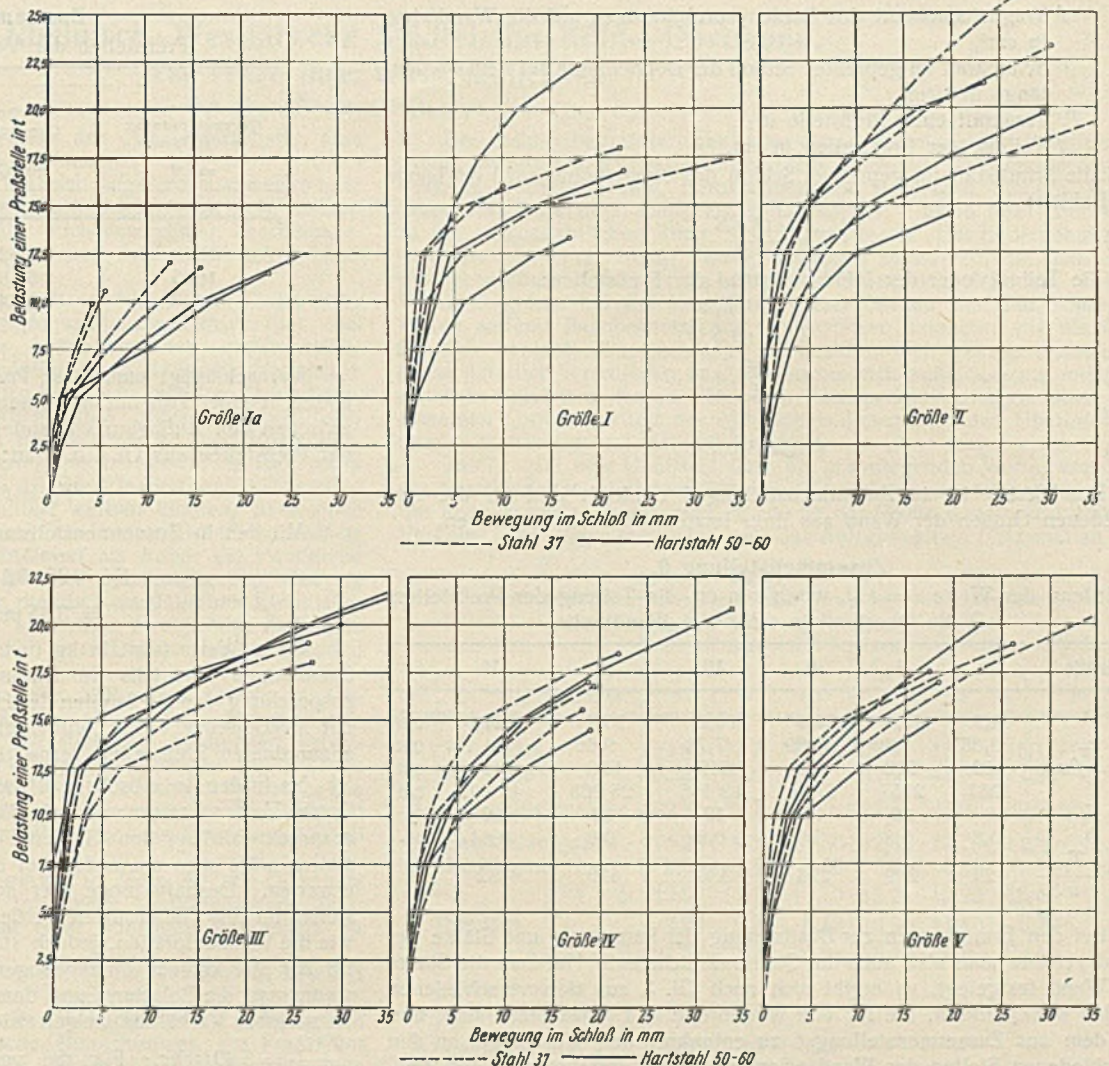


Abb. 13. Messen des Widerstandes der Preßstellen an 300 mm langen, nach Abb. 14 angeordneten Versuchstücken. Versuch am 4. Juli 1927.

Zusammenstellung 5.

Widerstand der Preßstellen. Versuchstücke 1500 mm lang, nach Abb. 14 angeordnet. Versuche im August 1927.

Größe	Festigkeit kg/mm ²	Last bei Eintritt merklicher Verschiebung		Größte Last	
		für 4 Preßstellen t	für 1 Preßstelle t	für 4 Preßstellen t	für 1 Preßstelle t
I	37 bis 44	62	15,5	72	18
I	50 bis 60	60	15,0	76	19
III	37 bis 44	64	16,0	80	20
III	50 bis 60	66	16,5	80	20
V	37 bis 44	62	15,5	84	21
V	50 bis 60	66	16,5	86	21,5

Man rechnet mit ausreichender Sicherheit, wenn man als Beanspruchung der Preßstellen bei Größe I a 8 t, bei den Größen I bis V 12 t zuläßt.

III. Bestimmung des Mindestabstandes der Preßstellen.

Errechnet man entsprechend dem Ergebnis der in Abschnitt I geschilderten Versuche das Widerstandsmoment der Larssenwand bezogen auf die Wandachse, so ergibt sich die folgende Berechnung des Mindestabstandes der Preßstellen. Die von den Preßstellen aufzunehmende Schubkraft ist abhängig von der in der gebogenen Wand auftretenden Querkraft und von Form und Abmessungen des Wandquerschnitts. Aus der Schubkraft und der im Abschnitt II ermittelten Tragkraft einer Preßstelle ergibt sich dann der Mindestabstand der Preßstellen.

Bei den folgenden Bezeichnungen:

- Q Querkraft bezogen auf 1 m Wandbreite in t/m,
- b Wandbreite für eine Larssen-Doppelbohle in m,
- f Querschnitt der Einzelbohle in cm²,
- z₂ Abstand des Schwerpunktes der Einzelbohle von der Wandachse in cm,
- S Statisches Moment der Einzelbohle bezogen auf die Wandachse (S = f z₂) in cm³,

J Trägheitsmoment des Bohlenpaares bezogen auf die Wandachse in cm^4 ,

T Schubkraft im gepreßten Schloß der Doppelbohle auf 1 cm Bohlenlänge in t/cm ,

T_1 Tragkraft einer Preßstelle in t ,

t Teilung der Preßstellen in cm ,

wird die Schubkraft im gepreßten Schloß der Doppelbohle auf 1 cm Länge der Bohlen:

$$(1) \quad T = \frac{Q b S}{J}$$

und die Teilung oder der Mindestabstand der Preßstellen:

$$(2) \quad t = \frac{T_1}{T} = \frac{T_1 J}{b S Q}$$

$$(3) \quad t = \frac{\alpha}{Q}$$

worin

$$(4) \quad \alpha = \frac{T_1 J}{b S}$$

Der Wert α ist in Zusammenstellung 6 ermittelt und für die verschiedenen Größen der Wand aus ihrer letzten Zeile zu entnehmen.

Zusammenstellung 6.

Ermittlung der Werte $\alpha = t Q$, worin t in cm die Teilung der Preßstellen, Q die Querkraft in t für 1 m Wandbreite.

Größe	Ia	I	II	III	IV	V	
f	41,9	49,0	62,5	79,2	95,4	127,3	cm^2
z_2	3,85	4,32	5,89	7,73	9,66	11,1	cm
$S = f z_2$	162	212	368	612	923	1413	cm^3
J	1981	2957	6792	13 465	25 263	42 792	cm^4
T_1	8	12	12	12	12	12	t
b	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,84	m .
$\alpha = \frac{T_1 J}{b S}$	122	209	276	330	410	432	t

Bei den Ermittlungen zur Bestimmung der Rammtiefe und Stärke der Wand zeichne man also auch die Querkraftfläche auf. Hat man die Stärke der Wand festgelegt, so ergibt sich nach Gl. 3 aus den verschiedenen Größen der Querkraft, die für 1 m Wandbreite in t einzusetzen sind, und aus dem aus Zusammenstellung 6 zu entnehmenden Wert α der an den verschiedenen Stellen der Wand erforderliche Mindestabstand t der Preßstellen in cm .

Nach diesen Angaben soll nun noch, zugleich um ein Beispiel des Rechnungsganges zu geben, ermittelt werden, wie groß der Mindestabstand der Preßstellen bei den in Abschnitt I geschilderten Durchbiegungsversuchen sein mußte und wie hoch die Beanspruchung der Preßstellen bei den wirklich gewählten Abständen war. Der Mindestabstand soll dabei für verschiedene Werte der größten Biegungsbeanspruchung der Wand angegeben werden, weil diese die Verhältnisse am besten kennzeichnet.

Es bezeichne:

Q (in kg) die Querkraft,

P (in kg) eine Einzellast,

$\max M$ (in kgcm) das größte Biegemoment,

W (in cm^2) das Widerstandsmoment, sämtlich bezogen auf 1 m Plattenbreite,

$\max \sigma$ (in kg/cm^2) die größte Biegungsspannung,

l (= 800 cm) die Stützweite der Platte.

Aus Abb. 6 ist zu ersehen, daß die Querkraft ihren Höchstwert im Belastungsfalle c erreicht. Nach Abb. 6 ist:

$$\max \sigma = \frac{\max M}{W} = \frac{P l}{2 W}$$

$$P = \frac{2 W}{l} \cdot \max \sigma$$

$$Q = \frac{3}{2} \cdot P = \frac{3 W}{l} \cdot \max \sigma = \frac{3 \cdot 849}{800} \cdot \max \sigma = 3,184 \max \sigma$$

Für die zulässigen Spannungen und die Streckgrenzen von St 37 und Hartstahl (50 bis 60) kann man die entsprechenden Werte der Querkraft und den erforderlichen Mindestabstand der Preßstellen, der sich aus der Gleichung

$$t = \frac{\alpha}{Q} = \frac{276}{Q}$$

errechnet, aus der Zusammenstellung 7 entnehmen.

Die wirkliche Teilung beträgt nach Abb. 4 nur 25 cm , ist also immer noch enger, als sie auch bei bis zur Streckgrenze durchgebogenem Hartstahl sein muß. Dabei sind die Preßstellen in den über die Auflager überstehenden Enden der Platte noch als weitere Sicherheit vorhanden.

Zusammenstellung 7.
Preßstellen der Versuchsplatten (Größe II).

Größe Biegungsspannung in der Platte	Größe Querkraft	Erforderlicher Mindestabstand der Preßstellen	Beanspruchung der Preßstellen bei einem Abstände von 25 cm
$\max \sigma$	$\max Q$	t	T_1'
kg/cm^2	t	cm	t
1200	3,82	72	4,14
1625	5,18	54	5,6
2400	7,64	36	8,28
3250	10,36	27	11,2

Vernachlässigt man diese Preßstellen in den überstehenden Plattenenden, rechnet also nur mit einem Preßstellenabstand von 25 cm , wie er zwischen den Auflagern vorhanden ist, so ergibt sich die Beanspruchung der Preßstellen aus Gl. 1 u. 2 zu:

$$T_1' = t T = t Q \cdot \frac{b S}{J}$$

Mit den in Zusammenstellung 6 gegebenen Werten wird dann:

$$T_1' = 25 \cdot 3,184 \max \sigma \cdot \frac{0,8 \cdot 368}{6792} = 3,45 \max \sigma$$

Diese Werte (statt in kg in t angegeben) sind für die verschiedenen Spannungen ebenfalls in Zusammenstellung 7 eingetragen. Die Beanspruchung der Preßstellen der Hartstahlplatte war danach bei Erreichen der Streckgrenze 11,2 t , wobei die Wirkung der außerhalb der Auflager angeordneten Preßstellen vernachlässigt ist.

Nach den in Abschnitt II beschriebenen Versuchen wird auch bei Größe V der Larsenwand die Preßstelle zweckmäßig nicht höher beansprucht als bei den Größen I bis IV. Eine Überbelastung der Preßstellen wäre also am ersten bei einer belasteten Wand der Größe V zu erwarten. Deshalb möge hier noch kurz der Mindestabstand der Preßstellen für den Fall ermittelt werden, daß eine Platte gleicher Abmessungen wie die Versuchsplatten, jedoch statt aus Größe II aus Größe V bestehend, bis zur Streckgrenze durchgebogen wird. Gleiche Spannungen entstehen, wenn man die Belastung und damit die Querkräfte und Biegemomente im gleichen Verhältnis steigert wie das Widerstandsmoment, also auf das $\frac{2962}{849} = 3,49$ fache. Für die verschiedenen Spannungen ergeben sich dann die Querkräfte 3,49mal so hoch, wie in Zusammenstellung 7 angegeben, und daraus errechnen sich mit dem aus Zusammenstellung 6 für die Größe V zu entnehmenden Wert für α die erforderlichen Mindestabstände. Die Ergebnisse zeigt Zusammenstellung 8.

Zusammenstellung 8.
Preßstellen einer Platte der Größe V.

Größe Biegungsspannung in der Platte	Größe Querkraft	Erforderlicher Mindestabstand der Preßstellen
$\max \sigma$	$\max Q$	t
kg/cm^2	t	cm
1200	13,3	32,5
1625	18,1	24
2400	26,7	16,2
3250	36,2	12

Der kleinste erforderliche Abstand der Preßstellen ist also 12 cm , wenn sie noch bei Erreichen der Streckgrenze halten sollen. Man kann den Abstand auf 10 cm verringern, ohne daß die benachbarten Preßstellen sich in ihrer Wirkung beeinträchtigen. Außerdem aber treten bei Bauwerken derart hohe Querkräfte immer nur auf verhältnismäßig kurze Bohlenstrecken auf. Man kann also durch engere Anordnung der Preßstellen in den benachbarten Bohlenstrecken einen Überschuß in der Festigkeit des Schlosses schaffen, der den hochbeanspruchten Strecken zugute kommt. Es wird deshalb immer möglich sein, die entstehenden Schubkräfte durch die Preßstellen mit ausreichender Sicherheit aufzunehmen.

Die Versuche sind in der Herrn Oberingenieur Mauterer unterstehenden Spundwandabteilung der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Abteilung Dortmund Union, ausgeführt worden. Bei ihrer Vorbereitung und Durchführung haben den Verfasser die Herren Dr.-Ing. Drenkhahn und Dipl.-Ing. Blum durch gewissenhafte und zuverlässige Arbeit unterstützt.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Rheinisch-Westfälische Städtebahn Köln—Dortmund. Zur Frage ihrer Wirtschaftlichkeit.

Von Prof. Richard Petersen, Danzig.

Unter obiger Überschrift ist im Verlag der „Verkehrstechnik“ eine neue Arbeit von Prof. Dr.-Ing. Giese erschienen.

Die Schriftleitung der „Bautechnik“ hat mich aufgefordert, die Giesesche Arbeit zu besprechen. Ich komme dieser Aufforderung gern nach, möchte aber meine Darlegungen nicht auf die Buchbesprechung beschränken, sondern die Frage der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn allgemeiner erörtern.

Die Preußische Staatsbahnverwaltung stand früher dem Plane einer selbständigen Schnellbahn Köln—Dortmund wohlwollend gegenüber. Bei der Staatsbahnverwaltung bestand die Auffassung, daß es ihr selber Schwierigkeiten machen würde, das Bedürfnis nach einem Bezirksschnellverkehr durch einen Ausbau ihres eigenen Eisenbahnnetzes zu befriedigen.

Die Studiengesellschaft für die Rheinisch-Westfälische Schnellbahn erhielt 1924 die Konzession zum Bau und Betrieb mit der Bedingung, innerhalb bestimmter Frist die Finanzierung nachzuweisen. In Anbetracht der schwierigen Lage des Geldmarktes ist die Finanzierung bisher nicht gelungen. Ob sie noch wird durchgeführt werden können, ist fraglich geworden, weil die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft (DRG) neuerdings eine andere Stellung zu der Frage einnimmt als früher die Preußische Staatsbahnverwaltung. Die DRG hat kürzlich bekanntgegeben, daß sie sich zu einem großzügigen Ausbau des rheinisch-westfälischen Eisenbahnnetzes entschlossen hat, und daß sie eine neue zweigleisige Bahnlinie von Köln bis Dortmund durchführen will unter Umbau der bestehenden Bahnhöfe und Eisenbahnanlagen.

Bevor die DRG diesen Beschluß faßte, hatte Prof. Giese im Oktober 1926 eine umfangreiche Denkschrift veröffentlicht, in der er entwickelte, daß die geplante Rheinisch-Westfälische Städtebahn privatwirtschaftlich und volkswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sei, weil sie unmöglich das erforderliche Anlagekapital würde verzinsen können. Die Arbeit von Giese stützte sich auf umfangreiche statistische Ermittlungen über den Eisenbahnverkehr in Rheinland-Westfalen, die ihm von der DRG zur Verfügung gestellt waren.

Die Studiengesellschaft beantwortete im März 1927 die Giesesche Arbeit durch eine umfangreiche und gründliche Veröffentlichung ihrer „Ertragsberechnung“ und kam darin zu einer günstigen Voraussage für die Entwicklung des Unternehmens.

Von den Stadtverwaltungen, die an der Studiengesellschaft beteiligt sind, wurde dann Geh.-Rat Kemmann ersucht, sich über die wesentlichen Fragen zu äußern, die durch die Giesesche Arbeit aufgeworfen waren. Kemmanns Gutachten „Kritische Betrachtungen zur Frage der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn“ vom Juni 1927 ist wiederum eine umfangreiche, gründliche Untersuchung, die im wesentlichen die pessimistische Auffassung Gieses ablehnt und die günstige Auffassung der Studiengesellschaft bestätigt.

Nunmehr entbrannte ein heftiger Kampf für und wider die Städtebahn. Namhafte Fachleute ergriffen teils für die Städtebahn, teils für die Reichsbahn Partei.

In seiner neuesten Arbeit vom Januar 1928 versucht Giese, die Kemmannsche Auffassung zu widerlegen. Außer den Arbeiten der Studiengesellschaft und von Kemmann erörtert er auch Untersuchungen von Reg.-Baurat Dr. Heisterbergk, Prof. Dr.-Ing. Wentzel, Prof. Dr.-Ing. Pirath, Prof. Dr.-Ing. Jänecke und Oberbaurat Grummel.

Gieses Endurteil über die Städtebahn ist wiederum ablehnend. Zum Schluß tritt er warm für den Ausbau der Reichsbahn ein und bringt zum erstenmal eine ausführlichere Darstellung über die von der Reichsbahn geplanten Umbauten.

Giese behandelt eingehend die Anlagekosten, die Grundlagen für den Fahrplan und die Schätzung des Verkehrs, den Fassungsraum der Wagen, die Ermittlung der erforderlichen Wagenzahl, die Fahrgeschwindigkeit und den Fahrzeitgewinn, die mittlere Reiselänge, die Platzausnutzung, den Fahrpreis, sodann den Verkehr in den Jahren 1925/27, die künftige Entwicklung im Bereiche des Städtebahngbietes und den jährlichen Bevölkerungszuwachs. Sodann schätzt er den Verkehr, zunächst den Abwanderungsverkehr von der Reichsbahn, von der Straßenbahn und Personenkraftwagen, weiter behandelt er die Werbekraft des elektrischen Betriebes und den neuen Verkehr.

Nach einer Zusammenstellung der Ergebnisse der verschiedenen Verkehrsschätzungen der anderen Verfasser behandelt er die Einnahmen und Ausgaben im ersten bis zehnten Betriebsjahr, sodann die Bauwürdigkeit der Städtebahn, zum Schluß den Einfluß der Städtebahn auf die Wirtschaftlichkeit der bestehenden Verkehrsunternehmen und den geplanten Ausbau der Reichsbahn.

Das wissenschaftliche Schrifttum über die Rheinisch-Westfälische Städtebahn umfaßt nunmehr reichlich 60 Denkschriften und Zeitschriftenaufsätze. Ein Verzeichnis dieses Schrifttums befindet sich in einer neuen Denkschrift von Kemmann¹⁾.

Für die folgenden Überlegungen will ich in der Hauptsache die Arbeiten der Studiengesellschaft, von Kemmann und von Giese heranziehen, weil sie die Grenzen der verschiedenen Auffassungen darstellen. Die Ergebnisse der übrigen Arbeiten liegen zwischen diesen Grenzen.

Alle drei Arbeiten stehen wissenschaftlich auf der Höhe. Wie kommt es, daß ihre Endergebnisse so verschieden sind?

¹⁾ „Behandlung der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn in einigen Fachzeitschriften. Gewähr oder Ablehnung freier Meinungsäußerung?“

Die technischen Unterlagen, von denen die einzelnen Arbeiten ausgehen, weisen nennenswerte Unterschiede nicht auf. Die Bezifferung von Verkehr, Betriebsleistung, Betriebsausgaben, Rücklagen, Steuern, Wagenbesetzung, Reiselänge, Fahrpreis, Anlagekapital, Zinsfuß führt zum Schluß zu der voraussichtlichen Rente des Unternehmens. Das Endergebnis setzt sich also aus einer Menge einzelner Größen zusammen, die sich gegenseitig beeinflussen, von denen aber keine einwandfrei feststeht. Die drei Verfasser gehen bei der Erörterung dieser Größen von den Erfahrungszahlen anderer Bahnbetriebe aus und schätzen nunmehr, wie die Größe für das geplante Unternehmen zu beziffern sei. Diese Schätzungen fallen natürlich verschieden aus. Sie lassen sich außerdem nur mit einem gewissen Spielraum fassen. Bei den Auseinandersetzungen über diese einzelnen Größen verliert der unbeteiligte Leser bald den Überblick darüber, was wichtig und was unwichtig ist.

Tafel 1 gibt eine Übersicht über die grundlegenden Werte, von denen die verschiedenen Verfasser bei ihren Berechnungen ausgegangen sind. Ein nennenswerter Unterschied ist nur in der Größe des voraussichtlichen Verkehrs, der Wagenbesetzung und des Anlagekapitals festzustellen. Die

Tafel 1.

	Studien- ges.	Kem- mann	Giese	Studien- ges.	Kem- mann	Giese
Nummer	5	3	3	10	10	10
1. Wagenkm	14,9	14,8	14,8	20,7	18,0	15,1 Mill.
2. Reisende	35,2	36,0	22,7	42,2	43,6	27,9 „
3. Fahrgeldeinnahme	39,8	39,7	24,5	47,8	48,0	30,0 Mill. R.-M.
4. Betriebsausgaben .	10,20	9,70	11,50	12,40	11,70	11,80 „
5. Rücklagen	2,32	2,49	2,60	2,81	3,50	3,80 „
4 + 5	12,52	12,19	14,10	15,21	15,20	15,60 „
6. Steuern	9,27	9,21	6,13	10,91	11,10	6,79 „
4 + 5 + 6	21,79	21,40	20,23	26,10	26,30	22,39 „
7. Überschuß für den Kapitaldienst . . .	18,0	18,3	4,3	21,7	21,7	7,6 „
8. Anlagekapital . .	340	340	390	—	—	— „
9. Obligationen . . .	170	170	195	—	—	— „
10. Aktien	170	170	195	—	—	— „
11. Reisende je Wa- genkm	2,36	2,43	1,53	2,04	2,43	1,85
12. Einnahme je Rei- senden	1,13	1,10	1,08	1,13	1,10	1,08 R.-M.
13. Einnahme je Wa- genkm	2,67	2,68	1,66	2,31	2,66	1,98 „
14. Einnahme je Per- sonenkm	4,62	4,5	4,4	4,62	4,5	4,4 Pf.
15. Betriebsausgaben je Wagenkm . . .	68,5	65,5	77,5	60,0	65,0	78,0 „
16. Betriebsausgaben und Rückl. je Wagenkm	84,0	82,3	95,3	73,5	84,4	103,2 „
17. Mittl. Reiselänge .						24,5 km

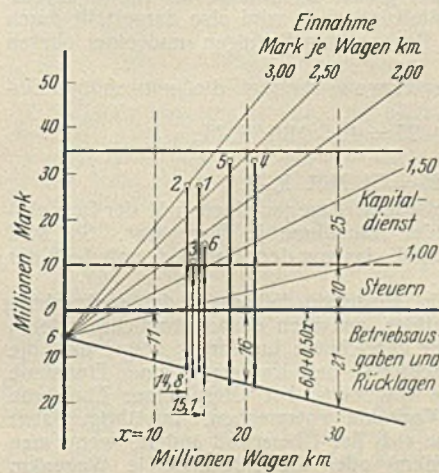


Abb. 1. Ertragsübersicht der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn
1 u. 4 nach Studiengesellschaft, 5. u. 10. Betriebsjahr,
2 u. 5 nach Kemmann, 3. u. 10. Betriebsjahr,
3 u. 6 nach Giese, 3. u. 10. Betriebsjahr.

angenommene Größe der Betriebsleistungen und Betriebsausgaben zeigt bei den einzelnen Verfassern keine ausschlaggebenden Unterschiede.

In Abb. 1 sind die Werte der Tafel 1 dargestellt. Wagerecht ist aufgetragen die Betriebsleistung in Wagenkilometern; das bedeutet in diesem Falle, daß die von kleineren Wagen der Nebenlinien geleisteten Wagenkm umgerechnet sind auf die Wagenkm der größeren Wagen der Hauptlinie. Die dargestellte Zahl der Wagenkm bedeutet somit die Betriebsleistung, die erforderlich wäre, wenn auf dem ganzen Netz nur Wagen wie auf der Hauptlinie verkehren würden.

Von der wagerechten Nulllinie nach unten sind aufgetragen bis zum ersten Punkte die Betriebsausgaben und von da bis zum zweiten Punkte die Rücklagen. Von der wagerechten Nulllinie nach oben sind bis zum schwarzen Punkte die Steuern und von da bis zum offenen Kreise der für die Kapitalverzinsung verfügbare Überschub dargestellt. Die Nebeneinnahmen sind nicht berücksichtigt. Die gesamte Höhe vom untersten schwarzen Punkte bis zum oberen offenen Kreis stellt die Fahrgeldeinnahme dar.

- Nr. 1 und 4 sind die Schätzungen der Studiengesellschaft,
- " 2 " 5 " " " " Kemmanns,
- " 3 " 6 " " " " Gieses

für das dritte (fünfte) und zehnte Betriebsjahr.

In Bild 1 ist zu beachten, daß die Betriebsergebnisse Nr. 1, 2, 3, 6 etwas auseinandergezogen sind, um sie voneinander getrennt darstellen zu können. Genau genommen ist der wirkliche wagerechte Abstand zwischen den Linien 2 und 6 gleich $\frac{1}{6}$ des gezeichneten Abstandes. Die Linien 2, 3, 6 fallen nahezu mit der Linie 1 zusammen.

Aus diesen Schätzungen wollen wir nun eine Darstellung gewinnen, die anzeigt, wie sich der Überschub ändert, wenn man die einzelnen Größen ändert, die den Überschub beeinflussen.

Die Betriebsausgaben der Studiengesellschaft lassen sich etwa in die Gleichung fassen

- (1) $5,0 + 0,35 x$ Mill. R.-M. für x Mill. Wagenkm,
- die Rücklagen für Erneuerungs- und Reservefonds in die Gleichung
- (2) $1,0 + 0,09 x$ Mill. R.-M. für x Mill. Wagenkm.

Die Summe der Betriebsausgaben und Rücklagen der Studiengesellschaft beträgt somit etwa

- (3) $6,0 + 0,44 x$ Mill. R.-M. für x Mill. Wagenkm.

Mit Rücksicht darauf, daß die Schätzungen der andern Verfasser zum Teil etwas darüber hinausgehen, sollen die Betriebsausgaben und Rücklagen für die folgenden Darstellungen im Mittel angenommen werden zu $5,0 + 0,40 x + 1,0 + 0,10 x =$

- (4) $6,0 + 0,50 x$ Mill. R.-M. für x Mill. Wagenkm.

So ergeben sich für x = 10 15 20 30 Mill. Wagenkm
 die Betriebsausgaben = 90 73,3 65 56,7 Pf./Wagenkm
 die Rücklagen = 20 16,7 15 13,3

Die Summe der Betriebsausgaben und Rücklagen = 110 90 80 70 Pf./Wagenkm
 oder = 11 13,5 16 21 Mill. R.-M.

Die Schätzungen von Giese gehen im Mittel um etwa 1 Mill. R.-M. darüber hinaus. (Vergl. Tafel 1.)

Dargestellt ist obige Gleichung der Betriebsausgaben und Rücklagen durch die unterste schräge Linie in Abb. 1.

Die Schätzungen der Steuern bewegen sich etwa zwischen 6,1 und 11,1 Mill. R.-M. jährlich. Die niedrige Schätzung Gieses mit 6,1 Mill. R.-M. ist damit begründet, daß er bei dem Geschäft keinen Gewinn, sondern einen Verlust annimmt. Für die folgenden Darstellungen soll für die Steuern abgerundet der feste Betrag von 10 Mill. R.-M. eingesetzt werden.

Die mittlere Summe der Betriebsausgaben, Rücklagen und Steuern ist somit aus Abb. 1 für die Betriebsleistungen zwischen 10 und 30 Mill. Wagenkm zu messen als senkrechte Höhe zwischen der untersten schrägen Linie und der wagerechten Geraden, die 10 Mill. R.-M. über der wagerechten Nulllinie liegt.

Der weiter erforderliche Überschub für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals stellt sich dar durch eine Parallele zur wagerechten Nulllinie. Beispielsweise würde ein Überschub für den Kapitaldienst in Höhe von 25 Mill. R.-M. = 7,35% von 340 Mill. R.-M. dargestellt werden in Abb. 1 durch eine Wagerechte, die 35 Mill. R.-M. über der Nulllinie liegt. An diese Wagerechte reichen die Schätzungen 4 und 5 dicht heran. Sie dürfte etwa die obere Grenze des notwendigen Überschusses darstellen.

Die notwendige Einnahme gleich der Summe der Ausgaben einschließlich der notwendigen Kapitalverzinsung wird also dargestellt durch die senkrechte Höhe zwischen der unteren Schrägen und einer oberen wagerechten Linie.

Bei 15 Mill. Wagenkm beispielsweise beträgt die notwendige Einnahme nach Abb. 1

$$= 13,5 + 10 + 25 = 48,5 \text{ Mill. R.-M.},$$

bei 20 Mill. Wagenkm

$$= 16 + 10 + 25 = 51 \text{ Mill. R.-M.}$$

Die wirkliche Einnahme wächst dagegen linear mit der Betriebsleistung und ändert sich mit der „Einnahme je Wagenkm“. Sie wird dargestellt durch das Strahlenbündel, das von dem Punkte 6 unterhalb der Nulllinie nach rechts oben steigt.

Das Wesentliche in Abb. 1 ist zunächst, daß es in den senkrechten Linien 1 bis 6 die Grenzfälle enthält, zwischen denen sämtliche anderen Schätzungen liegen. Das darüber gezeichnete Liniennetz zeigt, daß die Schätzungen bei der Studiengesellschaft und Kemmann einer Einnahme zwischen 2,3 und 2,7 R.-M. je Wagenkm, bei Giese einer Einnahme zwischen 1,7 bis 2,0 R.-M. je Wagenkm entsprechen. Im übrigen aber kann man aus Abb. 1 sehen, wie sich der Überschub ändert, wenn man die Betriebsleistung (die Wagenkm) oder die Einnahme je Wagenkm ändert.

Nun ist der Begriff „Einnahme je Wagenkm“ nicht gerade besonders anschaulich. Unsere Überlegungen müssen ausgehen von einer möglichst scharfen Ermittlung der Betriebsausgaben; diese ist nur möglich, wenn wir sie auf die gefahrenen Wagenkm (nicht auf die beförderten Reisenden) beziehen. Daher müssen wir in Abb. 1 die Einnahmen auch auf die gefahrenen Wagenkm beziehen. Die Einnahmen sind aber nicht von den

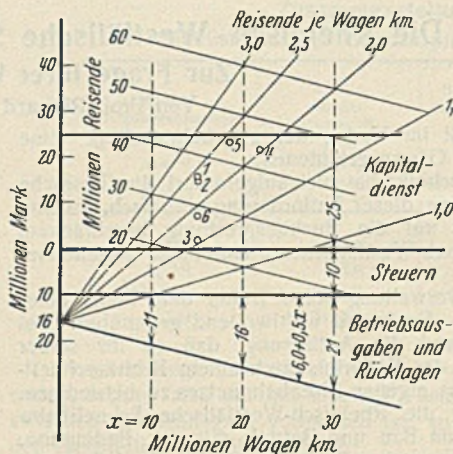


Abb. 2. Ertragsübersicht der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn, gültig für eine Durchschnittseinnahme = 1,10 R.-M. je Reisenden = 4,4 Pf. je Personenkm (bei 25 km mittlerer Reiselänge).

Wagen km, sondern von der Zahl der Reisenden abhängig. Wir brauchen daher für die weiteren Überlegungen zunächst die Beziehung zwischen den Reisenden und den Wagenkm. Der Begriff „Reisende je Wagenkm“, den wir in Abb. 2 einführen, ist allerdings auch noch nicht anschaulich; er wird später durch andere Begriffe ersetzt werden.

In Abb. 2 ist der Unterschied der Betriebsausgaben, Rücklagen und Steuern ausgeglichen und angenommen, daß die Betriebsausgaben und Rücklagen der Gleichung $6,0 + 0,50 x$ folgen. Von dieser unteren schrägen Linie aus sind nach oben aufgetragen die geschätzten Fahrgeldeinnahmen nach Giese, der Studiengesellschaft und Kemmann. Die Nulllinie ist gegenüber Abb. 1 um den Betrag der Steuern nach oben verschoben. Die wagerechten Längen bedeuten wiederum Wagenkm, die senkrechten Höhen bedeuten Geld. Wenn man nun für den einzelnen Reisenden die Durchschnittseinnahme berechnet, so kann man aus der Höhe = Geld auch die Zahl der Reisenden ablesen.

In Abb. 2 ist die Zahl der Reisenden dargestellt durch eine Schar von Parallelen zur unteren Schrägen. Dabei ist in Abb. 2 die Durchschnittseinnahme = 1,10 R.-M. je Reisenden angenommen. Sie schwankt bei den drei Verfassern zwischen 1,08 und 1,13 R.-M. je Reisenden.

Das schräge, nach rechts steigende Strahlenbündel, das in Abb. 1 die Einnahme in Reichsmark je Wagenkm darstellt, bedeutet nunmehr in Abb. 2 die Wagenbesetzung in Reisenden je Wagenkm.

Denn ist es:

$$(5) \quad \frac{\text{Einnahme}}{\text{Wagenkm}} = \frac{\text{Einnahme}}{\text{Reisenden}} \cdot \frac{\text{Reisende}}{\text{Wagenkm}}$$

Abb. 2 gibt somit für eine bestimmte Durchschnittseinnahme (1,10 R.-M. je Reisenden) die Beziehungen zwischen Betriebsleistung, Verkehr, Wagenbesetzung und Kapitalverzinsung. Beispielsweise ist aus Abb. 2 die Tafel 2 abzulesen:

Tafel 2.

Bei einer Durchschnittseinnahme = 1,10 R.-M. je Reisenden wird ein Überschub für den Kapitaldienst = 25 Mill. R.-M. erzielt bei

3,0	2,5	2,0	1,5
Reisende je Wagenkm			
bei 14,6	18,2	24,1	35,6
Mill. Wagenkm			
mit 43,9	45,6	48,2	53,5
Mill. Reisenden.			

Die günstigste Annahme (Studiengesellschaft und Kemmann) erfordert somit bei rd. 2,5 Reisenden je Wagenkm einen Verkehr von rd. 46 Mill. Reisenden, um einen Überschub von 25 Mill. R.-M. zu erzielen.

Die ungünstigste Annahme (Giese), rd. 1,5 Reisende/Wagenkm, erfordert für den gleichen Überschub einen Verkehr von 54 Mill. Reisenden. Da Giese aber die Betriebsausgaben rd. 1 Mill. R.-M., das Anlagekapital 50 Mill. R.-M. höher annimmt, braucht Giese einen um etwa 5 Mill. R.-M. höheren Überschub. Um 30 Mill. R.-M. Überschub zu erzielen, wären somit nach Giese zwischen 55 und 60 Mill. Reisende nötig.

Der Vorteil meiner zeichnerischen Darstellung liegt darin, daß man ohne weiteres den Einfluß einer Änderung der Betriebsleistung oder der Wagenbesetzung oder der Zahl der Reisenden oder des Anlagekapitals auf die Verzinsung übersehen kann, während die üblichen tabellarischen Zusammenstellungen in den verschiedenen Denkschriften nicht erkennen lassen, wie sich das Endergebnis ändert, wenn man über irgend eine Teilgröße eine andere Annahme macht.

Abb. 2 zeigt deutlich, welche Bedeutung eine Steigerung der Wagenbesetzung hat.

Beispielsweise ist bei 30 Mill. Reisenden und bei

1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Reisende je Wagenkm				
der Überschub für den Kapitaldienst				
= 2,0	7,0	9,5	11,0	12,0
Mill. R.-M.,				

der Unterschied in der Kapitalverzinsung beträgt somit

= 5,0	2,5	1,5	1,0
Mill. R.-M.			

Die Steigerung des Überschusses ist also nicht etwa der Steigerung der Wagenbesetzung proportional; sondern mit zunehmender Wagenbesetzung wird die Steigerung des Überschusses immer kleiner. Sie ist sehr bedeutend, wenn die Wagenbesetzung von 1,0 auf 1,5 gehoben wird, aber nicht mehr bedeutend, wenn die Wagenbesetzung von 2,5 auf 3,0 steigt.

Die Frage, welche Wagenbesetzung möglich ist, ist daher von großer Bedeutung für den erzielbaren Überschub. Die Schätzungen von Giese liegen nach Tafel 1 und Abb. 2 zwischen 1,53 und 1,85 Reisenden je Wagenkm.

Die Schätzungen der Studiengesellschaft liegen zwischen 2,04 und 2,36, Kemmann nimmt 2,43 Reisende je Wagenkm an. Die Einnahme 1,10 R.-M. je Reisenden entspricht einer mittleren Reiselänge von 25 km

und einer durchschnittlichen Einnahme von 4,4 Pf./Personenkm. Die Annahmen der Verfasser schwanken zwischen 4,4 und 4,62 Pf./Personenkm. Sie sind entwickelt aus der Vorschrift der Konzessionsurkunde, daß im Schnellbahnverkehr der jeweilig geltende Tarif der Deutschen Reichsbahn anzuwenden ist.

Dieser beträgt zurzeit für den
Einzelfahrschein 2. Kl. 7,5 Pf. je Personenkm,
Einzelfahrschein 3. Kl. 5,0 Pf. je Personenkm.

Das Verhältnis der Klassenbenutzung und die Ermäßigungen auf Wochen-, Monats- und Schülerkarten drücken sodann die Durchschnittseinnahme auf etwa 4,4 Pf./Personenkm herab.

Nun kann die Vorschrift der Konzessionsurkunde doch nur den Sinn haben, daß der Tarif der Reichsbahn nicht unterboten werden darf. Deshalb soll im folgenden auch der Einfluß einer Tarifierhöhung behandelt werden.

Zu diesem Zweck schreiben wir:

$$(6) \frac{\text{Einnahme}}{\text{Wagenkm}} = \frac{\text{Einnahme}}{\text{Personenkm}} \cdot \frac{\text{Personenkm}}{\text{Reisende}} \cdot \frac{\text{Reisende}}{\text{Wagenkm}}$$

$$(7) \frac{\text{Einnahme}}{\text{Wagenkm}} = \text{Tarif} \cdot \text{Reiselänge} \cdot \frac{\text{besetzte Plätze je Wagen}}{\text{Reiselänge}}$$

$$(8) \frac{\text{Einnahme}}{\text{Wagenkm}} = \text{Tarif} \cdot \frac{\text{besetzte Plätze}}{\text{Wagen}}$$

Abb. 3 ist gezeichnet für eine Durchschnittseinnahme von 6 Pf. je Personenkm und 25 km mittlere Reiselänge = 1,50 R.-M. je Reisenden.

Das nach rechts steigende Strahlenbündel kennzeichnet hier die durchschnittliche Zahl der besetzten Plätze je Wagen. Damit gewinnen wir eine anschauliche Vorstellung. Die wagerechten Längen bedeuten wiederum Wagenkm, die senkrechten Höhen Geld bzw. Reisende.

Die mittlere Reiselänge ist bei den einzelnen Verfassern zwischen 24,5 und 25 km angenommen.

Nehmen wir der runden Zahl wegen 25 km an, so bedeutet eine Wagenbesetzung von 2,0 Reisenden je Wagenkm (Abb. 2), daß in den Wagen durchschnittlich $2 \cdot 25 = 50$ Plätze (Abb. 3) besetzt sind. Ferner sind in Abb. 3 10 Mill. Fahrgäste = 15 Mill. R.-M. Einnahme.

Abb. 3 unterscheidet sich von Abb. 2 dadurch, daß die Durchschnittseinnahme je Personenkm von 4,4 auf 6,0 Pf. erhöht ist. Diese Tarifierhöhung hat eine wesentliche Verminderung der erforderlichen Reisenden zur Folge. Aus Abb. 3 ist Tafel 3 abzulesen.

Tafel 3.

Bei einer Durchschnittseinnahme von 6 Pf. je Personenkm, einer mittleren Reiselänge von 25 km = 1,50 R.-M. je Reisenden wird ein Überschuß von 25 Mill. R.-M. erzielt:

bei 60	50	40	30	besetzten Plätzen
= 2,4	2,0	1,6	1,2	Reisenden je Wagenkm
bei 13,2	16,4	21,6	31,6	Mill. Wagenkm
und 31,7	32,8	34,5	37,9	Mill. Reisenden.

Die mittlere Besetzung der Wagen ist angenommen bei Giese zu 38 bis 45 Plätzen, Studiengesellschaft zu 50 bis 58 Plätzen, Kemmann zu 60 Plätzen.

Noch einfacher wird die Darstellung, wenn man von einer bestimmten Wagenbesetzung ausgeht und den Tarif als veränderlich betrachtet. Das ist in Abb. 4 geschehen. Sie gilt für eine durchschnittliche Besetzung von

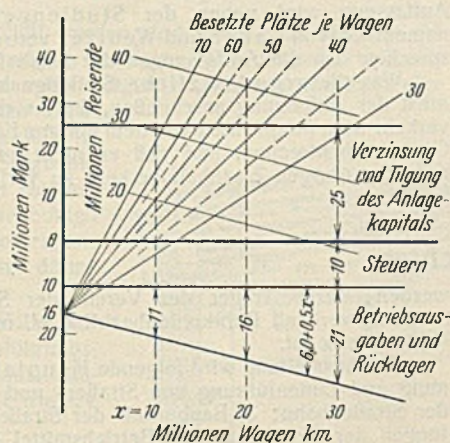


Abb. 3. Ertragsübersicht der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn, gültig für eine Durchschnittseinnahme = 6,0 Pf. je Personenkm bei 25 km mittlerer Reiselänge (= 1,50 R.-M. je Reisenden).

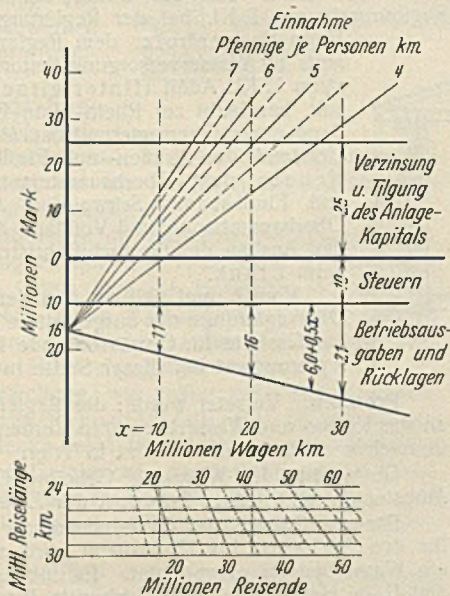


Abb. 4. Ertragsübersicht der Rheinisch-Westfälischen Städtebahn, gültig für eine durchschnittliche Wagenbesetzung von 50 Plätzen.

50 Plätzen je Wagen, die meines Erachtens nicht zu hoch gegriffen ist. Das nach rechts steigende Strahlenbündel bedeutet nunmehr den Tarif zwischen 4 und 7 Pf. je Personenkm. Die Zahl der erforderlichen Reisenden kann aber in Abb. 4 nicht als Höhe gemessen werden.

50 besetzte Plätze je Wagen bedeuten
bei 25 km Reiselänge = 2 Reisende je Wagenkm,
bei 30 km Reiselänge = 1,67 Reisende je Wagenkm.

Demgemäß werden die Reisenden in Abb. 4 als wagerechte Längen gemessen.

Die obere wagerechte Teilung in Abb. 4 ergibt die gefahrenen Wagenkm. Der untere wagerechte Maßstab gibt die Reisenden zwischen 24 und 30 km mittlerer Reiselänge an. Aus Abb. 4 ist Tafel 4 und 5 abzulesen.

Tafel 4.

Bei einer mittleren Reiselänge = 25 km
einer mittleren Wagenbesetzung = 50 Plätzen
= 2,0 Reisenden je Wagenkm

wird ein Überschuß von 25 Mill. R.-M. erzielt:
bei 4,5 5,0 5,5 6,0 Pf. je Personenkm
= 1,13 1,25 1,38 1,50 R.-M. je Reisenden
= 2,25 2,50 2,75 3,00 R.-M. je Wagenkm
bei 23,4 20,5 18,2 16,4 Mill. Wagenkm
und 46,8 41,0 36,4 32,8 Mill. Reisenden.

Tafel 5.

Bei einer mittleren Reiselänge = 30 km
einer mittleren Wagenbesetzung = 50 Plätzen
= 1,67 Reisenden je Wagenkm

wird ein Überschuß von 25 Mill. R.-M. erzielt
bei 4,5 5,0 5,5 6,0 Pf. je Personenkm
= 1,35 1,50 1,65 1,80 R.-M. je Reisenden
= 2,25 2,50 2,75 3,00 R.-M. je Wagenkm
bei 23,4 20,5 18,2 16,4 Mill. Wagenkm
und 39,0 34,2 30,4 27,4 Mill. Reisenden.

Tafel 6.

Bei einer mittleren Reiselänge = 30 km
einer mittleren Wagenbesetzung = 60 Plätzen
= 2,0 Reisenden je Wagenkm

wird ein Überschuß von 25 Mill. R.-M. erzielt:
bei 4,5 5,0 5,5 6,0 Pf. je Personenkm
= 1,35 1,50 1,65 1,80 R.-M. je Reisenden
= 2,70 3,00 3,30 3,60 R.-M. je Wagenkm
bei 18,6 16,4 14,6 13,2 Mill. Wagenkm
und 37,2 32,8 29,2 26,4 Mill. Reisenden.

Tafel 6 ist rechnerisch ermittelt und zeichnerisch nicht dargestellt.

Tafel 6 dürfte die obere Grenze des Erreichbaren zeigen. Jedenfalls sieht man aus Tafel 2 bis 6 und noch besser aus den Abb. 2 bis 4, daß die Zahl der Reisenden zwar die wichtigste Ziffer in der Ertragsberechnung ist, daß aber daneben die Bezifferung von Tarif, Wagenbesetzung und Reiselänge von großem Einfluß auf das Endergebnis ist.

Im günstigsten Falle der Tafel 6: Reiselänge = 30 km, Wagenbesetzung = 60 Plätze, Tarif = 6 Pf. je Personenkm genügen 26,4 Mill. Reisende, um einen Überschuß von 25 Mill. R.-M. zu erzielen.

Im ungünstigsten Falle (Abb. 2): Reiselänge = 25 km, Wagenbesetzung = 37,5 Plätze = 1,5 Reisende/Wagenkm, Tarif = 4,4 Pf. je Personenkm sind 60 Mill. Reisende nötig, um einen Überschuß von 30 Mill. R.-M. zu erreichen.

Ausgiebig erörtert ist in den verschiedenen Denkschriften die Wagenbesetzung.

Die Studiengesellschaft nimmt Wagen an mit 85 Sitz- und 95 Stehplätzen = 180 Plätzen, Giese rechnet mit 120 Sitz- und 30 Stehplätzen = 150 Plätzen.

Die Frage ist also zunächst: Ist es zulässig, im Durchschnitt mit 50 bis 60 besetzten Plätzen zu rechnen?

Ich möchte die Frage bejahen in Anbetracht der Umstände, daß der am stärksten belastete Abschnitt der Bahn nicht allzusehr über die mittlere Belastung hinausgeht, daß die Spitzenbelastung den Durchschnitt nicht allzusehr übersteigt, und daß die Zuglänge dem Bedarf leicht angepaßt werden kann, da alle Wagen einzeln angetrieben werden.

Hinsichtlich der mittleren Reiselänge beschränken sich die Untersuchungen auf die Feststellung, daß sie gegenwärtig etwa 24 bis 25 km beträgt.

Im Gegensatz zu Giese bin ich der Auffassung, daß die erhöhte Reisegeschwindigkeit eine Verlängerung der mittleren Reiselänge zur Folge haben wird; was das bedeutet, zeigt der Vergleich zwischen Tafel 4 und 5. Dabei will ich nicht behaupten, daß die Reiselänge gleich auf 30 km steigen wird. Die Studiengesellschaft will mit einer Höchstgeschwindigkeit von 130 km/Std. fahren und die Fahrzeit von Köln bis Dortmund von gegenwärtig 150 Min. auf 77 Min. abkürzen.

Bezüglich des Tarifs haben sich alle Verfasser auf die Feststellung beschränkt, daß der gegenwärtige Reichsbahntarif eine Durchschnittseinnahme von 4,4 bis 4,6 Pf./Personenkm ergibt. Wie fruchtbar aber eine geringe Tarifierhöhung ist, zeigen Abb. 4 und Tafeln 4 bis 6.

Man erwidere mir nicht: der Tarif ist durch die Konzessionsurkunde nach oben festgelegt. Sollte das wirklich der Fall sein, so müßte eben die Konzessionsurkunde geändert werden. Man genehmigt doch heute keine Straßenbahn unter der Bedingung, daß sie etwa für 10 Pf. Einheitsfahrpreis fahren muß. Man genehmigt keinen Autobusbetrieb mit der

Bedingung, daß er den Tarif der benachbarten Straßenbahn nicht überschreiten darf. Wohl kann man die Bedingung stellen, daß die Tarife der bestehenden Verkehrsunternehmungen nicht unterboten werden dürfen. So ist auch wohl die Vorschrift im vorliegenden Falle zu verstehen.

Eine geringe Tarifierhöhung halte ich auch mit Bezug auf die Zahl der Reisenden für unbedenklich, da ihr ja eine sehr wertvolle Gegenleistung, die höhere Reisegeschwindigkeit und die regelmäßige Fahrgelegenheit, gegenübersteht. Ich bin also der Meinung, daß bei einem Durchschnittstarif von etwa 5,5 Pf. je Personenkm, einer Wagenbesetzung nicht unter 50 Plätzen und einer mittleren Reiselänge etwas über 25 km ein Verkehr von etwa 35 Mill. Reisenden ausreichen wird, um einen Überschuß von 25 Mill. R.-M. zu erzielen.

Giese schätzt den Verkehr auf rd. 28 Mill. Reisende, brauchen würde er 55 bis 60 Mill. Reisende, seine Voraussage lautet daher hoffnungslos.

Die Studiengesellschaft und Kemmann schätzen den Verkehr auf rd. 43 Mill. Reisende und brauchen etwa 46 Mill. Reisende. Sie sind also von einer befriedigenden Verzinsung auch des Aktienkapitals nicht mehr weit entfernt. Eine geringe Tarifierhöhung würde das in Ordnung bringen.

Giese nimmt die Betriebsausgaben rd. 1 Mill. R.-M. höher an, ferner den Kapitaldienst rd. 4 Mill. R.-M. höher an. Über diese beiden Posten wird man sich rechnerisch verständigen können.

Schwieriger wird es schon bei der Wagenbesetzung, die bei Giese Schätzung rd. um 5 Mill. R.-M. ungünstiger wirkt. Am schwierigsten ist eine Verständigung über die Verkehrsschätzung, die bei Giese um etwa 15 Mill. R.-M. ungünstiger wirkt. Hier läßt die Rechnung einen ziemlich weiten Spielraum offen.

Zwischen übertriebener Hoffnungseligkeit und Schwarzseherei ist nun eine ziemlich lange Stufenleiter. Giese befindet sich meines Erachtens auf dem unteren Teil dieser Leiter, Kemmann und die Studiengesellschaft einige Stufen höher. Ich selbst möchte trotz der Einwendungen, die Giese gegen die Einzelheiten der Kemmannschen Begründung erhebt,

bezüglich des Endergebnisses auf der Stufenleiter einen Platz mehr in der Nähe von Kemmann einnehmen. Aber rechnerisch austragen läßt sich diese Frage in einwandfreier Weise nicht.

Zugunsten der Auffassung Kemmanns spricht jedenfalls, daß er unter den deutschen Fachleuten doch wohl derjenige ist, der in langjähriger Tätigkeit auf dem Gebiete der Finanzierung von Verkehrsunternehmungen den tiefsten Einblick und die umfangreichsten Erfahrungen hatte, und der insbesondere auch hinsichtlich der Verkehrsschätzungen bei neuen Unternehmungen die größten Erfolge aufzuweisen hat.

Bei aller Anerkennung der großen wissenschaftlichen Leistung Giese kann ich mich daher seiner Schlußfolgerung, daß die Rheinisch-Westfälische Städtebahn als finanziell undurchführbar abzulehnen sei, nicht anschließen.

Aus diesem Grunde für den Entwurf der DRG einzutreten, halte ich nicht für gerechtfertigt, zumal da der Reichsbahntwurf, auf der gleichen Grundlage verglichen, kein besseres finanzielles Ergebnis verspricht.

Wohl kommen außer der privatwirtschaftlichen Seite noch andere Rücksichten in Betracht, insbesondere, daß bei den Erweiterungen der Reichsbahn ein neues Gleispaar für den Bezirksschnellverkehr so gewissermaßen nebenbei geschaffen wird.

Auf diese sehr wichtigen Fragen kann ich aber nicht eingehen, da ich die Entwürfe im einzelnen nicht kenne, also darüber nicht urteilen kann. Neben Giese hat namentlich Pirath schwerwiegende Gründe für die Reichsbahn und gegen die Städtebahn vorgebracht. Die gegenteilige Auffassung wird neben der Studiengesellschaft und Kemmann namentlich von Cauer und Wentzel vertreten. Über diese Frage widersprechen sich die Auffassungen der namhaftesten Fachleute.

Was die grundsätzliche Stellungnahme anbelangt, so möchte ich mich der Auffassung anschließen, daß es richtiger ist, den Bezirksschnellverkehr nach Möglichkeit von dem übrigen Eisenbahnverkehr auf besonderen Gleisen abzutrennen, und daß es nicht zweckmäßig ist, ihn weitgehend mit dem übrigen Eisenbahnverkehr zu verflechten.

Vermischtes.

Technische Hochschule Danzig. Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist verliehen worden dem Ingenieur August Wolfsholz, dem Gründer und jetzigen Mitgliede des Aufsichtsrates der August Wolfsholz Preßzementbau A.-G. in Berlin und Wien, in Anerkennung seiner Verdienste um das Bauingenieurwesen, insbesondere auf dem Gebiete des Preßzementbaues und der Wiederherstellung schadhafter Bauwerke.

Eine 90 Jahre alte hölzerne Brücke. In Camp Nelson, Ky., ungefähr 20 engl. Meilen von Lexington, steht nach Eng. News-Rec. vom 9. Februar 1928 eine ungewöhnliche hölzerne Brücke, die im Jahre 1838 von dem bekannten Brückenbauer Louis Wernway erbaut wurde. Eine Untersuchung der Brücke ergab, daß sie mit wenigen Verstärkungen und einigen Ausbesserungen des Tragwerkes noch über die ihr ursprünglich zugedachte Tragfähigkeit hinaus weiter benutzt werden kann.

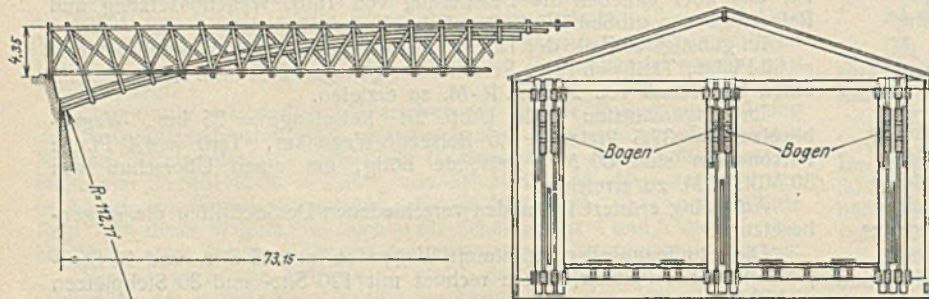


Abb. 1.

Abb. 2.

Das Tragwerk führt zwei Fahrwege einer Landstraße über eine Spannweite von 73 m. Jeder Fahrweg ist etwa 3,7 m breit. Der Überbau besteht aus drei Hauptträgern, deren mittlerer zwischen die beiden Fahrwege gelegt ist. Jeder dieser Hauptträger wird aus einem Bogen gebildet, der in seinem oberen Teil in einem Versteifungsträger mit parallelen Gurten liegt.

Abb. 1 zeigt eine Seitenansicht, Abb. 2 einen Schnitt durch die Mitte der Brücke. Die Gurte des Versteifungsträgers sind durch vier Lamellen gebildet, zwischen denen bis zu den Auflagern hin in Richtung des Bogenhalbmessers geneigte Ständer angeordnet sind. Zwischen diesen Ständern sind sich kreuzende Streben eingefügt.

Die Bogen bestehen aus drei übereinander gestellten Bohlen, die durch die Zwischenräume der dreiteiligen Ständerstäbe hindurchlaufen, von denen sie gegen seitliches Ausweichen gehalten sind. Da die Bohlen der Bogen stumpf mit dem Hirnholz gegeneinander gestellt sind, kommt ihr voller Querschnitt zur Wirkung. Der Untergurt des Parallelträgers ist an den Durchtrittstellen des Bogens gestoßen.

Die Brücke zeigt in statischer Hinsicht eine sehr sinnreiche Systemanordnung unter guter Ausnutzung aller Stäbe.

Zs.

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen findet vom 21. bis 30. September in Essen und Duisburg statt. Bei dieser Gelegenheit soll auch eine „Straßenbahn-Ausstellung“ in Essen veranstaltet

werden, deren Träger der Verein der Straßen- und Kleinbahnen im Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk e. V. und der Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk ist.

Die Ausstellung wird folgende Hauptabteilungen umfassen: 1. Planung und Linienführung von Straßen- und Überlandbahnen; 2. Baustoffe der Straßenbahn; 3. Baubetrieb der Straßenbahn; 4. Elektrische Einrichtungen der Straßenbahn; 5. Betriebsmittel der Straßenbahn; 6. Besondere Bahnanlagen und Einrichtungen; 7. Verkehrswirtschaft.

Personalnachrichten.

Bayern. Vom 1. Juni 1928 an wird verliehen: der Titel eines Oberregierungsbaurates auf die Dauer der derzeitigen Verwendung dem Regierungsbaurat 1. Kl. bei der Regierung von Schwaben und Neuburg Hugo Frauenholz, dem Regierungsbaurat 1. Kl. des Landesamts für Wasserversorgung Anton Wöhrle, den Regierungsbauräten 1. Kl. Adolf Hinterleitner und Theodor Reichel, zurzeit beurlaubt zur Rhein-Main-Donau A.-G.; — der Titel und Rang eines Oberregierungsbaurates dem Oberbauamtman und Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Deggendorf Heinrich Neuner, dem Oberbauamtman und Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Schweinfurt August Neuperth und dem Oberbauamtman und Vorstand des Neubauamtes Würzburg für den Ausbau der Großschiffahrtstraße Rhein—Main—Donau Wilhelm Frank.

Vom 1. Juni 1928 an wird er mit dem Titel und Rang eines Oberregierungsbaurates ausgestattete Regierungsbaurat 1. Kl. bei der Landesstelle für Gewässerkunde Dr. Joseph Häuser zum Oberregierungsbaurat bei dieser Stelle in etatsmäßiger Weise befördert.

Preußen. Versetzt wurde: der Regierungsbaurat Hüpeden in Trier an das Kultur- und Wasserbauamt in Verden; der Regierungsbaurat Peritz in Aachen an das Kulturbauamt in Trier.

Gestorben: der Wirkliche Geheime Oberbaurat Franz Richard in Münster (Westf.), früher Präsident der Eisenbahndirektion daselbst.

Für die Strecke des Mittellandkanals von Hannover bis Peine und für den Stichkanal bis Hildesheim wird zum 1. Juli d. J. in Hannover ein Wasserbauamt eingerichtet. Es führt die Bezeichnung „Wasserbauamt II in Hannover“. Das bisherige Wasserbauamt in Hannover führt vom gleichen Tage ab die Bezeichnung „Wasserbauamt I in Hannover“. Das „Kanalbauamt in Hannover“ wird Ende Juni d. J. aufgelöst.

Sachsen. Der Oberregierungsbaurat i. R. Reinhold Christoph in Dresden, früher Vorstand des Brückenbauamtes der sächsischen Staatseisenbahnen, ist gestorben.

INHALT: Über die Wirtschaftlichkeit großer Spannweiten im Garagenbau. — Die Larssen-Spundwand mit wechselweise stehenden, im Schloß gepreßten Doppelbohlen. (Schluß) — Die Rheinisch-Westfälische Städtebahn Köln—Dortmund. — Vermischtes: Technische Hochschule Danzig. — 90 Jahre alte hölzerne Brücke. — Diesjährige Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen. — Personalnachrichten.