

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLI. Band.

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

11. Heft. 1904.

### Zu den Versuchen mit gefederten Zugstangen.

Von v. Borries, Geheimem Regierungsrate, Professor zu Berlin.

Nach dem Berichte des Herrn Bauinspektors Fischer\*) haben die von der Eisenbahndirektion Berlin mit den gefederten Zugstangen von v. Borries und Wick veranstalteten Versuche im allgemeinen ergeben, daß beide Zugstangen zwar sanftere Bewegung der Wagen bewirkten, daß sich aber übermäßige Beanspruchungen der Zugvorrichtungen auch bei durchgehenden Zugstangen mit stärkeren Zugfedern vermeiden lassen. Die Versuche sind vielseitig und mit so starken Beanspruchungen angestellt, daß man sich wundern muß, daß nicht mehr Zugtrennungen vorgekommen sind. Im gewöhnlichen Betriebe genügen oft kleine Unvorsichtigkeiten, um die Züge abzureißen; will man das aber nachmachen, so gelingt es weit schwerer. Diese Erfahrung ist auch bei den gleichartigen Versuchen in Hannover und anderen gemacht worden. Beanspruchungen wie die der Abteilung B würden im gewöhnlichen Betriebe in den meisten Fällen Trennungen bewirkt haben.

Woher kommen nun diese Verschiedenheiten? Es muß wohl so sein, daß man bei den Versuchen, die im Betriebe meist zufällig bestehenden ungünstigen Umstände schwer herstellen kann.

Ein solcher Umstand war bei den Versuchen durch das gleichmäßige Kuppeln mit nur 25<sup>mm</sup> Bufferabstand ausgeschieden, nämlich das ungleichmäßige und stellenweise weite Kuppeln. Das Anziehen eines langen Güterzuges auf wagerechter Bahn geht gewöhnlich anfangs recht leicht, dann folgen aber starke Rucke\*\*), welche oft den ganzen schon bewegten Zugteil wieder fast zum Stehen bringen und darauf schließen lassen, daß mehrere Wagen gleichzeitig angezogen wurden, die ausnahmsweise eng gekuppelt waren. Oder der Zug war beim Zusammenstellen oder Anhalten auseinander gelaufen, sodafs die hinteren Wagen mit gestreckten Kuppelungen standen, was häufig vorkommt. Bei durchgehenden Zugstangen werden dann die Federn der ganzen Wagengruppe gleichzeitig angespannt, und es kann auch ohne Aufsitzen der Federn eine Zugkraft entstehen, welche Abreißen bewirkt. Bei nach-

giebigen Zugstangen kann eine solche Anhäufung der Federspannungen nicht vorkommen, da jeder Wagen einzeln angezogen wird. Dieser im Betriebe sehr gewöhnliche Fall, der meiner Ansicht nach die meisten Zugtrennungen beim Anziehen verursacht, ist bei den Berliner Versuchen nicht erprobt worden; die gefederten Zugstangen haben also keine Gelegenheit gehabt, hierbei ihre besonderen Eigenschaften zu zeigen.

Ähnlich ist der Vorgang bei Schnellbremsungen langer Personenzüge in dem Augenblicke, wo die Bremsung hinten voll einsetzt und der aufgelaufene Zug sich wieder streckt. Die Folgen auch dieses Falles sollte die gefederte Zugstange beseitigen. Hoffentlich werden sie auch hierfür nochmal erprobt. Im ganzen scheint hiernach der Beweis, daß die stärkeren Federn dieselben Wirkungen haben, wie gefederte Zugstangen, noch nicht vollständig erbracht zu sein.

Zu der Beurteilung der einzelnen Versuchsergebnisse gestatte ich mir noch folgende Bemerkungen. Nachdem sich der Muffenkeil bei meiner Anordnung nicht bewährt hat, kann an dessen Stelle der früher\*) dargestellte Bügel verwendet werden, der auch etwas federt und keine harten Stöße beim Auseinanderziehen entstehen lassen wird.

Von der Art dieser »Stöße« habe ich eine andere Vorstellung als der Herr Berichterstatter. »Unvermittelte Änderungen der Zugfederspannungen\*\*\*) und »plötzliche große Längenveränderungen der Zugstangen, denen die Kuppelungen nicht mit genügender Schnelligkeit folgen konnten«, gibt es meiner Ansicht nach überhaupt nicht, denn diese Änderungen werden doch erst durch die Kuppelungen übertragen und erreichen die Federn erst, nachdem die Kuppelungen gestreckt sind und mit den Zugstangen gewissermaßen eine Masse bilden. Beide Wirkungen entstehen aber erst dadurch, daß sich die Wagen von einander entfernen, und das geht doch nicht »plötzlich« vor sich. Vielleicht haben die Spitzen der Schaulinien zu dieser Auffassung Anlaß gegeben; die rühren aber von der geringen Geschwindigkeit des Papierstreifens her.

\*) Organ 1904, S. 10, 36 und 56.

\*\*) Organ 1898, S. 57.

\*) Organ 1898, Taf. XIII, Abb. 7.

\*\*) Organ 1904, S. 57, 58.

Das Aushängen der Sicherheitskuppelungen beim Abreißen der Hauptkuppelung\*) war längst bekannt, ehe es gefederte Zugstangen gab. Der Technische Ausschuss des V. E. A. V. hat sich eingehend damit beschäftigt, und die Eisenbahndirektion Berlin hat selbst ein Mittel dagegen vorgeschlagen. Es entsteht dadurch, daß die beiden Zughaken auch bei durchgehenden Zugstangen beim Abreißen der Hauptkuppel zurückschnellen; dabei werden Nothaken und Kuppelung in die Höhe geschleudert und der Bügel fällt aus dem Haken, ehe die Wagen soviel Abstand gewonnen haben, daß die Notkuppelung angezogen wird. Dieser Vorgang ist wiederholt beobachtet. Das einfachste Mittel dagegen ist, die in den Nothaken eingehängte Schraubenkuppelung möglichst kurz zu schrauben.

Besondere Bedenken findet der Berichterstatter\*\*) darin, daß die gebremsten Lokomotiven nach dem Anhalten mit gestrecktem Zuge durch die Zugstangenfedern rückwärts gezogen worden sind. Mir scheint, daß die Versuche in diesem Falle Umstände geschaffen haben, die im gewöhnlichen Betriebe kaum

\*) Organ 1904, S. 58.

\*\*) Organ 1904, S. 58.

vorkommen. Dazu müßten alle Bremser im hintern Zugteile ihre Bremsen fest angezogen, die im vordern aber ganz losgelassen haben. Meistens wird vorn im Zuge besser gebremst und dann werden beim Anhalten alle Bremsen bis auf Tender- und Schlußbremse gelöst; diese beiden sollen vorsichtig gelöst werden, um starkes Strecken des meist aufgelaufenen Zuges zu vermeiden. Der entgegengesetzte Fall, daß der Zug so stark gestreckt zum Stehen kam, daß die gebremste Lokomotive rückwärts gezogen wurde, ist mir nie vorgekommen; die Nachgiebigkeit der durchgehenden Zugstangen und Kuppelungen müßte doch dieselbe Wirkung in geringem Maße gehabt haben, wenn die nötige Spannung vorhanden gewesen wäre. Schliesslich ist ein Verlängern des Zuges auch nicht bedenklicher, als ein Verkürzen mittels Eindrückens der Buffer. In Frankreich, England und Amerika, wo man keine durchgehenden Zugstangen hat, sind in dieser Richtung keine Schwierigkeiten bekannt geworden. Sollten einmal bei uns die Mittelkuppelungen eingeführt werden, so fallen damit auch die durchgehenden Zugstangen fort, und jedes Wagenende erhält seine Feder für Zug und Druck.

Hiernach dürfte eine weitere Erprobung der gefederten Zugstangen in mehrfacher Beziehung wünschenswert sein.

## Der Einfluss von Ausrundungen in Neigungswechseln bei Schnellbahnen.

Von J. Bäcker, Ingenieur in Wien.

In den Neigungsaustrundungen tritt auf den Rücken zwischen Neigungen eine Verminderung, in den Sätteln zwischen Gefällen eine Vermehrung des Gewichtes der Betriebsmittel durch die Fliehkraft auf.

Dieser Umstand hat bei den neuerdings erreichten hohen Geschwindigkeiten für den Oberbau und die Brücken eine Bedeutung, die nicht übersehen werden darf.

Ist der Halbmesser der Ausrundung  $r^m$ , die Geschwindigkeit  $v^m/\text{Sek.}$ , die Erdbeschleunigung  $g^m/\text{Sek.}^2$ , wird ferner die Beeinflussung des Gewichtes der Masse  $m$  in  $\%$  ausgedrückt und gleich  $p\%$  gesetzt, so besteht die Gleichung

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{pmg}{100} \text{ oder}$$

$$\text{I) } \dots \dots \dots v^2 = \frac{rpg}{100}, \text{ oder}$$

$$\text{II) } \dots \dots \dots p = \frac{100 \cdot v^2}{rg}, \text{ oder}$$

$$\text{III) } \dots \dots \dots r = \frac{100 \cdot v^2}{pg}.$$

$p$  aus II) berechnet ist für Sättel positiv, für Rücken negativ einzusetzen.

Wird  $r$  mit dem üblichen Maße von  $2000^m$  eingeführt und  $p=100$  gesetzt, so folgt die Geschwindigkeit, die das Gewicht auf Rücken aufhebt, in Sätteln verdoppelt, aus I) mit  $v = \sqrt{2000 \cdot 9,81} = 140^m/\text{Sek.}$  oder  $504 \text{ km/St.}$ , an deren Erreichung wohl nicht zu denken ist.

Bei  $r = 2000^m$  folgt nach II) für  $v = 36 \text{ km/St.} = 10^m/\text{Sek.}$   $p = 0,51\%$ , für  $108 \text{ km/St.} = 30^m/\text{Sek.}$   $p = 4,6\%$  und für die bislang erreichte höchste Geschwindigkeit von  $210 \text{ km/St.} = 58,3^m/\text{Sek.}$   $p = 17,3\%$ .

Dieses Verhältnis kann zur Entlastung der Brücken benutzt werden, wenn man sie als Rücken ausbildet, für  $r = 2000^m$  und  $l = 20^m$  Brückenlänge folgt die erforderliche Rampenneigung mit  $\frac{l}{2r} = \frac{20}{4000} = 1 : 200$ , für  $l = 100^m$  Brückenlänge aber ist  $\frac{l}{2r} = \frac{100}{4000} = 1 : 40$ . Solche Rampen stoßen aber auf große Schwierigkeiten, zumal man vor und hinter ihnen auch noch zwei lastvergrößernde Sättel schafft.

Entschleift man sich, den Ausrundungshalbmesser kleiner als  $2000^m$  zu wählen, so würde man bei  $v = 58,3^m/\text{Sek.}$  zur Erzielung von  $p = 30\%$  nach Gl. III)  $r = \frac{100 \cdot 58,3^2}{30 \cdot 9,81} = 1155^m$ , für  $p = 60\%$   $r = 577^m$  wählen müssen.

Daß bei  $210 \text{ km/St.}$  und  $r = 2000^m$  bereits  $p = 17,3\%$  wird, ist ein beachtenswertes Ergebnis; es zeigt, daß die Ausführung der Bauwerke in Schnellbahnen als Rücken die durch Erhöhung der Geschwindigkeit etwa bedingten Verstärkungen der Bauwerke teilweise zu ersparen gestattet, soweit die Einlegung solcher Rücken überhaupt zulässig erscheint; das wird aber nicht häufig der Fall sein, weil solche Rampen in der Strecke grade bei großen Geschwindigkeiten auf erhebliche Bedenken stoßen.

Da aber, wo der Längenschnitt einer Schnellbahn notwendige Ausrundungen besitzt, kann man die Entlastung auf den Rücken beim Entwerfen wohl ausnutzen, muß dann aber für die Sättel entsprechende Lastvergrößerungen einführen. Ersteres wird bei Überschreitungen von Flüssen im Flachlande in der Regel eintreten.

## Die Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstatt zu Opladen.

Von R. Meyer, Geheimem Baurate zu Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln LXX bis LXXVII.

### I. Allgemeines.

Gegenüber der in den letzten Jahren des verflossenen Jahrhunderts eingetretenen Verkehrsteigerung und der durch diese herbeigeführten übermäßigen Inanspruchnahme der Betriebsmittel, sowie besonders der erheblichen Vermehrung ihrer Zahl, waren weder die eigenen Werkstätten des Direktionsbezirkes Elberfeld, noch diejenigen der Nachbardirektionen imstande, die notwendigen Ausbesserungen an den Betriebsmitteln in angemessener Zeit und in sachgemäßer Weise auszuführen, weil es an Raum zur Aufstellung der auszubessernden Lokomotiven und Wagen in den Werkstätten mangelte. Da ferner in den nächsten Jahren eine weitere Vermehrung der Betriebsmittel notwendig war und sich außerdem nach dem Übergange der Werkstatt Witten in den Direktionsbezirk Essen der Mangel einer großen Werkstatt sehr störend fühlbar machte, in welcher für den Heizer- und Wagenwärterdienst eine den hiesigen Anforderungen entsprechende Zahl von Leuten ausgebildet und zur sofortigen Verwendung bereit gehalten werden kann, so wurde der Bau einer großen Werkstatanlage im Direktionsbezirk Elberfeld für notwendig erachtet. Eine Erweiterung der vorhandenen Werkstätten war nicht möglich und auch die Nachbardirektionen erklärten, die Elberfelder Betriebsmittel in Zukunft nicht mehr ausbessern zu können.

Nachdem festgestellt war, daß das Bedürfnis für Errichtung nicht allein einer Lokomotiv-, sondern auch einer Wagenwerkstatt vorhanden war, da wegen des Umbaues des Bahnhofes Deutzerfeld die dortige ohnehin baufällige und schlecht angelegte Wagenwerkstatt beseitigt werden müsse, so war auf den Ankauf des für beide genügenden Geländes Rücksicht zu nehmen. Da nun von der Stadt Opladen ein für diesen Zweck geeignetes Gelände zu verhältnismäßig billigem Preise zur Verfügung gestellt wurde, in der Werkstatt nicht allein Elberfelder Lokomotiven, sondern auch die auf der rechten Rheinseite beheimateten Lokomotiven des Direktionsbezirkes Cöln ausgebessert werden sollen, und fast alle von der rechten Rheinseite nach den Gewerbebezirken der Ruhr und Wupper zurückkehrenden Güterwagen den Bahnhof Opladen durchfahren, also hier ohne Ablenkung hergestellt werden können, so wurde Opladen als Ort der Anlage gewählt. Auch die Kosten stellten sich bei einer Zusammenlegung der beiden Werkstätten geringer, als bei getrennter Anlage, da einige Gebäude, so Lagerhaus, Schmiede, Maschinenhaus, gemeinsam sein können.

Für den Bau von Arbeiterwohnungen stellte die Stadt Opladen ein Gelände kostenfrei zur Verfügung, welches später gegen ein noch günstiger liegendes ausgetauscht wurde.

Nach Inbesitznahme des Werkstätengeländes und nachdem der Versuch, eine Abrundung herbeizuführen, an den übertriebenen Forderungen der Besitzer gescheitert war, wurde zur Aufstellung des Entwurfes geschritten, der sich der Form des Geländes anpassen mußte und bei welchem zu berücksichtigen war, daß die Zufuhr der Betriebsmittel in der Regel nur von

der Südseite her erfolgen kann, da eine Mehrbelastung des sehr stark durch Verschiebe-Arbeiten und Abfertigung der Züge belasteten nördlichen Teiles des Bahnhofes ausgeschlossen ist, und auch der größte Teil der auszubessernden Wagen aus der Richtung von Cöln nach Opladen zugeführt wird. Da ferner die Überschreitung des von der Überführung neben der Bahn in südlicher Richtung sich hinziehenden Weges in Schienenhöhe unzulässig ist, so war die Lage des Zuführungsgleises gegeben. Sie bedingte eine Verlängerung der dort vorhandenen Wegeüberführung nebst Verschiebung des Weges und die Herstellung einer neuen Unterführung für das entlang dem vorhandenen Stumpfgleise laufende Zuführungsgleis.

Unter diesen Umständen ergab sich die allgemeine Verfügung über den Platz ziemlich von selbst (Tafel LXX): hinten Lokomotivwerkstatt mit Kesselschmiede und Tenderwerkstatt, vorn Wagenwerkstatt mit Aufstellungsgleisen für kleine Ausbesserungen und in der Mitte die von beiden Werkstätten gemeinschaftlich zu benutzenden Gebäude und Anlagen. Der Raum an der Südseite blieb für eine Weichenwerkstatt oder ein Oberbau-Materialienlager verfügbar.

Bei Bemessung der Größenverhältnisse wurde für die der Werkstatt zur Unterhaltung überwiesenen Lokomotiven ein Ausbesserungsstand von 17 % angenommen und berücksichtigt, daß außerdem hier auch die großen Kesselausbesserungen an sämtlichen im Direktionsbezirke befindlichen Lokomotiven ausgeführt werden sollen, da die übrigen Werkstätten für derartige Arbeiten überhaupt nicht oder nur mangelhaft eingerichtet waren. Es ergab sich alsdann der Bedarf von 96 Ständen. Der niedrige Satz von 17 % konnte unbedenklich angenommen werden mit Rücksicht auf die möglichst vollkommen herzustellende Einrichtung der Kesselschmiede und Dreherei, durch welche eine erhebliche Abkürzung der Ausbesserungsdauer herbeigeführt wird.

Die Wagenwerkstatt ist für die Unterhaltung von etwa 800 Personen-, Gepäck- und Postwagen bemessen und hat nach Ausführung aller Gleise Raum für ungefähr 1000 Güterwagen. Sie wird jedoch erst im Jahre 1905 in Angriff genommen.

### II. Die Gebäude.

Da die Größe der Werkstatanlage die Grenze der Zweckmäßigkeit erreicht, so wurde angenommen, daß wesentliche Vergrößerungen der Gebäude nicht mehr erfolgen werden und die Anlage im allgemeinen als in sich abgeschlossen zu betrachten sei. Jedoch mußte Rücksicht auf den Umstand genommen werden, daß nach Fertigstellung der Wagenwerkstatt einige Gebäude und Räume beiden Werkstätten zu dienen hatten, also von vornherein sowohl eine diesem Umstande angemessene Größe erhalten, als auch die etwa notwendige Erweiterung ohne Schwierigkeit gestatten mußten. Dem letztern Umstande wurde besonders bei der Schmiede und dem Lager-

hausa Rechnung getragen, während das Verwaltungsgebäude und das Maschinenhaus die endgültige GröÙe erhielten. Auch bei der Kesselschmiede wurde auf eine Vergrößerung Rücksicht genommen, da bei den vorliegenden eigenartigen Verhältnissen Zweifel über deren richtige Bemessung vorlagen und Erfahrungen abgewartet werden müssen. Bei der Tenderwerkstatt war zu berücksichtigen, daß ein großer Teil der zu unterhaltenden Lokomotiven aus Tenderlokomotiven besteht, demnach die GröÙe des bedeckten Raumes geringer zu bemessen war, als unter anderen Verhältnissen erforderlich gewesen wäre.

Die Schmiede (Abb. 1 bis 5, Taf. LXXI), welche bei den meisten Anlagen eine überflüssige GröÙe hat, reicht nach den Erfahrungen, welche bei ähnlichen Anlagen gemacht sind, in der angenommenen GröÙe nicht allein für die für die Lokomotivwerkstatt erforderlichen, sondern auch für die für das Oberbaulager auszuführenden Arbeiten vollständig aus. Das Gebäude ist dreischiffig, der Aufbau der Schornsteine wird gleichzeitig zum Tragen des Daches benutzt. Für die Lüftung sind in ganzer Länge der First besondere Aufbauten vorgesehen, welche jedoch den Nachteil haben, daß bei Sturm der Regen leicht durchschlägt. Eine besondere Lüftung wäre vorzuziehen gewesen. Der Fußboden besteht aus Lehmschlag mit aufgestreuten, leicht eingestampften, feinen Eisendrehspänen. Außerdem ist die ganze Fläche mit Teer überstrichen und auf diese Weise Staubbildung möglichst verhindert.

Die an dem einen Kopfe des Gebäudes befindliche Metallgießerei nebst Modellschreinerei ist groß genug, um den weitestgehenden Anforderungen genügen zu können.

Das Lagerhaus (Taf. LXX), in der Anordnung dem in Leinhausen nachgebildet, ist zunächst für den Bedarf der Lokomotivwerkstatt bemessen, kann jedoch ohne Schwierigkeit erweitert werden. Es ist in Eisen-Beton ausgeführt.

Die Lokomotivausbesserungs-Werkstatt (Abb. 1 bis 6, Tafel LXXII und Abb. 1 bis 4, Tafel LXXIII) hat eine Form, welche von derjenigen der meisten Werkstätten-Anlagen insofern abweicht, als die Dreherei die Ausbesserungsschuppen nicht an einem der Kopfenden, sondern in der ganzen Länge verbindet, also mit ihnen ein Gebäude bildet. Durch diese Anordnung wurde erreicht, daß die Wege, welche die Arbeiter in den Schuppen nach und von der Dreherei zu machen haben, abgekürzt und alle Arbeiten mit Ausnahme der Kesselschmiede- und Schmiedearbeiten in einem Gebäude ausgeführt werden. Dieses enthält daher an Nebenräumen an dem einen Ende Raum zum Anheizen und Abwiegen der Lokomotiven, Raum für ZerreiÙmaschinen und sonstige Versuchszwecke, Lackiererei, Werkzeugmacherei und Werkzeugausgabe. An dem andern Ende befinden sich Räume für die Aufsichtsbeamten, Vorratlager, die für 40 Lehrlinge bemessene Lehrlingswerkstatt, die Kupferschmiede und Klempnerei und eine kleine Schreinerei für die an den Lokomotiven auszuführenden Schreinerarbeiten.

Bei dem starken Verkehre zwischen den Ausbesserungsschuppen und der Dreherei, Kesselschmiede und Schmiede wurde das quer durch die Mitte des Gebäudes führende Gleis für Beförderungszwecke freigegeben. Das Gleis wird später

auch bis in die Wagenwerkstatt hinein weitergeführt und bildet somit die Achse der ganzen Anlage.

Beim Entwurfe des Gebäudes wurde angenommen, daß das Heben der Lokomotiven von den Achsen nicht durch Hebeböcke, sondern durch Laufkräne ausgeführt werden solle. Demgemäß mußte die Höhe der Hallen und die Stärke des Eisentragwerkes bemessen werden. Eine Bewegung ganzer Lokomotiven mit Achsen ist nicht beabsichtigt. Die Anwendung der Laufkräne statt der Hebeböcke zum Hochnehmen der Lokomotiven hat den Vorteil, daß nicht allein diese und mit ihnen die vielfachen Gefahren für die Arbeiter beim Hochnehmen fortfallen, sondern auch die Kosten für die Gründung der Hebeböcke, ein hier sehr ins Gewicht fallender Umstand, und daß der Raum zwischen den Gleisen für andere Zwecke frei bleibt. Da zur Beförderung der Kessel über die Lokomotiven hinweg, behufs Überführung nach der Kesselschmiede, ohnehin Laufkräne von 20 t Tragfähigkeit erforderlich gewesen wären, so war die Mehrausgabe für Kräne von 50 t Tragfähigkeit und entsprechende Verstärkung des Eisentragwerkes verhältnismäßig gering. Bei dem Mittenabstande der Gleise von 6 m ergibt sich ein günstiger Raum für die Ausführung der Arbeiten an den Lokomotiven und die Lagerung von Teilen. Bei der Bemessung des Raumes zwischen Arbeitsgrube und Schiebephöhne wurde angenommen, daß dort nach dem Hochnehmen der Lokomotive alle Triebachsen und ein Drehgestell Platz finden sollen. Der Raum zwischen den Werkbänken und der nächsten Säulenreihe hätte vielleicht etwas größer sein können, wurde jedoch mit Rücksicht auf den angemessenen Raum zwischen den Ständen für genügend erachtet.

Mit Rücksicht auf Heizung, Lüftung, Staub- und Rauchentwicklung war die Trennung der Ausbesserungsschuppen von der Dreherei durch leichte Wände notwendig. Um jedoch den Werkbänken an diesen Wänden nicht das Licht zu entziehen, wurde das Mauerwerk nur 2 m hoch geführt und der übrige Raum durch Fenster ausgefüllt.

Die Dreherei soll Raum bieten nicht allein den für die Lokomotivwerkstatt, sondern auch dem größten Teile der demnächst für die Wagenwerkstatt erforderlichen Werkzeugmaschinen, sowie für das Aufziehen und Bearbeiten der Radreifen und alle kleineren Schlosserarbeiten, für Ausbesserung der Bremsen, Luftpumpen, Kesselausstattungen, Steuerungsteile. Für diese Zwecke ist der Raum nach den in anderen Werkstätten von ähnlicher GröÙe gewonnenen Erfahrungen reichlich bemessen. Sollte sich später nach Inbetriebnahme der Wagenwerkstatt wider Erwarten ergeben, daß er zu klein ist, so wird in jener Werkstatt genügender Platz für Werkzeugmaschinen vorhanden sein.

Ogleich schon bei der Aufstellung des Entwurfes als feststehend angenommen wurde, daß in der einen Hälfte der Dreherei nur Maschinen mit elektrischem Einzelantriebe, in der andern solche mit Gruppenantrieb aufgestellt werden sollen, demnach die Zahl der Träger für Kraftübertragungswellen nur in der letzteren eine größere hätte zu sein brauchen, so wurde doch auch die andere Hälfte mit der gleichen Zahl belegt, eine Maßnahme, welche später das Aufstellen der Maschinen

sehr erleichterte und auch für das Anbringen von Aufzugvorrichtungen, elektrische Leitungen und dergleichen von Vorteil war.

Eine eingehende Erwägung erforderte die Wahl der Fußböden. Ein Fußboden für Lokomotiv-Werkstätten, welcher allen Anforderungen entspricht, wurde, soweit uns bekannt, bisher noch nicht ausgeführt. Das Hinwerfen schwerer Teile und Werkzeuge, die Handhabung der Brechstangen, der Einfluß des Wassers und des aus den Achsbüchsen herabfließenden Schmieröles stellen an den Fußboden Anforderungen, welche wohl kaum in ganz befriedigender Weise erfüllt werden können. Da sich für Ausbesserungschuppen Zementbeton mit starker Zementschicht immerhin noch am besten bewährt hat, so wurde diese Art gewählt. Vor den Werkbänken wurden jedoch querliegende Buchenbohlen in den Zement gebettet, und zur Verhinderung des Abbröckelns des Zements an den Schienen der Arbeitsgruben wurden an diesen entlang zwei Winkeleisen angebracht, von denen das untere fest in Zement gelagert ist, das obere aber einen Raum zwischen sich und dem Schienenkopfe läßt und abgehoben werden kann, um die durch die Öffnung fallenden Gegenstände oder den Schmutz entfernen und auch die Befestigungsschrauben der Schienen anziehen und auswechseln zu können, ohne den Fußboden zu beschädigen. In der Dreherei wurde da, wo die schweren Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb, beispielsweise Achsendrehbänke, stehen, ebenfalls Zementbeton, dagegen in dem Teile für die kleineren Werkzeugmaschinen mit Gruppenantrieb, wo die Belastung eine schwächere ist und der Fußboden weniger mit Wasser in Berührung kommt, Holzklotzpfaster, und bei den Radreifen- und sonstigen Feuern Kopfsteinpfaster gewählt. Kupferschmiede, Lackiererei und Lehrlingswerkstatt erhielten ebenfalls Zementbeton, die Werkzeugausgabe dagegen Buchenbohlen (Abb. 4, Taf. LXXII). Die Aborte wurden hier, wie bei allen übrigen Gebäuden, im Innern an geeigneten Stellen angeordnet, teils um die Wege abzukürzen, teils um die Arbeiter vor Erkältungen zu schützen.

Das Hauptgebäude bedeckt eine Fläche von ungefähr 3 ha, das Eisenwerk darin wiegt 2400 t. Das Gebäude ist, soweit bekannt, die größte Eisenhalle Deutschlands.

Die Kesselschmiede (Abb. 1 bis 5, Taf. LXXIV) besteht aus zwei Hallen von 15 m Breite und 100,28 m Länge, in denen je ein Laufkran von 20 t Tragfähigkeit die Bewegung der Kessel besorgt. Sie bietet Raum für 20 Kessel, die erforderlichen Werkzeugmaschinen, Nietmaschinen und die Prefsluftanlage; sie steht an der einen Längsseite in Verbindung mit dem Raume zum Kumpeln und Biegen der Platten und für Anfertigung der Feuerbüchsen, an der einen Kopfseite mit der Heizrohrwerkstatt. Für den Fall einer Erweiterung würde dieser Raum zur Kesselschmiede genommen und das Gebäude entsprechend verlängert werden. Der Fußboden besteht aus festgestampftem, feinem und lehmigem Kiese, welcher, wie in der Schmiede, mit feinen Eisendrehspänen überstreut und mit Teer überstrichen ist. An der einen Längs- und an einer Kopfseite, wo Werkzeugmaschinen und Werkbänke stehen, ist der Fußboden aus Buchenbohlen, an der andern Kopfseite, wo

Wascheinrichtungen und Kleiderschränke stehen, aus Beton hergestellt. Da, wo hauptsächlich das Bohren der Kessel, Einsetzen der Feuerkisten und Vernieten der Kessel stattfindet, ist der Fußboden mit alten Kesselplatten bedeckt, um für die beweglichen Bohrmaschinen eine gerade und feste Fläche zu erhalten.

Die Tenderwerkstatt (Abb. 1 bis 4, Taf. LXXV), zur Zeit noch im Bau begriffen, bietet Raum für 20 Tender. Die übrigen Tender müssen auf den Gleisen außerhalb aufgestellt werden, wo die meistens wenig umfangreichen Ausbesserungen ausgeführt werden können.

Das Verwaltungsgebäude (Taf. LXX) ist demjenigen der Werkstatt Oppum\*) nachgebildet und ist so groß, daß auch die nach Inbetriebnahme der Wagenwerkstatt erforderlichen Beamten Platz finden können.

Das Maschinenhaus (Abb. 1 bis 5, Taf. LXXVI) besteht aus dem Raume, in welchem die Kraftmaschinen, Stromerzeuger und das Schaltbrett stehen, dem Speicherraume, der Gasanstalt und dem Raume für die Kessel der Heizanlage. Auf dem Dache des Maschinenraumes wird demnächst noch ein Uhrturm angebracht werden.

Alle diese Gebäude sind aus roten Ziegeln, die Sockel- und Fensterabdeckungen aus braunen glasierten Ziegeln hergestellt. Die Dächer sind mit Dachpappe gedeckt und innen verputzt.

An sonstigen Gebäuden sind noch vorhanden ein Wasserturm (Abb. 6 bis 8, Taf. LXXI) mit einem Behälter von 300 cbm Inhalt und 25 m Höhe. Außerdem enthält er in drei Geschossen die aus Brause- und Wannenbädern bestehende Badeanstalt. Sollte sich ergeben, daß die Badeanstalt zu klein ist, so ist ein Anbau beabsichtigt. Das Wasser wird dem Behälter durch elektrisch betriebene Pumpen aus zwei Brunnen zugeführt, von denen der eine das Grundwasser der Rheinebene trifft und von großer Leistungsfähigkeit ist, ein Schrotlager zur Aufnahme der Drehspäne und dergleichen; ein Eisenlager; eine Abkocherei; eine Anlage für Abortsabfuhr; ein Speisesaal zunächst für 120 Personen mit Ofen zum Wärmen der Speisen und einem Raume für eine Kantine. Es muß abgewartet werden, wie groß das Bedürfnis in dieser Beziehung sein wird. Einer Erweiterung um das Doppelte steht nichts entgegen. Der Saal soll indessen auch für den Unterricht der Lehrlinge nutzbar gemacht werden: das Pförtnerhaus mit der Wohnung des Pförtners, und einem bedeckten Durchgange mit den Nummertafeln.

Obwohl erwartet werden konnte, daß die Bautätigkeit sich bezüglich des Baues von Arbeiterwohnungen in hohem Grade entwickeln werde, wurde doch der Bau von Wohnhäusern seitens der Verwaltung vorgesehen, welche teils fertig, teils in Ausführung begriffen sind. Fertiggestellt wurden das Wohnhaus für den Inspektionsvorstand und ein Haus für zwei Werkmeister. Im Bau begriffen sind zunächst Häuser mit 60 Wohnungen für Arbeiter. Außerdem sind von Seiten eines vom Staate unterstützten Bauvereines 28

\*) Organ 1901, S. 154 und 179.

Wohnungen in der Ausführung begriffen. Mit dem Bau der Wagenwerkstatt werden gleichzeitig weitere Arbeiterwohnungen gebaut werden.

### III. Innere Einrichtung.

Wenn auch bei Aufstellung des Entwurfes angenommen wurde, daß die neue Werkstatt mit allen Vorrichtungen auszurüsten sei, welche eine möglichst rasche Fertigstellung der Ausbesserungsarbeiten zu bewirken imstande sind und hier die weitestgehende Anwendung aller auf diesem Gebiete bekannten Verbesserungen und Erfindungen Platz greifen werde, so mußte doch vorab die Frage entschieden werden, welcher Art der Kraftbetrieb sein solle. Bei Aufstellung des ersten Entwurfes und Kostenanschlages wurde Dampf als treibende Kraft angenommen. Die günstigen Erfolge jedoch, welche in neuerer Zeit mit der Verwendung der Hochofengase, überhaupt der an Heizkraft armen Gase gemacht sind, und die wesentlichen Verbesserungen an den Gasmaschinen gaben Veranlassung, zu erwägen, ob die Anlage nicht vorteilhafter durch Gasmaschinen zu betreiben sei. Zugleich aber mußte auch entschieden werden, welche Gasart zu wählen sei, ob Wassergas, Dowson-Gas oder eine diesen ähnliche Gasart.

Die eingehende Untersuchung dieser Frage und die Berücksichtigung einer großen Anzahl von Kraftgasanlagen jeder Art ergaben, daß die Anwendung von Wassergas ausgeschlossen war, da die zur Zeit vorliegenden Erfahrungen sehr ungünstig waren. Die Erfahrungen mit Dowson-Gas waren im allgemeinen befriedigend, wenn auch bei manchen Anlagen meist der ungenügenden Reinigung der Gase zuzuschreibende Mängel nicht zu verkennen waren. Daher wäre die Anlage einer Dowson-Gasanlage angenommen, wenn nicht in letzter Stunde die Anlage einer Sauggasanlage für das Elektrizitätswerk in Heusy bei Verviers nach Bauart Pintsch die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hätte, eine Krafterzeugung, die bis dahin nur in Heusy und im Pintschschen Werke in Fürstenwalde zur Anwendung gekommen war. Die in Heusy gewonnenen Erfahrungen waren so günstige, daß jetzt über die Wahl der in Opladen anzuwendenden Art kaum ein Zweifel herrschen konnte, wenn auch nicht zu verkennen war, daß sich bei Anwendung dieser Krafterzeugung in einer so großen Anlage immerhin Mängel ergeben konnten, welche den gehofften Nutzen in Frage stellten. Trotzdem wurde nach Ausführung einiger Verbesserungen diese Art gewählt. Für den Fall, daß ungünstige Erfahrungen gemacht würden, kann die Anlage mit verhältnismäßig geringen Kosten in eine Dowson-Gasanlage umgewandelt werden.

Die Wirtschaftsberechnung einer Gasanlage hatte im Vergleiche zu der einer Dampfanlage das nachfolgende Ergebnis.

Zunächst wurde eine Dampfmaschine mit einer Dowson-Gasanlage verglichen und angenommen, daß die Anlage im vollen Umfange mit vier Maschinen von je 200 P. S. in Betrieb gesetzt sei. Es ergab sich hierbei ein Unterschied in den Betriebskosten von jährlich ca. 25 000 M. zu Gunsten der Gasanlage; auch die Anlagekosten waren um etwa 20 000 M. geringer.

Ein Vergleich einer Dampfmaschinenanlage mit der ausgeführten Sauggasanlage zeigt unter Zugrundelegung der bisher gewonnenen Erfahrungsergebnisse folgenden Unterschied:

#### 1. Dampfmaschinenanlage.

##### A) Baukosten.

3 Dampfmaschinen von je 220 P. S. fertig aufgestellt mit allem Zubehör	94000 M.
3 Gleichstromerzeuger fertig aufgestellt mit den Dampfmaschinen gekuppelt mit 3 Nebenschlußreglern und einer Zusatzmaschine, Schalttafel mit voller Ausstattung betriebsfertig aufgestellt	49000 "
1 Speicher für 3000 Ampèrestunden fertig aufgestellt . . . . .	37000 "
1 Wassergasanlage für Heizzwecke .	20000 "
6 Dampfkessel mit allem Zubehöre fertig aufgestellt . . . . .	84000 "
Maschinen- und Kesselhaus mit Schornstein, Einmauerungen und Gründung	98000 "
	<hr/>
	382000 M.

##### B) Laufende Kosten.

Verzinsung dieses Betrages mit 4 %	15280 M.
Abschreibung für Maschinen 7 % (94000, 49000, 20000, 84000 = 247000 M.) . 0,07 . . . . .	17290 "
Abschreibung für den Speicher 10 % (37000 : 0,1) = . . . . .	3700 "
Abschreibung für die Gebäude 2,5 %	2450 "
Unterhaltung der Maschinen und Speicher 2 % . . . . .	5680 "
Unterhaltung der Gebäude 1 % . .	980 "
Bedienung 6 Mann . . . . .	7200 "
Schmier- und Putzstoffe . . . . .	3000 "
Kesselwasser . . . . .	1400 "
	<hr/>
	56980 M.

Kohlenverbrauch: 1,3 kg/St. P. S.

3000 Arbeitstunden mit 440 P. S. — 1320000 + 1,3 kg . . . . .	1716000 kg
Verluste beim Anheizen und dergleichen 20 % . . . . .	343200 "

Kohlenverbrauch: 2059200 kg

100 kg Kohlen kosten frei Opladen 1,3 M. 20592 . 1,3 . . . . .	26769,6 M.
Laufende Kosten 56980 + 26769,6 =	83749,6 "
oder $\frac{83749,6}{1320000} = 6,39$ Pf./P. S. St.	

## 2. Sauggasanlage.

## A) Baukosten.

3 Gasmaschinen von je 220 P. S. fertig aufgestellt mit allem Zubehöre . . . . .	98000 M.
1 Gleichstromerzeuger wie oben, fertig aufgestellt . . . . .	49000 "
1 Speicher . . . . .	37000 "
Sauggas- und Wassergas-Anstalt, betriebsfertig hergestellt . . . . .	78000 "
Maschinenhaus in endgültiger Größe, enthaltend Maschinenraum für 4 Maschinen, Gasanstalt, Speicherraum und Kesselhaus für die Heizungsanlage . . . . .	90000 "
	352000 M.

## B) Laufende Kosten.

Verzinsung der Baukosten mit 4 % . . . . .	14080 M.
Abschreibung für Maschinen 7 % . . . . .	15750 "
Abschreibung für Speicher 10 % . . . . .	3700 "
Abschreibung für Gebäude zu 2,5 % . . . . .	2250 "
Unterhaltung der Maschinen und Speicher 2 % . . . . .	5240 "
Unterhaltung der Gebäude 1 % . . . . .	900 "
Bedienung 3 Mann . . . . .	3600 "
Schmier und Putzstoffe . . . . .	3000 "
Kühlwasser . . . . .	1400 "
	49920 M.

(Schluß folgt.)

Verbrauch von Gaskoks für die Stunde und P. S. . . . .	0,5 kg
3000 Stunden mit 440 P. S. — 1320000 . 0,5 . . . . .	660000 kg
Verlust beim Anheizen und dergleichen 5 % . . . . .	33000 "
	693000 kg

100 kg Gaskoks kosten frei Opladen 1,20 M.  
 Betrag 693000 . 1,20 = 8316 M.  
 Laufende Kosten 49920 + 8316 = 58236 M. oder  
 $\frac{58236}{1320000} = 4,4 \text{ Pf./P. S. St.}$

Hiernach würde die Sauggasanlage um 382000 — 352000 = 30000 M. billiger als die Dampfmaschinenanlage und die laufenden Kosten stellen sich bei der Sauggasanlage um 83749 — 58236 = 25513 M. im Jahre niedriger. Dieses Ergebnis wird noch günstiger, wenn statt der zwei Maschinen, wie oben angenommen, drei Maschinen in Betrieb gesetzt werden, da die laufenden Kosten sich verhältnismäßig nur wenig steigern; das Ergebnis stimmt mit dem der ersten Berechnung fast genau überein.

Aus der vorstehenden Übersicht geht ferner hervor, daß die Anlagekosten bei beiden Anlagen ziemlich gleich hoch sind, sowohl für die maschinelle Einrichtung, als auch für das Gebäude. Die Räume, welche hier für die Gasanstalt erforderlich sind, sind dort für die Dampfkessel nötig. Der Vorteil der Sauggasanlage liegt in der sehr einfachen Bedienung und der Heizstoff-Ersparnis. Die Erfahrung hat ergeben, daß ein Gemisch von Gaskoks und gebrochenen Hüttenkoks in den Verhältnissen von 2 : 3 bis 3 : 2 ein besseres Gas liefert und die Kosten trotz des höhern Preises der Brechkoks ziemlich dieselben bleiben, da die verfeuerte Menge eine geringere ist.

## Versuch mit Stuhlschienen-Oberbau auf den österreichischen Staatsbahnen.

Von Friedrich von Fischer-Zickhartburg, Bau-Ober-Kommissär der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln LXXVIII bis LXXX.

(Fortsetzung von Seite 151.)

Auf Grund der eingegangenen Antworten entschloß sich die Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu einem Breitfußschienen-Oberbaue, welcher bereits in den Jahren 1850 und 1851 verlegt wurde. Die Antworten waren gewiß kein zwingender Grund für diese Wahl, denn sie beweisen bloß, daß die Meinungen zur Zeit geteilt waren, und zwar ziemlich gleichmäßig, da die Breitfußschiene mit Stühlen zum Stuhloberbau gezählt werden muß, denn Keil und Stuhl sind das Eigenartige des Stuhloberbaues, die Schienenform erst in zweiter Linie. Aber die Vorliebe für den Breitfußoberbau war bereits im Durchbruche begriffen, ob mit Recht oder Unrecht, lassen wir an dieser Stelle dahingestellt. Eines aber soll gleich hier festgestellt werden, daß man nämlich nach den Erfahrungen der Nordbahn selbst und den Berichten der angeführten Verwaltungen den ursprünglichen

Querschnitt der Stuhlschiene viel zu schwach gewählt hatte; keine Bauart hätte bei so geringem Schienenquerschnitte dauernde Erfolge erzielt. Tatsächlich wurden beim Übergange zur neuen Bauart stets ausgiebige Verstärkungen der Querschnittflächen vorgesehen. So hatten die Stuhlschienen der Nordbahn ein Gewicht von 11 Pfund/Fufs, die sie ersetzenden Breitfußschienen wogen jedoch 20,5 Pfund/Fufs, nahezu das Doppelte!

Die Meinungsverschiedenheit über die vorzuziehende Bauart kam nahezu zu derselben Zeit auch in einer Untersuchung des preussischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten anlässlich der Wahl der Schienenform für die preussische Ostbahn zum Ausdruck\*). Die Direktion der Ostbahn schlug

\*) Stuttgarter Eisenbahn-Zeitung 1850.

Breitfußschienen vor, während von anderer Seite Stuhlschienen empfohlen wurden. Behufs gründlicher Erörterung hat der Minister Gutachten von den erfahrensten Technikern des preussischen Staates und Äußerungen von Eisenbahn-Verwaltungsbeamten eingefordert. Von vierzehn vorliegenden Berichten sprachen sich neun überwiegend für Breitfuß-, drei entschieden für Stuhlschienen, zwei nicht entscheidend aus, sondern erörterten bloß die Frage.

Im Anschlusse hieran ist bei der 1850 abgehaltenen Versammlung deutscher Eisenbahn-Techniker in Berlin die vorgeschlagene Bevorzugung der Stuhlschienen mit 20 gegen 13 Stimmen zurückgewiesen worden; aber ebenso mit 17 gegen 16 Stimmen die entschiedene Bevorzugung der Breitfußschienen. Unter diesen Umständen lag für den Minister kein Grund vor, die Anträge für die Anwendung von Breitfußschienen auf der preussischen Ostbahn zurückzuweisen.

Auch aus den Erörterungen der beiden Schienenarten ersieht man nur, daß bemerkenswerte Minderheiten für den Stuhloberbau eintraten und für diesen beachtenswerte Vorteile ins Feld führten. So finden wir in den 1856 in Kraft getretenen »Normen für die Anlage und Unterhaltung der Staats-Eisenbahnen in Bayern, genehmigt vom Staatsministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten«\*) nachstehende Bemerkungen:

§ 20. »Die Schienen wurden bis jetzt in zwei Hauptformen angewendet, nämlich hochkantige in gußeisernen Stühlen ruhende und breitbasige der Stühle nicht bedürftige Schienen.«

»Die bisher gemachten Wahrnehmungen bieten keine sicheren Anhaltspunkte, um mit Bestimmtheit entscheiden zu können, welchem System der Vorzug gegeben werden soll, wenn das Schwellenmaterial in jeder Holzgattung zur Verfügung steht. Einfachheit der Konstruktion, Anordnung und der Bedienung, sowie geringere Anlagekosten sprechen für das breitbasige System, erhöhte Sicherheit und mutmaßliche längere Brauchbarkeit der Schwellen dagegen empfehlen das Stuhlsystem . . .«

»Wenn durchaus nur Schwellen aus Fichten- oder Tannenholz zur Verfügung stehen, so ist das Stuhlsystem vorzuziehen.«

Aber immer zahlreicher und mächtiger werden die Gegner des Stuhloberbaues.

Im Jahre 1857 hat sich die General-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen in ihrem Ausschufsberichte zur Frage VII/3: »Welches ist die beste Befestigungsart der Schienen auf den Unterlagen?«\*\*) bereits einstimmig dahin ausgesprochen, daß der Oberbau mit breitfüßigen Schienen, welche an den Stößen mit Unterlegplatten und einer kräftigen Laschenverbindung versehen und auf den Unterlagen mit Hakennägeln befestigt sind, der beste sei.

\*) Stuttgarter Eisenbahn-Zeitung 1856, Seite 189 und ff.

\*\*) Stuttgarter Eisenbahn-Zeitung 1856, S. 117, und 1857, S. 115.

In Frankreich hat der Ober-Ingenieur Nördlinger zu Paris gegen Ende des Jahres 1857 der Direktion der französischen Zentralbahn (Orléansbahn) einen Bericht vorgelegt, in welchem die Vorzüge der in Deutschland beliebten Oberbauart mit breitfüßigen Schienen im Vergleiche zu den damals in Frankreich fast allgemein gebräuchlichen Stuhlschienen von einfacher oder doppelter T-Form beleuchtet sind.

Infolge dieses Berichtes sind die breitfüßigen Schienen unter Anwendung einer kräftigen Laschenverbindung an den Stößen für die neuen Bahnen, durch die das Netz der Zentralbahn erweitert und vervollständigt werden soll, angenommen; im Januar 1860 standen bereits zwei Versuche im Betriebe\*). Demgemäß hat auch die Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft für alle neuen Linien den breitfüßigen Querschnitt angenommen.

Damit hat sich die Breitfußschiene zur allgemein gebräuchlichen Schienenform Mitteleuropas entwickelt und setzte ihren Eroberungszug auch jenseits des Meeres fort.

Also scheinen zu jener Zeit Forderungen maßgebend gewesen zu sein, denen die Breitfußschiene besser gerecht werden konnte; auch in Amerika haben offenbar Umstände vorgeherrscht, welche der Anwendung von Breitfußschienen die Wege ebneten. Wir werden diese Umstände später erörtern.

In welchem Maße die Wertschätzung des Breitfuß-Oberbaues in manchen Kreisen in den darauffolgenden Jahren stieg, zeigt die Einleitung eines Aufsatzes: »Über den Oberbau der französischen Ostbahn«\*\*), in welchem es heißt:

»Der frühere Oberbau der französischen Ostbahn aus Stuhlschienen findet sich nur noch auf den Nebengleisen der Bahnhöfe vor; er ist wie anderwärts so auch hier als das unzweckmäßigste System erkannt und lohnt es daher nicht, weiteres darüber zu sagen.«

Ein deutlicheres Urteil kann man sich wohl nicht wünschen, und wenn auch dasselbe in seiner Schärfe gewiß nicht allgemein geteilt wurde, kennzeichnet die Veröffentlichung der angeführten Zeilen doch die herrschenden Ansichten.

In mäßigerer Fassung drückt Heusinger von Waldegg in einer Druckschrift: »Die neuesten Oberbaukonstruktionen der Bahnen des V. D. E. V. 2. Auflage, 1871«†) seine Ansicht über den Stuhloberbau aus. Er gelangt bezüglich der Schienenform zu nachstehenden Ergebnissen:

»Als die zweckmäßigste Schienenform wird die breitbasige Schiene allgemein erkannt, indem die Stuhlschiene nur noch auf 4 Bahnen (Berlin-Potsdam-Magdeburger, Magdeburg-Halberstädter, Magdeburg-Leipziger und Taunusbahn), zusammen nur 66,71 Meilen umfassend, vorzugsweise in Anwendung sich befindet; von diesen Bahnen haben die 3 ersten bei ihren neuen Linien, sowie auch die Taunusbahn bei Ausführung des

\*) Organ XVII, 1862, S. 128.

\*\*) Der breitfüßige Querschnitt, welcher von der Orléansbahn durch kurze Zeit angenommen war, wurde bereits im Jahre 1882 wieder aufgegeben und durch doppelköpfige Schienen ersetzt.

\*\*\*) Organ 1871, S. 181.

†) Organ 1871, S. 198.

2. Gleises, bereits ebenfalls das breitbasige Schienenprofil angenommen.«

Aber es beginnen schon mehr und mehr Fragen aufzutreten, welche auf die dringender werdende Verstärkung des Breitfußoberbaues gerade nach jener Seite hin aufmerksam machen, in welcher er dem Stuhloberbau gegenüber zweifellos im Nachteile ist.

Gemäß Auftrages des preussischen Handelsministers traten Ende Oktober 1873 gegen 50 der hervorragendsten Eisenbahn-Fachmänner Preussens zur »Beratung der zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maßnahmen« zusammen\*).

Bei dieser Gelegenheit wurden die Vorzüge des Stuhloberbaues seitens der Vertreter derjenigen Bahnverwaltungen, welche wenigstens teilweise an diesem festgehalten haben, hervorgehoben.

Den Vorzügen gegenüber wurde von anderer Seite der überwiegende Nachteil betont, welchen die Anwendung von Gußeisen und Holz und die unsichere Befestigung der Schienen durch die Keile mit sich bringen, deren Lockerung auch durch die volle Einbettung in Kies nicht verhindert werden könne. Das, abgesehen von England, nur noch seltene Vorkommen des überdies kostspieligern Stuhloberbaues liefere den besten Beweis, daß es nicht den Vorzug verdiene; seine Wiederaufnahme sei als ein Rückschritt anzusehen.

Dieser Auffassung trat die Mehrheit der Versammlung bei, indem sie sich gegen neue Versuche mit dem Stuhloberbau aussprach.

Fragen betreffend die Sicherheit des nunmehr weitverbreiteten Breitfußoberbaues treten immer häufiger auf. Man fühlt aus ihnen das Bestreben heraus, abermals alle Fragen für und gegen den Stuhloberbau zur Beruhigung des eigenen Gewissens nachzuprüfen, um dann den letztern abermals zu verurteilen und alle zu seinen Gunsten vorgebrachten Gründe in ihrer Bedeutung herabzusetzen.

In der VI. Techniker-Versammlung des V. D. E. V., September 1874, lautete die Frage 3, Oberbaukonstruktionen:

»Erscheint es (bei der stets zunehmenden Geschwindigkeit der Züge und der Belastung) für die Sicherheit des Betriebes erforderlich (auf frequenten, in starken Kurven und starken Steigungen liegenden Bahnstrecken) zur Erhaltung einer guten Gleislage außer der Laschenverbindung an den Schienenstößen und der Befestigung der Schienen mittels Hakennägeln oder Schienenbolzen nötig, noch weitere Mittel gegen das Eindringen des Schienenfußes in die Schwellen und das damit verbundene Kantensplittern und seitliche Ausweichen der Schienen, sowie gegen das infolge des geringen Widerstandes der Hakennägel entstehende seitliche Verschieben der Schienen in Anwendung zu bringen, eventuell welche Konstruktionen werden in Vorschlag gebracht?«

Die Frage 24 lautete:

»Ist der erforderliche Gleichgewichtszustand im Bahn-

gestänge zwischen Angriff und Widerstand nicht schon zum Nachteile des letztern überschritten, wenigstens bei Eisenbahnen im Hügellande und Gebirge? und was ist eventuell zur Abhilfe zu tun?«

Die Besorgnisse, daß das im Betriebe der Hauptbahnen stehende Oberbaugestänge nahe der Grenze der notwendigen Sicherheit angelangt sei, verbreiten sich allmählich, und jede Gelegenheit gemeinschaftlicher fachlicher Besprechungen wird benutzt, um diesen Besorgnissen Ausdruck zu geben und Maßnahmen zu erwägen, welche geeignet wären, die Folgen der aus solichem Versäumnisse entstehenden Verantwortung zu vermeiden. Die geistige Anspannung wird fühlbar größer; um den Reiz zu erhöhen, werden Preise ausgeschrieben, Nichtfachleuten die Lösung der Frage als ein gewinnbringendes Geschäft bezeichnet, sodafs sich der Kreis derjenigen, die sich mit der Lösung der Oberbaufrage befassen, über das vernünftige Maß vergrößert.

Die Folge hiervon ist eine Flut von Neuerungen und sogenannten Verbesserungen im Laufe der nächsten Jahrzehnte, die selbst den Blick des Fachmannes trübt.

Die unglaublichsten Vorschläge zur Lösung der Stofsfrage werden Versuchen unterworfen, deren Aussichtslosigkeit sofort hätte erkannt werden können und Unsummen werden auf diese Weise geopfert. Wie immer in solchen Fällen, werden unter der Spreu auch manche gute Gedanken gefunden, welche, wenn auch keine Lösung, doch einen Fortschritt bringen.

So gestaltete sich die Bewegung auf dem Gebiete des Oberbaues in Deutschland und Österreich in den letzten dreißig Jahren, deren Ergebnisse glücklicherweise durch die gewonnenen Erfahrungen und aufgestellten Theorien bedeutsam wurden. Diejenigen nämlich, welche sich in ihrer emsigen Forscherarbeit nicht stören liefsen und unermüdlich die Bausteine zu einer Oberbau Theorie zusammentrug, auch die, welche durch aufmerksame Beobachtung unter verschiedenen Umständen auftretender Erscheinungen der Wissenschaft hilfreich an die Hand gingen, waren die Stützen des Fortschrittes auf diesem Gebiete.

Aber dieser Weg hat zu äußerster Vielartigkeit geführt. Gleichartige Bahnen haben die verschiedensten Bauarten, innerhalb derselben Bahnlinie finden sich die mannigfachsten Ausführungen. Dabei fehlt der notwendige grofsere und weite Wurf, welcher die Frage für eine Reihe von Jahren verschwinden lassen könnte. Verbesserung und Verstärkung sind noch lange nicht durchgeführt; an den neueren Bauarten werden weitere Ergänzungen und Umgestaltungen vorgenommen, welche nicht allein viel Geld kosten und das Gleis nie zur Ruhe kommen lassen, sondern auch die Einhaltung der Fahrpläne gerade zu den Reisezeiten mit häufigen Langsamfahrstellen zur Unmöglichkeit machen.

In England herrscht diesem Gewirre gegenüber völlige Ruhe. Dem dortigen Oberbauwesen hat es nicht an Entwicklung gefehlt, die bedeutenden Neuerungen wurden aber in begrenztem Rahmen eingeführt. Man liefs sich nicht vom Betriebe überholen, sondern gab ihm durch Vorarbeiten Jahre ruhiger Entwicklung. Die ursprünglich in Deutschland-Öster-

\*) Organ 1874, S. 238.

reich und in England gleichen Oberbauarten gehen dabei immer weiter auseinander. Im Jahre 1875 war England zu der Erkenntnis gelangt, daß der Stuhloberbau für die dort herrschenden Verhältnisse besser passe, als der Breitfußoberbau, und die damals im Zuge befindlichen Versuche mit letztern waren bereits im Rückgange, sodafs man voraussehen konnte, der Stuhloberbau werde in England bald wieder ausschliesslich zur Herrschaft gelangen.

Eine gröfsere Versuchstrecke mit Breitfußoberbau lag bei der Metropolitan Railway in London vor, welcher endgültig aufgegeben wurde\*), weil:

1. man auf Breitfußschienen härter fahre als auf Stuhloberbau,
2. der breite Fuß schwer zu walzen sei,
3. sich Stuhlschienen leichter und rascher auswechseln lassen.

Auch Frankreich, dessen Fachwelt in zwei große Lager geteilt war, konnte sich den in Oberbaufragen auftretenden Anregungen nicht entziehen. Während beispielsweise M. Hubert und A. Flamache in ihrer Arbeit: »De la constitution des voies ferrées destinées à être parcourues à grande vitesse«\*\*) zu folgenden Schlüssen gelangen:

»Wenn man erwägt, daß die englischen Bahnen mit der größten Geschwindigkeit befahren werden und daß man infolgedessen dort stets bemüht ist, allen hieraus resultierenden Forderungen bezüglich der Widerstandsfähigkeit Rechnung zu tragen, so muß man die daselbst übliche Verwendung der Stuhlschienen als ein bemerkenswertes Faktum konstatieren, über welches man nicht leicht hinweggehen sollte . . .«

»Unter allen Umständen hat sich das Gleis aus doppelköpfigen Schienen, wie es in England ausgebildet ist, bewährt, sodafs dasselbe durchaus empfohlen werden kann«,

gelangte ein Ausschufs von Fachmännern zur Entscheidung über die Wahl des ferner zu verwendenden Oberbaues 1881 zur Schlußfolgerung\*\*\*), daß kein ausreichender Grund vorliege, dem breitfußigen oder dem Stuhloberbau den Vorzug zuzuerkennen; bei zweckmäßiger Anordnung genügen beide.

Der III. Internationale Eisenbahn-Kongress in Paris 1889 beweist, daß die Frage noch lange nicht beantwortet ist, welcher der Bauarten die Palme gebührt. So redlich man sich bemühte, der Stuhloberbau konnte nicht beseitigt werden. Der Bericht†) über ihn lautet bei Frage 2a:

»Vergleiche des Oberbaues mit Stuhlschiene mit jenem der Breitfußschiene.«

Als Vorteile der Breitfußschiene werden genannt:

1. Einfachheit und Billigkeit bei der ersten Legung des Gleises;
2. größere Schwierigkeit böswilliger Zerstörungen;
3. größere Steifigkeit gegen wagerechte Kräfte;
4. geringere Gefahr des Bruches gegenüber den gebrechlichen Schienenstählen;
5. größere Sicherheit gegenüber der dem Schwinden der Holzkeile ausgesetzten Stuhlschiene.

\*) Organ 1875, S. 278.

\*\*) Revue industrielle 1881; Organ 1882, S. 32 ff.

\*\*\*) Annales des ponts et chaussées 1881; Organ 1882, S. 187.

†) Organ 1890, S. 138 ff.

Als Vorteile der Stuhlschiene werden gerühmt:

1. größerer Widerstand gegen Wandern;
2. leichte Auswechslung, ohne die Befestigung der Stühle lösen zu müssen;
3. Verwendbarkeit minder harter Schwellen;
4. Wegfall der meist ungenaue Neigungsfächen auf den Schwellen ergebenden Dixelung;
5. tiefere Lage in der Bettung;
6. leichteres Walzen;
7. größere Standfestigkeit der Schienen gegen Kippen;
8. geringere Inanspruchnahme der Schwellen infolge der großen Auflagefläche der Stühle und demzufolge geringere Neigung zu Spurerweiterungen und seltenerer Umnagelungen;
9. Wendbarkeit der Schiene bei symmetrischem Querschnitte.

»Einerseits werden nun die Vorteile der geringen Kosten der ersten Anschaffung des Breitfußschienen-Oberbaues wesentlich vermindert, wenn er mit dem Schienenstuhle einigermaßen ebenbürtigen Unterlageplatten versehen wird, andererseits können die Stuhlschienen im allgemeinen leichter gehalten werden, da man in der Lage ist, sie in wesentlich größerer Härte zu erzeugen, also den raschen Verschleiß zu vermeiden, ohne die Bruchgefahr zu erhöhen.«

»Die Erhaltung der Holzkeile bietet keine nennenswerte Schwierigkeit, da täglich zweimaliges Begehen der Strecke genügt, um allen Schäden zu begegnen.«

»Die in neuerer Zeit eingeführten elastischen Stahlkeile befriedigen vollkommen und beseitigen einen der Haupteinwände gegen die Stuhlschiene.«

»Für sehr stark befahrene Strecken bietet die leichte Auswechslung der Stuhlschiene wesentliche Vorteile; der auf die Schwellen ausgeübte Druck ist bei der Stuhlschiene bedeutend besser verteilt, als bei der Breitfußschiene, was einen wesentlichen Einfluß auf die Kosten der Schwellenerneuerung haben muß.«

#### Standfestigkeit des Gleises.

»Die Stuhlschiene besitzt bedeutend größere Standhaftigkeit auf der Schwelle.«

»Das Herausziehen der die Schiene an der Innenseite niederhaltenden Befestigungsmittel beim Kippen der Schiene ist bei der Stuhlschiene vermieden.«

»Das bei der Breitfußschiene oft bedenkliche Wandern ist bei der Stuhlschiene nur selten wahrnehmbar.«

»Endlich wird der Umstand erwähnt, daß die Orléansbahn, welche ursprünglich Oberbau beider Arten hatte, sonach in der Lage war, die Vor- und Nachteile zu prüfen, schließlicg gänzlich zum Stuhlschienenoberbaue überging, und daß sie sich bei Einführung der Eilzüge zwischen Paris und Toulouse veranlaßt sah, alle in scharfen Krümmungen liegenden Teile des Breitfußoberbaues mit Schienenstählen zu versehen.«

#### Schlufsfassung der Sektion.

»Sowohl der Stuhl- als auch der Breitfußschienen-Oberbau bietet bei genügend starker Ausführung jede Sicherheit für den Betrieb.«

»Dennoch scheint Oberbau mit Stählen von großer Fußfläche für schweren Verkehr mit zahlreichen Eilzügen der geeigneteren zu sein.«

»Dasselbe gilt für Linien mit zahlreichen Bogen.«

»Die Breitfußschiene, welche die für schnellfahrende Züge erforderlichen Ausrüstungen entbehrt, ist in der ersten Anschaffung billiger und kann für minder schweren, insbesondere minder schnellen Verkehr vorgezogen werden.«

»Es ist nicht tunlich, für diese Frage allgemeine Regeln aufzustellen, vielmehr muß bei Wahl der Bauart den maßgebenden Verhältnissen des Bahnnetzes Rechnung getragen werden.«

Diese Fassung wurde auch von der Vollversammlung\*) des Kongresses ohne Widerspruch angenommen.

Der Stuhlschienenoberbau ist auf diesem Kongresse sachlicher und gründlicher beurteilt, als es seit langem der Fall gewesen war. Und wenn wir auch nach der seitherigen Erfahrung weder alle angeführten Vorteile des einen, noch des andern Oberbaues anerkennen können, so muß doch als feststehendes Ergebnis dieses Kongresses hervorgehoben werden, daß die Fachwelt dem Stuhloberbaue von neuem Beachtung zu widmen beginnt, den die Erörterung des Wertes beider Bauarten wieder auf die Tagesordnung setzt.

Dem Oberbaue Englands beginnt eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt zu werden; man findet, daß die englischen Züge bei teilweise größerer Geschwindigkeit ruhiger fahren, und gelangt zu dem Schlusse, »daß das Aufgeben des Stuhlschienenoberbaues bei uns vielleicht vorzeitig erfolgt ist, da durchschlagende Gründe dafür nicht zu finden sind\*\*).

Schärfer wurde der Gedanke durch die Veröffentlichung des Werkes »Theorie und Praxis des Eisenbahngleises«\*\*\*) betont, worin der Verfasser nach Vorführung und Besprechung des heutigen Oberbaues in seinen Teilen und im ganzen im Schlufsworte die Bedeutung des Stuhloberbaues hervorhebt und die Pflicht betont, bei erschöpfender Behandlung der Oberbaufrage auch ihn wieder in ernste Erwägung zu ziehen, nachdem sich die Grundlagen der früheren Entscheidungen in vielen und reichlicher Punkten verschoben haben.

Die Fachwelt ist denn auch in neue Erörterungen und Versuche bezüglich des Stuhloberbaues eingetreten.

Besonders entschieden trat Pascher†) für den Stuhloberbau ein.

Göring bespricht 1895 die neueren Verbesserungen des Stuhlschienen-Oberbaues bei den preussischen Staatsbahnen††), führt aber nach Besprechung wesentlicher Vorteile einige Nachteile auf, als:

1. beim Wandern stoßen die Laschen die Keile heraus,
2. die Holzkeile trocknen im Sommer und fallen heraus,
3. die Abnutzung der Nägel ist größer, auch die der Nagellöcher.

\*) Deutschland ist im Kongresse nicht vertreten.

\*\*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1890. Mitteilungen über Oberbau auf englischen Bahnen von A. Göring, S. 137 und 182.

\*\*\*) Von Ingenieur A. Stane, Wien und Leipzig, 1892.

†) »Zur Oberbaufrage«, Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1893, S. 690.

††) Organ 1895, S. 36.

Die Bedeutung dieser Vorwürfe soll später besprochen werden.

Im Jahre 1896 stellte Blum »vergleichende Betrachtungen über den Wert verschiedener Oberbauanordnungen auf Querschwellen«\*) an, gelangt jedoch bezüglich des Stuhloberbaues auch zu einem ungünstigen Urteile.

Aus den angeführten Quellen geht folgendes hervor:

1. Die Anwendung der Stuhlschiene um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erfolgte unter ungünstigen Bedingungen, die beobachteten Mängel können nicht der Bauart allein zur Last gelegt werden. Vielmehr haben unzureichende Bemessung, zu hohe Beanspruchungen namentlich der Schienen und Erzeugungsfehler die zweifellos schlechten Ergebnisse der damaligen Stuhlbauarten einiger Bahnen bewirkt, Ergebnisse, zu welchen ein nach den heute vorhandenen Grundlagen berechneter Oberbau irgend einer Bauart nie führen kann. Bei den heute üblichen Geschwindigkeiten und Fahrzeuggewichten würden unter ähnlichen Verhältnissen unabsehbare Unfälle herbeigeführt werden. Man darf nicht vergessen, daß der Oberbau und vorzüglich seine theoretische Grundlage damals in den Kinderschuhen steckten.
2. Die Verkehrsverhältnisse in Deutschland und Österreich hatten noch nicht die Stufe der Entwicklung erreicht, bei welcher der Stuhloberbau mit Vorteil in den Wettbewerb eintreten kann.

Wir sind nämlich der Überzeugung, daß der Stuhloberbau erst dann alle seine Vorzüge entfalten kann, und daß seine Nachteile erst dann in den Hintergrund treten, wenn Geschwindigkeit und Verkehrsdichtigkeit ein gewisses Maß erreicht haben. Unter diesem vorläufig noch offen zu lassenden Maße wird der Breitfußoberbau vermöge seiner Billigkeit, aber nur vermöge dieses Umstandes, obsiegen. Ist diese Grenze erreicht, dann treten die Vorteile des Stuhloberbaues so kräftig hervor, daß man das wirtschaftliche Opfer der ersten Anlage als nötig erkennen wird.

Die angestellten Versuche sind nicht immer mit der nötigen Vorsicht durchgeführt. Es genügt nicht, die zu einem Versuche geeignete Strecke ausfindig zu machen und ausreichende Mittel aufzuwenden. Zahlreiche andere Forderungen sind zu erfüllen, um den Probeoberbau in der Vollendung herzustellen und zu erhalten, auf die er in Frankreich und England tatsächlich im Betriebe gebracht ist.

Oft empfinden die den Versuch leitenden Beamten die Beobachtung des ihnen unbekanntem Oberbaues nur als lästige Mehrarbeit.

Widmet sich dann die höhere Dienststelle aus Voreingenommenheit, Lässigkeit oder Zeitmangel der ihr gestellten Aufgabe nicht mit der nötigen Liebe und Ausdauer, so muß ein unzuverlässiges und nicht maßgebendes Ergebnis herauskommen. Dabei ist des durch steten Beamtenwechsel entstehenden Schadens nicht gedacht, durch den auch bei langjährigen Versuchen unter Umständen Beobachter zu Worte kommen, die der Sache erst kurz vorher näher getreten sind und sich ihrer in möglichst verantwortungsloser Weise entledigen wollen.

\*) Organ 1896, S. 133.

Den beträchtlichen Aufwendungen für Versuche muß eine gründliche Schulung der mit dem Versuche beschäftigten höheren und unteren Beamten in der Erkenntnis des für die Beobachtung Wesentlichen vorangehen, und der leitende Ingenieur muß sich der Aufgabe mit Liebe und Aufopferung widmen, wenn die gesuchte Erkenntnis wirklich erreicht werden soll. Ohne Erfüllung dieser Vorbedingungen werden die Kosten vergeblich aufgewendet werden, ja vielleicht sogar schädlich wirken, insofern unvorsichtige Beobachtungen und Schlüsse zu verkehrten Anschauungen führen.

#### IV. Der heutige Stuhloberbau.

In der Heimat des Stuhloberbaues, in England und einem Teile Frankreichs, wo er eine sorgsame Weiterbildung erfuhr, sind die Rufe nach Verbesserungen nie so laut geworden, wie bei uns, ein Beweis, daß er den Anforderungen leicht genügen kann. Auf dem dort erreichten Grunde mußten wir bei etwaiger Neueinführung weiter bauen.

Die Gründe, die in England zu Schienengewichten von 50 kg/m und darüber geführt haben\*), liegen bei uns noch nicht vor, wir können mit 40 bis 45 kg/m auskommen.

Auf den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen war die Länge der durchgehenden Gleise Ende 1901 114635 km.

Hiervon hatten Schienen bis einschließlic

30 kg/m . . . .	17986 km
30 bis 35 kg/m . .	62666 <
35 < 40 < . . .	24176 <
40 < 45 < . . .	6984 <
über 45 kg/m . .	542 <

alle auf Einzelunterlagen.

Für Stuhloberbau kommen heute nur unsymmetrische Doppelschienen in Frage, da das Umkehren wegen der an den Stuhlaufslagern eintretenden Abnutzung ausgeschlossen ist. Das ist kein Nachteil, da auch Breitfußschienen nicht umgedreht werden können und diese Erwartung bei Stuhlschienen nie hätte gehegt werden sollen.

Die Länge kann groß gewählt werden, da die Wärmelücken nach später folgender Begründung gering zu bemessen sind, was für die Erhaltung der Schienenenden und der Laschenanlageflächen von größter Bedeutung ist. Die heute gebräuchlichen Längen im Stuhloberbau liegen zwischen 10 und 19 m und betragen bei nachstehenden Bahnen beispielsweise:

englische London- und Nord-West-Bahn	18,29 m bei 51,2 kg/m Gewicht;
französische Süd-Bahn	10,00 m bei 38 kg/m Gewicht;
französische West-Bahn	12,00 m bei 44 kg/m und 38,75 kg/m Gewicht;
französische Orléans-Bahn	11,005 m bei 42,50 kg/m Gewicht.

Die Abb. 1 bis 3, Taf. LXXVIII zeigen einige ausgeprägte Schienenquerschnitte neuerer Bauarten und Abb. 4, Taf. LXXVIII gibt ein Beispiel neuerer Schwellenteilung. Hervorzuheben ist die ausgiebige Aufwendung im obern Kopfe, um durch große zulässige Abnutzung die Schienendauer zu erhöhen.

\*) Die neue Schiene für die Hauptlinien der London and North Western-Bahn hat ein Gewicht von 51,2 kg/m.

Die Laschenanlagen sind steiler gehalten als bei den neueren Breitfußschienen. Hierfür werden beachtenswerte Gründe angeführt. Der von jedem Rade hervorgerufene Schlag am Stofse wird durch eine Seitenkraft in der Ebene der Anlagefläche und durch eine zweite, dazu rechtwinkelige wirken. Durch Herabminderung der letztern wird eine Schonung der Anlageflächen bewirkt, welche für die Schonung der Stofsverbindung von großem Einflusse ist.

Im Verhältnisse der Schienenprofile werden auch die der Schienenstähle stehen, welche bekanntlich für den Preis des Stuhloberbaues maßgebend sind, anderseits aber große Vorteile dieser Bauart in sich schließen: Die Druckverteilung auf die Schwelle, das Stützen des Schienenkopfes und die Trennung der Schienen- von der Schwellen-Befestigung. Um diese Vorteile voll auszunutzen, werden die Stähle in England bis zu 25 kg schwer gemacht, mit Auflagerflächen bis zu  $37 \times 25 \text{ cm} = 925 \text{ cm}^2$  (Abb. 5, Taf. LXXVIII). Abb. 5 bis 8, Taf. LXXVIII zeigen die neuesten Stähle der englischen London- und Nord-west-Bahn mit Nebenteilen.

Die englische London- und Nordwest-Bahn-Gesellschaft, die größte und eine der technisch vollkommensten Bahngesellschaften Englands, verwendet drei Stärken unsymmetrischer Doppelkopfschienen mit Gewichten von 39,7, 44,7 und 51,2 kg/m.

Die Schienen von 39,7 kg/m standen früher in Verwendung und liegen gegenwärtig nur in Linien zweiten Ranges und Stationsnebengleisen. Die Schienen von 44,7 kg/m bilden das gegenwärtige Gestänge der Hauptlinien, die neuesten Schienen von 51,2 kg/m werden erst seit kurzem verlegt und bilden das Zukunftsgestänge der Hauptlinien.

Die Länge der Schienen von 44,7 kg/m beträgt 9,14 m. Sie liegen in einer Länge von je 19 cm in Stählen aus Roh-eisengufs, mit einer Grundfläche von  $36,5 \times 19,7 \text{ cm} = 719 \text{ qcm}$ , und durch diese auf den Querswellen. Die Stähle haben volle, glatte Unterfläche, zwei größere Lochungen für Schwellenschrauben und zwei Lochungen für schmiedeleiserne Bolzen übereck versetzt (Abb. 9, Taf. LXXVIII). Der Stahl hat ein Gewicht von 20,4 kg und eine eigenartige Rillung der innern Fläche der Außenbacke, wodurch besseres Festsitzen der Keile erzielt ist. Die Midland-Bahn, ebenfalls eine Musteranstalt, hat diese Rillen nicht; wir halten diese aber für eine glückliche Ergänzung der bei unserm Versuche angewendeten, denen der Midland-Bahn nachgebildeten Stähle. Der Stahl wird auf 6 mm starke Filzplatten aus Ziegenhaar gelegt, um eine satte Lagerung zu gewährleisten. Der Filz aus den langen Ziegenhaaren ist dauerhafter und elastischer als der aus Kuhhaaren.

Die Schwellenschrauben sind verzinkt und sitzen, wie später beschrieben, in getränkten Eisenhülsen.

Bei der Wichtigkeit genauer und dauerhafter Verbindung wird die Ausstattung der Schwellen mit Stählen in eigenen Werkstätten der Anstalten für Tränkung mit Teeröl mittels Maschine ausgeführt, und von diesen tunlichst in Schwerpunkten des Netzes liegenden Punkten werden die fertig ausgestatteten Schwellen nach Erfordernis für Neubau und Unterhaltung und für Gerade und Bögen verschiedener Halbmesser versendet. Auf der Strecke sind bloß die Schwellen zu verteilen, die Schienen aufzulegen, zu verlaschen und zu verkeilen.

Die Ausstattung der Schwellen ist in Textabb. 1 bis 3 dargestellt.

Abb. 1.

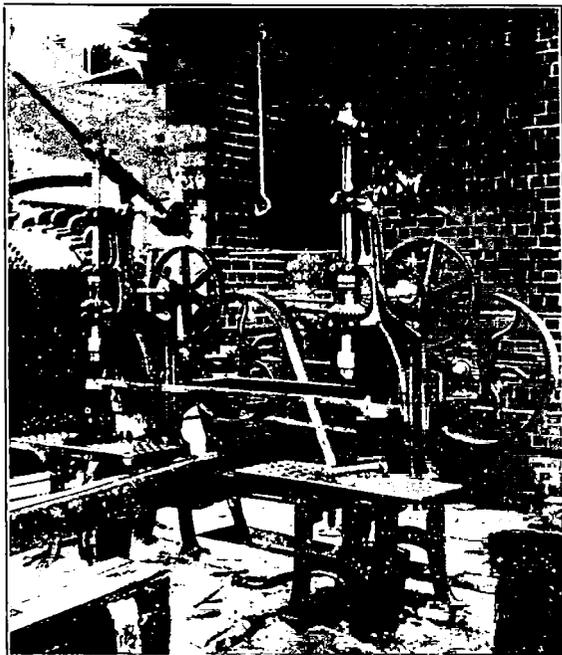
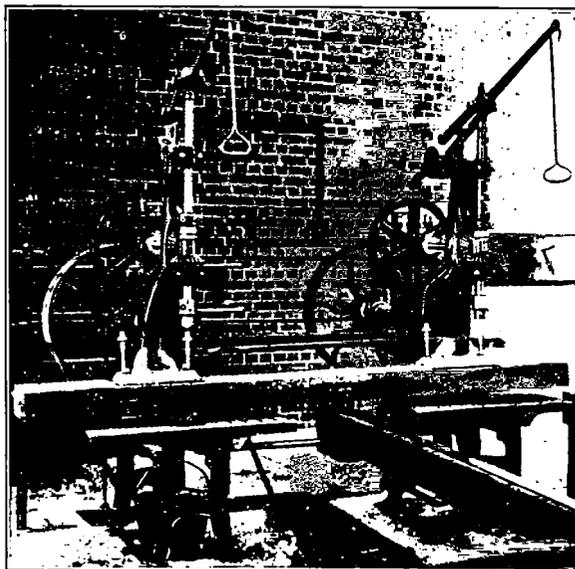


Abb. 2.

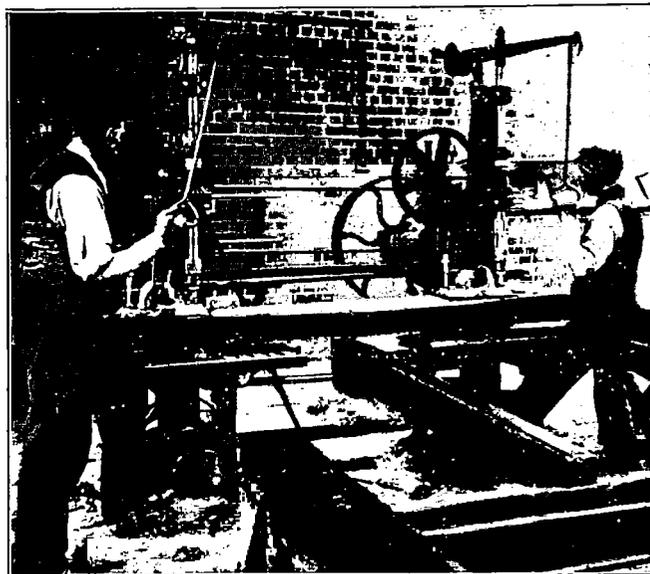


Um den Zwischenraum zwischen Schwellenschraube und Stuhlloch satt zu füllen, werden geprefste Eichenringe (Abb. 11, Tafel LXXVIII) eingebracht, welche beim Eindrehen der Schraubennägel mit Maschinen eine genaue Lage des Stuhles gewährleisten. Hierbei darf der Ring nicht auf der Schwelle und der Schraubenkopf nicht auf dem Stuhle aufsitzen (Abb. 9, Taf. LXXVIII).

Früher suchte man diesem Umstande durch Anwendung hölzerner und später eiserner Bolzen Rechnung zu tragen, die auch ein sattes Ausfüllen zweier Stuhlöcher gestatteten. In zwei andere Stuhlöcher wurden Schrauben eingebracht. Gegenwärtig erhalten alle drei Löcher des Stuhles (Abb. 5, Tafel LXXVIII) Schraubennägel mit Eichenringen.

In Frankreich ist die Ausstattung mittels Maschinen nicht üblich.

Abb. 3.



Das Schwellenholz ist in England ausschließlich die baltische Föhre, in Frankreich werden Buchen, Tannen und Föhren, aber auch Eichen verwendet.

Die betriebsichere Durchbildung weicher Schwellen ist nur bei Stuhloberbau wirtschaftlich; die teuren Eichen- und Lärchenhölzer können anderen Zwecken vorbehalten bleiben. Die günstige Verwendung von Buchenschwellen ist bei Teeröltränkung möglich, wobei beispielsweise die französische Ostbahn recht befriedigende Beispiele der Dauerhaftigkeit aufweisen kann.

Der Keil wird in England prismatisch bei der Midland-Bahn, oder mit sehr geringem Anzuge von 1:16 bei der London- und Nordwest-Bahn, in Frankreich länger und mit stärkerem Anzuge geformt. Abb. 13, Taf. LXXVIII zeigt einen Holzkeil der englischen London- und Nordwest-Bahn, Abb. 14, Taf. LXXVIII einen solchen der französischen Orléansbahn.

Während in England meist Holzkeile verwendet werden, findet man in Frankreich vielfach Stahlkeile nach Art der in Abb. 15, Taf. LXXVIII dargestellten der französischen Südbahn, über welche gute Erfahrungen vorliegen. Die allgemeine Verwendung soll bis jetzt am Preise scheitern, es besteht aber begründete Hoffnung, daß geeigneter Erzeugungsweisen die Kosten herabsetzen werden. Ein Eisenkeil nach Abb. 15, Taf. LXXVIII kostete im Jahre 1900 27 Pf. oder 32 Heller. Dieser Preis ist den Franzosen deshalb zu hoch, weil es üblich ist, einen erheblichen Teil der Keile von Oberbauarbeitern im Winter aus dem gesunden Kerne ausgewechselter Schwellen herzustellen und diese Keile erheblich billiger sind. Solche Keile kosten bei der Paris-Orléansbahn 5 bis 7 Pf., 6 bis 8 Heller. Obwohl solche Keile kaum drei bis vier Jahre dauern werden, ist der Preis doch billig.

Die englischen Holzkeile werden meist aus geprefstem Eichenholze verfertigt. Wegen der außerordentlichen Wichtigkeit des Keiles als Befestigungsmittel der Schiene und bei seiner Wirkung als Mittel gegen Wandern, für die Einspannung des Schienenendes und als elastischen Polsters für die von der

Schiene aufzunehmenden Stöße wird auf die Auswahl des Stoffes und die Herstellung ganz besondere Sorgfalt verwendet. Die Bedingungen der englischen London- und Nordwest-Bahn lauten:

»Jeder Keil ist aus guter, geradfaseriger und gut gereifter englischer Eiche, die frei von Ästen, Rissen und anderen Fehlern ist, herzustellen und wird von der Annahme ausgeschlossen, wenn er aus Astholz herausgeschnitten ist.«

»Der Stamm muß vor dem Schneiden vollkommen ausgetrocknet sein und nach dem Zerlegen mindestens drei Monate lang getrocknet werden.«

»Der verwendete Stamm ist in Blöcke von Keillänge zu zersägen und nach der in den Zeichnungen mit gestrichelten Linien (Abb. 13, Taf. LXXVIII) angezeigten Gestalt herauszuarbeiten.«

»Nachdem jeder Keil geformt, ist er in eine Lehre (Abb. 16, Taf. LXXVIII) zu zwingen, wobei er auf die Mafse der Zeichnung zusammengedrückt wird; während der Keil in der Lehre ist, ist er während einer Zeitdauer von mindestens einer Stunde einem Dampfdrucke von mindestens 2,1 at zu unterwerfen; dann ist er langsam und stetig noch in der Lehre abzukühlen.«

»Die Keile müssen vor der Pressung in ihrer ganzen Länge parallelpipetisch geformt und mit Graphit bedeckt sein.«

»Die Lehre zur Pressung der Keile muß eine „glockenmäulige“ Eintrittsöffnung haben, um den Eintritt des hineingezwängten Keiles zu erleichtern; in jeder Lehre darf stets nur ein Keilblock eingebracht werden.«

»Das dünnere Ende jedes Keiles ist weiß zu machen\*.)«

»Dem Ingenieur steht es frei, seinen Gehülften jederzeit und für so lange, wie es nötig befunden wird, ins Werk zu senden, um die Art der Herstellung zu überwachen.«

So wichtig der Keil für die Stuhlbauart ist, so sehr wird seine Verwendbarkeit in unserer Witterung bestritten, und wenn der Keil den an ihn zu stellenden Anforderungen in keiner der üblichen Formen bei uns genügt, so ist auch die ganze Bauart für uns verloren. Heute gilt als feststehend, daß der Holzkeil nach seiner Austrocknung an Rauminhalt verliert und aus dem Stuhle fällt. Dadurch verliert die Schiene ihren Halt und die höchste Betriebsgefahr ist herbeigeführt, wenn die übliche Streckenüberwachung nicht rechtzeitig und verlässlich Abhilfe treffen kann. Selteneres Herausfallen könnte durch vermehrte Streckenbegehung unschädlich gemacht werden, aber abgesehen von den erhöhten Kosten der Bahnaufsicht, darf man keiner Bauart das Wort reden, deren Betriebsicherheit von der Aufmerksamkeit der wenigst gebildeten Bediensteten abhängt.

Für den Versuch der österreichischen Staatsbahnen wird ein Holzkeil von unveränderlichem Querschnitte, ähnlich dem von der englischen Midland-Bahn verwendeten, gewählt. Die damit gemachten Erfahrungen werden später vorgeführt werden.

Die Ausgestaltung der Oberfläche des Schotterbettes ist aus Abb. 17 bis 20, Taf. LXXVIII zu entnehmen. Man sieht, daß die Engländer die Bettung über Schwellenoberkante ganz oder teilweise entbehren, während die französische Orléansbahn die Schwellen mit Bettung vollkommen überdeckt.

\*) Um die Anzugrichtung erkennen zu können.

Für unsere Verhältnisse und wegen der Beschwerung des Oberbaues wird sich die Bedeckung der Schwellen empfehlen.

#### V. Der Versuchsoberbau der österreichischen Staatsbahnen.

Die Durchbildung des Versuchsoberbaues wurde im Jahre 1896 vom österreichischen Eisenbahnministerium festgelegt und ist in Abb. 21 bis 24 und 28, Taf. LXXVIII und Abb. 1 bis 3, Taf. LXXIX dargestellt.

Die unsymmetrische Doppelkopf-Schiene (Abb. 24, Taf. LXXVIII) entspricht der der englischen Midland-Bahn, ist 12,5 m lang, aus Thomasstahl gewalzt, hat ein Gewicht von 42,04 kg/m, 53,55 qcm Querschnitt, ein Trägheitsmoment von 1190 cm<sup>4</sup> und ein Widerstandsmoment von 157 cm<sup>3</sup> für die wagerechte Schwerachse.

Sie ruht auf 16 Schwellen in 16 gußeisernen Stühlen, mit denen sie durch Holzkeile verbunden wird.

Oberer und unterer Schienenkopf haben eine Breite von 67 mm, der Steg eine Dicke von 18 mm. Die Schienenhöhe beträgt 140 mm, die Neigung der Laschenanlageflächen 1 : 2,5, die für die Erhaltung der Laschenanlageflächen günstiger gehalten wird, als die flache Unterschneidung mit 1 : 3 bis 1 : 5, weil die Laschenanlagen bei letzteren an den Stößen mehr in Anspruch genommen werden. Die englischen Bahnen sind bei der steilern Unterschneidung mit durchschnittlich 1 : 2 geblieben und erzielen damit bemerkenswerte Schonung des Stosfes.

Die Höhe des obern Kopfes beträgt 47,6 mm, die des untern 30,6 mm, der obere Kopf gestattet eine Abnutzung von 17 mm, das Trägheitsmoment bleibt dann 725 cm<sup>4</sup>, das Widerstandsmoment 118 cm<sup>3</sup>.

Gewöhnlich ist eine große Überhöhe des Schienenkopfes zur Erzielung großer zulässiger Abnutzung nicht von Vorteil wegen des nach Abfahren des Randstahles eintretenden raschen Verschleißes, wenn die Lauffläche in das Gebiet des Blasenkranzes zwischen Rand- und Kernstahl gelangt ist.

Die später gebrachten Ätzproben von Stuhlschienen sowohl, als auch die Ergebnisse der Zerreißprobe mit Stäben, welche dem Kernstahl im Kopfe entnommen waren, lassen dieses Bedenken hier weniger gewichtig erscheinen; später werden die Ergebnisse der Güteproben besprochen werden.

Die Entfernung der Schwerpunktsachse von der am meisten beanspruchten Faser ist bei voller Schiene 75,8 mm, nach einer Abnutzung von 17 mm noch 61,5 mm.

Die bei Versuchen nachzuweisende Festigkeit wurde mit 70 bis 80 kg/qmm bestimmt, da Festigkeiten bis zu 85 kg/qmm bei Stuhlschienen üblich sind.

Auch die Querschnittsform gestattet etwa 20 % Erhöhung der Härte gegenüber den Breitfußschienen. Die Tragfähigkeit der Schiene bei einer zulässigen Spannung von 1200 kg/qcm ist nach einer Abnutzung des Kopfes um 17 mm für eine Geschwindigkeit von 60 km/St. 8970 kg, bei 90 km/St. 7660 kg.

Unter einem ruhenden Raddrucke von 7000 kg ist die Spannung im vollen Querschnitte 611 kg/qcm, bei 90 km/St. Geschwindigkeit 744 kg/qcm, nach Abnutzung 807 und 1097 kg/qcm.

Die mit den 1897 bis 1903 gelieferten Stuhlschienen erzielten Ergebnisse der Belastungs-, Schlag- und Zerreißproben

sind aus den Zusammenstellungen III und IV zu entnehmen. Für diese drei Proben schreibt das Bedingnisheft der österreichischen Staatsbahnen vor:

#### a) Belastungsproben.

»Das Probestück muß bei 1,0 m freier Stützlänge einem in der Mitte auf den Schienenkopf, rechtwinkelig auf die Längsachse der Schiene gerichteten, durch fünf Minuten anhaltenden Druck  $P$  kg gleich dem 120fachen des kleinsten Widerstandsmomentes für die wagerechte Schwerachse in  $\text{cm}^3$  gemessen, also  $= 120 J/e$  aushalten, ohne nach der Entlastung eine meßbare, bleibende Durchbiegung zu zeigen; für den Stuhloberbau ist  $P = 120 \cdot \frac{1190}{7,6} = 18800 \text{ kg.}$ «

»Dasselbe Probestück wird dann unter gleichen Verhältnissen erhöhtem Druck bis zum Verwinden ausgesetzt; die bleibende Durchbiegung wird nach jeder Zunahme des Druckes um  $(24 J/e)$  kg, bei Stuhloberbau  $= 24 \times \frac{1190}{7,6} = 3760 \text{ kg,}$  gemessen.«

#### b) Schlagprobe.

»Das Fallwerk soll derart beschaffen sein, daß die Schwerlinie des Fallgewichtes in die Mittellinie seiner Führung fällt, und daß die Auslösevorrichtung den freien Fall nicht beeinträchtigt.«

»Die Hammerbahn soll nach einem Halbmesser von mindestens 150 m/m abgerundet sein.«

»Die Stützen müssen auf einem eisernen, gemeinsamen, voll untermauerten Rahmen von wenigstens 10000 kg Gewicht angebracht sein, die Probeschiene muß sich an diesen Rahmen fest anschließen lassen.«

Das zu erprobende Schienenstück wird auf zwei, 1,0 m von einander entfernten Stützen auf den Fuß gelegt, die Hammerbahn des 500 kg schweren Fallgewichtes muß die Schiene in der Mitte zwischen den Stützen und rechtwinkelig zu ihrer Längsachse treffen.«

»Die der Schlagprobe unterzogenen Schienenstücke müssen einen Schlag aus der nachstehend berechneten Höhe  $H$  und weitere Schläge bis zu einer Durchbiegung von 100 mm aus der Höhe  $0,4 H$  aushalten, ohne zu brechen oder sonstige Mängel zu zeigen. Die Fallhöhe für den letzten Schlag kann der zu erreichenden Durchbiegung angepaßt werden.«

»Diese Fallhöhe  $H$  ist nach der Luftwärme zu berechnen, und zwar: zwischen  $0^\circ \text{C}$  und  $+20^\circ \text{C}$  nach  $H^m = 0,21 \frac{(J \text{ cm})^4}{(e \text{ cm})^2}$ ; bei Stuhloberbau ist  $H = 0,21 \frac{1190}{7,6^2} = 4,32 \text{ m.}$ «

»Die Durchbiegung der Schienen soll in deren oberer Fläche gemessen werden, und zwar immer in Bezug auf die ursprüngliche Entfernung der Auflagerpunkte.«

»Bei einem Drittel der Probestücke ist die Schlagprobe aus der Fallhöhe  $0,4 H$  womöglich bis zum Bruche fortzusetzen, dabei ist die Durchbiegung nach jedem Schläge zu messen.«

»Ungewöhnliche Erscheinungen in der Formänderung des Probestückes und beim Bruche sind tunlichst eingehend zu untersuchen und vorzumerken.«

#### c) Zerreißproben.

»Aus den für die Zerreißproben bestimmten Stücken dürfen die Probestäbe nur auf kaltem Wege entnommen und weder ausgeglüht werden, noch irgend eine Bearbeitung erfahren, außer der zur Herrichtung erforderlichen.«

»Aus dem Kopfe des Schienenstückes wird der Versuchstab auf eine Länge von 240 mm genau zylindrisch auf einen Durchmesser von tunlichst 25 mm, jedoch mindestens 20 mm gedreht und auf einer Zerreißmaschine geprüft.«

»Die Zugfestigkeit muß mindestens 60 kg/qmm betragen. Außer der Festigkeit ist auch die Querschnittsverminderung des Bruchquerschnittes und die Längendehnung des Probestabes auf eine Markenentfernung von  $L^{\text{cm}} = \sqrt{80 F \text{ qcm}}$ , worin  $F$  die Querschnittsfläche bedeutet, in Hundertsteln der ursprünglichen Abmessungen zu bestimmen.«

Die Zerreißproben ergeben demnach eine Zugfestigkeit von 69,5 bis 84,7 kg/qmm.

Der Zusammenstellung V sind die Zerreiß-Belastungs- und Schlagproben zu entnehmen, welche mit den Schienen des Oberbaues A im Jahre 1903 vorgenommen wurden. Dieser Oberbau ist der neueste, schwere Breitfußoberbau der österreichischen Staatsbahnen, welcher sich noch auf der Versuchstufe befindet und mit dem Versuchstuhloberbau in Wettbewerb treten soll. Oberbau A wird später nähere Besprechung finden.

In der Zusammenstellung VI sind die »durchschnittlichen« Ergebnisse der Zerreißproben aus den Jahren 1897 bis 1900 vorgeführt, welche mit Breitfußschienen verschiedener Bauarten, verschiedener Eisenwerke und verschiedener Stoffe, Bessemerstahl, Martinstahl und Thomasstahl, erzielt wurden.

Die Ergebnisse der Zusammenstellung III verdienen eingehende Besprechung. Sie betreffen die im Januar 1897 vorgenommenen ersten Voruntersuchungen zur Feststellung der Übernahmsbedingungen für die neu eingeführte Doppelkopfschiene Ia.

Zu diesem Zwecke wurden am 25. und 26. Januar 1897 im Eisenwerke Proben mit den angewalzten Schienen vorgenommen, wobei sich nachstehendes ergab\*).

»Alle für die Bestellung gewalzten etwa 500 Schienen sind aus 39 verschiedenen Schmelzungen hergestellt. Behufs Vornahme der Proben wurden Schienen aus fünf verschiedenen Schmelzungen und zwar derart gewählt, daß nicht unmittelbar aufeinanderfolgende Schmelzungen zur Erprobung kamen; zu diesem Zwecke wurde je eine Schiene aus den Schmelzungen 85742, 85780, 85750, 85766 und 85791 gewählt. Aus den beiden ersten Schienen wurden Proben von jedem Ende, aus den letzten drei nur von einem Ende entnommen.

»Die vorgenommenen Proben erstreckten sich auf die üblichen Belastungs-, Schlag- und Zerreißproben, sowie auch auf Ätzproben.«

»Mit Rücksicht auf die größere Tragfähigkeit des Schienenquerschnittes und auf die für diese Schiene verlangte größere Festigkeit wurde die Belastungsprobe mit einer größern Belastung als bisher angenommen und bei verschiedenen Be-

\*) Amtlicher Bericht zum Übernahmsprotokolle.

lastungen sowohl die elastische als auch die bleibende Einsenkung gemessen. Hierbei zeigte sich, daß bei einer Belastung von 17 500 kg oder 2800 kg/qcm Spannung noch keine bleibende Einsenkung eintrat und daß bei einer Belastung von rund 49 000 kg oder 7800 kg/qcm Spannung, der größten, die mit der im Eisenwerke vorhandenen Maschine zu erreichen war, das Aussehen der Oberflächen der Schienen noch ganz tadellos blieb. Es empfiehlt sich daher, bei den Belastungsproben anlässlich der Abnahme der Stuhlschienen eine Elastizitätsgrenze von 28 kg/qcm und eine Bruchgrenze von 7000 kg/qcm zu Grunde zu legen, dann sind als Belastung an der Elastizitätsgrenze 17 500 kg und als Belastung vor der Bruchgrenze 44 000 kg anzunehmen.◀

◀Die Schlagprobe wurde mit einem Fallgewichte von 500 kg vorgenommen, als Fallhöhe wurde die für die Schienen der Bauart X vorgeschriebene angenommen. Die Wärme während der Proben war  $-6^{\circ}\text{C}$ , die vorgeschriebene Fallhöhe war demnach 3,0 m.◀

◀Der Vorschrift, daß beim ersten Schlag kein Bruch eintreten darf, entsprechen alle Proben.◀

◀Bei Probe Nr. 2 erfolgte der erste Schlag rechtwinkelig zum Stege der umgelegten Schiene mit einer Fallhöhe von 3,0 m; bei der so erreichten Einsenkung von 71 m/m war das Aussehen der Oberflächen noch tadellos; beim zweiten Schlage aus derselben Höhe auf die umgewendete Schiene brach sie.◀

◀Die Probe 2 b aus dem andern Ende derselben Schiene, welche stehend geschlagen wurde, hielt drei Schläge in der einen Richtung und drei Schläge in der entgegengesetzten Richtung aus, ohne zu brechen, das Aussehen der Oberflächen war noch tadellos.◀

◀Die Proben 3 und 4 brachen je beim zweiten Schlage; Probe Nr. 3 erhielt ausnahmsweise den ersten Schlag aus einer Höhe von 4,5 m und den zweiten aus 6,0 m, während Probe Nr. 4 den ersten aus einer Höhe von 3,0 m, den zweiten aus 4,5 m erhielt.◀

◀Bei der Probe Nr. 5 erfolgten drei Schläge auf den Kopf und weitere drei Schläge auf den Fuß der gewendeten Schiene, beim letzten Schlage brach sie.◀

◀Der Bruch zeigte in allen Fällen ziemlich gleichmäßiges Gefüge, doch ist hervorzuheben, daß der Bruch bei den Proben Nr. 2, 3 und 5 durch den ganzen Querschnitt ging, bei Probe Nr. 4 durch Steg und Fuß in einem Querschnitte, während sich der Kopf in der Anschlußfläche vom Stege trennte und sich als Ganzes in einer Länge von etwa 20 cm von den beiden anderen Teilen löste, was jedenfalls auf innere, möglicherweise durch den vorhergegangenen Schlag hervorgerufene Spannungen schließen läßt.◀

◀Die Zerreißproben ergeben ziemlich gleichmäßige Festigkeit, die gewünschte von 7000 kg/qcm wurde erreicht; bezüglich der Einschnürung und Dehnung sind die Schwankungen beträchtlich.◀

◀Die Probe aus dem Stege der Schiene Nr. 4 zeigte eine ziemlich große, stark oxydierte Blase, welche sich auf eine Länge von etwa 8 cm erstreckte.◀

◀Für die Ätzproben wurden Schienenabschnitte 24 Stunden

in eine 10% Salzsäurelösung gelegt, sie zeigten keine auffällende Erscheinung, ebensowenig die mit Jod vorgenommene Ätzung.◀

◀Aus den Ergebnissen der vorgenommenen Proben ist zu ersehen, daß, obwohl die Schienen den vorgeschriebenen Proben vollkommen entsprachen, sogar strengere Proben, als die vorgeschriebenen, aushielten, ihr Stoff noch ungleich ist, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß die für diese Doppelkopfschienen vorgeschriebene Festigkeit einen Stahl erfordert, der in dieser Härte im Eisenwerke bisher der Regel nach nicht erzeugt wurde.◀

◀Bezüglich der chemischen Analysen sei erwähnt, daß in den Werken die Proben meist mit Rücksicht auf den Vergleichswert der Erzeugnisse in den eigenen Betrieben durchgeführt werden, daß sie für den allgemeinen Vergleich und besonders für den mit den Erzeugnissen anderer Werke keine volle Verlässlichkeit besitzen. Es würde sich daher empfehlen, mehr chemische Analysen aus verschiedenen Schienen vorzunehmen, deren Verhalten die größten Abweichungen von einander zeigten.◀

Diese Erläuterungen zur Abnahme der ersten Stuhlschienenlieferung waren notwendig, um einen klaren Einblick in die Beschaffenheit der Schienen zu erlangen, was weiterhin durch die Ergebnisse der im Technologischen Gewerbe-Museum in Wien vorgenommenen Analysen und durch die später zu erörternden Ergebnisse der hier vorgenommenen Ätzproben unterstützt wird.

Aus Zusammenstellung III ergibt sich die mittlere Festigkeit der Stuhlschienen aus den vorgenommenen Proben

	im Jahre 1897 mit 74,9 kg/qmm, Zusammen-	
stellung IV für	das Jahr 1898	◀ 76,3 ◀
	◀ ◀ ◀ 1899	◀ 77,1 ◀
	◀ ◀ ◀ 1900	◀ 78,4 ◀
	◀ ◀ ◀ 1901	◀ 74,7 ◀
	◀ ◀ ◀ 1902	◀ 78,6 ◀
	◀ ◀ ◀ 1903	◀ 78,3 ◀

also ist abgesehen von 1901 ein bemerkenswerter Fortschritt erkennbar, sodafs es wohl bald gelingen wird, eine durchschnittliche Festigkeit von 80 kg/qmm zu erreichen.

In Zusammenstellung VII sind die Ergebnisse der chemischen Analyse zweier Walzstücke aus dem Jahre 1897, deren sonstiges Verhalten aus Zusammenstellung III zu entnehmen ist. Beide Walzstücke ergaben damals die größte Bruchfestigkeit unter den vorgenommenen Zerreißproben, und zwar mit 78,6 und 84,5 kg/qmm. Die Analyse ergab im Mittel einen Gehalt an Kohlenstoff: 0,613 %, Phosphor: 0,061 %, Mangan: 0,770 %, Schwefel: 0,069 %, wobei darauf verwiesen wird, daß alle bisher in Verwendung genommenen Stuhlschienen im Thomasverfahren hergestellt worden sind. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes kann das Ergebnis der Analyse nicht ungünstig genannt werden; jedoch ist die in Zusammenstellung VII nachgewiesene Ungleichmäßigkeit der Zusammensetzung von Kopf, Steg und Fuß zu betonen.

Die Schienenstühle Abb. 23, Taf. LXXVIII haben eine Auflagerfläche von  $36 \times 16 \text{ cm} = 576 \text{ qcm}$  und ein Gewicht von

18,6 bis 19,6 kg; sie sind aus nicht nachgearbeitetem Rohgusse geliefert, und nachgeschliffen wurde hauptsächlich nur die Neigung 1 : 16 der innern Stuhlbackenfläche auf einer Schmirgelschleifmaschine. Diese Nacharbeit erfolgte jedoch nur, wenn sich bei einzelnen Stücken die Notwendigkeit ergab.

Die auf der äußern Stuhlbackenfläche nach dem Muster der englischen London- und Nordwest-Bahn angebrachten Rillen sollen eine Ausdehnung des beim Eintreiben knapp passenden Keiles ermöglichen, wodurch dessen spätere Haltkraft erhöht wird.

Der Stuhl wird mit drei Schwellenschrauben auf der Schwelle festgemacht. Zu diesem Zwecke wurden zwei Arten von Schwellenschrauben (Abb. 25, Taf. LXXVIII) zum Vergleiche in Anwendung gebracht. Die eine hat steile Schraubengänge und wird eingeschlagen; die andere hat flache Gänge nach englischem Vorbilde und wird nach entsprechender Vorbohrung der Schwelle eingedreht. Beide kamen auf verschiedenen Strecken zur Anwendung.

Die Befestigung der Schiene im Stuhle erfolgte durch einen 86 mm hohen, 56,5 bis 53,5 mm starken Holzkeil von 150 bis 160 mm, ausnahmsweise 175 mm Länge. Die Keile sind teils versuchsweise unmittelbar aus England beschafft, teils im Inlande aus Eichen-, Rothbuchen- und Weisbuchenholz hergestellt worden. Die englischen Keile sind alle aus Eichenholz; die inländischen Keile aus Eiche wurden roh verwendet, die Rot- und Weisbuchen-Keile vor der Ablieferung in Teeröl gesotten und vor der Verwendung getrocknet. Die inländischen Keile sind 160 mm lang, nach dem Muster der Midlandbahn, nicht keilförmig.

Die Gewichte der Keile sind:

englische Eiche,	150 mm lang,	0,50 kg.
«	«	175 «
inländische Rotbuche,	160 «	0,65 «
«	Weisbuche,	160 «

Die Stofsverbindung besteht aus zwei Winkellaschen mit 30 mm unter den Schienenfuß reichenden geraden Schenkeln. Die Laschen sind außen und innen 480 mm lang. Jede Lasche hat 31,0 qcm Querschnitt, 11,7 kg Gewicht, 425 cm<sup>4</sup> Trägheitsmoment und 57 cm<sup>3</sup> Widerstandsmoment.

Die Laschen werden mit vier 23 mm starken Bolzen verbunden. Gegen das Lockern der Muttern werden Federringe nach Grover verwendet.

Die Laschenlöcher sind innen kreisrund, außen länglich, entsprechend den Ansätzen der Bolzen. (Abb. 1, Taf. LXXIX.)

Auf die Schienenlänge von 12,5 m sind 16 Schwellen nach folgender Teilung verlegt: 330 + 720 + 13 × 800 + 720 + 330, die Stofsschwellenteilung ist also 660 mm. Da die Stuhlbreite 160 mm beträgt, bleibt zwischen den Laschenenden und den Stofsstuhlplatten ein Zwischenraum von je 10 mm, ein Keil von 160 mm Länge steht auch 10 mm von der Lasche ab.

Sollte sich die Laschenverbindung nach einer Richtung hin bewegen, so stößt die Lasche an die Stuhlplatte, schiebt aber niemals den Keil heraus.

Ist hier auch die Stofsentfernung von 660 mm um etwa 160 mm größer, als bei den besten Breitfußbauarten, so liegt

dafür das Schienenende bei diesem Oberbaue nicht frei auf der Stofsschwelle auf und wird nicht bloß am Fuße niedergehalten, sondern die Schiene wird durch den Keil bis zum Kopfe festgehalten, sodafs das Schienenende als eingespannt betrachtet werden kann.

Dieser Umstand wurde meines Wissens in Veröffentlichungen nicht erwähnt, obwohl er nebst anderen an entsprechender Stelle zu betonenden Umständen geeignet ist, die gegen die große Stofsschwellenentfernung bei Stuhloberbau gerichteten Angriffe zu entkräften. Die Durchbiegung des freien Endes eines Trägers ist bei freiem Auflager bedeutend größer, als beim einseitig eingespannten Träger, also wird sich der Stofs beim Stuhloberbau weniger durchbiegen, auch wenn man berücksichtigt, dafs die Einspannung wegen Nachgiebigkeit der Keile keine volle ist.

Diese Einspannung der Schiene nahe ihrem Ende durch den Keil ist aber auch gleichzeitig ein wirksames Mittel gegen die beim Breitfußoberbaue auftretende schädliche Verdrehung des Schienenkopfes beim Abflauen der Radlasten. Diese Verdrehung ist bekanntlich eine der Ursachen der Stufenbildung am Schienenstofs selbst bei genau gleich hoch liegenden Laufflächen und hat dadurch großen Einfluß auf die Inanspruchnahme und Abnutzung der Stofsverbindung. Sie wird später besprochen werden.

Die Schwellen aus getränktem\*) Lärchenholze sind 2,5 m lang, 15 cm hoch, 20 bis 25 cm breit. Wegen der größeren Stuhlauffläche muß bei der Abnahme darauf gesehen werden, dafs das Holz an diesen Stellen astfrei ist, eine Bedingung, der die Schwelle bei jedem Oberbaue mit lagerhaften Platten entsprechen soll, also folgt daraus keine Mehrausgabe für die Schwellen.

Die Bettung ist mindestens 35 cm hoch, sodafs 20 cm Kies unter der Schwelle liegen. Die Schwellen sind mit Kies gedeckt (Abb. 22, Taf. LXXVIII). Der Einbettung der Schwelle legen wir besondern Wert bei, sie ist zum Teil an diese Bauart gebunden. Durch sie wird erreicht, dafs die Schwelle weniger unter dem Witterungswechsel leidet; dafs das Gleis gegen Querkräfte widerstandsfähiger wird; dafs die Wärmeschwankungen durch das Anliegen der äußern, der untern und teilweise der innern Schienenfläche an der Bettung geringer werden, was später noch Erwähnung finden wird. Durch diesen Umstand ist die Grundbedingung der Stofszerstörung verringert, das Streben, zu wandern, herabgesetzt und die Möglichkeit gegeben, kleinere Stofslücken anzuordnen. Letzterer Umstand wirkt in bekannter Weise auf ruhige Fahrt hin; dafs die Keile vom Schotterbette selbst gehalten werden, sodafs deren Austreten aus den Stühlen selbst dann ausgeschlossen ist, wenn einzelne Keile zu schwach wären und im Stuhle nicht festsaßen, ein Fall, der bei entsprechender Abnahme der gelieferten und Überwachung der eingebrachten Keile nicht eintreten kann.

An dieser Stelle sei bemerkt, dafs die Streckenbegehung durch sogenannte Streckenumgeher vorgesehen ist und viermal

\*) Um hierüber Erfahrungen zu sammeln, ist ein Teil der Schwellen mit karbolsäurehaltigem Teeröle, ein größerer Teil mit einem Gemenge von karbolsäurehaltigem Teeröle und Chlorzink getränkt.

in 24 Stunden vorgenommen wird. Die beiden Tagesbegehungen dienen zum Teil der Prüfung der Spurweite und der Überhöhung, dem Anziehen der Laschenschrauben, der Überwachung des Unterbaues, der Bauwerke und der Verständigung der zwischenliegenden Block-, Überweg- und Signalwärter vom außergewöhnlichen Zugverkehre. Die einem Streckenumgeher zugewiesene Länge beträgt 3,6 bis 3,8 km zweigleisiger Bahn.

Das Eisengewicht des Versuchsoberbaues folgt für ein Gleis aus Zusammenstellung XII\*) mit 142,25 kg/m, wenn man die Holzkeile hinzurechnet, mit 143,66 kg/m. Nach Zusammenstellung XII kostet 1 m Stuhlgleis 25,11 K einschließlich und 24,18 K ausschließlich der Keile.

Ein neuerer Breitfußoberbau mit gleich schweren Schienen wird sich um höchstens 2 K für 1 m Gleis billiger stellen, wobei Gültigkeit der in Zusammenstellung XII eingesetzten Grundpreise vorausgesetzt ist. Denn bei den niedrigeren Eisenpreisen Deutschlands wird sich wohl der Preis des Breitfußoberbaues vermindern, ebenso aber auch der des Stuhloberbaues.

Um einen Vergleich mit anderen Bauarten der österreichischen Staatsbahnen zu geben, teilen wir den Preis für den Stuhloberbau einschließlich der Holzkeile mit, während bei den Vergleichsbauarten der Preis des Eisenzeuges allein angegeben wird.

1 m Stuhloberbau,	Bauart Ia,	kostet	25,11 K.,
< Breitfußoberbau,	< X**)	< 16,82 <	
< <	< I***)	< 19,66 <	
< <	< A †)	< 23,47 <	

\*) Die Zusammenstellungen VIII bis XVIII erscheinen am Schlusse des Aufsatzes.

\*\*) Bisheriger Oberbau für Hauptlinien der österreichischen Staatsbahnen mit 35,4 kg/m schweren Breitfußschienen, welche 12,5 m lang auf 16 Holzschwellen mit Keilplatten aufliegen und an der Innenseite mit Schwellenschrauben, außen mit Hakennägeln befestigt sind. Die einfachen Winkellaschen haben 4 Schrauben. Die größte Schwellenteilung ist 810 mm, am Stöße 500 mm.

\*\*\*) Bauart I bildet den ersten Versuch der österreichischen Staatsbahnen mit Goliatschienen, er wurde in den Jahren 1892/1893 in der Strecke Admont—Selztal der Linie Wien—Pontafel—Venedig und dann in beiden Gleisen des Arlbergtunnels versuchsweise verlegt. Das Schienengewicht ist 43,0 kg/m, die Höhe der Schiene 136 mm, die Kopfbreite 60 mm, die Stegdicke 18 mm, die Fußbreite 120 mm, der Querschnitt 55,0 qcm, das Trägheitsmoment 1273 cm<sup>4</sup> bei einer regelmäßigen Schienenlänge von 15,0 m auf 19 Schwellen.

An diese Bauart wurde auch ein Versuch mit Blattstofs geknüpft, welcher aber ungünstige Ergebnisse geliefert hat. Da auch die sonstigen Beobachtungen an diesem Oberbaue nicht zufriedenstellten, wird er aufgegeben.

†) Versuchsoberbau der österreichischen Staatsbahnen mit Breitfußschienen von 44,15 kg/m Gewicht und 12,5 m oder 15,0 m Länge auf 16 oder 19 Schwellen; die Stuhlplattenbefestigung ist mit Mittelplatten vereinigt.

Dieser im Jahre 1903 entworfene Oberbau wurde zuerst 1903 in der Strecke Rekawinkl—Neulengbach im linken Gleis der Strecke Wien—Salzburg versuchsweise verlegt. Er wird 1904 und in den folgenden Jahren zu einem umfassenden Vergleiche mit dem Stuhl-

Die bisherige Bauart X kommt für die Hauptlinien, weil zu schwach, künftig nicht mehr in Betracht.

Der Stuhloberbau stellt sich um 1,64 k/m teurer, als der in der Anmerkung \*\*\*) näher beschriebene Breitfußoberbau der Bauart >A<.

### Zusammenstellung III.

#### Gewichte und Kosten des Oberbaues A für 1 km Gleis.

Gegenstand	Stückzahl	Gewicht t	Preis für 1 t		Kosten- betrag in		Bei Anwendung von 2 Stuhlplatten auf jeder Schwelle		
			K.	h.	K.	h.	Stück- zahl	Kosten- betrag in	
								K.	h.
Schienen 12,5 m lang	160	88,30	173	36	15307	69	160	15307	69
Laschen . . . . .	320	5,72	260	00	1487	20	320	1487	20
Laschenschrauben . .	960	0,88	410	00	360	80	960	360	80
Stuhlplatten . . . . .	960	5,87	260	00	1526	20	2560	4069	86
Innere Klemmplatte- chen	960	0,43	460	00	197	80	2560	527	45
Äußere „	960	0,41	460	00	188	60	2560	502	93
Schrauben für „	1920	1,11	410	00	455	10	5120	1213	59
Mittelplatten . . . . .	1600	5,15	230	00	1184	50	—	—	—
Schwellenschrauben . .	7680	3,00	510	00	1530	00	—	—	—
Summe . . . . .	—	110,87	—	—	22237	89	—	23469	52

In Zusammenstellung XIII sind die bis Ende 1903 mit Stuhloberbau verlegten Strecken der österreichischen Staatsbahnen aufgeführt; da der Oberbau noch nicht als Regel-Bauart angenommen ist, liegt ein wirklich großartiger Versuch vor, der bei der Versuchsdauer von jetzt sieben Jahren bereits ein beachtenswertes Urteil gestattet.

Die später vorgeführten Versuchsergebnisse beziehen sich auf den in der Strecke Neulengbach—St. Pölten verlegten Stuhloberbau, von welchem wieder die zweigleisige Strecke Böheimkirchen—Pottenbrunn als Versuchsstrecke im Sinne der Vereinbarungen des V. d. E. V. erklärt wurde.

### VI. Beobachtete Strecken.

Von den in Abb. 9, Taf. LXXIX ersichtlich angegebenen Stuhlschienenstrecken liegen 29,8597 km in der doppelgleisigen Strecke Neulengbach—St. Pölten und zwar in folgender Verteilung:

oberbaue ausgestaltet, daher ist er in Abb. 26 und 27, Tafel LXXVIII und Abb. 4 bis 8, Tafel LXXIX dargestellt.

Schiene	unabgenutzt	6 mm abgenutzt	10 mm abgenutzt
Querschnittsfläche . . . . .	56,6 qcm	53,1 qcm	50,7 qcm
Trägheitsmoment } bezogen auf die } } wagerechte } } Schwerpunktsachse }	1441,5 cm <sup>4</sup>	1288,3 cm <sup>4</sup>	1172,3 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment } bezogen auf die } } wagerechte } } Schwerpunktsachse }	205,3 cm <sup>3</sup>	190,5 cm <sup>3</sup>	173,8 cm <sup>3</sup>
Trägheitsmoment } bezogen auf die } } vertikale } } Schwerpunktsachse }	256,5 cm <sup>4</sup>	243,7 cm <sup>4</sup>	236,0 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment } bezogen auf die } } vertikale } } Schwerpunktsachse }	41,4 cm <sup>3</sup>	39,3 cm <sup>3</sup>	38,0 cm <sup>3</sup>
Gewicht . . . . .	44,15 kg/m	41,4 kg/m	39,6 kg/m

#### Lasche

Querschnittsfläche . . . . .	38,3 qcm
Trägheitsmoment } bezogen auf die wagerechte } } Schwerpunktsachse }	545,4 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment } bezogen auf die wagerechte } } Schwerpunktsachse }	72,2 cm <sup>3</sup>

Wird jede Schwelle mit zwei Stuhlplatten versehen angenommen, da nur so ein Vergleich möglich ist, so folgen die Kosten des Oberbaues A nach Zusammenstellung III.

Jahrgang 1897 enthält Gleiskilometer	4,8395 1,9869 6,8264 bis 1899	(4,7266) (1,9744) (6,7010) ab 1899	(6,7010)
" 1898 " "			2,6546
" 1899 " "			5,1025
" 1900 " "	3,0642 4,8270 0,2623		8,1535
" 1901 " "			2,0343
" 1902 " "			4,0011
" 1903 " "			1,2127
Zusammen			29,8597

Diese 29,86 km liegen den Beobachtungen im allgemeinen zu Grunde. Im einzelnen wurde die mit den Jahrgängen 1897 und 1898 in beiden Gleisen belegte Strecke zwischen den Stationen Böheimkirchen und Pottenbrunn mit Eisenbahn-Ministerial-Erlass Nr. 19118/IV ex 1897 als Versuchstrecke im Sinne der Vorschriften des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für die Statistik über die Dauer der Schienen erklärt. Dementsprechend waren die einzelnen Strecken zu unterteilen, in jeder Unterteilung eine genügende Anzahl der Schienen zur Erzielung verlässlicher Beobachtungsangaben zu messen und hierbei insbesondere zu beachten, daß die bei der Erprobung der Schienen anlässlich der Abnahme im Werke geprüften Schmelzungen möglichst zu den Messungen herangezogen werden.

Außer den im Sinne der genannten Vorschriften vorzunehmenden Schienenmessungen zur Feststellung der Abnutzung waren auch das Verhalten der Schienenstühle und der Keile, sowie die Erhaltung der Spurweite zu beobachten und alle Wahrnehmungen vorzumerken. Ebenso waren möglichst genaue Vormerkungen über die Neubau- und Erhaltungskosten dieser Versuchgleise zu führen.

Zur Vornahme der Schienenmessungen wurde ein geeignetes Schienenmesswerkzeug eingeführt, anderseits das nötige verfügt, um verlässliche Angaben bezüglich der Anzahl und Geschwindigkeit der Züge und der über diese Strecken gerollten Lasten zu erhalten.

## VII. Beschreibung der zweigleisigen Versuchstrecke Böheimkirchen-Pottenbrunn.

### VIIa. Streckengestaltung.

Der nach Westen gerichtete Zug der Linie Wien-Salzburg erhält bei der Station Böheimkirchen wegen Umgehung des Schildberges eine Ablenkung nach Norden. Von Böheimkirchen bis zum halben Wege nach Pottenbrunn ist die Linie nach Nordnordwest und von da ab gegen West gerichtet.

Steigungs- und Richtungsverhältnisse in der Richtung Wien-Salzburg sind:

## Zusammenstellung IV.

### Steigungsverhältnisse.

km		Steigerung ‰	Länge in km	
von	bis		Neigung	Horizontale
49,401	50,491	3,38	1,090	—
50,491	51,191	2,90	0,700	—
51,191	51,591	4,80	0,400	—
51,591	52,221	3,31	0,630	—
52,221	54,191	3,82	1,970	—
54,191	54,240	—	—	0,049
Zusammen			4,790	0,049

In der Fahrtrichtung\*) liegt also im linken Gleise Steigung zwischen 3 und 5 ‰, im rechten gleich großes Gefälle.

## Zusammenstellung V.

### Richtungsverhältnisse.

km		Halb- messer m	Länge in km		
von	bis		Gerade	Ablenkung des Bogens nach	
				links	rechts
49,401	49,411	∞	0,010	—	—
49,411	49,850	950	—	0,439	—
49,850	50,046	∞	0,196	—	—
50,046	50,450	950	—	—	0,404
50,450	51,357	∞	0,907	—	—
51,357	51,941	570	—	0,584	—
51,941	52,412	∞	0,471	—	—
52,412	52,750	950	—	0,338	—
52,750	53,035	∞	0,285	—	—
53,035	53,486	950	—	—	0,451
53,486	53,937	∞	0,451	—	—
53,937	54,240	950	—	0,303	—
Zusammen			2,320	1,664	0,855
				2,519	

Der größere Streckenteil liegt im Bogen und zwar überwiegend in Linksbogen, um die frühere westliche Richtung der Bahnlinie wieder zu gewinnen.

Von wesentlichem Einflusse auf die Unterhaltung der Versuchstrecke ist die Verteilung und Höhe der Dämme und Einschnitte.

Von der Versuchstrecke Böheimkirchen-Pottenbrunn liegen:

## Zusammenstellung VI.

Durchschnittliche Höhe	Auf Dämmen		In Einschnitten	
	km	Größte Höhe m	km	Größte Tiefe m
Bis einschließlich 2 m	0,840	2	0,389	4
Über 2 bis einschl. 5 m	1,060	8	0,470	6
Über 5 " " 8 m	0,370	16	1,140	14
Über 8 " " 11 m	0,570	22	—	—
Zusammen	2,840	—	1,999	—

\*) Auf den österreichischen Staatsbahnen wird links gefahren.

Demnach überwiegen die Dämme, welche sich bis zur bedeutenden Höhe von 22 m erheben, anderseits bilden die Dämme und Einschnitte über durchschnittlich 2 m zusammen drei Viertel der Strecke. In dieser Beziehung sind die Verhältnisse für den Oberbau nicht günstig.

Von den vorhandenen Kunstbauten sind blofs zwei eiserne Brücken in km: 49,645 mit 5,69 m und in km: 50,701 mit 4,74 m Weite bemerkenswert. Beide haben Blechträger und zwar nach Gleisen getrennt.

Überwege liegen in km: 50,463, 50,617, 52,658 und 54,191, alle für Feldwege und bis auf den letzten verkehrssarm.

#### VIIb. Geologische Beschaffenheit, Witterungsverhältnisse, Wasser.

Die Strecke umläuft nahezu im Halbkreise den Schildberg, einen westlichen Ausläufer des Wienerwaldes. Dieser besteht in seinem Grundstocke aus den Schichten der »Wiener Sandsteinzone«. Diese sind in Schichten gelagerte, glimmerreiche Sandsteinbänke, die vielfach mit dünnen Schichten von Mergelschiefer wechsellagern; darin sind verschiedene Glieder der Kreide, sowie der Eocenformation vertreten. Ihnen vorgelagert finden sich Diluvial-Ablagerungen, deren wesentliche Bestandteile sandiger Lehm und Tegel sind. Die Linie hält sich möglichst nahe am Schildberge, durchschneidet seine vielen auslaufenden Rücken und Furchen.

Die Dammerde ist den Einschnitten entnommen, und damit diese Strecken ihren Bedarf deckten, wurden die Einschnitte bei dem Überwiegen des Damminhaltes verbreitert und Seitenentnahmestellen angelegt. Die Dammerde besteht aus Lehm und schlierigem Tegel, weshalb auch im Laufe der Zeit alle Dämme und der lange Einschnitt vor Pottenbrunn in Bewegung kamen. Diese Einschnittsrutschung wurde durch gründlichen Abbau und Steinschlitzte zum Stillstande gebracht, während sich die nicht auf dem Untergrunde, sondern wegen der entstandenen Wassersäcke in sich rutschenden Dämme heute noch bewegen wegen zu hoher Kosten der Hebung der Ursachen. Nach lange dauerndem Regen tritt eine merkliche Suttbildung in den Gleisen hervor, die »Ausheben« der Gleise nötig machen. Diese andauernden Dammsetzungen erklären auch die bedeutenden, anlässlich der Einlegung des Stuhloberbaues vorgenommenen Hebungen bis zu 30 cm. Die Setzungen erfordern beständige Erhaltungskosten, worauf bei Beurteilung des Stuhloberbaues Bedacht zu nehmen ist.

Die Waldungen links der Bahn von km 51,5 bis km 52,6 und der tiefe Einschnitt von km 53,4 bis km 54,0 entziehen diese Streckenteile der Sonne, also der Trocknung. Zugleich wird an diesen Stellen die Einwirkung der Sonne auf die Keile etwas ermäßigt. In den übrigen Streckenteilen kommt die Sonnenstrahlung zur vollen Geltung, auch sind sie beständig mitunter starken Winden ausgesetzt, womit rasches Austrocknen der Bettung zusammenhängt. Die Witterung der Gegend ist sehr rauh, namentlich sind die Wärmeschwankungen an Sommertagen sehr bedeutend.

Die Entwässerung ist, wenn vom Eindringen in den Unterbau mit seinen oben berührten schädlichen Folgen abgesehen

wird, regelmäfsig und durch zum Teile gemauerte Seitengräben gesichert. Dagegen unterblieb es bis jetzt, die in km 53<sup>8</sup>/<sub>9</sub> und 53<sup>3</sup>/<sub>5</sub> unter dem Bahnkörper aufsteigenden Quellen unschädlich zu machen, welche im Sommer Sutt, im Winter Frostaufzüge verursachen, deren Behebungskosten nicht der Bauart zur Last geschrieben werden dürfen.

Die Schneeverhältnisse sind im allgemeinen günstige; der Schnee wird auf dem weitaus größten Teile der Strecke weggehweht. Gefährdete Übergangstellen sind durch Schneeplanken geschützt.

#### VIIc. Arbeitsvorgang bei Verlegung des Stuhlschienengleises.

Es handelte sich durchweg um Gleisersatz im Betriebe, nicht um reinen Neubau.

Dieser Fall wird in der Zukunft der weitaus häufigere sein; er unterscheidet sich von der Neulegung durch die Beschränkung in Zeit und Raum, ist also der schwierigere und gefährlichere.

Die Arbeit wird eingeteilt in:

1. die Schwellenausstattung,
2. Verteilung der Oberbauteile und der Bettung,
3. Auswechselung des Gleises,
4. Regelung, Einschotterung und Einsammeln des Rückgewinnes.

##### c 1. Schwellenausstattung.

Diese wurde bisher, weil es sich nur um Versuchstrecken handelt, ganz in Handarbeit ausgeführt; sie umfasst die Befestigung der Schienenstühle auf den Schwellen an einem für Anfuhr, Verteilung und Lagerung günstigen Orte, meist in einer Station.

Die getränkten Schwellen werden nebeneinander ausgelegt, die richtige Hobelung der Auflagestellen mit einer Hobellehre überprüft (Abb. 10, Taf. LXXIX), die Stühle werden aufgelegt und mit einer Lehre in die richtige gegenseitige Lage gebracht.

Man verwendet feste Stuhllehren für die Gerade und auf die Spurerweiterung einstellbare für Bogen (Abb. 11, Taf. LXXIX). Die Zahl der Bogenschwellen wird vorher ermittelt.

Sind die Stühle richtig aufgelegt, so wird ihre Lage durch Risse bezeichnet, die Schwellen werden durch die Stuhllöcher vorgebohrt, die Schwellenschrauben angesetzt und unter Erhaltung der richtigen Lage der Stühle niedergeschraubt. Zuerst macht man die Stühle des einen Stranges fest, dann erst die des andern. Zum Schlusse überprüft ein verlässlicher Beamter die Schwellen, worauf sie auf die Strecke geschafft werden.

Genauere und sparsame Ausstattung der Schwellen ist eines der wichtigsten Erfordernisse des Stuhloberbaues; da ein Spurweitenfehler von + 4 mm oder - 3 mm nach den technischen Vereinbarungen eine Umnagelung nach sich zieht, ist bei der Ausstattung eine Genauigkeit von weniger als 1 mm erforderlich, aber nach der gemachten Erfahrung auch bei Handarbeit leicht erreichbar. Bei Ausstattung mit Maschinen (Textabb. 1 bis 3) ist nahezu völlige Genauigkeit zu erzielen. Außerdem

ist das gute Anliegen der Schienen an den Backenflächen durch die Genauigkeit der Ausstattung bedingt.

Die Sparsamkeit bei der Ausstattung wurde betont, weil diese einen beträchtlichen Satz der Lohnkosten der Arbeit erreichen kann, wenn nicht eine fachgemäße Arbeitsteilung vorgesehen und jede Stockung im Betriebe sorgfältig vermieden wird.

Siebzehn Arbeiter können täglich 150 Schwellen ausstatten, darin ist auch das Auflegen der Schwellen und das Teeren der beim Aufpassen der Stühle nachgenommenen Flächen inbegriffen.

### *c 2. Verteilung des Oberbaues und Reuterung der Bettung.*

Eine solche Gleiserneuerung wird man nicht ohne gründliche Reinigung oder Beseitigung der alten Bettung vornehmen. Der Abgang wird durch Schlägelschotter ersetzt. Für einen so schweren Oberbau ist die beste Bettung erforderlich.

In unserm Falle war anlässlich der Legung des Stuhloberbaues eine Hebung der Schwellenoberkante um 10 cm vorgesehen, damit eine gründliche Verbesserung der Bettung erzielt werde. Mit Rücksicht auf die Bauhöhe des Stuhloberbaues und die Höherlegung der Schwellenoberkante entstand eine durchgehende Hebung um  $184,5 - 135 \text{ mm} + 100 \text{ mm} = 149,5 \text{ mm}$ .

Unter andern Umständen ist die Hebung gleich dem Unterschiede der Bauhöhen des Breitfuß- und des Stuhloberbaues, beispielsweise bei Vorhandensein reiner Bettung und bei gut entwässertem Unterbaue.

Die Zufuhr des Schotters geschah in Zügen, die Verteilung der Schienen und des Kleineisenzeuges, der Werkzeuge und dergleichen je nach der Sachlage in Zügen oder Rollwagen.

### *c 3. Auswechslungsarbeit.*

Der Umfang der einzelnen Auswechslung hängt von den zur Verfügung stehenden Zugpausen ab. Eine einstündige Arbeitszeit genügt, um mit 35 Mann vier Paar je 12,5 m langer Schienen einzubringen; bei zweistündiger Zeit können mit 55 Mann 12 Paar oder 150 m Gleis eingebracht werden; damit ist das Gleis nur vorläufig fahrbar gemacht, nach Vorbeifahrt des ersten Zuges ist eine Nacharbeit, namentlich Unterschoppung, nötig.

Der Arbeitsvorgang ist folgender:

Nach Durchfahrt des letzten Zuges wird das alte Gleis abgetragen, die Schwellenlager werden aufgeschlagen und alle Bettung, die nicht früher gereutert werden konnte, beseitigt.

Nun wird eine mindestens 10 cm starke Lage von 3 bis 5 cm starkem Steinschlage gleichmäßig eingebracht, dann werden die Schwellen entsprechend den seitlich vorgelegten Verteilungslatten von je drei Mann aufgelegt und die Stuhlbacken nach der Schnur gerichtet. Zwei Mann halten die Schnur, zwei richten aus, damit die Schienen leicht eingelegt werden können. Dieses Einrichten der inneren Stuhlbacken geschieht stets auf Schienenlänge, sodass die Schienen im Bogen im Kreisvieleck eingelegt werden, da das Verbiegen der Stuhlschienen trotz der Schmiegsamkeit in wagerechtem Sinne ganz überflüssig ist. Nach Maßgabe des Fortschrittes im Legen

und Richten der Schwellen werden die Schienen eines Stranges in Bogen des äußern von 16 Mann eingelegt. Die Schienen waren bereits so verteilt, dass deren zusammenstossende Enden möglichst geringen Höhenunterschied zeigen, eine Maßnahme, die mit Rücksicht auf die bei den Abnahmen zulässigen Höhenabweichungen von  $\pm 0,5 \text{ mm}$  sehr zur Schonung des Schienenstosses beiträgt. Die Schienen waren auch so seitlich gelagert, dass die Walzzeichen am Stege nach der Einlage nie an die innere Stuhlbacke zu liegen kommen, weil die 1 bis 2 mm vorstehende Schrift innen sattes Anliegen an der Stuhlbacke verhindern, anderseits der zum Einbringen des genau passenden Keiles bestimmte Raum um dasselbe Maß verengt würde. Auf der ersten einzulegenden Schiene liegt ein Thermometer, das vor Beginn der Schieneneinlegung zur Bestimmung der Wärmelücke abgelesen wird. Die eisernen Lückenplättchen bleiben bis nach Hebung und Ausrichtung des Gleises, also bis kurz vor dem ersten Befahren in der Bahn, und werden dann durch Holzplättchen ersetzt, welche Verschiebungen der Schienen im nächsten Arbeitsabschnitte und vor endgültiger Einbringung der Keile verhindern sollen.

Die eingelegten Schienen werden von  $2 \times 2$  Mann verlascht und vom Stosse ausgehend von drei Keilrotten zu vier Mann verkeilt, ein Mann richtet die Keilöffnung mit dem hölzernen Hammerstiele und setzt den Setzhammer an, ein Mann setzt den Keil ein und schlägt ihn mit dem Hammer ein, zwei Mann heben die Schwelle mit Eisenstangen und halten sie hoch. Zum ersten Keilen werden der Ausschufs und die zu schwachen Keile gesammelt und verwendet, damit sie rasch eingebracht werden können. Erst wenn nach Übergang von zwei bis drei Zügen sichere Lage des Gestänges eingetreten ist, werden die endgültigen Keile mit Vorsicht und Schonung unter Anwendung eines Setzhammers eingeschlagen; bei zweigleisigen Strecken in der Fahrtrichtung, bei eingleisigen Strecken im Sinne des stärkern Betriebes oder im Sinne des Gefalles, jedenfalls im Sinne des bisherigen Wanderns.

Ist der erste Strang verkeilt, so beginnt die Einlegung der Schienen des zweiten, dieselben Arbeiten wiederholen sich, nur unterstopfen jetzt zwei Mann mit Schlagkrampen vor dem Keilen flüchtig die Schwellenenden, damit im zweiten Strange der Stuhl an dem Schienenfusse anliegt und dadurch das Keilen erleichtert wird.

Dann folgt das Einbringen von Schotter, das Heben des Gleises, das Unterstopfen der Schwellen und das Ausrichten des Gleises, sei es in der Geraden oder im Bogen. Das Vollschottern geschah einige Wochen (auch Monate) später, wenn die Schwellenlage völlig ruhig geworden war. Bis dahin bleiben Nacharbeiten nötig.

Auf genaueste Einhaltung der Schwellenentfernungen, sorgfältiges Nachdrehen der Laschenschrauben und Verwendung vollmaßiger Keile ist besonderes Gewicht zu legen.

Den jeweiligen Anschluss an das alte Gleis besorgt eine eigens mit dieser Aufgabe betraute Rotte von einem Vorarbeiter mit vier Mann. An der vorläufigen Schlufsstelle werden ausen neben den beiden Fahrschienen zwei über sechs bis zehn Schwellen reichende Sicherheitschienen aufgenagelt.

Mit Rücksicht auf den Nachschub an Oberbauteilen, Ab-

fuhr des ausgebauten Gleises, Zufuhr von Schotter, Nachregelung wird man täglich nicht mehr als zwei Zugpausen benutzen können, da sonst die Zeit für die vorbereitenden Arbeiten und die Nachregelung zu kurz wird.

Beschleunigung der Arbeit kann also nur durch Vermehrung der Angriffspunkte erzielt werden. Besonderes Gewicht wurde auf geeignete Unterweisung des Bahnmeisters und der Vorarbeiter über die richtige Durchführung der Arbeit gelegt. Von jedem Arbeiter wurde schonende Behandlung aller Teile verlangt und auch darin ein voller Erfolg erzielt, der sich später bei den Unterhaltungsarbeiten vorteilhaft geltend machte.

Den Vorgang zeigen die Abb. 1 bis 8, Taf. LXXX.

Abb. 1, Taf. LXXX zeigt den zur Auswechslung in der nächsten Zugpause bestimmten Gleisabschnitt vollkommen vorbereitet unmittelbar vor Durchfahrt des letzten Zuges. Die neben dem Gleise stehende Signalscheibe kennzeichnet in diesen Abbildungen den Anfang des Abschnittes.

In Abb. 2, Taf. LXXX sieht man auf dem mit neuem Steinschlage belegten Bahnkörper den Beginn der Schwellenbringung nach den Schwellenverteilungsplatten. Diesseits des Gleises liegt der beseitigte Oberbau, jenseits des zweiten Gleises die Teile des neuen. Die Arbeit ist in Abb. 3, Taf. LXXX

weiter fortgeschritten, man sieht einen Mann bereits die Arbeitskeile zu jedem Stuhle verteilen. Links vor der Abbildung findet das Aufreißen des alten Oberbaues statt, in der Abbildung selbst sieht man die frische Bettung.

Sodann werden die eingebrachten Schwellen nach Abb. 4, Taf. LXXX mit der Schnur eingerichtet und nach Abb. 5, Taf. LXXX mit der Einlegung der Schienen begonnen. Die Schienen werden verlascht, zwei Mann warten bereits mit den Laschen auf das Einlegen der zweiten Schiene. Der Vorarbeiter ist mit dem Lückenbleche bereit. Auf der eingelegten Schiene liegt die Schwellenverteilungsplatte, nach welcher die Schiene mit Kreide gezeichnet wird, damit die kleinen Lagefehler der Schwellen beseitigt werden und die Verkeilung bei genauer Schwellenlage vorgenommen werden kann.

In Abb. 6, Taf. LXXX ist der eine Schienenstrang bereits weiter eingelegt, man sieht noch die Laschroten arbeiten, im Vordergrund arbeitet die Keilrotte von vier Mann.

Abb. 7, Taf. LXXX zeigt den zweiten Strang verlegt und im Ankeilen, vor der Keilrotte von vier Mann heben zwei Mann die Schwellen im zweiten Strange.

Abb. 8, Taf. LXXX stellt die Stofsverbindung vor Beseitigung der Stofslückenplättchen und vor der Einschotterung dar. (Schluß folgt.)

## Fahrleistungen der badischen 2/5 gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Von Courtin, Baurat und Mitglied der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen zu Karlsruhe.

Die früher\*) mitgeteilten Leistungen der 2/5 gekuppelten Lokomotiven der badischen Staatsbahnen,\*\*) welche sich nach dem Zeitpunkte jener Veröffentlichung nur auf die Monate Mai bis Juli 1903 beziehen konnten, ließen von verschiedenen Seiten den Wunsch zum Ausdrucke kommen, es möchten auch die entsprechenden Zahlen für einen vollen Jahresdurchschnitt bekannt gegeben werden. Da die Leistungen des Jahres 1903 nunmehr abgeschlossen vorliegen, soll diesem Wunsche entsprochen werden.

Die Leistungen beziehen sich für das genannte Jahr auf zwölf Lokomotiven, welche den Schnellzugsdienst der Strecke Heidelberg- und Mannheim-Basel\*\*\*) versehen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß eine Lokomotive Anfang Dezember wegen erheblicher Beschädigung bei einem Betriebsunfalle ausscheiden mußte.

Die ganze Fahrleistung der zwölf Lokomotiven im Jahre 1903 betrug 1299464 km, was einer durchschnittlichen Jahresleistung von 108289 km für eine Lokomotive entspricht. Die geringste von einer bestimmten Lokomotive erzielte Jahresleistung belief sich auf 73015, die höchste auf 140308 km.

Die Belastung der von den Lokomotiven beförderten Züge schwankte zwischen 20 und 40 laufenden Achsen, kann im Mittel zu etwa 31 Achsen angenommen werden; die Fahrpläne der Züge sind durchweg für Grundgeschwindigkeiten von 80 bis 90 km/St. berechnet.

Der regelmäßige Dienstlauf der Lokomotiven umfaßt jetzt acht Tage mit 4088 km Fahrleistung. Nach durchschnittlich 3,1 Monaten oder 28000 km Fahrt müssen die Laufräder, nach durchschnittlich 6,7 Monaten oder 60500 km Fahrt die Triebäder gewechselt werden.

Die zwölf Lokomotiven verbrauchten im Jahre 1903:

	für 1 km	im ganzen
Anfeuerholz . . . .	381 ccm	495 cbm
Kohlen . . . . .	13,7 kg	17797 t
Schmierstoffe . . . .	58,8 gr	76478 kg

Vergleicht man diese Zahlen mit den früher für die Monate Mai bis Juli 1903 angegebenen von 12,6 kg/km Kohle und 65,5 gr/km Schmierstoffe, so findet sich, daß der Verbrauch an Heizstoff um etwa 8,7 % zu-, der an Schmierstoff um 9 % abgenommen hat.

Die damals vorausgesagte Steigerung des Heizstoffverbrauches als Folge der erwarteten Zunahme des Kesselsteinbelages ist also eingetroffen, dürfte aber, da die Lokomotiven Ende 1903 von der Indienstellung an gerechnet durchschnittlich 137000 km zurückgelegt hatten, den Beharrungszustand erreicht haben. Die Abnahme des Schmierstoffverbrauches erklärt sich aus dem allmäligen Einlaufen der reibenden Flächen und der inzwischen besorgten feineren Einstellung der selbsttätigen Schmiervorrichtungen für die Zylinder, Kolben, Schieber und zugehörigen Stopfbüchsen.\*)

\*) Organ 1904, S. 4 und 5.

\*\*) Organ 1903, S. 17 und 38.

\*\*\*) Streckenlängenschnitt Organ 1904, Tafel I, Abb. 1.

\*) Organ 1903, S. 39.

## N a c h r i c h t e n .

### Ignaz Brosius †.

Im Alter von 66 Jahren ist der Königliche Eisenbahndirektor a. D. Brosius am 31. August in Hannover nach längerem Leiden gestorben. Mit ihm schied ein Mann aus dem Leben, dessen Name durch seine in hohem Grade fruchtbringende schriftstellerische Tätigkeit weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus in Eisenbahnkreisen bekannt geworden ist.

Geboren am 29. Juni 1838 zu Burgsteinfurt in Westfalen, besuchte Brosius die Gymnasien in Münster und Coblenz, sodann die Gewerbeakademie in Berlin und das Polytechnikum in Zürich, um dort Maschinenbau zu studieren. Nach Beendigung seiner wissenschaftlichen Studien widmete er sich der praktischen Ausbildung in der Eisenbahnwerkstatt zu Paderborn, wo er zunächst das Schlosserhandwerk und alsdann den Lokomotivfahrdienst erlernte. Lange Zeit war er als Lokomotivführer in Altenbeken, Holzminden und Paderborn tätig, bis er Mitte der sechziger Jahre als Ingenieur bei der Westfälischen Eisenbahn in Paderborn zur Anstellung gelangte. Hier lernte er seinen spätern treuen Mitarbeiter Koch kennen, mit welchem er in gemeinsamer schriftstellerischer Tätigkeit bis zu dessen 1900 erfolgtem Tode verbunden blieb.

Im Jahre 1873 kam Brosius als Maschinenmeister zur Eisenbahn-Kommission nach Hannover und verblieb dort bis 1883, nachdem er 1881 zum Königlichen Maschineninspektor ernannt worden war.

Der Aufenthalt in Hannover zu einer Zeit bedeutsamen Aufschwunges im Eisenbahnwesen, der Verkehr und Meinungsaustausch mit gleichgesinnten, emporstrebenden, zum Teil hervorragenden Fachgenossen trug nicht wenig dazu bei, anregend und fördernd auf die Tätigkeit des Verstorbenen einzuwirken.

Vom Jahre 1883 an war Brosius ein langes Verweilen an einem Ort nicht mehr beschieden. Er war der Reihe nach in Magdeburg, Breslau, Kattowitz, Breslau und Harburg teils als maschinentechnisches Mitglied des Betriebsamtes, teils als Vorstand des maschinentechnischen Bureaus und der Hauptwerkstätte tätig. 1890 erfolgte seine Ernennung zum Königlichen Eisenbahndirektor mit dem Range der Räte IV. Klasse.

Im Jahre 1895 wurde Brosius bei der Neugestaltung der Staatseisenbahnen unter Verleihung des Roten Adlerordens IV. Klasse zur Disposition gestellt. Er siedelte nach Hannover über, wo er bis zu seinem Tode in stiller Abgeschiedenheit lediglich seinen schriftstellerischen Arbeiten lebte.

Seine hervorragende schriftstellerische Veranlagung, die verbunden war mit praktischem Blicke und scharfer Beobachtungsgabe, befähigten ihn ganz besonders, die durch langjährige praktische Tätigkeit im Eisenbahnbetriebe gewonnenen Erfahrungen anschaulich zur Darstellung zu bringen. Der überaus

klaren und gemeinverständlichen Ausdrucksweise ist die große Verbreitung zuzuschreiben, welche sein gemeinsam mit Koch herausgegebenes bedeutendes Werk »Die Schule des Lokomotivführers« gefunden hat. Dieses Werk hat während seines 30 jährigen Bestehens zehn Auflagen erlebt und gilt als das beste und vollkommenste in seiner Art. Wegen seiner Bedeutung sowohl für Lokomotivführer, als auch für mittlere und höhere technische Beamte des Eisenbahnbetriebes ist das Werk vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönt worden.

Von den anderen schriftstellerischen Arbeiten des Verstorbenen sind zu nennen: die Bücher »Der äußere Eisenbahnbetrieb« von Brosius und Koch, und »Illustriertes Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien« von Brosius.

Unter Würdigung seiner Verdienste und Fähigkeiten wurde Ignaz Brosius vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten als Kommissar zu den Weltausstellungen nach Wien 1873, Philadelphia 1876 und Paris 1878 gesandt. Das Ergebnis der Reise nach Amerika hat er in seinen »Reiseerinnerungen an die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika« zusammengestellt.

Seine Vorliebe für den Stand der Lokomotivführer, sein Bestreben, diesem aufklärend und beratend in dem verantwortlichen Berufe zur Seite zu stehen, haben ihm die Verehrung der Lokomotivbeamten in hohem Maße eingetragen. Durch Verleihung der Ehrenmitgliedschaft des Vereines deutscher Lokomotivführer hat diese Wertschätzung Ausdruck gefunden.

Brosius war ein echter Deutscher, ein kerniger, schlichter und aufrichtiger Mann, der es liebte, seine Ansicht ohne Umschweife offen und energisch zum Ausdrucke zu bringen. Er war wegen seiner Schlagfertigkeit und seines gesunden Humors überall gern gesehen und wirkte stets belebend in der Gesellschaft. Ausgerüstet mit scharfem, durchdringendem Verstande und vielseitigem Wissen auf allen Gebieten des Eisenbahnwesens hat er unserm Fache große Dienste geleistet. Selten hat ein in der Praxis stehender Mann solche schriftstellerischen Erfolge erreicht, wie Ignaz Brosius. Sein Fleiß und seine Liebe für sein Fach blieben rege bis kurz vor seinem Tode.

Wenn auch leidend, ja hinfällig, war er doch bis zuletzt an seinen schriftstellerischen Werken unermüdlich tätig und fortgesetzt beseelt von dem Gedanken an die Herausgabe neuer Bücher! Zu früh hat der Tod ihm die Feder aus der Hand genommen, zu früh hat das Dasein eines der Besten unter uns seinen Abschluss gefunden.

Sein Name wird in seinen Werken noch lange fortleben, und so wird ihm auch über den Kreis derer hinaus, die ihm näher standen, ihn kannten und schätzten, ein ehrendes Andenken gesichert bleiben.

P.

### Charles John Galloway †.

Vor kurzem starb Charles John Galloway, welcher länger als ein halbes Jahrhundert eine hervorragende Stellung in den Ingenieur-Geschäften von Lancashire eingenommen hat und unter den Ingenieuren Englands und des Festlandes sehr bekannt und hochgeschätzt war.

Geboren im Jahre 1833, wurde er nach dem Verlassen der Schule zu seinem Vater und später zu seinem Onkel in die Lehre gegeben, welcher das Ingenieur-Geschäft unter der Firma W. & J. Galloway weiterführte. Er wurde im Jahre 1856 Teilnehmer und später mit allen großen Unternehmungen der Firma betraut.

Galloway hatte bedeutende Erfahrungen in allen mit öffentlichen Arbeiten verbundenen Angelegenheiten; er leitete einige sehr wichtige Unternehmungen, deren bedeutendste der Bau des Viaduktes war, welcher die Bowness-Bahn über die Ulverstone-Sandbank führt. Durch die erfolgreiche Ausführung dieses Unternehmens brachte er ein Kunststück fertig, welches von vielen Ingenieuren für nicht möglich gehalten wurde.

Galloway leistete wertvolle Hilfe bei einigen der großen Ausstellungen Englands, wurde auch bei der Bildung der Ab-

teilung für Ingenieurwesen auf den Pariser Weltausstellungen von 1878 und 1889 zu Rate gezogen, wofür ihm der Orden der Ehrenlegion verliehen wurde. Später wurde er Offizier dieses Ordens. Auch leistete er wertvolle Hilfe bei der Royal Jubilee Exhibition in Manchester 1887, wobei er mit solchem Eifer und Geschick die Aufsicht führte, daß die Abteilung für Ingenieurwesen eine der erfolgreichsten der Ausstellung wurde.

Auch in andern örtlichen Unternehmungen des Ingenieurwesens erwarb sich Galloway große Verdienste. Er war einer der herzhaftesten derjenigen Männer, welche im Jahre 1886 einen Ausschufs bildeten, der die Frage prüfen sollte, ob der Bau des Manchester-Schiffskanals wünschenswert sei, und hörte dieser Vereinigung bis zu seinem Tode an. Während des Baues des Kanals war er eines der tätigsten und geschätztesten Mitglieder des Arbeitsausschusses, wobei er mit dem verstorbenen Samuel R. Platt seine Aufmerksamkeit hauptsächlich der Strecke von Manchester bis zum Barton-Aquadukt widmete. Galloway war Mitglied der Institution of Civil Engineers und der Institution of Mechanical Engineers. —k.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines, Beschreibungen und Mitteilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

#### Die neuen russischen Eisenbahnen.

Die sibirische Eisenbahn\*) ist nun hergestellt, ein gewaltiger Schienenweg, welcher den Atlantischen mit dem Stillen Ozean verbindet und das größte verkehrstechnische Werk der Welt bildet, und in dem ausgebrochenen Kriege die Probe bestehen soll. Gegenwärtig wird nur noch an der Eisenbahn um den Baikalsee gearbeitet, sodafs in kurzer Zeit die Reise quer durch Asien bis zum Stillen Ozean, bis Wladiwostok und Port-Arthur noch glatter wird vor sich gehen können. Die sibirische Eisenbahn ist aber kein abgeschlossenes Werk. Sie ist vielmehr die Stammader für Zweiglinien nach den verschiedenen Himmelsrichtungen geworden, sowie für neue Eisenbahnlinien überhaupt, die sich über die entlegensten Gebiete Asiens erstrecken werden.

Schon während des Baues der sibirischen Eisenbahn begann man eine Zweiglinie durch die Mandschurei bis Port-Arthur, die ostchinesische Eisenbahn, zu bauen. Durch diese Eisenbahnlinie hat Rußland in China und Ostasien eine hervorragende Stellung erlangt und eine stille Eroberungspolitik eingeleitet, deren Folgen gegenwärtig ausgetragen werden.

Nun wird an einem weitem Eisenbahnplane gearbeitet, der ebenfalls an die sibirische Eisenbahn anknüpft und für die weitere Erschließung des asiatischen Rußlands von der größten Bedeutung werden wird, nämlich an der südsibirisch-mittelasiatischen Eisenbahn, die jetzt in den Hauptsachen eine bereits beschlossene Sache ist und nur noch der ausführlicheren Bearbeitung harret, um dann tatkräftig in Angriff genommen

zu werden. Diese Linie soll von Taschkent an der transkaspischen Eisenbahn nach Lemipalatsinsk, Barnaul und Tomsk an der sibirischen Eisenbahn führen. Von Taschkent wird jetzt bereits eine Eisenbahnlinie nach Orenburg geführt, sodafs eine Verbindung zwischen Moskau und der transkaspischen Eisenbahn hergestellt wird. Die südsibirisch-mittelasiatische Eisenbahnlinie wird einen Halbkreis bilden, welcher von Moskau aus in das russische Mittelasien hineinführen und sich von dort nordwärts bis zur sibirischen Eisenbahn hinaufheben wird.

Die gewaltige Eisenbahnlinie wird das südliche Wolgabiet und die südrussischen Steppen des Akmolinsk- und Lemi- retschensk-Gebiets, den mittlern Lauf des Irtisch und endlich die Kornkammer Sibiriens, das fruchtbare Bijsk-Gebiet, durchschneiden. Durch den Irtisch wird diese Eisenbahnlinie mit dem Ob und dem äußersten Norden in Verbindung gesetzt, während anderseits der Irtisch eine tief in die Mongolei führende Strafe ist.

Diese neue Eisenbahnlinie hat große strategische und weltwirtschaftliche Bedeutung. In Gemeinschaft mit der transkaspischen Eisenbahnlinie, welche bis Kuschk, unmittelbar vor Herat in Afghanistan fortgeführt ist, bedeutet sie eine hervorragende Machtzunahme Rußlands in Mittelasien. Mittels der Linie Orenburg-Taschkent kann Rußland Truppen nach der afghanischen Grenze, wo das mit England gemeinschaftliche Einflußgebiet beginnt, in ebenso kurzer Zeit werfen, wie England von Indien aus nach Kandahar.

Im Südwesten berührt diese Halbkreislinie Persien und schließt somit dieses Land noch mehr in den Bereich des

\*) Organ 1903, S. 167, Taf. XXVII.

russischen Einflusses ein. Der schon öfter erörterte russische Plan der Erbauung einer russischen Eisenbahnlinie von Rescht am Kaspischen Meere über Teheran und Ispahan bis Bendler-Abbas am Persischen Golfe gewinnt durch diese Linie eine weitere Grundlage. Wird die transkaspische Eisenbahn mit dem russisch-europäischen Eisenbahnnetz und der sibirischen Linie verbunden, so brauchen nur die persischen Eisenbahnpläne etwas tatkräftiger in Angriff genommen zu werden, damit Moskau mit dem Persischen Golfe und dem innern Indien durch eine einheitliche russische Eisenbahnlinie verbunden werde. Durch diese Eisenbahnlinie dehnt Rußland seinen Einfluß weiter nach Persien und dem südwestlichen Asien aus. Im Südosten berührt diese Linie Ostturkestan und die Mongolei, wo der politische Einfluß Rußlands im Wachsen begriffen ist. Durch das Lemiretschensk-Gebiet grenzt Rußland in Sibirien an Ostturkestan.

Schon seit Jahren macht Rußland Versuche, nach dem chinesischen Ostturkestan vorzudringen. So besetzte es im Jahre 1870 die sehr bedeutende Grenzstadt Kuldscha, welche den Schlüssel zu Hochasien bildet, mußte aber bald diese Stadt wieder an China abtreten. Durch diese neue Eisenbahnlinie nähert sich Rußland Ostturkestan und gewinnt dort eine vorteilhafte Stellung. Sobald Rußland diese Linie beendet hat, wird ihm Kuldscha zufallen und über kurz oder lang auch Kaschgar, welche Stadt wie Kuldscha für das Vordringen Rußlands in Hochasien von Wichtigkeit ist.

In wirtschaftlicher Beziehung bedeutet diese Linie die Angliederung Mittelasiens an das europäische Rußland und an Sibirien. Diese wirtschaftliche und verkehrstechnische Aufschließung eines der reichsten Gebiete Asiens an das europäische Rußland und seine nördlichen asiatischen Besitzungen wird in erster Reihe die Lage des russischen und mittelasiatischen Baumwollgewerbes neugestalten. Die Linie Orenburg-Taschkent wird die Begründung eines Baumwollgewerbes in Russisch-Mittelasien zur Folge haben, wodurch der Anbau der Baumwolle in diesen Gebieten gefördert werden wird. Wird aber Mittelasien mittels einer Eisenbahnlinie mit der sibirischen Eisenbahn verbunden, so eröffnet sich für das mittelasiatische Gewerbe ein Absatzmarkt unter viel günstigeren Verhältnissen, als für Rußland und Polen. Die Naturschätze Mittelasiens werden nach Erbauung der geplanten Eisenbahnlinie gehoben werden, sodafs sich die Leistungen des Landes bezüglich der Gütererzeugung entwickeln können.

Noch andere Eisenbahnlinien werden im Anschlusse an die sibirische Überlandbahn geplant. Für die Ausbeutung der Golderzlager im Norden wird eine Eisenbahnlinie längs des Irtisch, sowie eine in polare Gebiete eindringende Eisenbahn nach der Bellkowschen Bucht in Erwägung gezogen. Für das Irkutskgebiet genügt vorläufig eine Landstrafse, um die für die Goldbergwerke nötigen Maschinen heranschaffen zu können.

Die sibirische Eisenbahn hat auch zum Baue von Eisenbahnen im Norden des europäischen Rußlands Veranlassung gegeben. Dieser Norden gehört zu denjenigen Gebieten des Reiches, die in Kultur und Wirtschaft ganz zurückgeblieben sind. Trotzdem der russische Norden reiche Naturschätze in sich birgt, wie Steinkohle und Naphta, mit Wald bedeckt ist,

als Küstenstrich reichen Fischfang aufkommen lassen kann und durch das Eismeer mit dem Ocean in Verbindung steht, ist er eines der ödesten und am meisten vernachlässigten Gebiete des Reiches. Die Bevölkerung ist dort sehr dünn und arm, die Naturschätze liegen brach, Verkehr und Handel fehlen.

In den letzten Jahren aber hat man sich auch diesem Gebiete zugewandt und steht jetzt im Begriffe, innigere Verbindung mit dem übrigen Reiche herzustellen. Das Werk wird durch den Bau dreier Eisenbahnlinien in jener Gegend eingeleitet, die eine ganze Reihe von Zweiglinien und Verbindungslinien ins Leben rufen dürften. Die erste Linie ist die von Moskau nach Archangelsk über Jaroslaw und Wologda, welche jetzt schon bis Wologda in Betrieb ist. Die zweite soll von Perm über Kotlas nach Archangelsk gehen. Kotlas ist ein Flußhafen an der Mündung der Wytschegda in die Dwina, sodafs durch diese Linien die Dwina mit dem russischen Eisenbahnnetz verbunden wird. Die dritte soll von Wjatka nach Petersburg gehen. Diese drei Linien werden die nördlichen Gouvernements durchqueren und sie wirtschaftlich beleben. Außerdem aber wird durch diese Linien Moskau mit dem Weissen Meere, die sibirische Eisenbahn mit Archangelsk und Petersburg unmittelbar verbunden, was für Handel und Volkswirtschaft von grofser Bedeutung ist.

Durch die Herstellung einer Eisenbahn von Moskau über Wologda nach Archangelsk gewinnt das Weisse Meer für Rußland erst seinen vollen Wert. Gegenwärtig ist die Bedeutung des Weissen Meeres für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine sehr geringe. Zur Zeit Peters des Großen legte man noch auf Archangelsk einen hohen Wert. Das erste russische Schiff »St. Paul« verließ im Beisein Peters des Großen den Hafen von Archangelsk, um die russische Flagge in die ausländischen Gewässer zu tragen. Kaum aber hatte Peter der Grofse an der Ostsee festen Fuß gefafst, als auch der nördliche Hafen in Rußland in Vergessenheit geriet. Später erlief Peter der Grofse den bekannten Ukas, nach welchem über Archangelsk nur die für den Bedarf dieses einzigen Gouvernements bestimmten Waren eingeführt werden durften. Seitdem blieb die Aufmerksamkeit Rußlands nur auf die Entwicklung des westlichen und südlichen Küstenstriches gerichtet.

Der Ausbau der Eisenbahnen in Rußland hatte zur Folge, dafs das Weisse Meer und die Hafenstadt Archangelsk zunächst ausserhalb des wirtschaftlichen Verkehrs blieb.

Die Verbindung des Weissen Meeres mit dem mittlern Rußland einerseits und der sibirischen Eisenbahn über Perm andererseits wird diesem Meere die ihm gebührende Bedeutung zurückgeben. Die Ausbeutung der Naturschätze des Nordens und der gewaltigen Fischmengen des ganzen Küstenstriches wird durch diese Linien angeregt werden. Durch leistungsfähige Verkehrsmittel ist Astrachan am Kaspischen Meere ein Stapelplatz für den russischen Fischhandel geworden. Das Weisse Meer, welches sehr reich an Robben, Seelöwen, Walfischen ist, kann im Norden die gleiche Bedeutung für den Fischfang gewinnen, wie das Kaspische Meer im Süden. Durch die Verbindung mit Perm soll Archangelsk die Hafenstadt für die sibirische Eisenbahn werden. Dadurch wird das Weisse Meer grofse Bedeutung für die Zukunft erlangen. Sibirien ist

reich an Getreide und die Gouvernements Tobolsk, Tomsk, Jenisseisk haben jährlich einen großen Überschuss an Getreide, das den Weg nach dem Auslande nimmt. Über Archangelsk aber können die Frachten für das ausgeführte Getreide billiger werden als über die baltischen Häfen. Die landwirtschaftlichen Erzeugnisse Sibiriens, in letzter Zeit auch die Butter, können durch das Weisse Meer den Weltmarkt leichter erreichen, als es gegenwärtig der Fall ist.

Die dritte Linie durch Perm über Wjatka nach Petersburg soll die sibirische Eisenbahn unmittelbar mit Petersburg verbinden und das durchzogene Gebiet beleben. Die Gouvernements Perm und Wjatka, die sehr walddreich sind, liegen jetzt brach. Auch wird der Verkehr an Reisenden und Waren nach Sibirien durch diese Linie eine wesentliche Verbesserung erfahren. Während jetzt Moskau der Durchgangspunkt für den europäisch-sibirischen und ostasiatischen Verkehr ist, wird dann die Möglichkeit geboten, auch über Petersburg nach Asien zu gelangen.

Diese letzte Linie erfordert eine weitere Zweigverbindung

mit der sibirischen Eisenbahn. Nach der Herstellung der Linie Wjatka-Petersburg werden alle sibirischen Frachten nach den baltischen Häfen die neue Linie benutzen, sodass eine verbindende Zweiglinie zwischen der sibirischen Hauptlinie und dieser Nordbahn unumgänglich ist. Der Ausschuss für den Bau von neuen Eisenbahnlinien hat darum kürzlich den Beschluss gefasst, eine Zweiglinie von Kurgan im Gouvernement Tobolsk an der westsibirischen Eisenbahn über Jekaterinburg, Krasnoufmsk nach Tschapzü im Gouvernement Wjatka herzustellen. Diese Linie hat bis Wjatka eine Länge von 1480 km, und überschreitet den Kama-Fluss zwischen den Städten Ossa und Saropal. Der Bau dieser Linie soll bald begonnen werden.

Auch bei dem Baue der Nordbahnen bildet die sibirische Eisenbahn den Ausgang. Rascher, als man es ursprünglich erwarten konnte, hat diese Überlandbahn den Bau von Eisenbahnen in den verschiedensten Gebieten des Reiches veranlasst, um diese dem Reiche wirtschaftlich anzugliedern. Die Nordbahnen sind ein weiterer Schritt auf diesem Wege der technischen Vervollkommnung Rußlands.

R. S.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Baufortschritt im Simplontunnel.\*)

(Schweizerische Bauzeitung 1904, XLIV. August, S. 80, September, S. 130.)

In den Monaten April bis Juni 1904 betrug der Fortschritt des Richtstollens auf der Nordseite 199 m, auf der Südseite 537 m, im ganzen 736 m. Die tägliche Durchschnittsleistung war 151 cbm Ausbruch für die Nordseite und 301 cbm für die Südseite.

Am 30. Juni 1904 war die ganze Stollenlänge 10376 m und 8719 m, zusammen 19095 m. Die Tunnelverkleidung war auf eine Länge von 17221 m durchgeführt.

Im Tunnel waren durchschnittlich 2127 Arbeiter, außerhalb des Tunnels 911 Arbeiter beschäftigt. Auf der Nord-

seite fand sich ausschließlich kristallinisches, quarz- und glimmerhaltiges Kalkgestein, auf der Südseite hielt der gleiche, mehr oder weniger granatführende, kalkhaltige Glimmerschiefer an. Die Gesteinswärme wurde in einem Bohrloche der Nordseite mit 47° C gemessen.

Der Wasserandrang auf der Nordseite nahm im Richtstollen derartig zu, dass die Arbeiten vor Ort am 18. Mai eingestellt werden mussten. Im Stollen der Südseite erwies sich das Gebirge weiter als wenig Wasser führend.

Zur Lüftung und Kühlung wurden auf der Nordseite in 24 Stunden durchschnittlich 2359580 cbm Luft in den Tunnel geprefst.

Am 1. August 1904 betrug die ganze Stollenlänge 19461 m, sodass bis zum Durchschlage noch 269 m zu durchbohren verblieben.

—k.

\*) Organ 1900, S. 59 und 70; 1903, S. 84.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Die Lokomotiven der Rhätischen Bahnen.

(Schweizerische Bauztg. vom 29. Aug. 1903, S. 99 mit Abb.)

Die 1,0 m-spurigen Rhätischen Bahnen, deren Verlängerung von Reichenau nach Ilanz und von Thusis nach Celerina-St. Moritz im Jahre 1902 eröffnet wurde, stellten sechs neue 3/4 gekuppelte Tenderlokomotiven und acht neue 4/5 gekuppelte Mallet-Lokomotiven ein, für welche folgende, von der mit der Ausführung betrauten Schweizerischen Lokomotiv-Bauanstalt in Winterthur auch erreichte Leistungen vorgeschrieben waren. Die 3/4 gekuppelten Lokomotiven versehen hauptsächlich den

Dienst auf den Tallinien Chur-Landquart-Küblis mit Steigungen bis zu 25‰; die 4/5 gekuppelten auf den Bergstrecken Küblis-Davos und Thusis-St. Moritz mit Steigungen von 25‰ bis 45‰. Die 3/4 gekuppelten Lokomotiven haben einen Zug von 45 t Wagengewicht, die 4/5 gekuppelten einen Zug von 70 t auf 45‰ Steigung mit 15 km/St. Geschwindigkeit zu befördern.

Alle Lokomotiven haben außer der gewöhnlichen Spindelbremse eine selbsttätig wirkende Hardybremse. Die Berglokomotiven arbeiten auf der Talfahrt bei Gefällen über 25‰

mit Luftbremse. Alle haben Langer'sche Rauchverbrenner und Haufshälters Geschwindigkeitsmesser.

Die 3/4 gekuppelten Lokomotiven haben Mogulbauart mit äußeren Rahmen, äußeren Triebwerken und Hall'schen Kurbeln. Sie sind Zwillingslokomotiven mit Heusinger-Steuerung. Die Laufachse ist nach dem Halbmesser einstellbar mit Mittelstell-Vorrichtung.

Die Hauptabmessungen der 3/4 gekuppelten Lokomotiven sind folgende:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	340 mm
Kolbenhub l . . . . .	550 "
Triebraddurchmesser D . . . . .	1050 "
Anzahl der Heizrohre von 41/45 mm	
Durchmesser . . . . .	130
Länge der Heizrohre zwischen den	
Rohrwänden . . . . .	3208 mm
Äußere Länge der Feuerkiste . . . . .	1650 "
Heizfläche der Feuerkiste . . . . .	6,2 qm
" " Heizrohre . . . . .	58,8 "
Ganze Heizfläche H . . . . .	65,0 "
Rostfläche R . . . . .	1,03 "
Verhältnis von H : R . . . . .	63 : 1
Dampfüberdruck p . . . . .	14 at
Innerer Kesseldurchmesser . . . . .	1118 mm
Äußerster Achsstand . . . . .	4700 "
Fester " . . . . .	2600 "
Wasservorrat im Kessel . . . . .	2600 kg
" im Wasserkasten . . . . .	3100 "
Kohlenvorrat . . . . .	1100 "
Leergewicht . . . . .	21160 "
Ganze Länge zwischen den Buffern	
ohne Schneepflug . . . . .	8434 mm
Höhe der Kesselmitte über S. O. . . . .	1845 "
Höhe des Schornsteines über S. O. . . . .	3570 "
Dienstgewicht mit Schneepflug . . . . .	34530 kg

Die 4/5 gekuppelten Mallet-Lokomotiven haben eine im Vordergestelle nach Adam angeordnete Laufachse und folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser: { Hochdruck . . . . .	315 mm
{ Niederdruck d . . . . .	490 "
Kolbenhub l . . . . .	500 "
Triebraddurchmesser D . . . . .	1050 "
Laufbraddurchmesser . . . . .	700 "
Anzahl der Heizrohre von 42/46 mm	
Durchmesser . . . . .	130
Länge der Heizrohre zwischen den	
Kesselwänden . . . . .	3600 mm
Äußere Länge der Feuerkiste . . . . .	2070 "
Heizfläche der Feuerkiste . . . . .	7 qm
" " Heizrohre . . . . .	72 "
Ganze Heizfläche H . . . . .	79 "
Rostfläche R . . . . .	1,3 "
Verhältnis H : R . . . . .	61 : 1
Dampfüberdruck p . . . . .	14 at
Innerer Kesseldurchmesser . . . . .	1110 mm

Äußerster Achsstand . . . . .	1010 mm
Fester Achsstand . . . . .	1600 "
Wasservorrat im Kessel . . . . .	3000 kg
" im Wasserkasten . . . . .	3450 "
Kohlenvorrat . . . . .	1000 "
Ganze Länge zwischen den Buffern	
ohne Schneepflug . . . . .	10626 mm
Höhe der Kesselmitte über S. O. . . . .	1950 "
Höhe des Schornsteines über S. O. . . . .	3700 "
Leergewicht . . . . .	38900 kg
Dienstgewicht . . . . .	46000 "

P—n.

#### 2/5 gekuppelte Vierzylinder-Schnellzuglokomotive, Bauart Vaclain, für die Santa Fé-Bahn.\*)

(Railroad Gazette 1904, S. 57. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Die von den Baldwin-Werken erbauten Lokomotiven zeigen dieselbe Anordnung der Zylinder und der Steuerung, wie die bisher\*\*) beschriebene 3/5 gekuppelte Lokomotive. Auch sie sind mit der Anfahrvorrichtung von Vaclain ausgerüstet, welche darin besteht, daß beide Seiten der Hochdruckzylinder durch Rohre und Hähne in Verbindung gebracht werden können und der Frischdampf dann durch den Hochdruckzylinder in den Niederdruckzylinder gelangt.

Die Quelle bringt einige Angaben über die Leistungen der Lokomotiven, die bei Versuchsfahrten auf der 380 km langen Strecke Chicago-Fort Madison, Iowa, gemessen sind, sowie zwei Sätze von Dampfdrucklinien nebst Angabe der zugehörigen Geschwindigkeiten, Leistungen, Füllungen, Steigungen. Die 380 km wurden mit 8 bis 12 Wagen, worunter sich bis fünf Saal- und schwer beladene Post-Wagen befanden, in fünf Stunden zurückgelegt, woraus die Quelle bei fünf Aufhalten zu je mindestens 5 Minuten, unter Anrechnung von Anfahr- und Bremszeit 96 km/St. Geschwindigkeit errechnet.

Die hier übliche Berechnungsart ergibt: reine Fahrzeit  $5 \times 60 - 5(5 + 1 + 1) = 265$  Minuten, Geschwindigkeit  $\frac{380}{265} \cdot 60 = 86$  km/St., eine Zahl, welche auch hier auf flachen

Strecken vorkommt. Der Kohlenverbrauch betrug dabei 6 bis 9 t, der Wasserverbrauch 72,5 bis 90 cbm im ganzen. Reinigung des Feuers und des Aschenfalles war unterwegs nicht nötig. Bei den Versuchen ist als Höchstgeschwindigkeit 105 km/St. auf einer Gefällstrecke mit 1128 Dampfdruck-P.S. gemessen bei 4,9  $\frac{0}{100}$  Steigung, 65 km/St. Geschwindigkeit und 65  $\frac{0}{100}$  Füllung. Die Füllung betrug bei den größten Geschwindigkeiten nur 50  $\frac{0}{100}$ .

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser { Hochdruck d . . . . .	380 mm
{ Niederdruck d <sub>1</sub> . . . . .	635 mm
Zylinderraumverhältnis . . . . .	2,8
Kolbenhub h . . . . .	660 mm
Triebraddurchmesser D . . . . .	1854 mm

\*) Organ 1900, S. 94; 1901, S. 192, 116; 1902, S. 64, 44, 103, 22, 44; 1903, S. 17, 218.

\*\*) Organ 1903, S. 25.

Heizfläche, innere H . . . . .	260 qm
Rostfläche R . . . . .	4,6 qm
Dampfüberdruck p . . . . .	15,5 at
Heizrohre: Länge . . . . .	5500 mm
Innerer Durchmesser . . . . .	53 mm
Anzahl . . . . .	273
Mittlerer Kesseldurchmesser . . . . .	1726 mm
Triebachslast $L_1$ . . . . .	46 t
Ganzes Dienstgewicht L . . . . .	87 t
Verhältnis: $\frac{H}{R}$ . . . . .	56,5
" $\frac{H}{L}$ . . . . .	3,0
Zugkraft $Z = \frac{2 d_1^2 \cdot 0,38 p \cdot h}{2 D} =$ . . . . .	8450 kg
" für 1 qm Heizfläche $\frac{Z}{H}$ . . . . .	32,5 kg
"    " 1 t Dienstgewicht $\frac{Z}{L}$ . . . . .	97 kg
"    " 1 t Triebachslast $\frac{Z}{L_1}$ . . . . .	183 kg
	R—r.

Die Bauart der in Textabb. 1 und 2 dargestellten Lokomotiven bedingt eine Abkehr von den in England landesüblichen Innenzylindern; man hat hier Außenzylinder gewählt, um Triebstangen von angemessener Länge zu erhalten und die zweite Triebachse antreiben zu können. Die beiden Lokomotiven sind für die Beförderung der schwersten Schnellzüge zwischen London und Edinburg auf der Ostküstenlinie bestimmt; sie lösen sich in York ab. Da der zweite Teil dieser Strecke wesentlich stärkere Steigungen aufweist, als der erste, so wurden bei der dafür bestimmten Lokomotive der North Eastern-Bahn (Textabb. 1) Zylinderdurchmesser und Hub, außerdem auch der Kesseldruck größer gewählt, während die Kesselabmessungen bei beiden etwa gleich sind. Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Bauart der Feuerkiste, die bei der Great Northern-Bahn (Textabb. 2) breit über die Rahmen ragt, bei der North Eastern-Bahn (Textabb. 1) zwischen diesen liegt, sowie in der Länge der Rauchkammern. In Zusammenstellung I sind die Hauptabmessungen einander gegenüber gestellt.

2,5 gekuppelte Zwillingsschnellzuglokomotiven der englischen North Eastern- und Great Northern-Bahn.

(Engineer 1904, S. 72, und 1903, S. 524. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Die 2/5 gekuppelten Lokomotiven werden auf den englischen Hauptbahnen mehr und mehr eingeführt, um die schweren Schnellzüge ohne Vorspann befördern zu können.

	North Eastern Textabb. 1	Great Northern Textabb. 2
Zylinderdurchmesser d . . . . .	508	476 mm
Kolbenhub h . . . . .	711	608 mm
Triebraddurchmesser D . . . . .	2083	2020 mm
Heizfläche, innere H . . . . .	206	210 qm
Rostfläche R . . . . .	2,5	2,87 qm
Dampfüberdruck p . . . . .	14	12,2 at
Länge der Heizrohre . . . . .	4945	4870 mm
Mittlerer Kesseldurchmesser . . . . .	1676	1680 mm
Triebachslast $L_1$ . . . . .	38	36 t

Abb. 1.

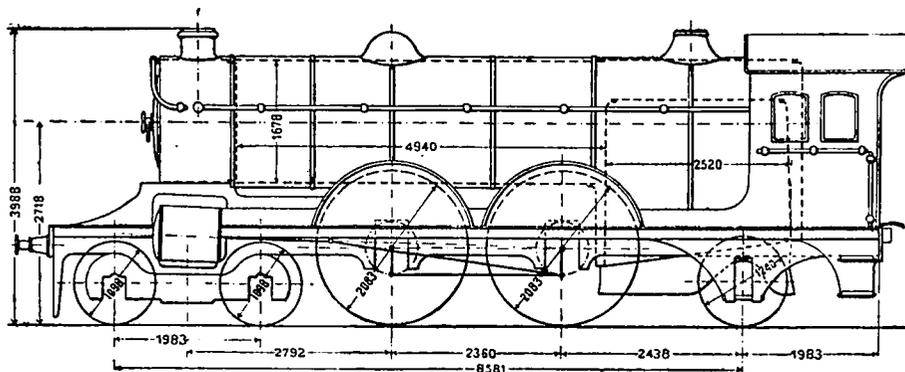
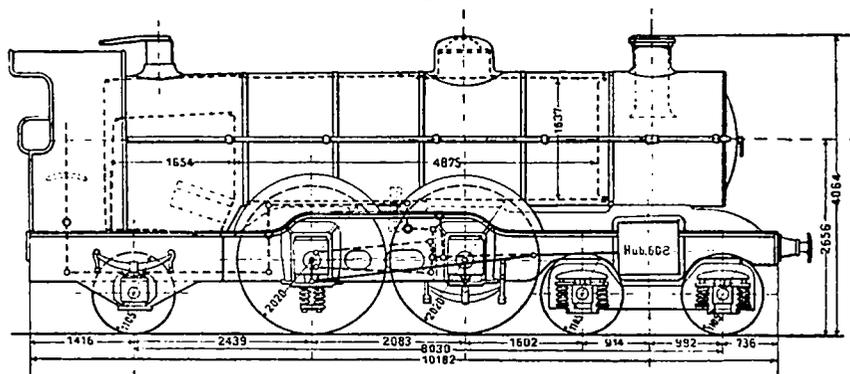


Abb. 2.



	North Eastern Textabb. 1	Great Northern Textabb. 2
Ganzes Gewicht L . . . . .	72	65,5 t
Tendergewicht . . . . .	43	41 t
Wasservorrat . . . . .	16,7	16,6 t
Kohlenvorrat . . . . .	5	5 t
Verhältnis H : k . . . . .	82,5	73,5
H : L . . . . .	2,86	3,2 qm/t
Zugkraft $Z = \frac{d^2 h}{D} \cdot 0,5 p$ . . . . .	6180	4160 kg
Verhältnis Z : H . . . . .	30	20 kg/qm
Z : I <sub>1</sub> . . . . .	86	64 kg/t
Z : L <sub>1</sub> . . . . .	163	116 kg/t
		R—r.

### Elektrischer Personenwagen der Great Eastern-Bahn mit Petroleum-Triebmaschine.

(Engineer 1904, S. 421. Mit Zeichnungen.)

Der von W. Worsdell erbaute Wagen erinnert an die Heilmann-Lokomotive\*). Eine Petroleum-Maschine, die mit gleichmäßiger Umdrehungszahl läuft, also vorteilhaft arbeitet, treibt einen Stromerzeuger, von dem zwei Triebmaschinen der Triebachse gespeist werden.

Der im übrigen wie gewöhnlich ausgerüstete Wagen ist 15,86 m lang, 2,414 m im Lichten breit und hat drei Abteile. Das Vorderabteil enthält die Maschine und den Stromerzeuger, das Mittelabteil hat Plätze für 52 Reisende und Mittelgang, das Endabteil enthält die Vorrichtungen zur Handhabung des Wagens bei der Fahrt rückwärts.

Die Petroleum-Maschine hat vier wagerechte Zylinder von 216 mm Durchmesser und leistet 80 P. S. bei 420 Umdrehungen in der Minute, die bis auf 480 erhöht werden können. Ein Gufsgehäuse umfaßt die zweikurbelige Welle. Auf jede Kurbel arbeiten zwei einander gegenüberliegende Kolben. Die Ventile werden durch zwei Daumenwellen gesteuert. Zylinder und Ventilkästen haben Wasserkühlung. Zur Rückkühlung des Wassers dient ein elektrisch angetriebenes Schleudergebläse nebst einem Wärmeausstrahler. Der Regler der Maschine arbeitet auf Drosselung, auch ist Handdrosselung von den Führerständen aus möglich. Ein Schwungrad von 0,9 m Durchmesser sitzt zwischen Maschine und Stromerzeuger und

\*) Organ 1892, S. 244; 1893, S. 197; 1894, S. 41, 237 und 239.

treibt mittels Riemen die auf letztern aufgebaute Erregermaschine.

Der Stromerzeuger hat Doppelschlufwicklung, 55 KW Leistung und ist für eine von 300 bis 500 Volt veränderliche Spannung gebaut. Die Erregermaschine leistet 3,75 KW bei 72 Volt Spannung und liefert auch den Strom für 30 16kerzige Glühlampen. Zum Aufladen eines Speichers von 38 Zellen und 120 Ampèrestunden Entladefähigkeit kann ihre Spannung auf 95 Volt erhöht werden.

Zwei federnd aufgehängte Westinghouse-Bahn-Triebmaschinen von 55 P. S. mit Hauptschlufwicklung treiben die Achsen des vorderen Drehgestelles mit einer Übersetzung von 18 : 64 an. Die Fahrschalter sind wie gewöhnlich gebaut und für elektrisches Bremsen nach der Anordnung von Westinghouse\*) eingerichtet. Zwischen den Rädern jedes Drehgestelles sind magnetische Bremschuhe unmittelbar über den Schienen aufgehängt. Erhalten ihre Spulen Strom, so werden sie gegen die Schienen gedrückt; gleichzeitig werden durch Hebelübersetzung Bremsklötze an die Räder geprefst. Der Strom für die Bremsmagnete wird von den als Stromerzeuger geschalteten Achstriebmaschinen geliefert, wodurch auch diese bremsend wirken. Ein Luftpresser nebst Behälter, der seine elektrische Triebmaschine von 1 P. S. selbsttätig steuert, dient zur Betätigung einer Signalpfeife mit Prefsluft.

Der Arbeitsvorgang ist folgender: Der Strom geht durch einen selbsttätigen Stromunterbrecher zum Fahrschalter. Die Spannung des Stromerzeugers wird durch einen veränderlichen Widerstand in der Feldwicklung geregelt. Zum Anlassen der Petroleummaschine wird der Stromerzeuger als Triebmaschine geschaltet und aus dem Speicher gespeist. Nach dem Anlassen wird die Spannung auf 400 Volt gebracht und der Wagen in üblicher Weise mit Hilfe des Fahrschalters auf Geschwindigkeit gebracht. Dann wird die Spannung des Stromerzeugers auf 550 Volt erhöht, wodurch der Wagen eine Geschwindigkeit von 58 km/St. erhält. Beim Halten wird die Fahrschalterkurbel rückwärts über die Anfangstellung hinaus auf die Brems-Stromschlüsse gestellt. Nach Stillstand wird die Spannung auf 400 Volt erniedrigt. Der Wagen steht dann von neuem zur Abfahrt bereit. Die Geschwindigkeit kann bis zur Hälfte des Höchstbetrages abgestuft werden.

Der Wagen führt Heizstoff und Wasser für eine Tagesleistung mit sich und wiegt betriebsfertig 35 t. P - g.

\*) Organ 1902, S. 41.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Gewinnung von Zugkraft aus der Verwendung von Gichtgasen zur Erzeugung elektrischen Stromes.

Regierungsbaumeister Peter\*) erörterte im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure die Bedeutung des Gichtgases für die elektrische Zugkraft-Übertragung im Berg- und Hüttenwesen und die Betriebsstetigkeit in Gichtgas-Kraftanlagen für Bahnen.

Seitdem Fr. Lürmann in Osnabrück im Jahre 1886 den für Großbetriebe wichtigen Gedanken der Ausnutzung der

\*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Gichtgase zu Krafterzeugung ausgesprochen und die Bauanstalten für Gaskraftmaschinen zu umfassenden Versuchen nach dieser Richtung angeregt hatte, sind beträchtliche Erfolge auf diesem Gebiete im Wettbewerbe mit dem Dampfe erzielt. Heute sehen wir die mannigfachen Bauarten der Gichtgas-Kraftmaschinen in den Hüttenwerken in Verwendung und zwar in der Mehrzahl der Fälle teils zum Antriebe des Hochofen- und Stahlwerks-Gebläses, teils zur Erzeugung von elektrischem Strome für Beleuchtung und Kraftübertragung.

Auch die elektrische Zugkraft-Übertragung hat hiervon erhebliche Vorteile gezogen, die Verwendung des billigen Gichtgases geringe Betriebskosten bewirkt. Fast jedes größere Werk, welches Gichtgas zur Kesselfeuerung oder unmittelbar in Großgasmaschinen verwendet, hat innerhalb des Hüttengeländes ausgedehnte Gleisnetze mit Schmal- und Regelspur für elektrische Betriebsweise eingerichtet. Auch die Bergwerke, insbesondere die Erzgruben, benutzen die Arbeit der Gichtgase benachbarter Hochofenwerke, um unterirdische Bremsberge und ausgedehnte Grubenbahnen zu betreiben, so beispielsweise die Eisenerzgrube Havingen in Lothringen, welche zusammen mit den Fentscher Hochofen zum Bereiche des Lothringer Hüttenbezirkes Aumetz-Friede zu Kneuttingen gehört. Es ist nach den bisherigen günstigen Erfahrungen anzunehmen, daß das Gichtgas demnächst auch seinen Einfluß auf den Bau und die weitere Ausgestaltung der dem Personen- und Güterverkehre dienenden Neben- und Kleinbahnen innerhalb der Hüttengebiete ausüben wird. So

dürften die in der Nachbarschaft größerer Hüttenwerke gelegenen Stadtgemeinden den Strombedarf für ihre Straßenbahnen aus den Kraftstationen dieser Werke beziehen. Aufser für den Fall des Umbaues und größerer Erweiterungen der Netze wird dies in dem Augenblicke zu erwarten sein, wo die eigenen Maschinenanlagen ersatzbedürftig werden. Ebenso wird man auf die Ausgestaltung der Verkehrsverbindungen zwischen den gewerbetreibenden Bezirken mehr bedacht sein, als bisher.

Wenn ein größerer Arbeitsbetrag für Bahnzwecke nötig ist, so ist die Ergiebigkeit der Hochofen in Bezug auf Gaslieferung und im Anschlusse daran die Frage der Stetigkeit und Sicherheit des Betriebes an der Hand der Eigenschaften und des Verhaltens von Kraftquelle und Maschinen zu untersuchen. Beispiele bieten die Ausführungen der »Union«, Elektrizitätsgesellschaft zu Berlin, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.

## Technische Litteratur.

**Aufgaben und Ziele des K. K. Eisenbahnministeriums.** Kritische Betrachtungen über die Eisenbahnen in Österreich von R. Graf Czernin. Wien, 1902, C. Gerolds Sohn, Kommissions-Verlag. Preis 5,0 M.

Das Werk stellt sich die Aufgabe, ein umfassendes Bild des heutigen österreichischen Staatsbahnwesens zu geben, dabei seine Vorzüge, aber auch seine Mängel zu beleuchten und so den Standpunkt zu schaffen, von dem aus ein richtig vorsehender Blick auf die Ziele der künftigen Entwicklung gewonnen werden kann. Zu dem Zwecke werden die Personalfragen, die heutigen Lokomotiven, der Wagenbau, der Betrieb, der Schnellzugdienst, der Güterdienst und seine Neugestaltung, die Tariffragen, der Reklamationsdienst, das Lokalbahnwesen, der Staatseisenbahnbau, Staatsbetrieb und die Eisenbahnverstaatlichung in zehn Abschnitten eingehend behandelt.

Wenn nun diese Licht und Schatten tunlichst frei von Voreingenommenheit nach der einen oder andern Seite abwägende Arbeit unmittelbar auf die österreichischen Bahnen bezogen ist, so kommen dabei doch so viele allgemeine Gesichtspunkte zur Geltung, und das österreichische Eisenbahnwesen ist ja auch von dem sonstigen mitteleuropäischen so wenig verschieden, daß das gewonnene Bild auch weitere Verhältnisse ziemlich schlagend wiedergibt, das Buch also alle Eisenbahn-Fachkreise unmittelbar angeht.

**Les chemins de fer électriques.** Par H. Maréchal, Ingénieur des Ponts et Chaussées. Paris und Lüttich. Ch. Béranger. 1904.

Das aus den reichen Erfahrungen der französischen Ingenieure auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen schöpfende, umfangreiche Werk behandelt ausführlich: die allgemeine Anlage, die Erzeugung des Stromes, die Bahn, die Zuleitung des Stromes, die Versorgung der Linien mit Strom, die Triebmaschinen, die Zugkraftenerzeugung, Triebwagen, Lokomotiven, verschiedene Bauarten, Betrieb und Kosten.

Die Vorführung aller dieser Gegenstände ist vollständig, gründlich und klar, so daß wir das Werk für ein recht brauchbares halten, nur bestätigt es einmal wieder die Richtigkeit unserer öfter ausgesprochenen Ansicht, daß das Lichtbild im Begriffe ist, eine Gefahr für das Veröffentlichungswesen zu werden, insofern es Darstellungen liefert, denen man wenig Bestimmtes entnehmen kann, die bei den bisherigen Verfahren selten völlig scharf werden, und die daher, wenn sie der scharfen Zeichnung gegenüber zu sehr überwiegen, den wichtigsten Teil technischer Veröffentlichungen, die Abbildungen, eines Teiles ihrer Bedeutung und Verständlichkeit berauben. Gerade bei der Vielteiligkeit und verwickelten Zusammensetzung der hier besprochenen Dinge kommt das besonders zur Geltung; wir möchten daher anregen, bei den zu erwartenden weiteren Auflagen den bildlichen Darstellungen besondere Sorge zuzuwenden.

**Geschäftsanzeigen und Kataloge von Werken für Eisenbahnbedarf.**

- 1) Spezialkatalog über Selbstentlader, Arthur Koppel, Berlin und Bochum.
- 2) Metallwaren-Fabrik, Beleuchtungs- und Heizungs-Gegenstände. F. F. A. Schulze, Berlin N. 28. Nr. 14, Abteilung: Ausrüstungs-Gegenstände für Marine. Nr. 15, Abteilung: Eisenbahn-Ausrüstungs-Gegenstände für Bahnhöfe und Strecken.
- 3) Zum fünfundzwanzigjährigen Gedenktage der ersten elektrischen Bahn, 31. Mai 1879 und 1904. Siemens und Halske A.-G.
- 4) Grissonwerk. Grisson und v. Bernuth, Dresden-Niedersedlitz. Grisson-Getriebe D. R. P.
- 5) Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Mitteilung 7, Dampfkessel.