

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

4. Heft. 1916. 15. Februar.

Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Eisenbeton*) bei den Bauten der Eisenbahnen.

Inhaltsangabe.

I. Einleitung.

Im Jahre 1910 wurde im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen die Bearbeitung der Frage der Verwendung von bewehrtem Grobmörtel bei Eisenbahnen angeregt. Das Ergebnis der umfangreichen Arbeit des Technischen Ausschusses ist in einem ausführlichen Berichte zusammengestellt, der hier auszugsweise wiedergegeben werden soll.**)

II. Einteilung des Berichtes.

- A) Bestimmungen über die Ausführung von Bauten aus bewehrtem Grobmörtel. Fragen 1 bis 5.
- B) Brücken- und Unter-Bau. Fragen 6 bis 17.
- C) Oberbau. Frage 18.
- D) Eisenbahnhochbau. Fragen 19 bis 35.

A) Bestimmungen über die Ausführung von Bauten aus bewehrtem Grobmörtel.

Frage 1. Bestehen besondere Vorschriften für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus bewehrtem Grobmörtel?

Die Antworten von zwölf Verwaltungen ergeben:

Besondere Vorschriften sind nur von einzelnen Verwaltungen erlassen worden. Meist werden allgemeine amtliche oder von fachlichen Vereinigungen aufgestellte Bestimmungen angewendet.

Frage 2. Wie lauten die hauptsächlichsten Einzelbestimmungen über a) Mischungsverhältnisse und Druckfestigkeit des Grobmörtels, b) Probekörper, c) Fristen für das Ausschalen, d) Probelastungen, e) Berücksichtigung der Zugspannungen im Grobmörtel, f) das Verhältnis $E_a : E_b$ der Dehnmaße, g) die Knickformeln, h) zulässige Spannungen?

Der Bericht über diese von 25 Verwaltungen beantwortete Frage enthält wichtige Angaben, von denen wir die zu a), e), f) und g) anführen.

**) Als XV. Ergänzungsband des Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens herausgegeben vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen nach den Beschlüssen der XXI. Technikerversammlung in Teplitz Schönau am 17. bis 19. Juni 1914; Organ 1914, S. 412.

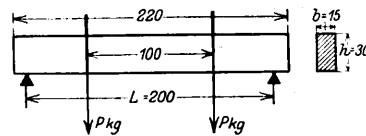
*) „Eisenbeton“ wird weiterhin als „bewehrter Grobmörtel“ bezeichnet.
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LIII. Band. 4. Heft. 1916.

Zu a):

Die Direktion Berlin gibt für die zu Biegeproben verwendeten Balken Textabb. 1 für die Abmessungen und die Stellung der Last. Die Zugfestigkeit nach 28 Tagen wird ermittelt nach der Formel:

$$\sigma = M : W = [g \cdot 0,5 L (100 - 0,25 Z) + 50 P] b : bh^2$$

Abb. 1.



Zu e):

Die Frage der Berücksichtigung der Zugspannungen im bewehrten Grobmörtel ist noch ziemlich ungeklärt.

Zu f):

Als Verhältnisse der Dehnziffern gelten bei Bayern, Oldenburg, Altona, Köln, Frankfurt, Kattowitz, Magdeburg, Mainz, Posen, Sachsen, Württemberg, Ungarn: $E_a : E_b = 15$, Reichseisenbahnen. Berlin, Danzig, Erfurt, Halle: für Hochbauten 15, für Ingenieurbauten 10, Österreich. Eisenbahnministerium und Südbahn: 15 für Druck im Grobmörtel, 2100 000 : 56 000 für Berechnung der Zugspannung im Grobmörtel; Holländische Eisenbahngesellschaft: 15 für Balken, Platten und dergleichen, 10 für Stützen; Niederländische Staatsbahngesellschaft: ≤ 15 für Biegung, ≤ 12 für Druck.

Zu g):

Gegen Knicken wird bei verschiedenen Verwaltungen nach Euler, Schwarz-Rankine und Tetmajer gerechnet, und zwar der Unsicherheit der Verhältnisse wegen teilweise mit zehnfacher Sicherheit. Ungeklärt scheint auch noch zu sein, wann überhaupt auf Knicken gerechnet werden muß.

Der Bericht antwortet demnach auf Frage 2:

Den Unternehmern wird im Allgemeinen in der Wahl der Mischungsverhältnisse freie Hand gelassen, wenn ausreichende Festigkeit des Grobmörtels nachgewiesen wird: wenn Mindestfestigkeiten festgesetzt sind, werden sie an vier bis sechs Wochen alten Probekörpern ermittelt. Für Druckproben werden fast allgemein Würfel von 30 cm Kantenlänge verwendet, deren Herstellung nach den Bestimmungen für Druckversuche bei der

Ausführung von Bauten aus Stampfgrobmörtel» erfolgt. Biegeproben werden von mehreren Verwaltungen vorgenommen.

Die Beseitigung nicht tragender Schalung wird nach acht bis vierzehn Tagen gestattet, die tragender Schalung nach drei bis sechs Wochen.

Probebelastungen werden nur teilweise, und zwar mit der rechnungsmäßigen Belastung oder geringer Mehrlast vorgenommen. Die auftretenden Zugspannungen im Grobmörtel werden meist nicht berücksichtigt, für nötig wird das aber erklärt, wenn die Bauwerke Rauchgasen oder der Witterung ausgesetzt sind.

Ein unmittelbarer Vergleich der von den verschiedenen Verwaltungen zugelassenen Spannungen ist wegen großer Verschiedenheit der Verhältnisse nicht möglich. Dadurch wird auch die Bewertung der Erfahrungen erschwert: einheitliche Gestaltung der Bestimmungen wäre von größtem Werte.

Frage 3. a) Haben sich diese Vorschriften bewährt, oder ist eine Neubearbeitung geplant?

b) Welche Änderungen sind dafür in Aussicht genommen?

Der Bericht kommt zu dem Ergebnisse, daß sich die bisherigen Vorschriften im Allgemeinen bewährt haben, aber noch so jung sind, daß sie noch keine sicheren Schlüsse zulassen. Soweit Neubearbeitungen geplant sind, erstrecken sie sich nicht auf grundsätzliche Änderungen, wie Herabsetzung der zulässigen Haftspannung und der Beanspruchung des Eisens auf Zug.

Frage 4. a) Empfiehlt es sich, die Baustoffe für die Bereitung des Grobmörtels durch die Verwaltung zu beschaffen?

b) Welche Erfahrungen liegen vor?

Die Verwaltungen verfahren verschieden. Bei Selbstbeschaffung ergibt sich der Vorteil der Billigkeit und der Gewähr für die Richtigkeit der Mischungsverhältnisse. Dabei soll die Güte der Baustoffe zweckmäßig vom Unternehmer bescheinigt werden, damit Mängel der Ausführung nicht auf solche der Baustoffe geschoben werden können.

Gegen die Selbstbeschaffung werden leicht eintretende Stockungen in der Lieferung, Zementvergeudung und mangelnde Nutzbarmachung der Erfahrung der Unternehmer eingewendet. Die Lieferung durch den Unternehmer erscheint daher angebracht, wenn ihm die Genehmigung der Bezugsquellen auferlegt wird. Bei Selbstbeschaffung muß gegen die Ablehnung der Gewährleistung seitens des Unternehmers für das fertige Bauwerk Vorsorge getroffen werden.

Frage 5. Die Frage behandelt Maßregeln zum Schutze gegen mangelhafte Ausführung durch den Unternehmer; der Bericht kommt zu dem Ergebnisse, daß Bauten aus bewehrtem Grobmörtel nur an zuverlässige, sachverständige Unternehmer zu vergeben sind. Dabei ist die Festsetzung ausreichender Gewährfristen, die Aufstellung genauer Bestimmungen über die Abnahme und ständige fachkundige Überwachung aller Einzelheiten des Bauvorganges erforderlich.

B) Brücken- und Unter-Bau.

Frage 6. a) Einfluß und Grenzen der Wärmeschwankungen auf Bauwerke aus bewehrtem Grobmörtel.

b) Sind bei längeren Bauwerken Dehnfugen vorgeschrieben, und in welchen Abständen?

c) Welche Erfahrungen liegen vor?

Zu a) liegen maßgebende Erfahrungen noch nicht vor. Dem Bedürfnisse nach Freiheit des Dehnens wird durch Anordnung von Fugen Rechnung getragen. Wärmeschwankungen kommen nur bei statisch unbestimmten Bauwerken in Frage, und werden innerhalb verschiedener Grenzen, bei Berlin am höchsten mit -25° und $+45^{\circ}$ C, berücksichtigt.

Zu b) In allen Fällen sind Dehnfugen in 8 bis 40 m Teilung vorzusehen. Vorschriften hierüber bestehen nur in beschränkter Ausdehnung, als größte Länge eines geraden Tragwerkes aus bewehrtem Grobmörtel werden 40 bis 60 m angegeben. Wichtig ist die Frage der Verwendung von Dehnfugen in den Stirnmauern auf Gewölben.

Wärmeschwankungen sind in allen Fällen bei Entwurf und Ausführung zu berücksichtigen, besonders bei statisch unbestimmten Bauwerken.

Frage 7. a) Einfluß der Rauchgase auf Bauten aus bewehrtem Grobmörtel.

b) Schutzmittel gegen schädliche Einflüsse.

25 Verwaltungen berichten, daß bei vollkommen erhärteten, fehlerfreien Bauten kein Einfluß der Rauchgase festgestellt werden kann. Dagegen führt mangelhaftes Abbinden zu Beschädigungen, namentlich schlecht gelüfteter Bauten. Als Schutzmittel werden verschiedene Anstriche angegeben, die sich bewährt haben sollen. Bei gut ausgeführten Bauwerken bietet glatter, fester Zementputz ein ausreichendes Schutzmittel, bei schlecht gelüfteten sollen die Eiseneinlagen durch gröfsern Abstand von der Aufsenkante des Grobmörtels geschützt werden.

Frage 8. a) Einfluß säurehaltigen Wassers und verschiedener Bodenarten auf bewehrten Grobmörtel.

b) Schutzmittel gegen schädliche Einflüsse.

Nach Berichten von 11 Verwaltungen liegen maßgebende Erfahrungen noch nicht vor. Zu bemerken ist der Einfluß der Abwässer chemischer Fabriken, die den Grobmörtel zerfressen; von mehreren Verwaltungen wird Moorboden als gefährlich angesehen. Bei säurehaltigem Wasser und in gewissen Bodenarten ist Vorsicht geboten.

Als Schutzmittel kommen in Betracht: Asphalt mit Bleieinlagen, Anstrich mit Erdpech, dichte Umhüllung mit Sand oder Asche, Anstrich mit Siderosthen und Inertol, dichter Vorsatz von Zementmörtel und andere.

Ausgedehnte Versuche auf diesem Gebiete sind noch zu machen, ehe ein Urteil gefällt werden kann.

Frage 9. a) Kann der bewehrte Grobmörtel für Stütz- und Futter-Mauern, Uferschutz, Schneeschutz und Pfahlgründungen empfohlen werden?

b) Welche Erfahrungen, namentlich über die verschiedenen Arten von Pfahlgründungen liegen vor?

28 Verwaltungen führen eine große Zahl von Beispielen an. Hauptsächlich werden die Verhältnisse der Pfahlgründungen namentlich die Vor- und Nach-Teile verschiedener Arten der bewehrten Pfähle aus Grobmörtel besprochen. *)

*) Bemerkung der Schriftleitung: Diese Frage hat durch die Erfahrungen der letzten Jahre schon wieder wesentliche Erweiterungen erfahren.

20 Verwaltungen berichten über die Verwendung bewehrten Grobmörtels zu Stütz- und Futter-Mauern, doch ist die Zahl dieser Bauten beschränkt, da die örtlichen Verhältnisse und die Kostenfrage meist für die Ausführung in Bruchstein oder reinem Grobmörtel entscheiden. Nach Angabe der Reichseisenbahnen werden besonders kleinere Stützmauern bei ungünstigen Verhältnissen des Baugrundes mit Vorteil aus bewehrtem Grobmörtel hergestellt, weil hierdurch kostspielige Gründungen vermieden werden. Breslau verwendet bewehrten Grobmörtel in größerem Umfange für Einfassungen von Bahnsteigen. Bei Stütz- und Futter-Mauern ist auf gute Entwässerung zu achten, da der Frost bei geringer Stärke der Mauern schädlichen Einfluß hat.

Zu Uferschutzbauten fand der bewehrte Grobmörtel bisher nur wenig Verwendung. Württemberg verlangt, daß hierbei auf eine gewisse Beweglichkeit zur Vermeidung von Rissen und für gute Entwässerung durch Steinpackungen gesorgt werde.

Häufiger wurden Schneeschutzbauten ausgeführt; sie haben sich bewährt und scheinen wirtschaftlich günstig zu sein.

Gründungen mit Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel sind fast nur im Bereiche der deutschen Verwaltungen ausgeführt worden, dort aber in erheblichem Umfange. Unter bestimmten örtlichen Verhältnissen scheint die Verwendung sehr zweckmäßig zu sein. Die Verbindung der Pfähle mit der Grundplatte, die in diesen Fällen am besten aus reinem Grobmörtel ausgeführt wird, wird durch Auseinanderbiegen der Eisenenden an den Köpfen der Pfähle besonders wirksam.

An wirklich bedeutenden Bauten auf Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel sind hervorzuheben die Hochbauten des Bahnhofes Metz, das Direktionsgebäude in Danzig, der Hauptbahnhof in Leipzig und die Rheinbrücke bei Alphen in Holland.

Der Bericht schließt folgendermaßen:

Über die Ausführung von Stütz- und Futter-Mauern aus bewehrtem Grobmörtel liegen weitgehende Erfahrungen nicht vor. Bei ungünstigen Bodenverhältnissen haben sich im Allgemeinen niedrige Stützmauern als wirtschaftlich günstig erwiesen, weil bei dieser Bauweise kostspielige Gründungen vermieden werden können. In allen Fällen ist des Frostes wegen auf die Trockenlegung und Entwässerung dieser Bauten besonderes Augenmerk zu richten.

Gründungen mit Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel sind zu empfehlen, wenn aus besonderen Ursachen, wie tiefer Stand oder starke Schwankung des Grundwassers und zu große Pfahl-länge, Holzpfähle nicht in Frage kommen.

Auf der Baustelle hergestellte und vor dem Rammen gut erhärtete Pfähle aus bewehrtem Grobmörtel sind für Bauten zu empfehlen, bei denen die Pfähle großen Beanspruchungen auf Biegen, Schub und Drehen ausgesetzt sind, ferner bei wechselndem und bei stark fließendem Grundwasser. Die Herstellung kann gut überwacht werden.

Pfähle, bei denen der bewehrte Grobmörtel erst im Boden erhärten soll, können bei unregelmäßiger Lagerung des Baugrundes zweckmäßig sein, sofern nicht die sonstigen Verhältnisse, wie fließendes oder säurehaltiges Grundwasser, Quellen und Schlamm-schichten, gegen ihre Verwendung sprechen.

Die Kosten der verschiedenen Pfahlgründungen werden je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Umfange der Ausführung im Mittel für den fertig gerammten Pfahl von rund 50 t Tragfähigkeit mit 20 bis 25 \mathcal{M}/m angegeben.

Frage 10. a) Sind Tunnel aus bewehrtem Grobmörtel gebaut worden?

b) Welche Erfahrungen liegen vor?

38 Verwaltungen berichten, daß keine Erfahrungen vorliegen, Württemberg, daß der 1912 erneuerte, 680 m lange Feuerbach-Tunnel bei Stuttgart aus mit Grobmörtel gefüllten Eisenrahmen besteht; der Bauvorgang dieser Ausführung war sehr einfach. Erfahrungen über die Bewährung liegen nicht vor.

Das österreichische Eisenbahnministerium berichtet von einer kleineren Ausführung, die sich bis jetzt gut bewährt hat. Bauten für Lüftung an den Mundlöchern können nicht hierher gerechnet werden, da sie dem Gebirgsdrucke nicht ausgesetzt sind. Die Südbahn berichtet von einem 1899 mit bewehrtem Grobmörtel überwölbten Einschnitte, der auch keine Schäden aufweist.

Der Bericht schließt, daß Tunnel aus bewehrtem Grobmörtel nur vereinzelt ausgeführt sind: diese wenigen Ausführungen haben sich bis jetzt gut bewährt.

Frage 11. a) Welche Erfahrungen wurden an mit Grobmörtel umhüllten Walzträgern für Eisenbahn- und Straßenbrücken gemacht?

b) Welcher Bau-Vorgang empfiehlt sich beim Einbau solcher Bauten an Stelle bestehender Tragwerke offener Brücken oder für neu zu deckende Brücken unter Gleisen im Betriebe?

32 Verwaltungen teilen ihre zahlreichen Erfahrungen auf diesem Gebiete mit, fast alle haben gute Erfahrungen gemacht.

Bayern. Auch die Straßenbrücken mit stark gebogenen Eisenrippen der Bauweise Melan haben sich gut bewährt. In allen Fällen ist großes Gewicht auf gute Entwässerung der ganzen Brückentafel zu legen. Wird die Brücke seitlich der endgültigen Lage hergestellt, so müssen für das Einschieben mindestens drei Stunden gerechnet werden, es darf erst vorgenommen werden, wenn die fertige Tafel mindestens vier Wochen abgedunden hat.

Berlin. Hinsichtlich der Unterhaltung können diese Brücken den reinen Steinbrücken gleich erachtet werden. Die Querschnitte solcher Bauwerke werden meist so bemessen, daß die Zugspannung des bewehrten Grobmörtels 20 kg/qcm nicht überschreitet, wodurch bei richtiger Mischung Risse im bewehrten Grobmörtel ausgeschlossen werden*).

Die Brückenplatte wird mit einer 2 bis 3 cm starken Schicht aus fettem Zementmörtel, darüber mit Asphaltfilz- oder Tektolith-Platten mit Teeranstrich und darüber mit einem Roste aus Ziegeln, bei geringer Bauhöhe mit zwei Lagen Biber-schwänzen oder Zementplatten abgedeckt. Die Kosten der

*) Bemerkung der Schriftleitung: Wenn die Zugspannung nach der unter Frage 2) mitgeteilten Formel ermittelt wird, so ist sie nur eine rechnermäßige Grenzspannung, die nicht wirklich auftritt. Keine Zugspannung dieser Höhe hält Grobmörtel nicht aus.

Überbauten von 1 bis 12 m Spannweite ohne Geländer gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I

Lichtweite m.	2	3	5	6	7	8	9	10	11
Kosten M/qm	30,5	40	43	48	56	64	80	95	110

Die Herstellung erfolgte den örtlichen Verhältnissen entsprechend meist neben den Betriebsgleisen. Anstände haben sich hierbei nicht ergeben.

Danzig. Gute Entwässerung und einwandfreie Abdeckung sind Bedingung. Wo entlang den Trägerflanschen bei den Eisenbahnbrücken Risse aufgetreten sind, sind sie wahrscheinlich auf die höhere Beanspruchung der unter den Gleisen liegenden Träger gegenüber den Randträgern zurück zu führen; zur Vermeidung dieser Risse wird eine Asfaldfuge zwischen diesen und den Rand-Trägern vorgeschlagen.

Erfurt. Beim Einschieben scheint trotz aller Vorsicht die feste Verbindung zwischen Grobmörtel und Trägerwand gelöst zu werden, was aus Längsrissen neben den Trägerflanschen in der Unteransicht zu schliessen ist.

Hannover. Wenn Einschränkung der Höhe der Durchfahrt möglich ist, wird der Einbau des neuen Überbaues unter dem alten unter Aufrechterhaltung des Betriebes empfohlen.

Kattowitz. Gegen die seitliche Einschiebung der Tragwerke bestehen erhebliche Bedenken.

Königsberg. Kleinere Decken aus bewehrtem Grobmörtel können wegen der leichten Anfuhr in balkenartigen Teilen im Werke des Unternehmers fertig gestellt werden.

Posen. Als besonderer Vorteil der Bauweise wird angesehen, daß die Ausführung auch seitens weniger geübter Unternehmer möglich ist, daher günstige Preise erzielt werden.

Sachsen. Ein großer Vorteil wird in der bessern Schalldämpfung, namentlich bei städtischen Strafsen erkannt.

Württemberg. Die Entstehung von Rissen auf der Zugseite, die für bedenklich gehalten wird, ist auf die Verwendung zu niedriger Eisenträger zurück zu führen, da diese zu große Durchbiegung annehmen.

Der sehr ausführliche Bericht schließt folgendermaßen:

Zu a). In Grobmörtel eingehüllte Walzträger sind bis 13,5 m Lichtweite, meist mit gutem Erfolge, für Eisenbahn- und Strafsen-Brücken verwendet. Diese Bauweise hat die Vorteile geringer Erhaltungskosten, guter Schalldämpfung, einfacher und billiger Ausführung, der Feuersicherheit, der Durchführung der Bettung und deshalb ruhigen Befahrens, leichte Ausführbarkeit von Gleisverschiebungen, und der Minderung der Gefahr bei Entgleisungen.

Nach Angabe Sachsens ist für Strafsenbrücken die Bauweise aus unbewehrtem Grobmörtel billiger. Dort sind umhüllte Walzträger nur verwendet worden, wo die Bauhöhe beschränkt war, und genügende Höhe für die Rüstung fehlte, weil die Schalung unmittelbar an den Trägern hängen muß.

Bei der Ausführung ist für wasserdichte Abdeckung und für gute Entwässerung zu sorgen.

Für die wasserdichte Abdichtung wurden mit gutem Er-

folge verwendet mit Dichtmasse gemischter Zementglatzstrich, Dichtplatten aus Naturasfalt mit Filz- oder Gewebe-Einlage, eine 2 bis 3 cm starke Schicht aus fettem Zementmörtel, darüber Asfaltilz oder Tektolithplatten mit Teeranstrich und eine Ziegelflachsicht in Sand.

Zusatz von Trafs erhöht die Wasserdichtheit des bewehrten Grobmörtels.

Bei weiteren Brücken sind durchgehende Fugen zwischen Tragdecke und Widerlager oder Pfeiler. bei breiten Brücken gut abgedeckte Fugen in der Trägerrichtung anzuordnen, um Risse als Folge ungleichmäßiger Durchbiegungen oder Wärmeschwankungen zu verhüten.

Zum Zwecke guter Verbindung des Grobmörtels mit dem Eisen sind die Träger vor dem Einbringen des Grobmörtels mit Zementmilch zu streichen.

Zu b). Der Einbau der Tragwerke aus umhüllten Walzträgern in der richtigen Lage ist stets vorzuziehen, aber nur möglich, wenn das Gleis gesperrt oder der Betrieb über eine Hilfsbrücke geführt werden kann, wenn das Gleis zeitweilig gehoben und so Raum für eine Hilfsbrücke über dem zu bauenden Tragwerke gewonnen werden kann, oder wenn das neue Tragwerk unter dem bestehenden eingebaut werden kann.

Wo keine dieser Bedingungen erfüllt ist, können die Tragwerke seitlich eingeschoben werden, was bis jetzt aber nur bei kleinen Spannweiten ohne Nachteil möglich zu sein scheint.

Frage 12. a) Bis zu welchen Spannweiten sind Platten, Plattenbalken und Gewölbe aus bewehrtem Grobmörtel bei Eisenbahnbrücken ausgeführt?

b) Wie verhalten sie sich wirtschaftlich zu eisernen Tragwerken?

15 Verwaltungen machen die in Zusammenstellung II enthaltenen Angaben.

Zusammenstellung II.

	Platten-		Gewölbe bis m
	Platten bis m	balken bis m	
1. Berlin	—	—	24,4
2. Breslau	—	9	—
3. Essen	—	—	17,5
4. Königsberg	1,93	10	18,5
5. Mainz	—	3	—
6. Bayern	2,43	—	—
7. Württemberg	5,0	7,0	30,0
8. Sachsen	3,0	8,0	15,0
9. Schwerin	—	5,0	—
10. Oldenburg	kleine Weiten	—	21,5
11. Eisenbahnministerium	1,7	11,7	—
12. Kaschau-Oderberg	—	5,0	—
13. Ungarn	—	10,5	60,0
14. Holland	7,0	—	20,0
15. Niederland	3,5	—	20,0

Die Baukosten der Tragwerke aus bewehrtem Grobmörtel werden geringer angegeben, als die eiserner Tragwerke. Der

Vorteil der bisher billigen Erhaltung wird betont. Die Ausführungen sind jedoch noch nicht alt genug, um ein abschließendes Urteil über den wirtschaftlichen Erfolg zu ermöglichen.

Frage 13. a) Welche Bauarten wurden bei großen Eisenbahnbrücken, Gewölben, fachwerkartigen Trägern, Bogen mit aufgehängter Fahrbahn, ausgeführt?

b) Wie haben sie sich bewährt und wie verhalten sie sich wirtschaftlich?

Nur 5 Verwaltungen haben Erfahrungen auf diesem Gebiete, allein in Österreich-Ungarn ist bis jetzt eine größere Zahl solcher Bauwerke ausgeführt worden, und zwar nur gelenkige oder steife Gewölbe. Die Spannweiten betragen 20 bis 30 m, in einem Falle in Ungarn 60 m.

Ein abschließendes Urteil über Bewährung und wirtschaftlichen Erfolg kann nicht abgegeben werden, weil noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen.

Frage 14. a) Welche Erfahrungen liegen über das Auftreten von Zug- und Schwind-Rissen bei Brücken aus bewehrtem Grobmörtel vor?

b) Welche Mittel sind gegen weitere Zerstörung angewendet worden, und mit welchem Erfolge?

Von den 18 berichtenden Verwaltungen haben 9 Schwind- und Zug-Risse beobachtet und Mittel dagegen angewandt, während die übrigen ganz kleinen aufgetretenen Rissen keine Bedeutung beilegen. Die Risse werden auf Nachgeben des Baugrundes, auf zu große Inanspruchnahme oder zu frühe Inbetriebnahme der Bauwerke, auf Schwinden des Grobmörtels, auf nicht einwandfreie Durchbildung und auf nicht genügende Berücksichtigung der Wärmeeinflüsse zurückgeführt. Als Mittel gegen weitere Zerstörung und gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Rauchgasen hat sich das Einpressen von dünnflüssigem Zementbrei bewährt. Bei den Reichseisenbahnen wurden die Brücken mit Bleifluat gestrichen, damit die Rauchgase nicht in die Haarrisse eindringen können.

Ungünstig war nach dem Berichte von Ungarn das Ausspritzen der Risse, da sie sehr bald wieder auftraten.

Die Risse in der Übermauerung der Kämpfer von Gewölben werden meist offen gelassen und nur mit Eisenplatten zugedeckt, damit kein Tagewasser eindringt, und die durch Wärmeschwankungen bedingten Bewegungen der Gewölbe nicht verhindert werden.

Zugrisse im Grobmörtel werden am besten vermieden, wenn die Zugspannungen das zulässige Maß nicht überschreiten.

Kattowitz erwähnt ein geschütztes Verfahren für das Einpressen flüssigen Zementes, dem ein Kohlensäuregemisch beigefügt war. Das Verfahren hat sich bewährt.

Saarbrücken ist der Ansicht, daß eine Unterscheidung von Schwind- und Haar-Rissen nicht möglich ist. Ein Mittel zur Verminderung der gefährlichen Zugspannungen im Grobmörtel und damit zur Vermeidung von Zugrissen sieht man in der Vorbelastung beim Baue, so daß das Eigengewicht allein von den Eisenträgern aufgenommen wird und Spannungen im Grobmörtel nur durch Verkehrslast entstehen.

Frage 15. a) Sind Tragwerke aus bewehrtem Grobmörtel für Eisenbahnbrücken wegen der Schwierigkeit nachträglicher Verstärkungen mit Rücksicht auf spätere Vergrößerung der Verkehrslasten zweckmäßig?

b) Soll der Entwurf darauf Rücksicht nehmen und in welcher Weise?

Von 14 Verwaltungen halten einige die Verwendung von bewehrtem Grobmörtel für Eisenbahnbrücken wegen der Schwierigkeit nachträglicher Verstärkungen für unzweckmäßig, die übrigen sprechen sich trotz dieser Schwierigkeit für die Anwendung aus. Die Mehrzahl der Verwaltungen hält es für nötig, schon beim Entwerfen auf eine Zunahme der Verkehrslasten Rücksicht zu nehmen.

Erfahrungen über nachträgliche Verstärkungen von Bauwerken aus bewehrtem Grobmörtel liegen noch nicht vor.

Bayern, das österreichische Eisenbahnministerium und die Südbahn wollen der Vergrößerung der Verkehrslast mit einem Zuschlage von 25 bis 30% zu der heutigen Verkehrslast Rechnung tragen. Die Südbahn begründet dies damit, daß auch eiserne Brücken im Allgemeinen nur um dieses Maß verstärkt werden können, darüber hinaus aber Neubau erforderlich wird.

Kassel betont als günstig für die Brücken aus bewehrtem Grobmörtel, daß, wenn eine vollständige Erneuerung der Brücke erforderlich wird, diese nicht erheblich teurer wird, als die Verstärkung einer eisernen Brücke.

Münster und einige andere Verwaltungen sind der Ansicht, daß die spätere Erhöhung der Verkehrslasten durch die Eigenschaft des Grobmörtels, bei zunehmendem Alter immer härter zu werden, ausgeglichen wird, daß also nur die Eiseneinlagen gleich für eine erhöhte Verkehrslast berechnet werden müssen.

Frage 16. a) Sind die Auflagersteine eiserner Brücken durch Körper aus Grobmörtel oder bewehrtem Grobmörtel ersetzt worden?

b) Weshalb und mit welchem Erfolge?

12 Verwaltungen beantworten die Frage.

Schadhafte Auflagersteine eiserner Brücken wurden durch Grobmörtelkörper ersetzt, bei neuen Brücken sind von vornherein Auflagerkörper aus Grobmörtel oder bewehrtem Grobmörtel verwendet worden. Sie sind entweder als große Einzelkörper oder als durchlaufende Grobmörtelschicht fetterer Mischung mit und ohne Eiseneinlagen auf den Unterbau aufgesetzt worden. Auch fertige Quader aus Grobmörtel sind versetzt worden. Das Stampfen der Auflagerkörper an Ort und Stelle hat den Vorteil der sichereren Lagerung und leichteren Ausführung. Dagegen lassen fertige Quader oft die frühere Inbetriebnahme des Bauwerkes zu. Bei Brücken mit größeren Spannweiten wurden Auflagerkörper aus bewehrtem Grobmörtel verwandt, die auf die ganze Länge durchliefen, da hierdurch gleichmäßige Belastung von Pfeiler und Baugrund erreicht wird, und Risse vermieden werden.

Von Wichtigkeit sind die Grobmörtelkörper in Bergwerksgenden, da hier bei den oft auftretenden Sackungen der Bauwerke ihre Aufhöhung leicht möglich ist.

In anderen Fällen sind Grobmörtelkörper verwendet worden, wenn Steine nicht oder nur schwer zu beschaffen waren. Sie haben den Vorzug der Billigkeit, und gewährleisten wegen der leicht möglichen größeren Abmessungen sichere Lagerung, so daß die häufigen Ausbesserungen am Mauerwerke als Folge der unruhigen Lage der kleinen Quader vermieden werden.

Der Erfolg war fast durchweg gut, nur Bayern mußte in einzelnen Fällen die fertig versetzten Kunststeine wieder durch Quader ersetzen.

Danzig gibt das Mischungsverhältnis der Auflagerquader aus Grobmörtel für eine Brücke, deren Auflagerungen auch aus gestampftem Grobmörtel bestehen, mit 1:3 an.

Sachsen teilt mit, daß die Auflagerquader bei neuen Brücken, deren Auflagermauern meist aus Grobmörtel hergestellt werden, als durchlaufende Schicht fetterer Mischung 2:5:5 hergestellt wurden.

Ungarn ersetzt Auflagersteine eiserner Brücken nur durch Grobmörtelkörper ohne Eiseneinlagen, da diese besser gestampft werden können.

Holland hat bei der Rheinbrücke bei Alphen für die Auflagerquader aus wirtschaftlichen Gründen umschürten Grobmörtel verwendet.

Frage 17. Welche Erfahrungen liegen über die Er-

Das Eisenbahnwesen auf der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 14.

A. Die deutsche Abteilung.

Die deutsche Ausstellung war die bei weitem größte und inhaltlich bedeutendste Sonderabteilung der Ausstellung.

Ausgestellt waren 5 Dampf-Lokomotiven, 3 elektrische Lokomotiven, 5 Triebwagen mit eigener Kraftquelle, 1 Triebwagen für Oberleitung, 2 Triebwagen für Streckenuntersuchungen, 8 Wagen für Fahrgäste, darunter 1 Speise- und 1 Schlaf-Wagen, 4 Post- und Gepäck-Wagen und 9 Güterwagen. Viele dieser Fahrzeuge waren neu und mustergültig ausgeführt. Mit nur wenigen Ausnahmen waren die Fahrzeuge nach den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen gebaut; sie gingen nach Schluß der Ausstellung in den Besitz dieser Verwaltung über.

I. Die Dampflokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen*)

Alle in Malmö ausgestellten Dampflokomotiven waren mit dem Rauchröhrenüberhitzer der Bauart Schmidt und mit Abdampfvorwärmer für das Speisewasser ausgerüstet; eine Lokomotive hatte außerdem einen Abgasvorwärmer. In dem Abdampfvorwärmer kann etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ des Auspuffdampfes der Lokomotive nutzbar gemacht werden, ohne die durch das Blasrohr bewirkte Anfachung des Feuers schädlich zu beeinflussen. Das Speisewasser wird bei allen Bauarten der Vorwärmer mit einer Kolbenpumpe von Knorr durch eine Anzahl nahtloser, gezogener Messing- oder Kupfer-Rohre von 13/16 mm Durchmesser in den Kessel gedrückt und durch den die Rohre umspülenden Abdampf auf 90 bis 100° vorgewärmt; die Wasser-

haltungskosten von Tragwerken aus bewehrtem Grobmörtel gegenüber reinen Eisenbauten vor?

Die Frage wird von 14 Verwaltungen nur kurz beantwortet. Der Bericht kommt zu dem Ergebnisse, daß die Erhaltungskosten von Tragwerken aus bewehrtem Grobmörtel nach den bisherigen Erfahrungen geringer sind, als die von reinen Eisenbauten. Bei der Südbahn haben die 1889/90 hergestellten Bauwerke aus bewehrtem Grobmörtel im Vergleiche zu eisernen Brücken kaum nennenswerte Erhaltungskosten verursacht. Die Festigkeit des Grobmörtels hat hier durch Gase nicht gelitten und die Eiseneinlagen sind nicht angegriffen. Anders bei den Reichseisenbahnen, wo die Einwirkung schwefliger Gase den Grobmörtel angriff.

Bei nicht ausreichenden Erfahrungen ist ein abschließendes Urteil noch nicht möglich; doch werden die Erhaltungskosten im Allgemeinen niedriger sein, als bei Bauten aus Eisen.

Frankfurt hält es für möglich, daß die Erschütterung durch schnell fahrende Züge ungünstig auf die Erhaltung der Tragwerke einwirkt.

Württemberg ist nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen der Ansicht, daß die Erhaltungskosten bei den Bauwerken aus bewehrtem Grobmörtel nur bis zu 0,5% der Baukosten betragen.

(Schlu's folgt.)

kammern und die Rohre des Vorwärmers stehen dabei stets unter Kesseldruck. Nach den im Betriebe gewonnenen Erfahrungen werden durch den Einbau von Abdampfvorwärmern in Lokomotiven Kohlenersparnisse von durchschnittlich 10%, unter günstigen Verhältnissen noch höhere erzielt.

Folgende Lokomotiven waren ausgestellt:

1) 2 C. III. T. F. S-Lokomotive der Gattung S 10 mit vierachsigem Tender von 31,5 cbm Wasserraum, entworfen und gebaut von den Vulkan-Werken in Hamburg und Stettin.

Die ausgestellte Lokomotive ist die erste Drillingslokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen; sie ist leichter und billiger, als eine Vierzylinderlokomotive, an Erhaltungskosten wird gespart, weil die Zahl der bewegten Triebwerkteile verringert ist, und die zweifach gekröpfte Triebachse in Wegfall kommt. Auch wird mit drei Zylindern bei um 120° versetzten Kurbeln ein günstigeres Anzug- und gleichmäßigeres Dreh-Moment erreicht, was bei schweren, straff gekuppelten Zügen für sicheres Anfahren und schnelle Beschleunigung von großem Werte ist.

Alle Triebstangen greifen gemeinsam an der ersten, einfach gekröpften Triebachse an. Die Zylindergruppe besteht aus drei einzelnen, mit einander verschraubten Zylindern, von denen der innere gleichzeitig den Sattelträger für die Rauchkammer bildet und mit dem Rahmen fest verschraubt ist. Auf beiden Seiten der Lokomotive wird der Frischdampf zum innern Zylinder durch Hosenstützen geführt, die zwischen dem Schieberkasten der äußeren Zylinder und den an die Überhitzer-Dampfkammer anschließenden Einströmrohren eingeschaltet sind. Die Dampfverteilung erfolgt durch Heusinger-Steuerung und Kammerchieber nach Hochwald; die zusammengesetzte Bewegung beider Außenschieber wird auf den Schieber des mittlern

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, Band 59, März, Nr. 12, Seite 233, April, Nr. 14, Seite 273, Nr. 16, Seite 313. Mit Zeichnungen und Abbildungen.

Zylinders übertragen. Diese ergibt eine richtige Dampfverteilung für den mittlern Zylinder, ohne daß es eines selbständigen Antriebes für den mittlern Schieber bedürfte. Die Füllungsunterschiede, die sich für den innern Schieber aus der endlichen Länge der Triebstange ergeben, sind durch Kröpfung der Übertragungshebel und geringe Abweichung des Voröffnens bei den größeren Füllungen ausgeglichen.

Der Kammerschieber ist mit einer durch Prefsluft gesteuerten Anfahrvorrichtung verbunden, um zeitweilig Frischdampf in die Schieberkammer einlassen und das Anzugvermögen weiter verbessern zu können. Bei geöffnetem Anfahrventile kann infolge Verkleinerung der Kammerdeckung gegen die Einlaßdeckung um 12 mm dem Zylinder Frischdampf zugeführt werden, wenn die Einlaßkanten bereits abgeschlossen haben; dann tritt eine Vergrößerung der Füllung um 10% ein. Wird das Anfahrventil in Verbindung mit dem Luftsaugventile bei Leerlauf geöffnet, so wird die Pressung des Dampfes durch das früher eintretende Voröffnen vermindert; von einer besondern Vorrichtung für Druckausgleich kann deshalb abgesehen werden. Für die Bedienung dieser zum Anfahren und zum Druckausgleich bestimmten Ventile und der Luftsaugventile befindet sich auf dem Führerstande ein Hahn mit drei Stellungen. In der Fahrstellung sind die Anfahr- und Luftsaug-Ventile geschlossen, bei der Anfahrstellung werden die Anfahrventile durch Prefsluft geöffnet, wodurch die Füllung der Zylinder auf etwa 85% vergrößert wird, während bei der Leerlaufstellung die dann als Druckausgleichventile wirkenden Anfahrventile gleichzeitig mit den Luftsaugventilen geöffnet werden.

Zur Verbesserung der Leistung und Wirtschaft der Lokomotive ist hinter der Rauchkammer zwischen Kessel und Rahmen ein Abdampfvorwärmer der Bauart Vulkan eingebaut; er besteht aus einem ausziehbaren Bündel U-förmig gebogener Rohre, die in mehrere Gruppen geteilt sind und in verschiedene Kammern des Kopfes des Vorwärmers münden. Das Speisewasser durchfließt die Rohre mit mehrmaligem Richtungswechsel in Gegenstrom zu dem für die Vorwärmung verwendeten Maschinenabdampfe.

Die Lokomotive ist außer mit einer Handbremse mit einer Einkammer-Luftdruckbremse der Bauart Knorr versehen, die auf die Triebräder zweiklotzig und auf die Drehgestellräder einklotzig wirkt. Die Einrichtung zur Minderung des Rauches hat die Bauart Marcotty.

Der Tender für 31,5 cbm Wasser wiegt erheblich weniger, als Tender anderer Bauarten, was im Wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß für die Drehgestelle Fachwerk- an Stelle der bisher üblichen Blech-Rahmen verwendet wurden.

Bei den angestellten Versuchsfahrten beförderte die Lokomotive einen ohne Lokomotive 696 t schweren D-Zug im Flachlande mit meist über 100 km/St Geschwindigkeit, wobei bis zu 1400, durchschnittlich 1121 PS geleistet wurden.

2) 2 C. II. T. P-Lokomotive der Gattung P 8 mit vierachsigem Tender von 21,5 cbm Wasserraum, gebaut von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau.

Der Kessel zeigt die Regelbauart mit tiefer Feuerbüchse, großem Aschkasten, Rauchminderung nach Marcotty mit Kipptür, Abdampfvorwärmer und Speisewasserpumpe von Knorr

und Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt. Die Überhitzung wird durch ein selbsttätig wirkendes Kolbenstellzeug mit Luftpuffer und eine zweiteilige Fächerklappe geregelt.

Die Lokomotive hat äußere Heusinger-Steuerung, Kolbenschieber mit doppelter innerer Einströmung und schmalen federnden Ringen, mit Prefsluft gesteuerte Luftsaugventile nach Knorr, Druckausgleichvorrichtung mit Handzug, Schmierpumpe von Dicker und Werneburg mit sechs Abgabestellen, Gasbeleuchtung nach Pintsch, Prefsluftsandstreuer nach Brüggemann, Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke, Ferndruckmesser in Verbindung mit dem Schieberkasten und thermo-elektrischen Wärmemesser zum Messen der Überhitzung. Das Führerhaus ist an den äußeren Seitenwänden mit schmalen, umlegbaren Schutzfenstern versehen, die dem Lokomotivführer die Beobachtung der Lokomotive und der Strecke auch aus dem Seitenfenster ohne Schädigung der Augen gestatten.

Außer der Handbremse ist eine Einkammer-Luftdruckbremse nach Knorr mit Zusatzbremse vorhanden, durch die 87% der Triebachs- und 50% der Drehgestelllast der Lokomotive, ferner 65% des Tendergewichtes bei mittleren Vorräten abgebremst werden. Die Lokomotive ist für Schnellzugsdienst im Hügellande und für Personenzugdienst bestimmt.

3) D. II. T. G-Lokomotive der Gattung G 8¹ mit dreiaxsigem Tender von 16,5 cbm Wasserraum, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff in Hannover-Linden.

Der Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt ist vierreihig statt dreireihig, der verwendete Abdampfvorwärmer nach Schichau hat die Form eines länglichen Behälters und 15,4 qm dampfberührte Heizfläche: er ist vor der Feuerbüchse zwischen Langkessel und Rahmen gelagert. Seine geraden Wasserrohre sind in zwei flulseiserne Rohrwände eingewalzt, die mit zwei Wasserkammern verschraubt sind. Um das Speisewasser zu zwingen, die Rohre mehrfach in Schlangenwindungen zu durchströmen, sind die Wasserkammern durch Rippen unterteilt. Der zur Aufnahme des Abdampfes erforderliche Heizraum wird von einem flulseisernen Mantel und den mit ihm durch Schweifung verbundenen Rohrwänden gebildet. In die als Verschlussdeckel benutzten Wasserkammern münden die Zu- und Ableitungsrohre für den Abdampf. Die Kolbenschieber haben einfache Einströmung und schmale federnde Ringe, an der außen liegenden Heusinger-Steuerung ist eine Schieberstangenentlastung nach Kuhn angebracht, um ruhigen Gang bei voll ausgelegter Steuerung zu sichern.

Die Lokomotive ist mit Handbremse und Einkammer-Luftdruckbremse nach Knorr ausgerüstet; jedes Rad wird von vorn durch ein Bremsklotzpaar gebremst. Bemerkenswert ist, daß die hinteren Zylinderdeckel, die Trittblechträger, die Leitbahnhalter, das hintere Schlingerstück, die Achslagerführungen und die Halter für die Ausgleichhebel aus Flusseisen gegossen wurden. Zur Ausrüstung der Lokomotive gehören eine mit Kipptür versehene Einrichtung zur Minderung des Rauches von Marcotty, ein Ventilregler von Schmidt und Wagner*), eine Speisewasserpumpe von Knorr, mit Prefsluft gesteuerte Luftsaugventile von Knorr, eine Vorrichtung für Druckaus-

*) Organ 1915. S. 373.

gleich mit Bedienung von Hand, eine Schmierpumpe von Friedmann mit sechs Abgabestellen, ein Dampfbläutewerk, Dampfheizeinrichtung, ein Luftdrucksandstreuer von Knorr, ein Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke und ein thermoelektrischer Wärmemesser von Siemens und Halske zur Feststellung der Wärme des Heißdampfes. Damit Führer und Heizer die Strecke auch bei Rückwärtsfahrt gut überblicken können, sind die Kohlen in einem mittlern Aufbaue des Tenders untergebracht.

Die Lokomotive befördert einen 1230 t schweren Güterzug auf längerer Steigung 1:100 mit 15 km St.

4) D.H.T. G-Lokomotive der Gattung G 8' mit Wasserrohrkessel von Stroomann und dreiaxsigem Tender von 16,5 cbm Wasserinhalt, gebaut von Orenstein und Koppel-Arthur Koppel Aktiengesellschaft in Berlin.

Die Lokomotive unterscheidet sich wesentlich von allen anderen bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen gebräuchlichen. Der Kessel, Patent Stroomann, (Abb. 1 bis 5, Taf. 14) ist aus einem Einflammrohrkessel mit Wellrohr nach Morison und einem Wasserrohrkessel mit zwei Wasserkammern zusammengesetzt. Beide Stirnböden des Flammrohrkessels sind gewölbt und mit Einhalungen zur Verbindung mit dem Wellrohr versehen. Die vordere Stirnwand ist mit einem besondern Flammrohrboden in der Mitte der gemeinsamen Einhalung durch Schmelzsweißung verbunden. Der Kesselmantel ist aus einem Blechschusse mit dreireihiger Nietung der Doppelaschen der Längsnähte hergestellt, die Bodenrundnähte haben zweireihige Nietung.

Als hintere Wasserkammer des Wasserrohrkessels dient der Flammrohrkessel, dessen schräg eingesetzter, vorderer Stirnboden als hintere Rohrwand ausgebildet ist. Die vordere Rohrwand liegt hinter der Rauchkammer in einer besondern Wasserkammer, die aus 22 mm starken Blechen durch Schmelzsweißung hergestellt und durch eiserne Stehbolzen versteift ist. Zum Einbringen und Aufwalzen der Rohre sind in der vordern Kammerwand Löcher angeordnet, die durch eiserne Deckel mit Dichtung verschlossen werden. Um die Rohre von der Rauchkammer aus einzuziehen und aufwalzen zu können, ist die Stirnwand der Rauchkammer abnehmbar mit Hakensrauben befestigt. Zwischen den beiden Rohrwänden sind die Wasserrohre nach vorn geneigt, um das Aufsteigen der Dampfblasen zu fördern und dadurch den Wasserumlauf im Kessel zu beschleunigen.

Der aus 12 mm breiten, gußeisernen Roststäben mit 12 mm weiten Spalten gebildete Rost ist im Flammrohr untergebracht, der vordere, mit feuerfesten Steinen gefütterte Tragbock der Roststäbe dient als Feuerbrücke. In das Rohrbündel eingeschobene und seitlich befestigte Herdgußplatten führen die Heizgase im Wasserrohrkessel. Um zu verhindern, daß die dampfbildende obere Fläche der untersten Wasserrohre durch die Stichflamme unmittelbar getroffen wird, sind die Rohre da, wo sie an der Feuerbrücke liegen, mit feuerfesten Steinen abgedeckt. Nach aufsen sind die Feuerzüge durch einen zweiteiligen, mit 30 mm starkem Asbestfutter versehenen Blechmantel abgeschlossen.

Am vordern Ende ist der Flammrohrkessel fest mit

dem Rahmen verbunden, am hintern auf eine Querversteifung des Rahmens so gestützt, daß er sich bei Erwärmung nach hinten ausdehnen kann. Zur Lagerung und Führung der vordern Wasserkammer ist die Rückwand der Rauchkammer nach hinten umgebördelt; die Wasserrohre können sich hierbei nach vorn ausdehnen.

Die Überhitzerrohre liegen zwischen den beiden Feuerzugplatten des Wasserrohrkessels, sie sind in üblicher Weise mit der Überhitzerkammer in der Rauchkammer verbunden. Zur Aufnahme der Überhitzereinheiten dienen besondere, in die vordere Wasserkammer eingewalzte Rohrstücke. Das Speisewasser wird durch eine an der linken Seite des Kessels liegende Kolbenpumpe von Knorr zunächst durch den hinter der letzten Achse angebrachten Abdampfvorwärmer von Schichau gedrückt, und in ihm auf 90 bis 100° vorgewärmt; dann gelangt es weiter durch einen Abgasvorwärmer zum Kessel Speiseventile. Der Abgasvorwärmer besteht aus einer Anzahl im obersten Feuerzuge angeordneter Wasserrohre, die vorn und hinten in zwei aus Stahlguß bestehende Wasserkammern eingewalzt sind. Diese Vorwärmerkammern sind durch Rippen in verschiedene Räume unterteilt, um das Wasser durch mehrere Rohrgruppen hintereinander leiten zu können. Das zugehörige Kesselrückschlagventil sitzt an der hintern Wasserkammer des Abgasvorwärmers. Aufser der Speisewasserpumpe liegt auf der rechten Kesselseite eine Dampfstrahlpumpe, die das Wasser zu dem an der rechten Seite der Kesselrückwand liegenden Kesselventile befördert.

Rahmen, Triebwerk, Steuerung, Bremse, Ausrüstungsteile und Tender sind im Allgemeinen ebenso gebaut, wie bei der unter 3) beschriebenen Lokomotive. Neu ist bei dieser Lokomotive, daß für die vordere Führung der Kolbenstangen auf Kugellagern laufende Rollen verwendet sind.

Die Rauchkammer ist mit dem Rahmen fest verbunden, ein Rauchkammereinspritzrohr nicht vorgesehen, weil die durch den Abgasvorwärmer gezogenen Feuergase stark abgekühlt sind. Auch ein Funkenfänger ist nicht erforderlich, weil sich die geringen Mengen unverbrannter Lösche in den Feuerzügen des Wasserrohrkessels ablageren.

Zum Auswaschen des Kessels dienen ein Schlammabflusventil, eine Luke im untern Teile und ein Mannloch und vier Luken im obern Teile des Mantels des Flammrohrkessels, ferner die Verschlussdeckel in der vordern Wasserkammer. Durch das Mannloch sind auch die im Kessel liegenden Rohrverbindungen zugänglich.

Die aufsen an den Wasserrohren und auf den Gußplatten der Feuerzüge sich sammelnde Flugasche wird am besten mit Preßluft durch den am Boden der Kesselbekleidung angebrachten Trichter herausgeblasen. Das Ausblaserrohr kann durch das Flammrohr, durch die Abströmhaube im obern Teile der Rauchkammer, durch ein mit abnehmbarem Deckel versehenes Loch im untern Teile der Wasserkammer und durch die seitlich in der Bekleidung des Wasserrohrkessels vorgesehene Luken eingeführt werden.

5) E. H. T. G-Tenderlokomotive der Gattung T 16, verstärkte Bauart, gebaut von der Berliner

Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff in Berlin.

Die Lokomotive ist aus der ältern Ausführung der Gattung T 16 hervorgegangen: alle Teile wurden verstärkt, und die Räume für Wasser und Kohlen wesentlich vergrößert. Durch Verwendung eines vierreihigen Überhitzers nach Schmidt und Einbau eines Abdampfvorwärmers nach Schichau zwischen Dom und Sandkasten wurde die Leistung der Lokomotive erhöht. Die Hinterwand der Feuerbüchse mußte stark geneigt werden, um den Kohlenbehälter näher an den Kessel heranrücken zu können und hierdurch die überhängenden Massen zu verringern. Ein Teil des Wasservorrates ist innerhalb des Rahmens über den drei vorderen Achsen untergebracht. Die beiden nach Gölsdorf ausgebildeten Endachsen haben 26 mm

Seitenspiel. Zur Dampfverteilung dienen Heusinger-Steuerung und Kolbenschieber mit doppelter innerer Einströmung und schmalen federnden Ringen. Von den Ausrüstungsteilen sind zu nennen: Einrichtung zur Minderung des Rauches von Marcotty, Ventilregler von Schmidt und Wagner*), Schmierpumpe von Dicker und Werneburg, Handbremse und Einkammer-Luftdruckbremse von Knorr, Prefsluftsandstreuer von Knorr für Vor- und Rückwärtsfahrt, thermoelektrischer Wärmemesser von Siemens und Halske, Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke, Dampfplätwerk und Gasbeleuchtung.

Die Hauptverhältnisse der beschriebenen fünf Lokomotiven gibt Zusammenstellung I an.

*) Organ 1915, S. 373.

Zusammenstellung I.

Gattung	2 C. III. T. I. S- Lokomotive	2 C. II. T. I. P- Lokomotive	D. II. T. I. G- Lokomotive	D. II. T. I. G- Lokomotive	E. II. T. I. G- Tender-Lokomotive
Erbauer	Vulkan, Stettin	Linke-Hof- mann, Breslau	Hanomag ⁺ , Hannover- Linden	Orenstein und Koppel, Berlin	Schwartzkopff, Berlin
Zylinderdurchmesser d mm	500	575	600	600	610
Kolbenhub h mm	630	630	660	660	660
Kesselüberdruck p at	14	12	14	14	12
Kesseldurchmesser, außen vorn mm	1600	1600	1598	1992	1500 im Mittel
Kesselmitte über Schienenoberkante "	2800	2750	2700	2610	2650
Heizrohre, Anzahl	129	139	139	111	143
" Durchmesser mm	45/50	45/50	45/50	50/55	41/46
Rauchrohre, Anzahl	26	24	24	9	20
" Durchmesser mm	125/133	125/133	125/133	82,5 89,5	125/133
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre	4900	4700	4500	3350	4500
Überhitzerrohre, Durchmesser "	32/40	32/40	32/40	34/42	30/38
Heizfläche der Feuerbüchse qm	153,09	14,24	13,8	133,43	11,70
" Heiz- und Rauch-Rohre "		136,28	130,4		121,23
" des Überhitzers "		61,50	51,8		45,28
" im Ganzen H "		199,32	196		178,21
" des Vorwärmers "	15,65	14	15,4	Abgas 24 Abdampf 15,4	15,4
Rostfläche R "	2,82	2,62	2,63	3,0	2,25
Triebraddurchmesser D mm	1890	1750	1350	1350	1350
Durchmesser der Laufräder "	1000	1000	—	—	—
" Tenderräder "	1000	1000	1000	1000	—
Triebachslast G ₁ t	52,05	49,3	67,3	67,86	82,8
Leergewicht der Lokomotive "	73,94	65,65	61,7	60,21	65,5
" des Tenders "	23,4	20,9	21	21	—
Betriebsgewicht der Lokomotive G "	80,32	72,2	67,3	67,86	82,8
" des Tenders "	62,8	49,4	44,5	44,5	—
Wasservorrat cbm	31,5	21,5	16,5	16,5	8
Kohlenvorrat t	7	7	7	7	3
Fester Achsstand mm	4700	4580	3130	3130	2900
Ganzer "	9150	8350	4700	4700	5800
" mit Tender "	17470	15665	13135	—	—
Länge mit Tender "	20950	18592	18270	—	12660
Zugkraft Z = 0,75 p. $\frac{(d^{cm})^2 h}{D}$ kg	13215	10712	18480	18480	16372
Verhältnis H : R	76,1	76,1	74,5	57	79,2
" H : G ₁ qm/t	4,12	4,04	2,91	2,52	2,15
" H : G	2,67	2,76	2,91	2,52	2,15
" Z : H kg/qm	61,2	53,7	94,3	108,1	91,9
" Z : G ₁ kg/t	252,2	217,3	275,6	272,3	197,7
" Z : G	163,4	148,4	275,6	272,3	197,7

(Fortsetzung folgt.)


—k.

Anforderungen der Schweizerischen Bundesbahnen an Oberbauteile.

Baustoffe.

Das Verfahren bei der Herstellung des Stahles für die Schienen und des Flußeisens für die Schwellen bleibt dem Lieferer überlassen, ist aber in dem Angebote anzugeben. Schienen und Schwellen müssen aus fehlerfreien und dichten Gußblöcken, die von allen Unreinigkeiten und Splintern gesäubert sind, gewalzt werden. Das Kleineisenzeug ist nach Wahl der Verwaltung aus Schweisseisen oder aus Flußeisen anzufertigen.

Schienen.

Die Gußblöcke für die Schienen müssen mindestens die 20fache Querschnittsfläche der Schiene, die fertigen Schienen in allen Querschnitten die vorgeschriebenen Maße haben. In der Höhe von Schnitte der oberen Laschenanlagen bis zur Kopfmitte sind Abweichungen von $\pm 0,2$ mm, in der Fußbreite von ± 1 mm, in den übrigen Mäßen, auch in den Schraubenlöchern nach Gestalt, Größe und Lage, von $\pm 0,5$ mm zulässig; die Länge der Schiene bis 8 m darf ± 2 mm, über 8 m ± 3 mm abweichen. Das Ablängen der Schienen darf nur kalt mit Kreissägen oder Fräsen erfolgen, die Schraubenlöcher müssen gebohrt werden, Grate daran sind mit der Feile zu beseitigen. Die Stirnflächen müssen rechtwinkelig zur Längsachse der Schienen stehen. Am Kopfe ist eine 1 mm breite Abfasung herzustellen. Die Schienen müssen vollkommen gerade sein: geringes Nachziehen in kaltem Zustande ist zulässig, muß aber sorgfältig unter der Richtpresse unter ruhigem Drucke erfolgen. Hierbei dürfen weder die Auflager noch die Richtstempel Spuren an den Schienen zurücklassen. Die Schienen müssen auf ihrer ganzen Länge glatt und rein gewalzt sein, dürfen keine Verdrückungen oder windschiefe Stellen aufweisen und keine Risse, Brandlöcher, Walznähte oder sonstige Fehler zeigen. Verkitten oder Zuhämmern von Rissen und ähnliche Nacharbeiten zur Verdeckung von Fehlern sind verboten. Das Wegmeißeln von Walzsplittern und Schalen ist nur gestattet, wenn sie höchstens 1 mm stark sind und die Schienenenden und die oberen und seitlichen Kopfabrundungen nicht in Frage kommen. Jede Schiene muß neben dem Werkzeichen Jahr und Monat der Herstellung, das Zeichen der Bahnverwaltung, die Art des Querschnittes, das Jahr, in dem die Gewähr erlischt, und ein Kreuz tragen, beispielsweise Gebrüder Stumm. 1914. V. SBB. Form I. 1918. . Diese Zeichen müssen wenigstens auf einer Seite der Schiene am Stege deutlich und erhaben aufgewalzt sein. Außerdem ist in jede Schiene die Nummer der Schmelzung warm, etwa 1 m vom Schienenende auf derselben Seite, wie das Werkzeichen einzuschlagen.

Die Schlagproben werden mit einem geeichten Schlagwerke bei 1 mm Freilage und nicht unter $+10^{\circ}\text{C}$. vorgenommen. Beträgt das Trägheitsmoment 1000 cm^4 , so wird mit einem Schläge von 3000 kgm begonnen und mit Schlägen von 1200 kgm so lange fortgefahren, bis 100 mm Durchbiegung erreicht sind: dabei darf die Schiene nicht brechen oder Risse zeigen. Für Schienen andern Trägheitsmomentes sollen die Schlaggrößen nach Verhältnis der Trägheitsmomente bemessen werden. Die Proben sollen an dem betreffenden Stücke nicht weiter fort-

gesetzt werden, wenn eine seitliche, das Ergebnis beeinträchtigende Verbiegung eintritt, bevor die vorgeschriebene Durchbiegung erreicht wird. Die Zerreißfestigkeit muß mindestens 65 kg/qmm , die Güteziffer = Festigkeit mal Dehnung mindestens 900 betragen. Härteproben werden mit 19 mm starken Stahlkugeln auf dem rohen Schienenkopfe mit 50 t Druck vorgenommen, die Tiefe des Eindrucks darf 5 mm, sein Durchmesser 16,7 mm nicht überschreiten.

Schwefel und Fosfor sollen höchstens mit $0,1\%$, Kohlenstoff mit mindestens $0,3\%$ vertreten sein.

Der Abnehmende ist befugt, von je 200 zusammen liegenden fertigen Schienen und bei Ablieferung einer geringeren Stückzahl von jeder Teillieferung eine Schiene auszuwählen und den Proben zu unterwerfen. Soweit tunlich, sind für die Proben Schienen zu wählen, die wegen äußerer Fehler beanstandet wurden, doch dürfen diese Mängel die Ergebnisse der Proben nicht beeinflussen. Die Versuchstücke für die einzelnen Proben müssen aus derselben Schiene stammen. Falls die Ergebnisse einzelner Versuche den Bedingungen nicht entsprechen, wird die doppelte Anzahl von Schienen derselben Schmelzung denselben Proben unterworfen: haben auch diese ungenügende Ergebnisse, so werden alle Schienen der betreffenden Schmelzung zurückgewiesen.

Das für die Abrechnung maßgebende durchschnittliche Gewicht der Schienen wird festgestellt, indem etwa 5% der fertigen Schienen aus jedem Walzzeitraume nach Auswahl des Abnehmenden gewogen werden. Schienen mit $>2\%$ Untergewicht werden zurückgewiesen, Übergewicht wird nur bis 1% bezahlt.

Der Lieferer haftet für die Güte der gelieferten Schienen bis zum 31. August des fünften auf das Jahr der Lieferung folgenden Jahres, für die von September bis Dezember gewalzten Stücke ein Jahr länger. Für alle während dieser Zeit bei gewöhnlicher Benutzung brechenden, reisenden, Anbrüche oder sonstige Schäden bekommenden Stücke muß der Lieferer der Bahnverwaltung 50% des vertraglichen Preises neuer Schienen bezahlen, diese Schienen bleiben Eigentum der Verwaltung.

Eisenschwellen.

Die fertigen Schwellen müssen rein und glatt gewalzt sein und dürfen keine Risse, Überwalzungen, Brandstellen oder sonstige Fehler zeigen. Der Rücken soll dem Schienenfusse oder der Unterlegplatte eine ebene Lagerfläche bieten, genau die vorgeschriebenen Neigungen haben und nicht windschief sein. Die Schnittflächen der Schwellen sollen rechtwinkelig zur Längsachse stehen und von den Schnittgraten befreit sein. Der Kopfverschluß muß ohne Ausschneiden von Zwickeln, wenn tunlich ohne teilweises Nachwärmen, durch Umbiegen und Auspressen der Schwellenenden hergestellt werden. Wenn eine Einschnürung in der Mitte der Schwelle verlangt wird, so ist sie warm in Gesenken herzustellen. Die Löcher dürfen gestoßen werden, die Grate sind sauber zu entfernen. Die Abrundung der Lochecken muß der Zeichnung entsprechen. Verkitten oder Zuhämmern von Rissen und ähnliche Nacharbeiten zur Verdeckung von Fehlern sind verboten. In den

Schienensitzen und in der Nähe der Löcher dürfen die Schwellen weder Walzsplitter noch Schalen aufweisen; im übrigen sind solche wegzumeißen. Abweichungen von den in die Zeichnungen eingeschriebenen Mäßen sind in der Dicke der Kopfplatte am Schienensitze, in der Gestalt, Größe und Stellung der Löcher bis $\pm 0,5$ mm, für die abgewinkelte Kopfplattenlänge bis ± 25 mm und in der Höhe des Kopfverschlusses von ± 10 mm zulässig. Jede Schwelle muß auf einer der schrägen Außenflächen deutlich erhaben die für die Schienen vorgeschriebene Schrift ohne die Bezeichnung der Art des Querschnittes tragen.

Die Prüfung des Stoffes erstreckt sich auf Kaltbiege- und Zerreißs-Proben. Bei Vornahme von Kaltbiegeproben nicht unter $+10^{\circ}$ C. soll die Schwelle oder ein Abschnitt des Walzstabes unter einem Dampfhammer oder einer Presse flach gedrückt, dann so über den Rücken zusammengebogen werden, daß der äußere Durchmesser des Kreises an der ungebogenen Stelle höchstens gleich der vierfachen Dicke der Kopfplatte im Schienensitze ist, ohne daß ein Anbruch entsteht. Die Zerreißfestigkeit muß 35 bis 45 kg/qmm, die Güteziffer = Festigkeit mal Dehnung mindestens 900 betragen.

Das für die Abrechnung maßgebende Durchschnittsgewicht der Schwellen wird durch Wiegen von mindestens $1\frac{1}{10}$ der fertigen Schwellen jedes Walzzeitraumes nach Auswahl des Abnehmenden festgestellt: 2% Untergewicht bedingen die Zurückweisung, Übergewicht wird bis 2% bezahlt. Der Abnehmende ist befugt, für die Biegeproben von je 200, für die Zerreißproben von je 500 zusammen lagernden Schwellen, bei Ablieferung einer geringern Stückzahl von jeder Teillieferung eine Schwelle auszuwählen. Soweit tunlich, sind für diese Proben Schwellenabschnitte oder Schwellen zu wählen, die wegen äußerer Fehler beanstandet wurden, doch sollen die Mängel die Ergebnisse der Proben nicht beeinflussen. Falls die Ergebnisse der einzelnen Versuche den gestellten Bedingungen nicht entsprechen, werden die Proben auf die doppelte Zahl ausgedehnt. Fallen auch diese mangelhaft aus, so werden alle Schwellen der vorgelegten Teillieferung zurückgewiesen.

Der Lieferer haftet für die Güte der gelieferten Schwellen bis zum 31. August des zweiten auf das Jahr der Lieferung folgenden Jahres. Für alle Stücke, die während dieser Zeit bei gewöhnlicher Benutzung brechen, Risse, Anbrüche oder sonstige Schäden zeigen, hat der Lieferer der Bahnverwaltung 70% des Preises neuer Schwellen zu bezahlen; die so vergüteten Schwellen bleiben Eigentum der Verwaltung.

Kleiseisenzeug.

Zur Untersuchung des Stoffes und der Güte der Verarbeitung kann die Bahnverwaltung an Stäben und fertigen Erzeugnissen bis zu 2% der einzelnen Teillieferungen auswählen. Falls die Ergebnisse der damit angestellten Proben den Anforderungen nicht genügen, werden die Proben bis auf 4%

der Teillieferung ausgedehnt. Befriedigen auch sie nicht, so wird die ganze Teillieferung zurückgewiesen.

Die Prüfung erstreckt sich auf Kaltbiege-, Warm Schmiede-, Zerreiß- und Schlag-Proben.

Bei den Kaltbiegeproben müssen sich 50 mm breite Längsstreifen mit gebrochenen Kanten, kalt aus den Walzstäben für Klemmplatten, Laschen und Unterlegplatten geschnitten, und Stäbe, aus denen Keile, Krampen und Spurscheiben gefertigt werden, um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweisseisen das Vierfache, für Flußeisen zwei Drittel der Stärke des Probestabes mißt, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen. Stäbe für Hakennägel und Schrauben sollen sich um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweisseisen der Stabstärke, für Flußeisen einem Drittel der Stabstärke gleich ist, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen.

Bei den Warm Schmiedeproben sollen kalt aus fertigen Teilen geschnittene, bis 50 mm breite Längsstreifen auf andert-halb-fache Breite ausgeschmiedet werden, ohne Spuren von Trennung zu zeigen.

Die Zerreißprobe soll die Werte der Zusammenstellung I ergeben.

Zusammenstellung I.

	Schweiss-		Fluß-	
	Eisen			
	Festigkeit kg/qmm	Festigkeit mal Dehnung	Festigkeit kg/qmm	Festigkeit mal Dehnung
Hakennägel und Schrauben	36	700	35—45	> 700
Alle anderen Teile	34	450	35—45	> 900

Bei den Schlagproben soll durch Schlagen mit dem Hammer der Nachweis erbracht werden, daß die fertigen Gegenstände das erforderliche Maß von Zähigkeit haben.

Abweichungen von den in den Zeichnungen vorgeschriebenen Mäßen dürfen die hierunter angegebenen Grenzen nicht überschreiten:

In der Längsrichtung bei Hakennägeln, Keilen, Laschen, Schrauben und in der Walzrichtung bei den Unterlegplatten ± 2 mm: in der Breite bei den Unterlegplatten ± 1 mm: in den Abmessungen der Klemmplatten, Krampen, Schlufsstücke und Spurscheiben, für die Spurerweiterung höchstens $\pm 0,5$ mm; in den übrigen Abmessungen der bezeichneten Gegenstände und in der Größe und Stellung der Löcher und Klinken ± 1 mm.

Das für die Abrechnung maßgebende Gewicht wird aus Einzelwägungen festgestellt. Übergewicht wird nur bis 2% bezahlt.

Der Lieferer haftet für die Güte bis zum 31. Oktober des auf die endgültige Übernahme folgenden Jahres. Für alle Stücke, die bis zu dieser Zeit bei gewöhnlicher Benutzung brechen, Risse oder sonstige Schäden zeigen, muß der Unternehmer Ersatzstücke liefern oder 70% des Preises der neuen Stücke vergüten.

K--t.

Die Fortschritte im elektrischen Vollbahnwesen.

G. Soberski, Königl. Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

Berichtigung. In der Überschrift zu Textabbildung 49, Organ 1916, Heft 3, Seite 47, muß es Allgemeine

Elektrizitäts-Gesellschaft statt Siemens-Schuckert-Werke heißen.

Nachruf.

Kajetan Banovits †*).

Am 7. Dezember 1915 ist der Staatsbahndirektor a. D., Ministerialrat Kajetan Banovits, im 75. Lebensjahre gestorben. Er widmete sich zunächst dem Eisenbahnbaufache und wurde nach Mitwirkung an verschiedenen Eisenbahnbauten 1872 der Leiter der neu gegründeten Generalinspektion für Eisenbahnbauten. Später zu den Staatsbahnen übergetreten, befasste er sich mit dem Dienste der Werkstätten und der Zugförderung, den er neu ordnete. Dann folgte seine Ernennung zum Direktor der Maschinenabteilung der Direktion der Staatsbahnen. Banovits machte sich durch erfolgreiche Neuerungen einen Namen. Unter seinen zahlreichen Erfindungen fanden besonders ein Oberbau für eiserne Querschwellen**), das elek-

trische Stationssignal, das elektrische Notsignal, die elektrische Wagenbeleuchtung und seine Stationsicherung Beachtung.

An den Eisenbahnkongressen und den Sitzungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nahm er regen Anteil, seine Mitarbeit wurde hoch geschätzt. Die Sitzungen des Technischen Ausschusses besuchte er von der 48. zu Budapest am 24./25. September 1891 bis zur 79. am 9./10. November 1904 in Wien; von der 58. Sitzung am 19./22. Februar 1896 in Köln an leitete er die Verhandlungen als Vorsitzender im Wechsel mit Robitsek*) und Geduly†). Er war auch Begründer des königlich ungarischen Verkehrsmuseums.

Mit Banovits ist einer der hervorragendsten Eisenbahningenieure Ungarns und ein erfolgreicher Fachmann des Eisenbahnwesens heimgegangen, dessen Leistungen auch im Auslande anerkannt wurden.

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1916, Januar, Nr. 3, Seite 31.

**) Organ 1893, S. 149.

*) Organ 1903, S. 166.

†) Organ 1915, S. 103.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Auswechslung von Bolzen der Wilhelmsburg-Brücke in Neuyork.

(O. E. Hovey, Engineering News 1914, II, Bd. 72, Nr. 4, 23. Juli, S. 190. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 13 auf Tafel 15.

Die Wilhelmsburg-Brücke über den Ostflufs in Neuyork, die kürzlich für Züge der Untergrundbahn durch Hinzufügung neuer Glieder verstärkt wurde, ist als Hängebrücke so ausgebildet, dafs sie sich von den Spitzen der Türme nach den Verankerungen erstreckenden Teile der Hauptkabel keine Belastung durch die beiden auf je drei stählernen Zwischentürmen ruhenden, im Ganzen je 181,813 m weiten Landbrücken erfahren. Die Versteifungs-Gitterträger der 487,08 m weiten Hauptöffnung gehen zwischen den Türmen durch, ruhen mit Pendelgliedern auf den Türmen und reichen nach der Landseite um eine 7,163 m betragende Feldweite als Kragträger über die Pendelstützen hinaus. Abb. 2 und 3, Taf. 15 zeigen die Verstärkung in der Nähe der Verbindung dieses Kragträgers mit dem Hauptträger der Landbrücke: die neuen Glieder sind mit kräftigeren Linien dargestellt. Der ursprüngliche Kragträger, der aus einem Dreiecke $U_{29} U_{30} O_{30}$ bestand, das den Hauptträger der Landbrücke im Knotenpunkte U_{29} durch einen 254 mm dicken Bolzen trug, ist durch Hinzufügung des Dreieckes $O_{29} U_{30} O_{30}$ verstärkt, auf das ein Teil der Last von der Landbrücke durch einen neuen, mit den Hauptträgern der Landbrücke in Knotenpunkt O_{29} verbundenen, mit einstellbaren Keillagern auf den neuen Kragträger-Dreiecken in Knotenpunkt O_{29} ruhenden Gitter-Querträger dauernd übertragen ist.

Die alten, 254 mm dicken Bolzen in Knotenpunkt U_{29} mußten durch neue, 330 mm dicke ersetzt, und neue Windgurte $U_{28} U_{29}$ an diese angeschlossen werden. Um die alten Bolzen von senkrechter Last zu befreien, wurden die neuen Keillager bei Knotenpunkt O_{29} vorübergehend durch je einen Block und drei unter diesem stehende Wasserpressen (Abb. 4 und 5, Taf. 15) von je 136 t Tragfähigkeit ersetzt, wodurch

die Last der Landbrücken einstweilen vom alten auf das neue Kragträger-Dreieck übertragen werden konnte. Strafsenbahn- und Wagen-Verkehr wurden während der Arbeit bisweilen in den frühen Morgenstunden unterbrochen.

Damit sich die Untergurte während der Arbeit nicht gegen einander bewegen konnten, wurden Keile in die Spielräume zwischen ihnen getrieben, die Bewegung von einander verhielten zwei 89 mm dicke Verbindungstangen an verlorenen Lagern an ihren unteren Flanschen. Die drei in Knotenpunkt U_{29} verbundenen Glieder des Hauptträgers der Landbrücke waren schon durch starke Knotenbleche an der Innenseite des Pfostens $U_{29} O_{29}$ verbunden. Aber die Glieder $U_{29} U_{30}$ und $U_{29} O_{30}$ des alten Kragträgers waren nur durch die Bolzen verbunden; deshalb wurden dreieckige Verbindungsglieder in dem von ihnen eingeschlossenen Winkel angebracht. Die Hauptträger der Landbrücken und die Kragträger wurden durch starke Streben zwischen den Gliedern $U_{29} O_{29}$ und $U_{29} O_{30}$ verbunden. Um zu verhüten, dafs der Bohrkopf die Glieder quer zu den Trägern zusammendrücke, wurden kleine Keile in die Spielräume zwischen ihnen getrieben. Zu weiterem Schutze gegen Bewegungen in Knotenpunkt U_{29} wurden die Obergurte des Hauptträgers der Landbrücke und des Kragträgers durch Streben und Verbindungstangen zwischen Kragträger-Obergurt und neuem Gitter-Querträger gegenseitig festgelegt.

Die alten Bolzen safsen so fest, dafs sie nicht herausgetrieben werden konnten. Deshalb wurden Längslöcher längs ihres wagerechten Durchmessers gebohrt und die Wände zwischen den Löchern weggearbeitet. Die halben Bolzen wurden dann gelöst und in ihrer ursprünglichen Lage verkeilt, so dafs sie, wenn alles fertig war, schnell entfernt werden konnten.

Da die Bolzen U_{29} sehr nahe an den Pfosten des Hauptturmes liegen, mußte die Bohrmaschine zur Erweiterung der Bolzenlöcher an der Landseite des Loches aufgestellt

werden, so daß sie von rechts nach links umgekehrt werden mußte, wenn sie vom südlichen nach dem nördlichen Träger oder umgekehrt übergang.

Das Gestell der Bohrmaschine (Abb. 6 bis 13, Taf. 15) ist ein genietetes Pfosten A. Dieser wurde durch stählerne Verbindungsglieder B, C, D am Pfosten U_{27} , O_{29} des Hauptträgers der Landbrücke befestigt und durch die mit einem Verbindungsgliede F an den Untergurt U_{28} , U_{29} gebolzte Strebe E verstrebt. Auf der Rückseite des Gestelles befindet sich ein Vorgelege 2, 3, 4, 5, 6, 7, das von einer Triebmaschine G von 35 PS durch eine auf die Kettenräder 7 und 8 wirkende Morse-Kette H getrieben wird. Die Vorderseite des Gestelles ist für die Kästen K und das Triebrad 1 der Bohrspindel L frei gelassen. An den Querträger der Brücke wurde ein Drucklager M am äußersten Ende der Bohrspindel geklemmt, dessen eine Hälfte entfernt werden konnte, damit die Bohrspindel eingesetzt und entfernt werden konnte, ohne das Lager aus der Richtung zu bringen.

Die Bohrspindel ist 171 mm dick und im Ganzen 2.41 m lang. Eine 44 mm dicke Vorschubschraube N läuft in einer in die Spindel eingefrästen Nut und wird durch Triebwerk im Vorschubkopfe O getrieben. Die Welle des ortfesten Rades P steckt in der am nächsten ortfesten Bohrspindel-Kasten K durch Stiftschrauben S befestigten Platte R und hat einen Handgriff, der in der Platte R verriegelt wurde, so daß die Vorschubschraube durch die Drehung der Bohrspindel selbsttätig vorgeschoben wurde. Um den Vorschub aufzuheben, konnte dieser Handgriff entriegelt werden, so daß sich das Triebrad P drehen konnte. Bei nicht arbeitender Maschine geschieht der Vorschub von Hand, nachdem das Gestell des Vorschubgetriebes entfernt ist.

Das Drucklager am äußersten Ende der Bohrspindel ist aus Bronze und besteht aus zwölf Halslagern, die durch ein von einer Schmierbüchse am Ende der Bohrspindel gespeistes mittleres Ölloch in dieser mit Abzweigungen nach jedem Halslager geschmiert werden.

Der Bohrkopf trägt sieben schnell laufende Werkzeuge

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Sammel- und Verschiebe-Bahnhof der Gürtelbahn in Chicago.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Nr. 14, 2. Oktober, S. 590 und 603. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 13.

Der neue Umbau des in Clearing ungefähr 16 km südwestlich vom Mittelpunkte der Stadt Chicago an der 48. Avenue und 70. Straße von der Übergabe- und Abrechnungs-Gesellschaft in Chicago gebauten, von der Gemeinschafts-Übergabe-Gesellschaft in Chicago umgebauten Sammel- und Verschiebe-Bahnhofes*) der Gürtelbahn in Chicago ist jetzt fast vollendet. Er liegt zwischen Gürtelbahn und Indiana-Hafen-Gürtelbahn (Abb. 1, Taf. 13), und hat mittlere Lage in Bezug auf die Verschiebebahnhöfe der verschiedenen durchgehenden Bahnen. Die Entfernung von Clearing nach dem weitesten Verschiebebahnhofe beträgt annähernd 30 km. Abb. 2, Taf. 13 zeigt den endgültigen Plan des Verschiebebahnhofs Clearing. Die Zufuhrgleise nach dem Ablauffrücken (Abb. 3, Taf. 13) in der Mitte

*) Organ 1890, S. 238; 1902, S. 131.

aus selbsthärtendem Stahle. Sechs von diesen standen so, daß jedes ein 6 mm weites kreisförmiges Loch machte. Das das Loch von 254 auf 267 mm Durchmesser bringende Werkzeug stand vor dem nächsten von der Mitte und so fort für die sechs. Das siebte Werkzeug machte eine leichte Schlichtung.

B—s.

Nietung mit Maschinen unter Überwachung nach Schuch.*)

In einem Vortrage im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure berichtete Ingenieur Schuch, München, über eine von ihm eingeführte Vorrichtung zum Überwachen des Nietens mit Maschinen.

Im Allgemeinen wird heute die Überlegenheit des Nietens mit Maschinen, namentlich bezüglich der Dichtheit, anerkannt, doch tritt sie keineswegs in jedem Einzelfalle auf. Ist das Ergebnis mangelhaft, so kann angenommen werden, daß folgende Forderungen nicht genügend beachtet sind. Für jeden Nietdurchmesser muß ein bestimmter höchster Schließdruck aufgewendet werden, dessen Überschreitung keine Erhöhung der Dichtheit, aber schwere Schädigungen der zu nietenden Bleche zur Folge hat. Die Nietung wird nur dann dicht, wenn der Schließdruck eine gewisse Zeit auf dem Niete bleibt.

Die Erfüllung dieser Bedingungen muß dauernd überwacht werden, und zu diesem Zwecke hat Schuch eine Vorrichtung eingeführt, die während des Nietens selbsttätig den aufgewendeten Druck und dessen Dauer aufzeichnet, außerdem dem Arbeiter von Beginn des Nietens an durch eine Uhr die Dauer sichtbar macht.

Auf einem laufenden Papierstreifen werden zwei Schaulinien gezeichnet, die eine für den Druck der einzelnen Nietungen, die andere für die Stunden der Arbeitsschicht mit Angabe der Arbeit- und der Zwischen-Zeit. Die Vorrichtung überwacht also dauernd den ganzen Nietvorgang, jede Aufzeichnung einer Nietung gibt alle Abschnitte wieder, nämlich das Anwachsen, die Höchstleistung und das Sinken des Druckes, die Dauer dieser drei Stufen in Sekunden und die Tageszeit der aufgezeichneten Nietung. Diese Schaulinien weisen die Güte und Menge der geleisteten Arbeit, im einzelnen die Leistungen der Maschine und des Arbeiters nach, und bilden die schriftlichen Unterlagen für Voranschläge, Aufstellung von Rechnungen und Entscheidung rechtlicher Fragen.

Die Vorrichtung entstammt dem Betriebe und hat sich bereits elf Jahre bewährt.

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

der zweiseitigen Anlage haben $6\frac{0}{100}$, die Ablaufgleise $40\frac{0}{100}$, die anschließenden Weichenstrahlen $9\frac{0}{100}$, die Richtungsgleise $4\frac{0}{100}$ Neigung. Der Ablauffrücken nach Westen hat ungefähr 30 cm größere Höhe und 2,4 m längere Ablaufgleise, als der nach Osten, um die Kraft der vorherrschenden Winde auszugleichen.

Die in die Richtungsgleise führenden Weichen werden durch ein elektrisch gesteuertes Preßluft-Stellwerk von einem Turme auf einer stählernen Brücke über dem Ablauffrücken gestellt. Die Mauern des zweigeschossigen Turmes bestehen aus Eisenbeton, das Dach aus Asbest-Schindeln. Zwei Stellwerke von je 72 Hebeln, deren jedes 65 Weichen und 2 Signale stellt, regeln die beiden Richtungsgruppen. Die Hebelwerke befinden sich im obern Geschosse des Turmes in Räumen an den Enden des Gebäudes. Der mittlere Teil des obern Geschosses wird von einem Dienstzimmer eingenommen, das untere Geschoss enthält die Räume für die Magnetschalter. Die die Anzeiger in den Hebelwerken regelnden Schienen-Stromkreise

verwenden Wechselstrom von 220 V und 60 Schwingungen in der Sekunde. Die die Bewegungen über die Gleise des Ablaufrückens regelnden Signale sind am Untergurte der Brücke angebracht. Den niedrig gespannten Steuerstrom für Hebelwerke, Weichen und Signale liefert ein von zwei Stromerzeugern geladener Stromspeicher von 40 Amp St im Kraft Hause. Der Wechselstrom für die Schienen-Stromkreise kommt von einem besondern Abspanner im Kraft Hause. Preßluft liefert die Luftpreßpumpe der Werkstätten.

Unmittelbar nördlich vom Ablaufrücken nicht weit vom bestehenden Kraft Hause ist ein neuer Werkstätten- und Lokomotiv-Bahnhof (Abb. 4, Taf. 13) errichtet.

Die Lokomotiv-Werkstätte ist ein $52,63 \times 89,54$ m großes Gebäude in Eisenfachwerk mit Deckung auf Dachpappe. Die Lokomotiven werden nach Bedarf über einander hinweg auf eine der sechs Arbeitgruben gehoben; Schmiede und Kessel-Werkstätte befinden sich in demselben Gebäude. Dieses ist in drei mit je einem Aufbaue versehene Hallen geteilt, eine 18,29 m weite für schwere, eine 12,19 m weite für leichte Werkzeugmaschinen, und eine 21,34 m weite Bauhalle. Die Halle für schwere Werkzeugmaschinen hat einen Kran von 136 t, die beiden anderen je einen Kran von 9 t Tragfähigkeit. Das Gebäude wird mit warmer Luft geheizt, die Sirocco-Lüfter durch teils hoch, teils unter dem Fußboden liegende Leitungen einblasen. Ein Gleis durch die Lokomotiv-Werkstätte geht über die Drehscheibe des Lokomotivschuppens und ist mit den Verbindungsgleisen unter dem Ablaufrücken verbunden. Auch von der mittlern Arbeitgrube im Lokomotivschuppen führt ein Gleis in die Werkstätte.

Der ringförmige Lokomotivschuppen hat 20 Stände, drei mit Arbeitgrube. Er ist ein 27,43 m breiter, hölzerner Fachwerkbau mit Backsteinmauern, Betongründung, gesandetem Teerdache, gußeisernen Rauchfängen und ausgeglichenen Ziehfenstern. Der Schuppen hat eine Anlage zum Auswaschen der Kessel und eine Drehscheibe von 27,43 m Durchmesser mit elektrischem Schleppwagen. Außerhalb des Schuppens sind vier Aufstellgleise für Lokomotiven vorgesehen.

Das Lagerhaus ist ein 70,1 m langes, 13,06 m breites, mit einer Rohstoffbühne umgebenes Backsteingebäude. An einem Ende des Gebäudes ist ein zweites Geschofs für das Dienstzimmer des Maschinenmeisters vorgesehen, das Öllager ist im Kellergeschosse.

Die Tischlerei ist ein 62,03 m langes, 18,75 m breites Backsteingebäude mit stählernen Dachbindern und Fußboden aus Holzblöcken. Das rohe Stabholz wird westlich von der Tischlerei gelagert, nach Bearbeitung auf Schmalspur-Gleisen nach den Ausbesserungsgleisen für Wagen östlich vom Gebäude gebracht.

Als Betriebseinrichtungen liegen östlich vom Lokomotivschuppen eine Bekohlungsanlage aus Beton für 360 t, von der Lokomotiven mit Kohle und Sand auf vier Gleisen versorgt werden, drei je 450 cbm fassende, eiserne Wasserbehälter und eine Aschgrube mit Baggerkette unter drei Gleisen.

Außer diesen Betriebseinrichtungen befinden sich solche am innern Ende jeder Gruppe der Einfahrgleise, wo die Streckenlokomotive eines eingefahrenen Zuges das Feuer aus-

schlackt, Kohlen, Wasser, Sand einnimmt und gedreht wird, um sich in der daneben liegenden Gruppe der Ausfahrgleise vor einen fertigen Zug zu setzen.

An beiden Seiten des Bahnhofes liegen Verkehrsgleise mit Verbindungen unter dem Ablaufrücken. Ferner sollen Gleise zum Zurückbringen der Wagenbegleiter nach dem Ablaufrücken verlegt werden.

Die vier Gruppen der Ausbesserungsgleise für Wagen an den Enden der Richtungsgruppen sind nur für leichte Ausbesserungen ausgerüstet.

Nahe den Enden der Richtungsgleise für jede der beiden Bewegungsrichtungen des Bahnhofes ist eine 176 Wagen fassende Gruppe wagerechter Ordnungsgleise mit unmittelbarer Verbindung nach den Ausfahrgleisen vorgesehen. Sie sind hauptsächlich für das Ordnen der Wagen aus dem gewerblichen Gebiete um Clearing bestimmt, die in kleinen Abteilungen von Verschiebelokomotiven eingebracht werden. B—s.

Neuer Güterbahnhof der Pennsylvania-Bahn in Pittsburg.

(H. M. Phelps, Railway Age Gazette 1915 II, Bd. 59, Heft 6, 6 August, S. 245; Engineering News 1915 II, Band 74, Heft 11, 9. September, S. 496. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 13.

Der zweigeschossige Güterschuppen des kürzlich fertig gestellten, über 2 Millionen \mathcal{M} kostenden Güterbahnhofes der Pennsylvania-Bahn auf der Nordseite von Pittsburg (Abb. 5 und 6, Taf. 13) liegt an der nördlichen Kanalstrafse zwischen Bundes- und Anderson-Strafse und besteht aus einem 137,2 m langen Empfang- und einem 116,9 m langen Versand-Schuppen. Der Empfangschuppen kann auf vier Geschosse erhöht werden. Das zweite Geschofs der Schuppen ist über die zwischen beiden Schuppen hindurchgehende Sandusky-Strafse hinweggeführt, der 18,3 m lange Teil über der Strafse wird von einem Dienstraume eingenommen. Der Empfangschuppen ist 9,6 bis 11,3 m, der Versandschuppen 7,7 bis 9,3 m breit, im zweiten Geschosse ist das Gebäude an der Strafsenseite durch einen als Dach für ladende und entladende Fuhrwerke dienenden Überhang um 2,44 m verbreitert. Das Gebäude besteht aus Backstein, Eisen und Grobmörtel mit Grobmörtelgründungen auf 40 cm dicken, durch eine 4,5 m dicke Anschüttung reichenden Grobmörtelpfählen. Der Fußboden des untern Geschosses liegt 1,14 m über der Kanalstrafse, der des zweiten in Höhe der Fußböden der Eisenbahnwagen ist an der Südseite um 2,44 m als Ladebühne verbreitert, die durch einen Dachvorsprung überdeckt ist. Zwischen den Säulen längs der ganzen Strafsen- und Gleis-Seite des ersten und zweiten Geschosses hängen eiserne Schiebetore. Das Gebäude hat Brandmauern, Brandtüren und eiserne Fensterrahmen. Es ist mit selbsttätigen Wägemaschinen, sechs elektrischen Aufzügen für je 3,6 t und zwei für je 5,4 t ausgerüstet. Eiserne Wendeltreppen verbinden die Geschosse.

Der Bahnhof hat ferner eine 304,8 m lange, 4,65 m breite Umladebühne aus bewehrtem Grobmörtel mit einstieligem Dache auf eisernen Säulen. Zwischen Schuppen und Umladebühne liegen zwei Gleise für Behandlung von Empfang- und Versand-Gut, zwischen Umladebühne und erstem Hauptgleise drei Gleise für Umladezwecke.

Das drei-, später viergeschossige, $12,5 \times 33,5$ m große Dienstgebäude liegt an der Bundesstraße quer vor Empfangschuppen, Umladebühne und den fünf Bahnhofsgleisen. Das Erdgeschoss wird vermietet.

Am östlichen Ende des Bahnhofes ist ein kleiner Freiladebahnhof mit einem elektrischen Krane für 27 t vorgesehen.

Das Gebäude wurde unter der Aufsicht von A. Keiser und R. L. O'Donnell ausgeführt, die Pläne unter der Oberaufsicht von W. G. Coughlin aufgestellt. B—s.

Hauptbahnhof der »Public Service«-Bahn in Newark.

(Electric Railway Journal 1914 II, Band 44, Heft 22, 28. November, S. 1190; Engineering News 1915 II, Bd. 74, Heft 15, 7. Oktober, S. 680 und Heft 18, 28. Oktober, S. 836. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 26 auf Tafel 15.

Das Empfangsgebäude des im Baue befindlichen Hauptbahnhofes für Ort- und Stadtbahn-Wagen in Newark liegt mit der Hauptseite am Park-Platze im Geschäfts-Mittelpunkte der Stadt. Es ist auch Verkaufs- und Dienst-Gebäude für die verschiedenen, die Körperschaft für öffentliche Betriebe bildenden Gesellschaften. Die Bahnhofsgleise liegen in einem Untergrund- und einem Hochbahn-Geschosse (Abb. 19, Taf. 15), das Erdgeschoss zwischen diesen wird von einer Zugangshalle und Läden eingenommen.

In das Untergrund-Geschoss (Abb. 20, Taf. 15) gelangen die Wagen von einer die Halsey- und Breite Straße kreuzenden Untergrundbahn unter der Zedern-Straße. Die Gleise treten 6,4 m unter Bordsteinlinie in das Gebäude ein. Das eingehende Gleis teilt sich in zwei je 85 m lange Einfahrgleise an der Südseite. Drei je 68 m lange Ausfahrgleise liegen an der Nordseite. Die ganze Fläche des Bahnhofes unter Straßenhöhe beträgt ungefähr 9600 qm. Sechs Treppen für die Ausfahr- und vier für die Einfahr-Gleise verbinden dieses Geschoss mit der darüber liegenden Zugangshalle, eine weitere Treppe führt zum mittlern Bahnsteige. In diesem Geschosse befinden sich auch Räume für die Kraftanlage, Baulager und Packräume.

Im Hochbahn-Geschosse (Abb. 21, Taf. 15) liegen zwei 42 m und 51 m lange Einfahrgleise auf der Nordseite, drei 57 m, 54 m und 42 m lange Ausfahrgleise auf der Südseite. Von den Ausfahr-Bahnsteigen führen sechs vom Einfahr-Bahnsteige fünf Treppen nach der Zugangshalle. Der Flügel an der östlichen Park-Straße enthält in diesem Geschosse die Bekohlung der Kraftanlage, der an der nördlichen Kanal-Straße Strecken-Dienstzimmer und die allgemeine Geschäftsabteilung. Die ganze Fläche dieses Geschosses beträgt ungefähr 6500 qm.

Das 6500 qm große Zugangsgeschoss (Abb. 22, Taf. 15) enthält eine Zugangshalle für den Verkehr der Fahrgäste zwischen den beiden Gleisgeschossen, die Auskunftstelle, die Bestätterung, Verkauf- und Ausstellung-Räume für die Gas- und die Elektrizitäts-Gesellschaft, Wartezimmer, Waschräume

und Buden, die Eisenbahnschule, das Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers und den Vorraum der Versammlungshalle.

Vom dritten Geschosse an ist das Gebäude Dienstgebäude, das ungefähr 2700 qm deckt. Der Grundriß des Dienstgeschosses (Abb. 23, Taf. 15) ist so gestaltet, daß die Flügel nur zwei Räume tief sind und alle Dienstzimmer Licht und Luft von außen erhalten. Die Dienstzimmer der Eisenbahngesellschaft liegen im sechsten, die Speisezimmer für Beamte und Angestellte im achten Geschosse, mit Küche und Räumen für den Wirt darüber, das allgemeine Versammlungszimmer, in dem die Versammlungen der von der »Public Service«-Eisenbahngesellschaft gebildeten Abteilung des Vereines amerikanischer elektrischer Bahnen und andere Versammlungen abgehalten werden, im vierten, die technische Bücherei im siebenten Geschosse.

Das Grundstück ist ungefähr 12 000 qm groß. Angrenzendes Gelände ist angekauft, so daß der benachbarte Kanal nach seiner elektrischen Betriebsausrüstung mit dem Bahnhofe verbunden werden kann.

Der Oberbau der Untergrundbahn außerhalb des Gebäudes (Abb. 24, Taf. 15) hat rund 40 kg/m schwere Schienen mit Bonzano-Stößen auf Kieszementschwellen in 61 cm Teilung mit 15 cm starker Kiesbettung, der des Hochbahn- und Untergrund-Geschosses (Abb. 25 und 26, Taf. 15) im Gebäude rund 45 kg/m schwere, 178 mm hohe Schienen, die mit Schwellenschrauben auf kurzen, in Aschenklitter verankerten Schwellen befestigt sind. Die Schienen haben besondere Unterlegplatten mit 2,5 cm dickem Kuhhaar-Filze. Alle Bogen und besonderen Vorrichtungen bestehen aus Manganstahl. Die Bahnsteige haben Stahlgeflechteinlage und mit 1:48 nach den Gleisen entwässerte Oberfläche.

Der Bahnhof kann stündlich 400 Wagen oder 50 000 Fahrgäste beider Richtungen abfertigen.

Die Anregung, die Anhäufung auf den Linien der »Public Service«-Bahn durch Anlage eines Hauptbahnhofes zu beseitigen, und diesen zweigeschossig anzuordnen, ging von T. N. McCarter, Vorsitzenden der Körperschaft für öffentliche Betriebe und der verbündeten Eisenbahn-, Gas- und Elektrizitäts-Gesellschaften aus. Entwurf und Ausführung des Bahnhofes und der Untergrundbahn standen unter Leitung von M. Schreiber, C. F. Bedwell war örtlicher Bauleiter. Jacobs und Davies waren Berater für Untergrundbahn und Gründungen, G. B. Post und Söhne für Stilbau. Unternehmerin für Untergrundbahn, Ausschachtung, Gründungen und Futtermauern für das Gebäude war die »Holbrook, Cabot und Rollins Corporation« zu Neuyork, für das Gebäude und die übrigen Bauarbeiten die »Hedden Construction Co.« zu Neuyork. Die »Hay Foundry and Iron Works« zu Newark waren Unter-Unternehmer für die von beiden Hauptverträgen umfaßten Eisenarbeiten. B—s-

Maschinen und Wagen.

Amerikanische Wagen für kirchliche Zwecke.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 16, S. 825. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 14.

Eine nordamerikanische Wagenbauanstalt hat kürzlich zwei Sonderwagen an kirchliche Genossenschaften geliefert, die die

Abhaltung von Gottesdiensten und die Seelsorge in dünn besiedelten Gegenden ermöglichen sollen. Beide Fahrzeuge laufen auf dreiachsigen Drehgestellen, wiegen je 60,8 t und sind im äußeren Aufbaue ihres Stahlgerippes nahezu gleich. Der für eine katholische Missionsgesellschaft bestimmte Wagen enthält nach

Abb. 7 Taf. 14 im Hauptraume die Kapelle für etwa 100 Besucher mit einem besonders abgegrenzten Altarraume, daneben Wohn- und Schlaf-Räume für einen Haupt- und Hilfs-Geistlichen, Küche und Nebenräume. Die Wände der Kapelle sind mit Mahagoni aus Kuba getäfelt und mit gotischem Schnitzwerke verziert. Zum Ersatze der Gasbeleuchtung für Notfälle ist elektrische Beleuchtung vorgesehen. Die Heizung wird durch Dampf aus der Lokomotive oder einem besondern Öl-Heizkessel bewirkt.

Das andere Fahrzeug ist für die Baptisten-Gesellschaft bestimmt und nach Abb. 6 Taf. 14 in einen Hauptraum für den Gottesdienst und die Wohn- und Wirtschaft-Räume für den Geistlichen eingeteilt. Hier ist für die Wandbekleidung und das Gestühl helle Eiche verwendet. Der Boden ist mit Linoleum belegt, die Sitze haben umlegbare Rücklehnen.

A. Z.

Gepäckwagen für Güterzüge.

(Railway Age Gazette, Oktober 1914, Nr. 16, Seite 691.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 bis 18 auf Tafel 15.

Die Pennsylvania-Bahn hat versuchsweise einen Gepäckwagen für schwere Güterzüge mit Ausnahme der innern Bekleidung, des Fußbodenbelages und der Fensterrahmen ganz aus Stahl beschafft. Der Wagen enthält nach Abb. 14 und 15, Taf. 15 in der Mitte einen Aufbau mit zwei Beobachtungsplätzen, läuft auf zweiachsigen Drehgestellen und wiegt 17,2 t.

Der mittlere Hauptträger des Gestellrahmens besteht nach Abb. 16 bis 18, Taf. 15 aus zwei 254 mm hohen C-Eisen mit gemeinsamer Gurtplatte und zwischen den Querträgern an den Drehzapfen mit je einem 102 mm hohen Winkel unter den Unterflanschen. Zwischen die Enden der C-Eisen sind kräftige Stahlgußstücke eingebaut, die gleichzeitig zur Befestigung der Kopfschwellen und zur Führung der Kuppelung dienen. Die Querträger über den Drehgestellen gehen nicht bis zum Aufsenrahmen durch. Sie bestehen aus zwei am Mittelträger befestigten Auslegern aus Stahlguß, die unten durch eine Platte mit der Pfanne für den Drehzapfen und den seitlichen Stützlagern für den Drehgestellrahmen verbunden sind. Als äußerer Längsträger dient ein Winkeleisen, das unter der Endbühne mit Stahlgußstücken an die Kopfschwelle anschließt. Diese Gußstücke dienen gleichzeitig zum Anschlusse von kräftigen Schrägstreben, die zum Mittelträger gehen und die Endfelder des Rahmens aussteifen. Den Rahmen bedeckt ein aufgenietetes Blechbelag von 6,35 mm Stärke. Im Kastenaufbaue sind keine Pfosten vorhanden, zur Aussteifung der Seitenwände dienen die anstoßenden inneren Scheidewände, die die erhöhten Zugführersitze umschließen, und die Eckverbindungen aus gebogenen Blechen. Die Seitenwände sind 3,2 mm stark, die großen Blechtafeln durch Laschennietung verbunden. Die Türrahmen in den Stirnwänden bestehen aus C-Eisen. Das Dach wird von fünf Längsbalken aus T-förmig geprefstem Bleche getragen, zwischen die innen Holzleisten zur Befestigung der Holzschalung eingelassen sind. Die Nähte sind mit Streifen von Teerpapier gedichtet. Der Dachaufbau hat Aufschiebefenster zur Beobachtung der Strecke.

Im Wageninnern befinden sich zu beiden Seiten in den Einbauten für die beiden erhöhten Beobachtungssitze Schränke

und Vorräume für Lampen, Werkzeuge und Signalmittel. An den Längswänden sind sechs Lager mit Lederpolstern paarweise über einander angeordnet. Das obere kann tags heruntergeklappt werden, und dient dann als Rückwand für die untere Lederbank, deren Unterkasten Platz für die Kleider und Ausrüstung der Mannschaften bietet. Eine Wascheinrichtung mit großem Wasserbehälter, ein Heiz- und Koch-Ofen, Kohlenbehälter und Klapptische vervollständigen die Ausrüstung. Das Drehgestell weicht von der üblichen Ausführung nur wenig ab.

A. Z.

Schnellbahnwagen aus Stahl.

(Railway Age Gazette, August 1915, Nr. 6, S. 241. Mit Abbildungen.)

Die elektrisch betriebene Long-Island-Bahn hat zur Bewältigung ihres starken Sommerverkehrs eine Anzahl Anhängewagen in Betrieb genommen, von denen sie ihren aus drei Triebwagen bestehenden Zügen je einen beigeben will. Die Wagen mußten mit Rücksicht auf die Maschinenleistung der Triebwagen trotz großer Aufnahmefähigkeit möglichst leicht, dabei wegen zeitweisen Brachliegens möglichst billig sein. Während die Abmessungen des Untergestelles, die Zug- und Stofs-Vorrichtungen nicht schwächer sein durften, als bei den Triebwagen, konnten im Ausbaue des Kastengerippes, durch Fortfall des doppelten Bodens, der Wandbekleidung und der Heizvorrichtung erhebliche Ersparnisse an Gewicht und Kosten erzielt werden. Der Wagen hat 80 Sitzplätze und wiegt 28,6 t oder 358 kg für jeden Sitz, der Triebwagen mit 71 Plätzen 805 kg. Die ganze Länge zwischen den Kuppelköpfen ist 19,64 m; die innere Weite des Kastens konnte bei Fortfall der Wärmeschutz- und Holz-Verkleidung zwischen den Pfosten auf 2858 mm, zwischen den Wänden auf 2880 mm bei 3016 mm äußerer Kastenbreite gebracht werden. Der Abstand der zweiachsigen Drehgestelle beträgt 12,12 m, ihr Achsstand 1,93 m.

Der Gestellrahmen besteht aus einem breiten Kastenträger in der Mittelachse, unter dessen Enden die kräftigen Stahlgußführungen für die Zug- und Stofs-Vorrichtung befestigt sind. Als Hauptquerträger dienen Ausleger aus Stahlguß, die mit großen Aussparungen versehen, an den mittlern Längsträger sorgfältig angepaßt sind und außen die Seitenlängsträger aus Winkeleisen stützen. Zwischen diesen Querträgern liegen noch T-Eisen zur Unterstützung des Fußbodens. Die Kopfschwellen des Hauptrahmens bestehen aus Preßblechen und sind mit den Seitenträgern durch kräftige Knotenbleche verbunden. Die Einsteigetreppen liegen ganz innerhalb der geschlossenen Endbühnen, deren Stirnseite durch ein starkes Kopfstück am mittlern Rahmenträger, durch zwei neben der Stirnwandtür angeordnete Pfosten aus 305 mm hohen I-Eisen und starke Eckverbindungen gegen Zusammendrücken bei Unfällen besonders gesichert ist. Seitenpfosten und Spriegel des flach gewölbten Daches bestehen aus Preßblechbalken von T-Querschnitt mit einer Teilung unter der Dachmitte. Die Flanschen dienen zum Anieten der Blechbekleidung, der unbekleidete Rücken auf der Innenseite des Wagens wirkt gefällig. Zwischen kräftigeren Pfosten dieser Art liegen je drei Fenster, die durch schmale nur bis zum Dachansatze gehende Pfosten gleicher Ausführung getrennt sind. An den

Wangen dieser Pfosten sind die aus Blech gebogenen Rahmenführungen der Fenster befestigt. Zur Verstärkung des Daches sind zu beiden Seiten der Mittelachse durchgehende Längsträger von rinnenförmigem Querschnitt eingebaut, die gleichzeitig die Sockel der Deckenlampen tragen und Schutz für die Lichtleitungen bieten. Sie sind an den Kreuzstellen mit den Dachspriegeln ausgeschnitten, sauber geprefst und mehrfach vernietet, so daß die Verbindung fest ist und auch ohne Verkleidung gut aussieht. Weitere Einzelheiten der seitlichen Aussteifungen und Verbindungen werden in der Quelle in Wort und

Bild näher erläutert. Als Fußbodenbelag ist Steinholz auf einer Bodenplatte gewählt, die Decke ist weit herab weiß, die Seitenwand im untern Teile olivgrün gestrichen. Die seitlichen Sitzbänke sind gepolstert, mit Rohrgeflecht bezogen und mit umlegbaren Rücklehnen versehen. Zum Lüften dienen fünf selbsttätige Deckenluftsauger. Die Drehgestelle haben kurze Prefsblechrahmen, eine Wiege und einfache Schraubenfedern über den Achsbüchsen und wiegen je 4270 kg. Die Wagen sind mit Kabeln und Steckdosen zur Durchführung der Steuerströme und des Lichtstromes versehen. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Verwaltung des Hauptbahnhofes der Neuyork-Zentral- und Hudson-Fluß- und der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn in Neuyork.

Hierzu Schlüssel Abb. 1 auf Tafel 15.

I. Der Haupt-Bahnhof der beiden Gesellschaften*) in Neuyork steht unter der Verwaltung eines Bahnhofsvorstandes B (Abb. 1, Taf. 15) «Terminal manager», der für den Betrieb und die Instandhaltung des Bahnhofes vom Standpunkte des Eisenbahnwesens und in kaufmännischen Angelegenheiten verantwortlich ist. Er ist dem Präsidenten der Gesellschaften A₁ und A₂ unterstellt.

II. Ihm zur Seite steht ein zweiter Vorsteher C₁ für das Instandhalten der Gleise, der Bauten und des verwickelten Signalwesens.

III. Ein Betriebsleiter, «Superintendent» D₁, sorgt für den Betrieb.

IV. Der Obergeringieur, «Master Mechanic» E₁, hat das Hauptkraftwerk mit allen Nebenanlagen unter seiner Aufsicht. Er ist für die Erzeugung der nötigen Dampfmenge für Kraft, Heizung, Beleuchtung und andere Zwecke, für die Lieferung und Verteilung von Prefsluft, die Erzeugung elektrischen Stromes für Beleuchtung und Arbeitsübertragung verantwortlich, hat auch während der Sommermonate bei geringem Bedarfe an Dampf für Heizzwecke für das Umformen des Wechselstromes von dem Kraftwerke Port Norris dem Bedarfe entsprechend zu sorgen. Weiter hat er alle Maschinen, einschließlich der Aufzüge und Lüftungsanlagen, aller Dampf-, Wasser-, Luft- und anderen Leitungen in Stand zu halten.

V. Der Ober-Elektriker, «Chief Electrician» F₁, hat für die Instandhaltung der Speiseleitungen von den Anlagen für Strom-Verteilung in jedem Gebäude an, sowie der Leuchtkörper aller Art, aller elektrischen Uhren, Lüfter und Verkehrsvorrichtungen mit Ausnahme der Fernsprecher zu sorgen. Ferner liefert er verschiedenen Abnehmern Strom gegen Vergütung, je nach den Vertragsbestimmungen. Er besorgt das Ablesen der Strommesser, und die Feststellung der Ergebnisse. Nach und nach wird er auch von der Bauabteilung das Anbringen neuer Leuchtkörper und anderer elektrischer Anlagen und Vorrichtungen übernehmen.

VI. Dem Ober-Werkmeister für Wagen, «General Foreman for Car Equipment» G₁, liegen alle leichten Ausbesserungen an Wagen aller Züge, die im Endbahnhofe verkehren, ob, auch die Prüfung der Fahrzeuge aufer den Lokomotiven und der elektrischen Ausstattungen der mit Stromerzeugern oder Triebmaschinen versehenen Wagen. Während der Wintermonate

muß er für die Heizung der Wagen sorgen, solange sie sich in diesem oder im Bahnhofe Mott Haven befinden.

VII. Zur Tätigkeit des Verkehrsleiters, «Station Master» H₁, gehört die Überwachung des Verkehrs in allen Bahnhofsräumen, das Zulassen von Fahrgästen zu den abfahrenden, die Abführung von den ankommenden Zügen, und die Unterbringung der auf Züge Wartenden. Ferner hat er den Dienst für mündliche und Fernsprech-Auskünfte, die Fundstellen und die dem Bahnhofe zuerteilten Schutzleute zu überwachen.

VIII. Der Gepäckvorsteher, «General Bagage Master» K₁, verwaltet die Gepäckabteilung einschließlich der Bewahrräume und der Schalter für die Ausgabe der Gepäck-Scheine und -Marken. Seine Angestellten nehmen die Fahrräder, Koffer, das Handgepäck und andere Gegenstände von den Fahrgästen in Empfang, geben Scheine oder Marken doppelt zur Anbringung an dem Stücke und zur Aushändigung an den Eigentümer aus. Diese sorgen für Lieferung des Gepäcks in den richtigen Zug, erhalten vom Postamte die nach Tonnen wiegende Brief- und Paket-Post, und geben sie an die dafür bestimmten Züge ab, laden das Gepäck aus den ankommenden Zügen und bewahren es bis zur Abnahme auf.

IX. Als leitender Beamter ist noch der Ingenieur des Ortabschnittes und des Bahnhofes Mott Haven, «Division Engineer East Division» J₁, aufzuführen.

Diesen Vorständen unterstehen nach dem Schauplane Abb 1, Taf. 15 die folgenden Beamten.

II. Vorstand C₁.

- C₂. Ingenieur, «Assistent Engineer», Stellvertreter des zweiten Vorstehers C₁.
- C₃. Ingenieur, «Engineer».
- C₄. Signalvorsteher, «Superintendent of Signals».
- C₅. Oberwerkmeister, «General Foreman».
- C₆. Werkmeister der Bauabteilung, «Structure Foreman».

III. Betriebsleiter D₁.

- D₂. Fahrdienstleiter, «Train Master».
- D₃. Hauptzugverwalter, «Chief Dispatcher», für die Bewegung der Züge im Bahnhofe.

IV. Obergeringieur E₁.

- E₂. Werkmeister der Lokomotivabteilung, «Foreman Machinists».
- E₃. Werkmeister der Dampfabteilung, «Foreman Steam Fitters».
- E₄. Werkmeister der Rohrleger, «Foreman Plumbers».

V. Ober-Elektriker F₁.

- F₂. Prüfer, «Inspektor».
- F₃. Werkmeister, «Electrician Foreman».
- F₄. Uhrensteller, «Clock Repairman».

*) Organ 1913, S. 378.

VI. Oberwerkmeister für Wagen G₁.

- G₂. Werkmeister der Wagenabteilung, «Assistent General Foreman for Car Equipment».
 G₃. Werkmeister für Wagen, «Foremann».
 G₄. Werkmeister für Wagen, «Foreman» in Mott Haven.

VII. Verkehrsleiter H₁.

- H₂. Zweiter Verkehrsleiter, «Assistent Station Master».
 H₃. Dritter Verkehrsleiter, «Assistent Station Master».
 H₄. Vierter Verkehrsleiter, «Assistent Station Master».

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Baurat Köpcke bei der Generaldirektion zum Technischen Hilfsarbeiter im Kgl. Finanzministerium unter Verleihung des Titels und Ranges als Finanz- und Baurat.

VIII. Gepäckvorsteher K₁.

- K₂. Zweiter Gepäckvorsteher, «Assistent Station Baggage Master».
 K₃. Dritter Gepäckvorsteher, «Assistent Station Baggage Master».

IX. Ingenieur des Ortabschnittes und des Bahnhofes Mott Haven J₁

- J₂. Bauingenieur, «Structure Superintendent East Division».
 J₃. Gleisingenieur, «Track Superintendent East Division».

Oldenburgische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Eisenbahn-Direktions-Präsident Graepel zum Minister der Finanzen mit dem Prädikat Exzellenz, Oberregierungsrat Mutzenbecher, Mitglied der Direktion, zum Eisenbahn-Direktions-Präsidenten. —k.

Bücherbesprechungen.

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton. Aufgestellt vom deutschen Ausschusse für Eisenbeton, Oktober 1915. Berlin, 1915, W. Ernst und Sohn, Preis 0,4 M.

Die Bestimmungen, die sich sinngemäß auch ergänzend an die über Bauten aus bewehrtem Grobmörtel anschließen, werden voraussichtlich auch von den Behörden als maßgebend anerkannt werden. Sie sind der Niederschlag des nun reich gewordenen Bestandes an Erfahrungen über den Grobmörtelbau und als solcher auf der Höhe der Zeit. Die Anweisungen über Berechnungen und Entwürfe sind auf die unbedingt nötigen Unterlagen beschränkt und lassen der wissenschaftlichen Entwicklung die Bahn frei.

Ein Anhang bringt die Anweisung zur Ausführung von Druckproben, die nun das Ausschlag gebende Mittel der Entscheidung über die Leistungsfähigkeit des Grobmörtels geworden sind.

Allen Beteiligten wird diese Anleitung ein willkommenes und wirksames Hilfsmittel bieten.

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton.

Aufgestellt vom deutschen Ausschusse für Eisenbeton, Oktober 1915. Berlin, 1915, W. Ernst und Sohn, Preis 0,5 M.

Die auf Grund eingehender Versuche mit großer Sorgfalt und Sachkunde aufgestellten Bestimmungen haben vorläufig noch keine amtliche Gültigkeit bei den deutschen Behörden, sie werden aber ohne Zweifel in Zukunft die wichtigste Grundlage für die in bewehrtem Grobmörtel auszuführenden Bauten bilden und voraussichtlich auch von den Behörden als maßgebend übernommen werden.

Die neue Ausarbeitung umfaßt das Gebiet erheblich weiter ausgreifend als die bestehenden Bestimmungen und beseitigt viele in den letzteren offene Zweifel bezüglich der den statischen Untersuchungen zu Grunde zu legenden Annahmen. Als besondere Fortschritte sind zu erwähnen der Wegfall der vielen Gleichungen für die Ermittlung von Querschnitten, die doch lange nicht alle Fälle decken und den minder Kundigen irreführen; sie sind durch eine Tafel mit Schaulinien zum Ablesen der Werte für Plattenbalken ersetzt; und die Vermeidung vieler Angaben unzutreffender Näherungen, so bezüglich der Momente in den Feldern, in den Einspannungen und über den Stützen. Verbesserungsfähig erscheinen die Angaben über die zulässigen Annahmen betreffs der Breite der Plattenstreifen als Druckgurte der Rippenplatten.

Viele der Fesseln, die die bestehenden Bestimmungen der freien Entwicklung der Statik anlegen, sind hier gefallen. Wir wünschen der wertvollen Arbeit schnelle und weite Verbreitung.

Vorlesungen über Theorie des Eisenbetons. Im Anhang Hilfstabellen, die deutschen Bestimmungen von 1915*) mit Aus-

*) Organ 1916, S. 74.

legungen, die österreichischen und die schweizerischen Vorschriften von K. Hager, o. Professor an der Technischen Hochschule München. München und Berlin, 1916, R. Oldenbourg.

Das vorzüglich ausgestattete Werk bemüht sich, der tatsächlichen Verwendung verschiedenartigster Gestaltung der bewehrten Grobmörtelbauten in der wissenschaftlichen Entwicklung zu folgen und geht in dieser Hinsicht auch den verwickelteren Aufgaben nicht aus dem Wege; wir erwähnen beispielsweise die Behandlung winkelförmiger und dreieckiger Querschnitte, der allseitig aufgelagerten und der auf einzelnen Punkten ruhenden durchgehenden Platte. Auch die Nebenteile der Bauwerke erfahren eingehende Erörterung, so die Krümmung in den Knicken gezogener Eisen, die rechtwinkeligen, spitzwinkeligen und halbkreisförmigen Haken; besondere Aufmerksamkeit wird der Aufnahme der Querkräfte unter zutreffender Beurteilung der für diesen Zweck verwendeten, verschiedenen Mittel gewidmet. Zahlentafeln für die Abmessungen üblicher Bauanordnungen erleichtern das Entwerfen. Es handelt sich somit um ein Buch, das den Bedürfnissen des bauenden Fachmannes entgegenkommt, zugleich aber dem der wissenschaftlichen Begründung Nachgehenden reiche Anregung bietet.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen.

Graphisch-statistischer Verkehrs-Atlas der Schweiz. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. 1915.

Die schweizerischen Bundesbahnen bieten hier einen ungewöhnlich reizvollen Überblick über ihre Entwicklung, ihren Bestand und ihre Leistungen, dabei die Schiffahrt, den Kraftwagenverkehr, die Starkstromanlagen und sonstigen Nebenzweige nicht übergehend. Wir heben besonders die von zwei Seiten schaubildlich aufgenommene Darstellung der räumlichen Linienführung durch Drähte über einer Karte des Landes hervor, eine Vorführung, die einen besonders klaren Einblick in die Zusammenhänge des Netzes auch den Höhen nach gewährt, und in gleicher Vollkommenheit noch nicht geboten sein dürfte; ferner die reiche malerische Reize bietenden Lichtbilder einer großen Zahl hervorragender Bauwerke, von denen sich die in Stein und bewehrtem Grobmörtel ausgeführten durch besondere Kühnheit auszeichnen; dann die Hauptgebäude von Bahnhöfen verschiedenster Lage und Bedeutung, bei denen die Verwaltung in neuerer Zeit mit hervorragendem Erfolge bemüht gewesen ist, sich in der äußeren Erscheinung dem Bilde und den Erfordernissen der Umgebung anzuschmiegen; die Reihe der Lokomotiven zeigt eine erfreuliche Entwicklung auch auf diesem Gebiete.

Diese Statistik ist keine «trockene», ihre lebensvolle Fassung wird jedem Leser, nicht bloß dem Fachmanne, genußreiche Stunden bieten.