

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXI. Band.

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

12. Heft. 1904.

### Amerikanischer Lokomotivdienst.

Wir verstehen unter amerikanischem Lokomotivdienste in unserm Betriebe gewöhnlich die zweifache Besetzung eine Lokomotive. Gegen diese Einrichtung wird ins Feld geführt, daß beide Mannschaften nicht die Sorgfalt auf ihre Lokomotiven verwenden, wie sie es bei einfacher Besetzung tun würden. Finden sich Fehler, die durch Nachlässigkeit entstanden sind, so wird jede Mannschaft die Schuld auf die andere abwälzen. Auch lassen sich die Fehler nicht rechtzeitig abstellen, da erfahrungsgemäß die Aufenthaltszeit im Schuppen so kurz bemessen ist, daß mit Nacharbeiten gewartet werden muß, bis die Lokomotive zum Auswaschen einen Tag außer Dienst gestellt wird.

Bei dem Lokomotivdienste in Amerika werden diese Übelstände dadurch vermieden, daß man in großen Betrieben den Lokomotivdienst am Zuge und den Lokomotivdienst in der Betriebswerkstatt vollständig trennt.

Unser Ausdruck »Betriebswerkstatt« trifft hier eigentlich nicht zu, da die Aufsicht nicht in einer Hand liegt, wie bei uns in der des Betriebswerkmeisters. Die Mannschaften unterstehen vielmehr einem besondern Werkmeister, dem »road foreman of engines«; der Betriebswerkmeister »round-house foreman« hat lediglich die Schuppenarbeiter unter sich. Dieser sorgt für die Wiederherstellung der Lokomotiven, jener für ihre Verwendung.

#### A) Das Rundhaus.

Zu den Leistungen des Rundhauses gehören Bekohlen, Wasserfassen, Sandnehmen, Reinigen des Feuers, Aschkastens und der Rauchkammer, sowie Putzen der Lokomotive, leichte Ausbesserungen, Auswaschen und die laufenden Untersuchungen und Kesseldruckproben.

Während wir unsere Lokomotivmannschaften zu vielen von diesen Arbeiten heranziehen, sind in Amerika für alle Leistungen des Rundhauses besondere Kräfte angestellt.

Um das Wesentliche des amerikanischen Lokomotivschuppen-Dienstes zu erkennen, verfolgt man am besten eine Lokomotive während der Zeit des Aufenthaltes im Rundhausgebiete, also von der Beendigung des Zugdienstes bis zu dessen Wiederaufnahme.

Grundsätzlich wird darauf gesehen, daß die Lokomotiven möglichst kurze Zeit dem Dienste entzogen werden, daß also der Aufenthalt im Rundhausgebiete so kurz wie möglich wird. Zur Überwachung dieser Zeit, oder um Anhaltspunkte zur Verkürzung zu gewinnen, werden genaue Aufschreibungen, »Records«, über die Dauer der verschiedenen Arbeitsleistungen geführt.

Führer und Heizer verlassen die Lokomotive sofort nach der Ankunft auf dem zur Schlackengrube führenden Gleise, wo sie von einem Lokomotivwärter, »hosler«, übernommen wird. Hierbei muß hoher Dampfdruck, etwa 7 at, und kräftiges Feuer vorhanden sein, wenn die Lokomotive in gutem Zustande ist, entsprechend niedriger Dampfdruck und wenig Feuer, wenn Ausbesserungen nötig sind. Aus dem mündlichen Berichte des Führers ersieht der »hosler« den Zustand und die voraussichtliche Aufenthaltsdauer der Lokomotive im Schuppen.

Nach Übergabe der Lokomotive bringt der Führer eine Meldung zum »roundhouse foreman«, der Heizer setzt die Lampen in Ordnung und trägt die Kannen mit dem ersparten Öle in das Vorrathaus. Damit ist der Dienst der Lokomotivmannschaft beendet.

Der »hosler« fährt die Lokomotive auf die Aschgrube und reinigt dort das Feuer, indem er die Kohle nach hinten schiebt, vorn die Schlacke abbricht und sie durch Öffnungen des Klapprostes in den Aschkasten stößt; dann zieht er die Kohle nach vorn und schiebt die übrige Schlacke durch die Öffnungen des hintern Klapprostes. Das zeitraubende und anstrengende Herausziehen der Schlacke aus dem Feuerloche ist bei den dort verwendeten Klapprosten nicht erforderlich.

Während der »hosler« im Führerhause beschäftigt ist, wird die Rauchkammer und der Aschkasten je durch besondere Arbeiter gereinigt. Das Öffnen der Rauchkammertür für das Herausnehmen der Asche ist nicht erforderlich, da an den amerikanischen Rauchkammern seitliche Öffnungen zum Einführen des Reinigungshakens angeordnet sind, die mit einem Griffe geöffnet und geschlossen werden können.

Gleichzeitig mit der Reinigung geschieht die Untersuchung der aufsen liegenden gangbaren Teile, wie Achsen und Bolzen,

der Radreifen und Muttern durch einen Schlosser »engine inspector«. Sobald der Kessel gereinigt ist, fährt der »hosler« die Lokomotive über die Drehscheibe in den Schuppen. Dort werden die innen liegenden Teile der Lokomotive von dem »engine inspector« nachgesehen, der über seinen Befund an den »roundhouse foreman« zu berichten und zugleich die für die Wiederherstellung erforderliche Zeit anzugeben hat.

Im Schuppen wird außerdem die Luftdruckbremse, mit der alle Lokomotiven ausgerüstet sind, von dem »air brake inspector« nachgesehen, während der »staybolt inspector« einen Blick in das Innere der Feuerbüchse wirft und sich von dem Gange beider Pumpen, sowie vom Wirken des Blasrohres und der Spritzen überzeugt.

Besagten die Meldungen des Lokomotivführers und des »engine, air brake und staybolt inspector«, daß die Lokomotive dienstfähig ist, so wird sie dem »roundhouse foreman« als fertig »ready to order« gemeldet. Der »hosler« erhält dann sofort den Befehl, die Lokomotive hinauszufahren, wofür er wieder über die Drehscheibe fährt, Wasser, Sand und Kohle nimmt und die Lokomotive auf dem Aufstellungsgleise zur Übergabe an den nächsten Lokomotivführer bereit hält.

Sind dagegen Ausbesserungen nötig, so werden die betreffenden »gang foremen«, je nach dem Teile der Lokomotive, der schadhafte ist, durch den »work divider« benachrichtigt; dieser Werkführer bekommt alle Meldezettel der Lokomotivmannschaften, um die Arbeiten an verschiedene »gangs« zu verteilen, die jeder nur eine besondere Arbeit verrichten.

Der Bericht über Fertigstellung der Arbeit wird von dem »gang foreman« aufgestellt, vom »foreman« geprüft und der Verwaltung zur Berechnung zugestellt. Da hierbei eine sehr genaue Angabe der einzelnen Arbeiten verlangt wird, hat der »gang leader« bisweilen ein ganzes Heft zu schreiben, wobei er selbstverständlich längere Zeit der Arbeit entzogen wird. Da eine so strenge Arbeitsteilung durchgeführt ist, würde sich hierbei eine Verwendung von Vordrucken sehr empfehlen. Die Lokomotivschuppen der Hauptwechselstellen liegen in unmittelbarer Nähe der Werkstätten, sodafs ein Auswechseln beschädigter Teile aus den Werkstättenvorräten sofort erfolgen kann.

Da der »roundhouse foreman« ferner das Recht hat, Aufträge an einzelne Werkstättenabteilungen zu erteilen, können Ausbesserungen auf das schnellste erledigt werden.

Die erfolgten Ausbesserungen werden durch einen tüchtigen Schlosser »work inspector« geprüft; erst nach dessen Fertigmeldung darf die Lokomotive den Schuppen verlassen.

Auf das Äußere der Personenzug-Lokomotiven wird große Sorgfalt verwendet; während ihres Aufenthaltes im Schuppen und auch noch auf dem Wartegleise werden sie vor den Putzern »cleaning gang« gründlich gesäubert.

Die Güterzug-Lokomotiven kommen meist sehr schlecht weg, da sie gewöhnlich nur gelegentlich des Auswaschens gereinigt werden, was alle zwei bis drei Wochen durch einen besondern »wash out gang« geschieht.

Aus dieser Beschreibung ist schon ersichtlich, daß viele Bedienstete zur Bedienung eines »roundhouse« gehören.

In dem nach Pittsburgh zu gelegenen Schuppen der Penn-

sylvania-Bahn in Altoona werden etwa 120 Lokomotiven bei Tage, 80 Lokomotiven in der Nacht abgefertigt; dabei sind am Tage 166, in der Nacht 102 Menschen tätig. Der Unterschied der Zahlen für Tag und Nacht erklärt sich dadurch, daß größere Ausbesserungen, sowie die Reinigung der Personenzug-Lokomotiven nur am Tage erfolgen.

Im »round-house« in Altoona sind beschäftigt:

	tags	nachts
foreman . . . . .	1	—
assistant foreman . . . . .	1	—
klerk . . . . .	1	—
office boy . . . . .	1	—
work divider . . . . .	1	1
engine inspector . . . . .	2	2
air brake inspector . . . . .	1	1
stay bolt inspector . . . . .	3	1
pipe gang leader . . . . .	1	1
pipe gang men . . . . .	18	10
air brake gang leader . . . . .	1	1
« « « men . . . . .	23	13
washout gang leader . . . . .	1	1
« « men . . . . .	8	5
machinist gang leader . . . . .	5	2
« « men . . . . .	25	22
engine cleaning gang leader . . . . .	1	1
« « « men . . . . .	35	11
tool repair men . . . . .	2	—
lamps « « . . . . .	1	—
hosler boas . . . . .	1	1
« . . . . .	8	8
ash pit gang leader . . . . .	1	1
« « « men . . . . .	8	7
front cleaner . . . . .	2	2
turn table men . . . . .	2	2
sand house firemen . . . . .	2	2
heating men . . . . .	1	1
strecpers and helpers . . . . .	9	6

Im ganzen 166 102

Die Befugnisse des einzelnen Aufsehers und Arbeiters gehen aus der obigen Betrachtung hervor. Alle Bediensteten sind dem »round house foreman« untergeordnet, der entweder dem Werkstättenvorsteher »master mechanic« oder dem Maschineninspektor »superintendent of motive power« unterstellt ist.

## B) Der Betrieb.

Bei den amerikanischen Bahnen ist der Betrieb vollständig von dem Werkstätten- und Schuppendienste getrennt. Dies geht so weit, daß bei vielen Bahnen sogar der Lokomotivbetrieb dem »division superintendent«, Betriebsinspektor, unterstellt ist, während der »superintendent of motive power« nur die Wiederherstellung der Betriebsmittel und den Bau von Maschinenanlagen unter sich hat.

Die Lokomotivmannschaften jedes Bezirkes sind stets einem besondern Werkmeister »road foreman of engines« unterstellt. Er hat den Dienst einzuteilen und zu beaufsichtigen, den Be-



## Die Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstatt zu Opladen.

Von R. Meyer, Geheimem Baurate zu Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln LXX bis LXXVII.

(Schluß von Seite 213.)

Die in Abb. 1 bis 5, Taf. LXXVI dargestellte Sauggas-Anlage besteht aus zwei Gasöfen, von denen jeder imstande ist, das erforderliche Gas für die drei vorhandenen Gasmaschinen zu liefern, den Skrubbern und Reinigern und dem mit Reglern versehenen Sammelrohre. Außerdem ist in denselben Räumen noch eine Wassergasanlage untergebracht, welche lediglich Heizzwecken dient, und den Radreifenfeuern, dem Federglühofen, den Schmiedefeuern in der Werkzeugmacherei, den Einsatz- und Härteöfen, den Öfen in der Kupferschmiede und Klempnerei, den Nietöfen in der Kesselschmiede und den Schmelzöfen für Weißmetall in der Gießerei das erforderliche Gas liefert.

Die Gasmaschinen werden elektrisch angelassen und saugen dann das durch die Anlage in nachstehender Weise erzeugte Gas an, welches, zur Entzündung gebracht, die Betriebskraft für die Maschinen zur Stromerzeugung abgibt.

Der Gasofen besteht aus einem feuerfest ausgemauerten, unten mit einem Roste versehenen Zylinder aus Eisenblech, welcher oben eine Öffnung besitzt, auf welche während des Anheizens ein Schornstein herabgelassen und während des Betriebes eine mit doppeltem Verschlusse versehene Auffüllvorrichtung geschoben wird. Der unter dem Roste befindliche Raum ist mit der Außenluft durch eine Rohrleitung verbunden und außerdem durch eine Schlacktür zugänglich.

Ist die in den Ofen gebrachte Koksfüllung durch den Schornsteinzug oder mittels Gebläses in Glut gebracht, so wird die Kraftmaschine elektrisch angelassen; nur bei der ersten Inbetriebnahme wird das durch den Ofen erzeugte Gas durch den Druck eines Kreiselbläfers und bei Wiedereinschaltung des neu beschickten Reinigers durch die Teile der Anlage gedrückt. Die Maschine saugt von außen her Luft durch die glühende Kokssäule, wobei sich Sauerstoff mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbindet. Die heifs aus dem Ofen abziehenden Gase geben ihre Wärme in dem an den Ofen anschließenden Verdampfer an das darin enthaltene Kühlwasser ab, sodafs gleichzeitig das Gas gekühlt und das Kühlwasser verdampft wird. Der Dampf wird unter den Rost geleitet, geht zusammen mit der Luft durch die glühende Kokssäule und dient zur Aufbesserung des Gases, indem er Wassergas bildet, welches sich mit dem durch die Luft erzeugten Gase mischt. Durch die Bildung des Wassergases, bei welcher Wärme verbraucht wird, wird verhindert, das der Rost des Ofens zu heifs wird. Das so entstehende Gas besteht aus 12 % Wasserstoff, 27 % Kohle, 58 % Stickstoff und 3 % Kohlensäure.

Vom Verdampfer gelangen die auf geringe Wärme gebrachten Gase durch den Reinigungstopf, wo der grösste Teil der aus dem Ofen mitgerissenen Koksstaubteile durch Wasser in die Abflußleitung gespült wird. Der Topf ist mit einer Scheidewand versehen und kann durch Auffüllen mit Wasser zum Absperrn des Ofens von den übrigen Teilen der Anlage

benutzt werden, was durch Hahnstellung erfolgt. Von dort geht das Gas durch den Skrubber, in welchem es bei dem Durchstreichen der mit Wasser besprengten Holzhorden gewaschen wird, nach dem Kühler, der das Gas fast auf die Wärme der Außenluft abkühlt. Zur Entnahme der letzten Staubeilchen wird das Gas dann noch durch den mit Lagen von Sägespänen ausgerüsteten Reiniger geführt und gelangt von hier durch den Regler, der das ungleichmäfsige Saugen der Maschine ausgleicht, zu letzterer. Alle Vorrichtungen stehen während des Betriebes unter Saugwirkung, Entweichen der Gase ist also ausgeschlossen. Die von den Teilen der Anlage und Gasleitungen nach der Abflußleitung führenden Entwässerungen enthalten nur mitgerissenen Kohlenstaub in geringer Menge.

Zur Wassergasanlage, welche, wie bereits oben bemerkt, von der Sauggasanlage vollständig unabhängig ist, gehören: der Ofen h, der Wäscher i, der Reiniger k, ein Gasbehälter l, ein Dampfkessel o.

Der Ofen besteht ebenfalls aus einem feuerfest ausgemauerten, unten mit einem Roste versehenen Zylinder. Die Gaserzeugung geschieht in der Weise, das zunächst die in den Ofen gebrachte Koks menge durch Anblasen mittels Luftbläfers in hohe Glut gebracht wird. Die verbrannten Gase gelangen hierbei durch einen Schornstein ins Freie. Hierauf wird die Windleitung abgestellt, das nach dem Schornsteine führende Abzugsrohr geschlossen und der in dem Dampfkessel erzeugte Dampf unterhalb des Rostes in den Ofen geleitet, der dann die in hoher Glut befindliche Kokssäule durchstreift. Hierbei wird der Wasserstoff frei und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Kohlenstoffe. Ist die Kokssäule soweit abgekühlt, das diese Zersetzung nicht mehr stattfindet, so wird die Dampfleitung abgestellt und die Kokssäule wieder angefacht. Der Vorgang spielt sich mit der Anblasdauer von 1 bis 2 und mit der Gasungsdauer von 8 bis 10 Minuten ab, während des Nachfüllens von Koks durch eine dicht verschließbare Öffnung im Ofendeckel werden Wind und Dampfleitung abgesperrt.

Das in dem Ofen erzeugte Wassergas aus etwa 50 % Wasserstoff, 40 % Kohlenoxyd, 5 % Kohlensäure und 5 % Stickstoff wird durch den Überdruck des Dampfkessels zunächst durch einen Wasserverschluß gedrückt, der das Zurücktreten der Gase während der Anblasdauer und des Ausserbetriebseins der Anlage verhindert.

Von der Anlage aus gelangt das Gas durch eine mit Wasser besprengte Holzhordenlage innerhalb des Wäschers i und durch den mit Sägespänen versehenen Reiniger k nach dem Gasbehälter l, von dem es durch das Glockengewicht mit etwa 100 mm Wassersäule nach den Verwendungsstellen gedrückt wird.

Die von Gebr. Körting in Hannover gelieferten drei

liegenden Zwillings-Viertakt-Gasmaschinen mit magnet-elektrischer Zündung leisten bei 170 Umdrehungen in der Minute je 220 bis 240 P. S. Steuerung und Regelung sind so eingerichtet, daß sich die Umdrehungsanzahl bei plötzlicher Be- und Entlastung um 25 %, auch vorübergehend nicht mehr als 1,5 % ändert und der dauernde Unterschied der Umdrehungszahlen zwischen Vollbelastung und Leergang nicht mehr als 5 % beträgt. Die Maschinen arbeiten mit einer Spannung von mindestens 12 at. Die Stromerzeuger sind unmittelbar an die Gasmaschinen gekuppelt. Sie sind Gleichstrom-Nebenschluss-Maschinen und leisten bei 230 Volt Spannung und 170 Umdrehungen in der Minute bei einem Kraftverbrauche von je etwa 215 P. S. entsprechend einem Wirkungsgrade von 0,92 145 Kw. Die vorhandene Zusatzmaschine leistet bei einer Spannung von 230 Volt und einem Verbrauche von etwa 57500 Watt rund 70 P. S.

Der aus 127 Zellen bestehende Speicher ist fähig, bei 230 Volt Spannung an den Sammelschienen der Hauptschalttafel 300 Ampère 10 Stunden lang abzugeben, ohne daß hierbei die Klemmenspannung der einzelnen Zellen unter 1,83 Volt sinkt.

Die Schaltung ist derart, daß jeder Stromerzeuger, der Speicher und die Zusatzmaschine sowohl auf das Lichtnetz, als auch auf das Kraftnetz geschaltet werden können. Außerdem ist zur Verbindung der beiden Netze auf der Hauptschalttafel eine Schaltungseinrichtung hergestellt, die gleichzeitig ermöglicht, den Stromerzeugern Speicherstrom zuzuführen, sodafs diese als Antriebe laufen und die zugehörigen Gasmaschinen anlassen können.

Die Stromerzeuger, sowie die übrige elektrische Einrichtung innerhalb des Maschinenhauses wurden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Speicher von der »Akkumulatoren-Fabrik, Aktiengesellschaft« in Berlin geliefert.

Bei dem Umfange der ganzen Anlage mußte auch die Ausdehnung der elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlage eine sehr erhebliche sein. Mit ihrer Ausführung wurde die Aktiengesellschaft Helios in Cöln beauftragt.

Die Versorgung der Hauptarbeitstellen mit Strom erfolgt durch unterirdische, mit Eisenband umwickelte Kabel, während der Strom einigen wenigen Maschinen, beispielsweise den Pumpen und Kohlenkränen durch oberirdische blanke Leitungen zugeführt wird. Die Kabel sind getrennt für Licht und Kraft. Die Lichtkabel ermöglichen eine spätere Erweiterung um 20 %. Die Kraftkabel für die Schmiede, das Lagerhaus, die Kessel- und Tenderwerkstatt, sowie die Kraftleitungen nach der Gaserzeugungsanlage und den Wasserförderungspumpen sind für dauernde und gleichzeitige Vollbelastung aller angeschlossenen Maschinen bemessen. Die übrigen Kraftkabel haben dagegen nur diejenigen Querschnitte erhalten, welche zur Übertragung von 66,7 % der höchsten Leistung der angeschlossenen Maschinen erforderlich sind.

Die Außenbeleuchtung erfolgt durch an Rohrmasten von 12<sup>m</sup> Lichtpunkthöhe befestigte Bogenlampen für 14 amp., die

Innenbeleuchtung durch Bogenlampen für 10 amp. Stromstärke, in der Dreherei durch Flammbogenlampen mit gelbem Lichte und an den Werkbänken und Werkzeugmaschinen, sowie in den kleineren Räumen durch auf gespannten Drähten verschiebbare Glühlichtlampen.

Die Schmiede besitzt zur Zeit 28 Feuer und ein Rundfeuer; nach Erbauung der Wagenwerkstatt würden 52 Feuer vorhanden sein. Die Feuer erhalten Wind von einem Root-schen, durch eine Maschine von 10 P. S. getriebenen Gebläse, das auch den Rotguß-Schmelzöfen in der Gießerei Wind liefert. Da Dampf zum Betriebe der Hämmer nicht zur Verfügung stand, mußten diese durch Luftdruck oder Elektrizität bewegt werden. Für kleinere Schmiedestücke wurden daher zwei durch je eine Maschine bewegte Luftdruckhämmer von 130 kg Bär-gewicht, und für gröfsere Schmiedestücke zwei Hämmer von 300 kg und 750 kg Bär-gewicht mit Prefsluftantrieb beschafft. Beide Arten bewähren sich sehr gut.

Zur Anfertigung der Federn wurde versuchsweise ein Federglühofen und das dazu gehörende Schmiedefeuer für Heizung mit Wassergas eingerichtet, weil erwartet werden konnte, sowohl daß dem Ofen die erforderliche Hitze in erheblich kürzerer Zeit zugeführt werden würde, als einem solchen mit Kohlenheizung, als auch daß gröfsere Schonung des Federstahles erzielt werden würde. Die Erwartungen haben sich zwar als begründet erwiesen, jedoch mußte vorläufig von der Benutzung abgesehen werden, da sich ergab, daß die Wassergasanstalt zur Bedienung aller Anlagen und Öfen zu klein bemessen war.

An sonstigen Vorrichtungen und Maschinen sind noch vorhanden: ein Einsatzofen für Wassergasheizung, eine Anlage zum Biegen der Augen an den Federlagen, eine Federprüfmaschine, eine Walze zum Biegen der Federlagen, eine Bohrmaschine, eine Schleifmaschine für grobe Schmiedestücke, ein Schleifstein, zwei Kaltsägen und eine Loch- und Schermaschine. An den beiden Kopfenden des Gebäudes befindet sich eine Anzahl von Kleiderschränken und Waschständen. Außerdem ist hier die Prefsluftanlage errichtet. Diese liefert nicht allein die Prefsluft für die Hämmer in der Schmiede, sondern auch mittels einer weit verzweigten Rohrleitung für die Nietmaschinen in der Kesselschmiede, für die Handhämmer und Bohrmaschinen in den Ausbesserungschuppen, für alle Teile der Gasanstalten und Öfen, überhaupt für alle Einrichtungen, für welche Prefs-luft erforderlich ist. Die durch eine Maschine von 100 P. S. betriebene Luftpumpe saugt bei 150 Umdrehungen in der Minute 15 cbm Luft an und bringt diese auf 7 at Überdruck. Sie ist mit selbsttätiger Ausrückvorrichtung versehen, durch die sie mittels Öffnens der Saugventile außer Tätigkeit gesetzt wird, sobald der Überdruck von 7 at überschritten wird. Ist der Überdruck im Windkessel um 20 % unter den vorgeschriebenen gesunken, so werden die Ventile wieder freigegeben und die Pumpe tritt wieder in Tätigkeit. Die Luft wird zunächst in vier alte, unter sich verbundene Lokomotivkessel gedrückt und geht von dort zum Teil in die Gebrauchsleitungen, teils in zwei weitere Behälter an der Kesselschmiede, welche dazu bestimmt sind, dort den Bedarf für die Nietmaschinen

auszugleichen. Die Luftpumpe ist von Riedinger in Augsburg, die Leitungen und die Luftdruckhämmer sind von Eulenberg, Mönting und Co. in Mülheim am Rhein geliefert.

In der an die Schmiede anschließenden Gießerei befinden sich zwei Piat-Baumann-Öfen mit Tiegeln von 200 kg Inhalt, sowie drei Gasöfen zum Schmelzen von Weißmetall. Die an der einen Seite befindliche Trockenkammer kann durch die abziehenden Gase des Federglühofens geheizt werden. Die anschließende Modellschreinerei hat Raum für drei bis vier Schreiner und ist mit einigen kleinen Holzbearbeitungsmaschinen ausgerüstet.

Das Hauptgebäude besitzt in den Hallen zwei elektrisch betriebene Schiebebühnen mit Spill zum Herauholen und Absetzen der Lokomotiven und vier ebenfalls elektrisch betriebene Kräne zum Abheben von den Achsen, Ausheben der Kessel und so weiter. Die Schiebebühnen sind genau nach dem für die preussischen Staatseisenbahnen geltenden Muster angefertigt und besitzen je eine Hauptstrommaschine für 220 Volt Spannung. Der Wirkungsgrad der Maschinen beträgt bei regelmäßiger Belastung 85 %. Beim Anlassen müssen sie das 25 fache der regelmäßigen Stromstärke zulassen, ohne schädliche Erwärmung zu zeigen. Die Leistungsfähigkeit der Maschinen ist derart bemessen, daß die Schiebebühnen bei einer Nutzlast von 70 t mit einer Geschwindigkeit bis zu 30 m/Min. gefahren werden können. Jede Maschine ist mit einer Fufstrittbremse versehen, mit der die Schiebebühnen schnell angehalten werden können.

Die Laufkräne (Abb. 1 bis 5, Taf. LXXVII) besitzen eine Tragfähigkeit von 50 t. Diese Last verteilt sich auf zwei gleiche Katzen von je 25 t Tragfähigkeit. Der Antrieb der Last- und Längsbewegung erfolgt durch drei gleich große Maschinen, welche für eine Dauerleistung von je 9 P. S. gebaut sind, aber vorübergehend wesentlich höher beansprucht werden dürfen.

Die Maschinen für die Lastbewegung sitzen auf der Katze, die für die Kranbewegung befindet sich seitlich auf dem mit Holz abgedeckten Kranstege. Die Anlasser sind seitlich an dem Stege befestigt und können auch von unten durch herabhängende Handketten bedient werden. Die zur Längsbewegung dienende Hauptstrommaschine überträgt ihre Bewegung auf die Mitte der durchlaufenden Vorgelegewelle, wodurch dem Ecken des Kranes wirksam vorgebeugt wird. Der elektrische Antrieb der Längsbewegung ist für die volle Belastung des Kranes von 25 t bestimmt, die Geschwindigkeit beträgt 18 m/Min., bei geringeren Lasten erhöht sie sich durch die Anwendung der Hauptstrommaschine.

Für das Heben und Senken der Last sind Nebenschlussmaschinen verwendet, welche nahezu unabhängig von der Belastung stets gleiche Umlaufzahl haben und durch geeignete Anlasser auf stets gleiche Geschwindigkeit für Auf- oder Abwärtsgang der Last gebracht werden können. Beim Lastsenken verhindert außerdem die Nebenschlussmaschine durch Umsetzen auf Stromerzeugung selbsttätig ohne weitere Bremsen eine Überschreitung der Umlaufzahl. Diese günstigen Eigenschaften bedingen hier, wo es sich um genaues Heben und Senken von

zwei Last-Querhebel handelt, den Vorzug der Nebenschlussmaschinen.

Die Lastmaschinen sind in Verbindung mit elektromagnetischen Bremsen, welche beim An- und Abstellen des Stromes selbsttätig wirken und die Last nach Abstellen des Anlasses in jeder Lage festhalten. Diese Bremsen verhindern ferner selbsttätig ein Stürzen der Last bei unbeabsichtigter Stromunterbrechung.

Zum Lastheben dient an jeder Katze ein Querhebel aus I-Eisen von 400 mm Höhe und 135 mm Breite, welcher mittels loser Rollen durch je zwei Gallsche Ketten von genügender Stärke getragen wird. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei voller Belastung 0,70 m/Min.

Zur Vermeidung von Folgen unachtsamer Bedienung sind die Kräne mit Einrichtungen versehen, welche die Lastbewegung bei Überschreitung der höchsten und tiefsten Lasthebelstellung selbsttätig abstellen. Die Bewegung der Katzen geschieht von Hand an herabhängenden Ketten.

Auf dem Untergurte des einen Kranträgers läuft eine Katze von 1,500 t Tragfähigkeit zum Heben von Gegenständen geringern Gewichtes.

Die Stromzuführung zu den einzelnen Kränen erfolgt durch je zwei blanke, hart gezogene Kupferdrähte von 7 mm Durchmesser, die an den Enden stromdichte Abspannvorrichtungen und je 8 Zwischenbefestigungen haben. Die Stromabnahme auf den Kränen geschieht durch Schleifabnehmer mit Weißmetall-Futter.

Für den Fall des Versagens der elektrischen Einrichtung zur Bewegung der Last ist Handbetrieb vorgesehen.

Die Kräne wurden von der Maschinenbauanstalt Eßlingen geliefert.

Die durch die Kräne von den Achsen gehobenen Lokomotiven werden auf Schraubenstützen gesetzt, welche auf quer über den Schienen liegenden [-Trägern stehen, und durch welche vollständig wagerechte Lage der Lokomotive hergestellt werden kann.

An den Längsseiten unter den Fenstern sind die Werkbänke mit den Schraubstöcken aufgestellt. An den Säulen befinden sich Anschlüsse für die Kraft- und Lichtleitung zum Anbringen der Leitungen nach den beweglichen Bohrmaschinen und den Glühlampen innerhalb der Kessel. Dort sind auch Anschlüsse der Prefsluftleitungen angebracht zum Betreiben der Bohrmaschinen, der Luftpumpe zum Börteln der Heizrohre und der Hämmer zum Abklopfen von Kesselstein.

Unter den an der einen Kopfseite des Gebäudes befindlichen Zimmern ist auch ein Verbandzimmer eingerichtet, welches mit einem großen Rettungskasten, einem Verbandtische, einer Tragbahre und sonstigen Vorkehrungen für Unfälle ausgerüstet ist.

Auf derselben Seite befinden sich noch die Kupferschmiede und Klempnerei, sowie die Lehrlingswerkstatt. In der erstern werden alle von den Lokomotiven abgenommenen Laternen ausgebessert und an besonderen Gestellen aufgehängt. Zum Löten sind Gasöfen aufgestellt, außer-

dem befindet sich dort eine Wasserpresse zum Biegen der Rohre. Die Lehrlingswerkstatt kann 40 Lehrlinge aufnehmen und ist nur mit einigen durch Menschenkraft betriebenen Maschinen und mit einem Schmiedefeuer ausgerüstet. Die Lehrlinge arbeiten hier unter Aufsicht eines Lehrmeisters nur in den beiden ersten Lehrjahren, während sie in den beiden letzten zur weiteren Ausbildung den Arbeiterrotten oder besonderen Arbeitern in der Dreherei überwiesen werden.

Die auf der andern Kopfseite befindliche Werkzeugausgabe und Werkzeugmacherei ist zur Zeit nur mit einem Gasschmiedefeuer und einem Muffelofen ausgerüstet. Es wird indes beabsichtigt, dort alle Fräser, Bohrer und Reibahlen anzufertigen, zu welchem Zwecke auch alle hierzu erforderlichen Maschinen aufzustellen sein werden.

In dem auf derselben Seite befindlichen Heizhause befindet sich auch die Vorrichtung zum Abwiegen der Lokomotiven. Sie besteht aus 10 Wiegevorrichtungen nach Art der bekannten Ehrhardtschen Wagen\*), welche durch den Ingenieur Dopp in Berlin wesentlich verbessert und eichfähig gemacht sind. Um gleichzeitige und gemeinsame Einstellung aller Wagen eines Satzes zu ermöglichen, ist auf jeder Seite eines Wiegegleises eine Welle in einem entlang der Schiene laufenden Kanale gelagert. Beide Wellen sind zwangsläufig miteinander und mit einer Kurbel-Antriebsvorrichtung gekuppelt, sodass sie bei Inbetriebsetzung durch einen Arbeiter oder eine Maschine in gleichzeitige und gleichmäßige Umdrehung versetzt werden können. Auf diesen Wellen sind verschiebbare Hebel angebracht, je einer unter jeder Wage, welche durch eine in der Länge verstellbare Stange mit den Enden der schräg nach oben gestellten Laufgewichts-Wagebalken verbunden werden. Diese werden bei Drehung der Wellen gleichzeitig in die wagerechte Wiegestellung herabgezogen, die zu verweigende Lokomotive wird dadurch an allen Rädern zugleich vom Gleise abgehoben. Die Vorrichtung hat sich bisher durchaus bewährt.

Die durch das Quergleis in zwei gleiche Teile geteilte Dreherei enthält in der einen Hälfte alle durch Einzelantrieb bewegten Maschinen. Dort befinden sich die Räderdrehbänke, die Bänke zum Ausdrehen der Radreifen, die Achsschenkel-drehbänke, eine große Fräsmaschine zum Bearbeiten der Dampfzylinder, eine Doppel-Bohr- und Fräsmaschine zum Bearbeiten der Pleuel- und Kuppelstangen, eine Hobelmaschine, eine Radialbohrmaschine, zwei schwere Support-Drehbänke und ein Schleifstein. Außerdem befinden sich dort zwei Gasfeuer zum Anwärmen der Radreifen, eine Maschine zum Einwalzen der Sprengringe an Stelle des bisher üblichen, lärmenden Hammers, und eine Wasserpresse zum Ab- und Aufziehen der Räder. Die zum Abdrehen in die Dreherei kommenden Achssätze und Radreifen werden durch elektrisch betriebene, bewegliche, auf den Gleisen vor den Drehbänken laufende Kräne auf die Drehbänke oder Radreifenfeuer gehoben und auch angenommen. Nach Inbetriebnahme der Wagenwerkstatt wird die Zahl der Achsendrehbänke um so viele vermehrt, wie zum Abdrehen der mit neuen Radreifen versehenen Achssätze erforderlich sind. Ferner

befinden sich hier noch eine Anzahl Werkbänke für Schlosser, welche lediglich die Ausbesserung der Pleuel- und Kuppelstangen, der Kesselausstattung und der Bremsen ausführen.

In der andern Hälfte der Dreherei befinden sich alle übrigen Werkzeugmaschinen im Gruppenantriebe. Der ganze Raum ist in vier Gruppen geteilt, welche je von einer Maschine betrieben werden. Selbstverständlich sind hier die neuesten Erzeugnisse des Werkzeugmaschinenbaues vertreten, Fräserei und Schleiferei sind besonders ausgebildet.

Die Kesselschmiede, welche in zwei Hallen 20 Kessel aufnehmen kann, hat in jeder Halle einen Laufkran von 20 t Tragfähigkeit. Die Geschwindigkeit der Last beträgt 2 m/Min., die der Laufkatze 15 bis 20 m/Min., die des Kranes 35 bis 40 m/Min. Die Kräne haben drei Triebmaschinen, und da für alle drei Bewegungen Hauptstrommaschinen dienen, erhöhen sich die Geschwindigkeiten bei geringerer Belastung von selbst. Um das Durchgehen der Lastmaschine beim Lastsenken zu verhüten, ist eine Sicherheitsbremse angebracht, welche in Abhängigkeit von der jeweiligen Größe der Last selbsttätig wirkt.

In dem anschließenden Kumpelraume befindet sich ebenfalls ein Laufkran von 2 t Tragfähigkeit zum Bewegen der Bleche. Auch diese Krane sind von der Maschinenbauanstalt Efslingen geliefert. An den Säulen befinden sich Anschlüsse an die Druckluft- und Wassergasleitungen, sowie Steckanschlüsse für Licht- und Kraftstrom. Die größeren versetzbaren Bohrmaschinen, sowie die an den Seiten des Gebäudes aufgestellten Radialbohrmaschinen, Fräsmaschine, Durchstofs mit Schere und Blechkanten-Hobelmaschine haben unmittelbaren elektrischen Antrieb, während die an der einen Kopfseite aufgestellten Werkzeugmaschinen in einer Gruppe angetrieben werden. Die kleineren Handbohrmaschinen werden mit Preßluft betrieben. Besonders zu beachten ist eine versetzbare Bohrmaschine, welche, nach Angabe des Regierungs- und Baurates Mayr in Nippes von Collet und Engelhardt in Offenbach ausgeführt, so eingerichtet ist, dass sie im Innern der Feuerbüchse aufgestellt werden und dort alle überhaupt vorkommenden Löcher bohren kann. Alle ihre Bewegungen, auch die Fortbewegung, werden elektrisch bewirkt. Die Nietfeuer werden durch Wassergas gespeist. Schweißung der Bleche durch Wassergas wird beabsichtigt. Die vorhandenen großen und kleinen Nietmaschinen amerikanischer Bauart werden ebenfalls mit Preßluft betrieben. In dem Kumpelraume befindet sich ein Glühofen für Bleche, eine Blechwalze und ein Kumpelfeuer mit den erforderlichen Richtplatten und Gesenken.

Die zur Zeit noch im Bau begriffene Tenderwerkstatt hat ebenfalls zwei Laufkräne zum Abheben der Wasserkasten und besitzt an Werkzeugmaschinen nur einige Bohrmaschinen, eine Drehbank, eine Hobelmaschine und einige Schleifmaschinen. Auch hier werden die erforderlichen Nietungen durch Preßluft bewirkt. Das Abheben der Tender von den Achsen geschieht jedoch durch Hebeböcke.

Besonders bemerkenswert ist die nach dem Körtingschen Saugsielverfahren ausgeführte Abortleerung. Dieses Verfahren hat den Zweck, die durch Wasserspülung verdünnten Abortstoffe von den in den einzelnen Gebäuden befindlichen

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Aufl., Band I, S. 790; Band II, S. 805.

Aborten durch Saugwirkung nach einer Sammelstelle zu fördern, von der aus sie abgefahren werden. Den Hauptteil der Anlage bildet je ein Fallrohrkasten an jeder Abortanlage, der mit einer Saugleitung derart in Verbindung steht, daß sein Inhalt ohne Nachdringen der Luft abgesaugt wird. Die Sammelstelle befindet sich ungefähr in der Mitte der einen Grenze des Werkstattgeländes. Dort münden die Rohrleitungen von allen Gebäuden der Lokomotiv- und in Zukunft auch der Wagenwerkstatt. Bisher hat die Anlage tadellos gearbeitet.

In der Lokomotivwerkstatt zu Opladen hat sich die preussische Staatseisenbahn-Verwaltung eine Anlage geschaffen, welche den Anforderungen der Jetztzeit in jeder Beziehung entspricht. Die hohen, hellen und geräumigen Hallen stechen von den oft dunkeln und engen Räumen der meisten älteren Werkstätten vorteilhaft ab und bilden eine Arbeitstätte, welche geeignet ist, die Arbeitsfreudigkeit der Arbeiter und Beamten und somit den Vorteil der Verwaltung zu fördern.

## 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 LXXXI.

(Schluß von Seite 217.)

### VIII. Beobachtungen.

#### VIIIa. Umfang der Beobachtungen.

Mit Rücksicht auf das gesteckte Ziel, in kürzerer Zeit ein möglichst einwandfreies Urteil über die Vor- und Nachteile des Stuhloberbaues an sich und im Vergleiche zu einem Breitfußoberbaue für eine Hauptbahn ersten Ranges zu gewinnen, erstreckten sich die Beobachtungen, Versuche und Vormerke auf alle Umstände, welche zur Fällung des Urteiles über ein Gleis »als Ganzes« notwendig sind, wie auch auf die Erforschung des Verhaltens jedes einzelnen Gleisbestandteiles, um den Grad seiner Verwendbarkeit im Gestänge zu erkennen.

Unter Beobachtung wurden alle Arbeiten gestellt, welche an den Versuchsgleisen aus irgend einem Grunde auszuführen waren, um volle Betriebsicherheit zu wahren und das Entstehen von Mängeln im Keime abzuschneiden. Hierbei wurden die Arbeitsstellen jeweilig in so eingehender Weise in einem Schaubilde verzeichnet, daß man bis zur möglichen Grenze in der Lage war, diejenigen Arbeiten auszuscheiden, die aus besonderen Verhältnissen des Unterbaues hervorgingen.

Um ein Mißverständnis von vorneherein auszuschließen, sei erwähnt, daß dadurch die Möglichkeit geschaffen werden sollte, bei eintretenden stellenweisen Ausnahmserscheinungen die Ursachen leichter zu ergründen, daß jedoch in den später gebrachten Erhaltungskosten für 1 km und Jahr keine Ausscheidung von Lohnkosten aus diesem Grunde vorgenommen wurde, daß diese Beträge also ein umfassendes Bild der Ausgaben darstellen, ohne Rücksicht auf Einflüsse durch hohe Dämme, Rutschgebiete und dergleichen, denen ja auch jede frühere Bauart ausgesetzt war.

Weiter wurden das Verhalten der Spurweite, der Überhöhung und der Stofsverbindungen, die Abnutzung der Schienen, das Wandern, die Längenänderung der Schienen bei steigender Wärme, das Verhalten der Holzkeile, Stuhlschrauben, Schienenstühle, Laschenschrauben, sowie der Einfluß der Bettung und der Vergang der Schwellen beobachtet. Endlich wurden die ausgeführten Arbeiten, die laufenden und in größeren Zeitabschnitten vorzunehmenden Beobachtungen, die über die Versuchsgleise gerollten Achsen, Züge und Brutto-Tonnen genau gebucht.

Alle zu Meßzwecken verwendeten Vorrichtungen und Werkzeuge waren bloß dieser Aufgabe vorbehalten und wurden jeweilig einer Überprüfung unterzogen.

#### VIIIb. Ergebnisse der Beobachtungen.

##### b 1. Baukosten.

Die Kosten der Oberbauteile sind früher angegeben, sie betragen für ein Gleis 25,11 K/m für das Eisenzeug einschließlich der Holzkeile.

Die Lohnkosten umfassen alle Bauarbeiten: Reutern des alten Schotterbettes, Abtragen des alten Gleises, Ausstattung der Schwellen, Legen und Fertigstellen des neuen Gleises bei gleichzeitiger Hebung einschließlich des Vollschotterns, endlich die Zu- und Abfuhr, Abladen des neuen, Sichtung und Schlichtung des alten Oberbaues, also Arbeiten, die wesentlich von örtlichen Verhältnissen: dem Zustande der alten Bettung, den Kosten der Beförderung mit Rücksicht auf die Verkehrsdichte der Höhe der Tagelöhne, abhängig sind und für andere Verhältnisse eine Änderung erfahren werden. Diese Lohnkosten für 1 m Gleis betragen in den einzelnen Jahren zwischen 4,0 K. und 4,8 K., davon kamen nach Aufzeichnungen schätzungsweise 1,70 K. bis 2,0 K., also ungefähr 42 %, auf die Bettungsarbeiten, Reutern der alten, Abladen, Aufbringen und Einbauen der neuen Bettung und Beseitigen des Siehrückstandes.

##### b 2. Verkehrsdichte.

Die Zahl der über die Versuchstrecke rollenden Achsen, Brutto-Tonnen und Züge verschiedener Art sind in Zusammenstellung XIV aufgeführt.

Die auf der Versuchstrecke zulässigen Geschwindigkeiten der Züge sind bei Expresszügen 90 km/St., Schnellzügen 80 km/St., Personenzügen 65 km/St., Güterzügen 36 km/St.

Nach den Erfahrungen der letzten Jahre ist grundsätzlich das Fahren mit einer Lokomotive angeordnet, namentlich für die schnellfahrenden Züge; bei Güterzügen werden nur dann Vorspannlokomotiven verwendet, wenn dadurch Leerfahrten entfallen. Schwere Züge werden somit geteilt, und diese Teilung ist in der Fahrordnung da vorgesehen, wo Züge nach Linien getrennt werden können, im ganzen jedoch für die Zugkraft einer Lokomotive zu schwer wären.

Diese Anordnung ist für die Schonung des Oberbaues bemerkenswert, die darin liegende Gefährdung der Betriebsicherheit ist durch das bei den österreichischen Staatsbahnen vorgeschriebene Fahren in Raumabstand beseitigt. Die in Ver-

wendung stehenden Lokomotiven sind in Zusammenstellung VII nachgewiesen, zu welcher bemerkt wird, daß das Überwiegen schwerer Lokomotiven mit dem allmählichen Aufserdienstsetzen der alten Gattungen immer mehr zur Geltung kommt.

Zusammenstellung VII.

Für	Lokomotiven				Zugehörige Tender				Dienstgewicht von Lokomotive und Tender zusammen t	Bemerkungen
	der Reihe	Anzahl der Achsen	äußerer Achsstand m	Dienstgewicht t	der Reihe	Achsenzahl	äußerer Achsstand m	Dienstgewicht t		
Schnellzüge . . .	106	4	7,300	55,7	56	3	3,200	38,0	93,7	
Personenzüge . .	45	4	5,900	45,0	36—38	3	3,240	32,0	67,0	
	7	3	4,400	41,2	46—49				73,2	
Güterzüge . . . .	60	4	5,500	53,5	76	3	3,200	32,4	85,9	
	56	3	3,160	41,5	36—38	3	3,240	32,0	73,5	
	59	3	3,160	42,0	46—49				74,0	
	47	3	3,160	38,5	31	3	3,240	30,0	68,5	
Probezüge . . . .	108	5	9,000	68,0	56	3	3,200	38,0	106,0	Sind als Schnellzüge zu rechnen
	9	5	8,460	69,8					107,8	

Die üblicheren Achsdrücke der Trieb- und Tenderachsen bewegen sich zwischen 14,2 und 14,5 t.

Die Durchschnittsgewichte der in der Versuchstrecke rollenden zweiachsigen Personenwagen sind 10,0 bis 11,5 t. Die dreiachsigen Wagen haben 15,5 bis 17,0 t, die vierachsigen 30,5 bis 34,0 t Wagengewicht, wobei zu bemerken ist, daß die Zahl der letzteren für den Fernverkehr stetig zunimmt.

Die Güterwagen sind meist zweiachsig und sind leer mit 5,5 bis 9,0 t Eigengewicht zu rechnen, das Eigengewicht der in letzteren Jahren gleichfalls häufiger verkehrenden drei- und vierachsigen Lastwagen steigt bis zu 32,5 t.

Nach diesen Angaben ist die Strecke dem Gewichte nach ziemlich stark belastet, nach Fahrgeschwindigkeit und Schnellzugzahl eine der stärkst in Anspruch genommenen der österreichischen Bahnen.

### b 3. Unterhaltungskosten.

Die Unterhaltungskosten wachsen mit der Verkehrsbelastung und dem Alter der Strecke.

Nach Zusammenstellung XIV beträgt die Belastung jährlich rund 10000 Züge auf zwei Gleisen mit einem Gesamtgewicht von 3 Millionen t auf 400000 Achsen. Die Fahrgeschwindigkeit ist oben angegeben.

Ferner sind Untergrund, Linienführung und Neigungsverhältnisse von wesentlichem Einflusse, schließlic auch die statischen Verhältnisse und der Erhaltungstand des Gleises.

Die Güte einer Gleisart steht nicht allgemein fest, vielmehr kann eine Bauart unter verschiedenen äußeren Einwirkungen gut oder schlecht sein. Am meisten kommt der Fall vor, daß sich eine sonst bewährte Bauart als zu schwach

erweist, was zuerst in ungewöhnlichen Unterhaltungskosten zum Ausdrucke kommt.

In den Zahlen der Zusammenstellung XV sind alle an dem Oberbaue vorgenommenen Unterhaltungsarbeiten enthalten, außer den Kosten für die Reinigung des Bahnkörpers von Gras, die aber in diesem Falle keine Bedeutung haben.

Die Schienen mit der Marke 1897 sind im Spätherbste eingelegt; das im Sommer 1897 eingetretene Hochwasser machte es nötig, die größte Zahl der mit der Neulegung betrauten Arbeiter zu anderen Ausführungen heranzuziehen, sodafs es nicht möglich war, das neue Gleis vor Eintritt des Winters zu regeln. Infolge dessen waren im Frühjahr 1898 Nacharbeiten nötig, die der Baurechnung zur Last fallen sollten, aber nicht mit Sicherheit auszuseiden waren und auf Rechnung 1898 gebucht werden müssen. So erklärt sich die ungewöhnliche Höhe im ersten Erhaltungsjahre der Marke 1897.

Das erste Erhaltungsjahr der übrigen Marken zeigt ziemlich gleichmäßige Zahlen, abgesehen von der Marke 1901, welche in eine frühere Versuchstrecke mit besonders gutem Unterbau und guter Entwässerung eingebaut wurde. Außerdem wurde die Marke 1901 noch im Baujahre einer gründlichen Nacharbeit unterzogen. Der Jahresdurchschnitt aus den vorhandenen Beobachtungsjahren ist für die verschiedenen Marken bei 1897 278 K/km, 1898 245 K/km, 1899 161 K/km, 1900 206 K/km, 1901 49 K/km.

Läfst man die Kosten des Jahrganges 1901 aus den angegebenen Gründen weg, so entsteht ein regelmäßiges, dafür verwendbares Bild der Unterhaltungskosten in den ersten Jahren. Ohne über die Gestaltung dieser Ziffern in späteren Jahren irgend welche Annahme zu machen, kann mit Sicherheit behauptet werden, daß sich diese Ziffern in den unmittel-

bar folgenden Jahren nicht erhöhen werden, weil der Einfluss des ersten Unterhaltungsjahres zurücktreten wird.

Der Durchschnitt aller Zahlen, aufser dem günstigsten Jahrgange 1901, ist 223 K/km, bei Weglassung jedes ersten Erhaltungsjahres 140 K/km.

Die Erhaltung der vor dem Stuhloberbaue auf denselben Strecken unter geringerer Verkehrsgröfse betriebenen Bauarten X und II kostete im fünfjährigen Durchschnitte 480 K/km, und die neben dem Stuhloberbaue im linken Gleise der Strecke Neulengbach-Böheimkirchen (Abb. 9, Taf. LXXIX) verbliebene Bauart X erforderte in den Jahren 1900 bis 1903 496, beziehungsweise 520, 746 und 513 K/km, doch war dieser Oberbau damals durchschnittlich 9, 10, 11 und 12 Jahre alt.

Gegen den vier- bis achtjährigen Oberbau der Bauart X sind die jährlichen Unterhaltungskosten des Stuhloberbaues um  $480 - 223 = 257$  oder  $480 - 140 = 340$  K/km niedriger, demnach kann der Stuhloberbau 6,42 oder 8,50 K/m mehr kosten, als der bisherige Breitfußoberbau der Bauart X, ohne teurer zu sein, wobei die Erhöhung der Verkehrssicherheit und der sonstigen Leistungsfähigkeit des Stuhlgleises nicht in Betracht gezogen sind.

Aus Zusammenstellung XV folgt, dafs die Erhaltungskosten des Stuhloberbaues in manchem Jahre sehr gering sind, also ist die Notwendigkeit der Regelung erst nach längeren Zeiträumen eingetreten, die Bauart somit den gestellten Anforderungen gewachsen, während früher ununterbrochene Flickarbeit den Oberbau als überangestrengt erkennen liefs. Die verkehrstechnischen Vorteile der selteneren Vornahme der Unterhaltungsarbeit liegen aber auf der Hand, nicht minder die Vorteile für die allgemeine Wirtschaft und die Landesverteidigung.

Zu Gunsten der Landwirtschaft können zur Erntezeit die Streckenarbeiter bahnseits entbehrt werden, wenn die geringern Unterhaltungsarbeiten auf andere Teile des Jahres verteilt werden. Im Kriegsfalle werden dem Ingenieur bei erhöhten Ansprüchen viele Arbeitskräfte entzogen, wenn man sich dann also selbst monatelang um den Oberbau nicht umzusehen braucht, so liegt darin eine grofse Sicherung des Aufmarsches. Die Einstellung in anderen Betrieben frei werdender Arbeiter kommt für die ausschlaggebende Zeit nicht in Betracht, da neu aufgenommene und ungeschulte Kräfte längere Zeit minderwertig bleiben und es aufserdem an der nötigen Führung und Unterweisung fehlen würde. Die hier vorgeführten Gesichtspunkte gelten auch für einen entsprechend starken Breitfußoberbau. Da es sich aber um den Übergang zu einem stärkern Oberbau handelt, so sind diese allgemeinen Bemerkungen hier am Platze.

Ob die technischen Gesichtspunkte bei dieser bevorstehenden Verstärkung des Oberbaues mehr für den Stuhlbau sprechen, überlassen wir der Beurteilung der Leser des vorliegenden Aufsatzes.

#### IX. Das Gleis.

Die Steigungs- und Richtungsverhältnisse der Versuchsstrecke, die Höhe der Dämme, Tiefe der Einschnitte, Übergangspunkte sind aus der oben gebrachten Beschreibung der Strecke zu entnehmen. Die Beobachtungen des Verhaltens des

ganzen Gleises und seiner Bestandteile beziehen sich auf Gerade und Krümmungen, Bremsstrecken, Strecken gröfster Geschwindigkeit und auf den Einfluss des Unterbaues.

Wenn sich auch die Mängel bei Vorhandensein schärferer Bögen und stärkerer Neigungen rascher fühlbar machen würden, so ist das Fehlen dieses Beobachtungsbereiches im vorliegenden Falle durch sorgfältige und umfassende Messungen und Beobachtungen zum Teile ersetzt. Auch enthalten Hauptlinien, für welche in erster Reihe der Stuhloberbau in Frage käme, in der Regel keine starken Steigungen und keine scharfen Krümmungen, daher können die Ergebnisse unserer Beobachtungen immerhin als Mittelwerte gelten.

Die Beobachtung hat ergeben, dafs merkbare, bleibende, wagrechte Querverschiebungen des Gleises nicht vorgekommen sind, dafs das Gleis also den Querkräften gewachsen war, wobei besonderes Augenmerk auf Bogenein- und Ausläufe gerichtet wurde. Weiter kam in Bögen nie die »Eckenbildung« vor, was bei der Schmiegsamkeit der Stuhlschiene im wagrechten Sinne leicht erklärlich ist und eine ruhige, die Fahrzeuge und den Oberbau schonende Fahrt gewährleistet, auch die Bogenwiderstände wesentlich herabdrückt.

Bezüglich der Veränderungen in lotrechttem Sinne gelangten wir zu der Überzeugung, dafs im Versuchsgebiete der Einfluss des Unterbaues gegenüber den Einflüssen der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse überwog. Diese lotrechten Veränderungen der Gleise, welche sich namentlich im Lockern der Schwellen, in ein- oder beiderseitigen Suttbildungen und Verkleinerung der Überhöhungen äußerten, verursachten mehr als 90 % der Unterhaltungskosten.

#### X. Spurweite.

Die leicht festzustellende Veränderung der Spurweite gibt Aufschluss über die Widerstandsfähigkeit des Gestänges gegen Querkräfte; aber auch lotrechte Kräfte üben auf die nach innen geneigte Schiene eine wagrechte, nach der Gleismitte gerichtete Seitenkraft aus.

Die wagrechten Kräfte werden meist Erweiterungen, die lotrechten Verengungen hervorrufen. Wenigstens gilt dies unbestritten beim Breitfußoberbaue bei hinreichend langen Querschwellen. Keilplatten-Bauarten zeigen in der ersten Betriebszeit Verengungen.

Die Spurveränderungen sind beim Überschreiten eines niedrigen Höchstmafses Anlafs zu der nachteiligsten Arbeit am Breitfußoberbau, dem »Ummageln«, besonders in Gleisbogen. Wenn es in den Geraden wiederholt wird, zeigt es eine Schwäche der Bauart an; in Bögen überwiegt der Einfluss der Geschwindigkeit. Das Ummageln entwertet die Befestigungsmittel und zerstört die Schwellen bei öfterer Wiederholung in kurzer Zeit.

Beim Stuhloberbaue können Anlafs zu Spurveränderungen geben:

1. das Verschieben der Stühle in wagrechtem Sinne nach ausen;
2. das Zusammendrücken oder Schwinden der Keile;
3. die Abnutzung der innern Stuhlbackenfläche, gegen die sich der Schienensteg legt.

Die beiden ersten Gründe geben Erweiterungen, der dritte Verengung der Spur. Das Eintreten des ersten Grundes wurde von keiner Seite behauptet, weil ja die Widerstandsfähigkeit des Gleises gerade nach dieser Richtung allgemein anerkannt wurde. Der zweite Grund hätte Lockern und Herausfallen der Keile zur Folge, worin eine große Betriebsgefahr liegen würde. Hierüber werden wir uns anlässlich der näheren Betrachtung des Verhaltens der Keile aussprechen.

Der letzte Grund für die bei Stuhloberbau nach einigen Jahren eintretenden Spurverengungen wird in der deutschen Fachliteratur als erwiesen angenommen und nacherzählt. Wir können aber nicht glauben, daß er bei guten Bauarten und gutem Stahle merklich zur Geltung kommt, wenigstens nicht in solchem Maße, daß hieraus ein Nachteil abgeleitet werden könnte; denn bevor die Abnutzung der Stuhlbackenfläche einen Einfluß auf die Betriebsfähigkeit des Gleises ausüben konnte, wird die Auswechslung der Schwellen nötig geworden sein, bei der solchen Abnutzungen der Stühle Rechnung getragen werden kann. Eine merkbare Abnutzung innerhalb der Schwellendauer wird nur dann eintreten, wenn die Schiene im Stuhle nicht fest sitzt, aber wir werden später sehen, daß der Keil geeignet ist, die ruhige Lage der Schiene genügend zu gewährleisten.

Jedenfalls war es geboten, das Verhalten der Spurweite bei diesem Versuchsoberbaue genauer Beobachtung zu unterwerfen.

Einige Zeit nach Inbetriebsetzung der neuen Versuchsgleise wurden die Spurweiten in jeder Geraden und in jedem Bogen mit einer eigens zu diesem Zwecke überprüften und in Verwahrung gehaltenen Spurlehre gemessen. Festgestellt wurde die Spurweite bei jedem Schienenpaare in der Nähe des Stosfes, oberhalb der Mitte des ersten Schraubenloches, weil dicht am Stosse Verdrückungen des Schienenkopfes eintreten könnten, und in der Längemitte der Schiene. Außerdem wurde eine Anzahl von durch ihre Lage besonders geeigneten Schienenpaaren ausgewählt, über der Mitte eines jeden der 16 Schienenstuhlpaare gemessen, und alle Messungen ein- bis zweimal jährlich von denselben Beamten mit denselben Werkzeugen wiederholt.

In den Zusammenstellungen XVI und XVII erscheint eine Auswahl der aufeinanderfolgenden Messungen, wobei aus naheliegenden Gründen bloß die älteren Jahrgänge Berücksichtigung fanden.

In der ersten Spalte sind die Ergebnisse der ersten Messung auf Null bezogen, also stets mit Null bezeichnet und in die weiteren bloß die gefundenen Änderungen, immer bezogen auf die erste Messung, eingetragen.

Diese Vergleichsziffern geben guten Einblick, da die erste Messung vom vorgeschriebenen Maße um den bei der Aufbringung der Schienenstühle begangenen Fehler und weiter um den Betrag abweicht, der ein Ergebnis des »Verbeißens« der Teile jeder zusammengesetzten Bauart ist. Die bei der ersten Messung vorgefundenen Abweichungen sind aber für den hier verfolgten Zweck bedeutungslos.

Völlig genaue Schwellenausstattung ist beim bisherigen Vorgange undurchführbar und auch nicht nötig, sie muß aber tunlichst genau erfolgen, Abweichungen von 1 mm sollen zu den Seltenheiten gehören. Mit geschulter Mannschaft und bei strenger Abnahme ist es möglich, diese Grenze festzuhalten.

Viel größere Genauigkeit wird bei Ausstattung unter Maschinen erzielt.

Das »Verbeißens« der einzelnen Teile nach Inbetriebsetzung des Gleises kann nur soweit Spurveränderungen bewirken, wie sich der Stuhl auf der Schwelle anfänglich verschieben kann. Diese anfängliche Verschiebung ist höchstens gleich dem Unterschiede zwischen dem Stuhlschraubenloche und dem Schaft der Stuhlschraube. Um auch diese Ursache gänzlich zu beseitigen, verwenden die Engländer bei der Aufbringung mit Maschinen die in Abb. 11, Taf. LXXVIII dargestellten und erwähnten eichenen Futterringe.

Abweichungen der Spurweite von  $\pm 1$  mm werden überhaupt nicht beachtet, da die Meßwerkzeuge zu roh sind, um Teile von Millimetern abzulesen, und Abweichungen von  $\pm 0,5$  mm einmal als 0, ein zweites Mal als 1 aufgeschrieben sein können. Auch genügt geringes Schräglegen des Spurmalfes, um Teile eines Millimeters zu erhalten.

Die Messungen ergeben zwei Tatsachen:

I. Eine Spurverengung ist als Folge des Betriebes beim Stuhloberbau bisher nicht eingetreten.

Diesen Einwand halten wir mit Rücksicht auf unsere Messungsergebnisse überhaupt als beseitigt. Denn selbst wo sich bei der ersten Messung auf Ausführungsfehler zurückzuführende kleinste Spurverengungen zeigten, trat später entweder wieder die regelmäßige Spur oder eine Erweiterung ein. Später kann aber das etwa vorhandene Bestreben nach Verengungen nie mehr die bereits fortschreitende Spurerweiterung überwiegen, was aus den letzten Meßergebnissen deutlich hervorgeht.

Zu dieser Erweiterung tragen nicht allein die Verschiebungen der Schiene oder der Schiene mit den Stühlen, sondern auch die Abnutzung der Innenfläche des Schienenkopfes bei. Diese kommt bei der Messung voll zur Geltung, ihr Einfluß ergibt sich aus den später vorgeführten Ergebnissen der Messung der Schienenabnutzung.

Genauere Besichtigung der Spurmessungs-Ergebnisse zeigt bei den Zeilen 29 M, 31 M, 33 A, 34 A, 44 A, 49 A, 57 A, 57 M, 59 A, 71 A, 98 M, 99 M, 100 A, 110 M, 117 M, 118 A, 129 A, 138 M bis 142 M, 139 A bis 143 A und 203 A der Zusammenstellungen eine dauernde oder vorübergehende Abnahme der Spurweite. Diese an Zahl und Größe geringen Verengungen haben ganz bestimmte Ursachen.

Die Auflagefläche bei der Stühle einer Schwelle müssen in einer Ebene liegen, wenn die Neigung der Schienen richtig werden soll. Ist dies nun bei einigen Stühlen nicht im vollen Maße der Fall gewesen, was bei der Handarbeit manchmal eintreten, durch scharfe Abnahme aber verhindert werden kann und sich bei der Nachdixelung der Schwellen des Breitfußoberbaues durch zahlreiche Plattenbrüche äußert, und ist die Backenneigung zu steil, dann wird die spätere Messung eine um den anfänglichen Fehler geringere Spurweite ergeben als die erste Messung, weil die Schiene den fehlerhaften Stuhl besonders belastet und ihn in die den Nachbarstühlen angepaßte Lage bringt. Eine solche Spurverengung wird sich meist zwischen der ersten und zweiten Messung äußern, wie dies auch besonders deutlich bei 29 M, 57 A, 57 M, 59 A, 71 A,

98 M, 99 M, 100 A, 110 M, 117 M, 118 A und 203 A hervortritt.

Dieses Ausgleichen der Stuhllage kann nach der ersten Betriebszeit nur eintreten, wenn das Stuhllager auf der Schwelle nach Vorschrift astfrei ist, sonst wird der Stuhl den Widerstand erst in späterer Zeit überwinden, was bei 31 M, 49 A und 129 A der Fall war.

Die übrigen Abweichungen unter 33 A, 34 A, 44 A, 138 M bis 142 M und 134 A bis 143 A finden in der unten näher erwähnten Neuausstattung der bezüglichen Schwellen ihre Erklärung.

Auf die früher erwähnte Ursache läßt sich auch die Abweichung der 15. Schwelle der 4. Schiene in km 57, Zusammenstellung XVII, zurückführen, wie sich auch mit Bestimmtheit behaupten läßt, daß die erste Messung bei allen 16 Schwellen dieser Schiene um 1 mm zu groß aufgeschrieben wurde, ein mit der Schwierigkeit solcher Messungen entschuldbares Vorkommen.

Mit der Klarstellung der wahren Sachlage bezüglich der Spurverengung glauben wir eine ganz besonders wichtige Erscheinung auf das richtige Maß zurückgeführt zu haben. Daß die Verengung in Veröffentlichungen immer wieder als Nachteil des Stuhloberbaues vorgeführt wird, kann nur in einer zufällig oder bei einem ungenügenden Versuche gemachten und später nacherzählten Beobachtung ihre Ursache haben.

Die als Folge des Betriebes eintretende Spurerweiterung bei einem sechs- und fünfjährigen Oberbaue ist bei der Stärke des Verkehrs sehr gering, die dadurch erzielte Ersparung an Umnagelungen und die Schonung der Schwellen sind unzweifelhafte Erfolge des Versuches.

Die in km 51,6 im rechten Gleise II bei den Schienen Nr. 2 bis 7 aus der letzten Messung angegebene Ziffer ist aufsergewöhnlich, sie erklärt sich dadurch, daß an dieser Stelle, dem Anfange der Neulage der Jahresmarke 1898, schon bei der Verlegung Schwellen eingelegt wurden, deren Stühle durch ungeschulte Leute um 4 mm zu weit gesetzt waren und die man zur Ersparung an Zeit doch verwendete.

Die Berichtigung trat im Sommer 1902 durch allmähliche Umarbeitung der Schwellen ein, wobei die Entfernung der Stuhlbacken um 5 mm verringert wurde; so erklärt sich die durchschnittlich um dieses Maß geringere Ablesung bei der letzten Spurmessung am 20. Dezember 1903. Dabei kamen keine neuen Schwellen oder Stühle zur Verwendung. Ferner wurden die Stühle auf einer Stofschwelle in km 51,6 linkes Gleise, 4. Schiene und auf einigen Schwellen in km 51,5 linkes Gleis 1. und 2. Schiene bereits im Sommer 1900 wegen zu großer Spurweite um 5 mm enger gesetzt. Diese waren die einzigen Stellen, an denen an der Stuhlbefestigung etwas geändert wurde. Alle übrigen Stühle blieben unberührt in der ursprünglichen Lage.

Leider liegen keine gleichwertigen Beobachtungsergebnisse für einen Breitfußoberbau zum Vergleiche vor. Sicher ist aber die Spurhaltung des sechsjährigen Abschnittes bei der großen Zahl schnellfahrender Züge vorzüglich zu nennen.

Daß die spurzerstörende Wirkung der Fahrzeuge mit abnehmendem Krümmungshalbmesser zunimmt, ist durch den

Vergleich der geraden Strecken und der Bogen von 950 und 570 m Halbmesser deutlich zu erkennen.

Auch die Ergebnisse der Zusammenstellung XVII, in der die Messungen innerhalb einer Schienenlänge über der Mitte aller 16 Stuhlpaare angegeben sind, verstärken den guten Eindruck; sie gestatten, die Bewegungen der Spurweite innerhalb einzelner Schienen zu verfolgen.

#### IXb. Die Überhöhung.

Für die Versuchstrecke war die versuchsweise Anwendung nur der halben bis dahin bei den österreichischen Staatsbahnen angewendeten Überhöhung angeordnet, welche in den älteren Oberbauten noch liegt.

Heute steht bereits fest, daß die Größe der Überhöhung innerhalb der üblichen Maße keine Frage der »Verkehrssicherheit« ist, sie hat aber Einfluß auf manche anderen Umstände, so auf die Kopfabnutzung in den beiden Schienensträngen eines Gleises und auf die in Krümmungen auftretenden Zugwiderstände. Soweit die gemachten Beobachtungen reichen, hat die in unserem Falle angewendete Überhöhung genügt, kein Umstand ist bekannt geworden, der eine Abänderung hätte wünschenswert erscheinen lassen.

Hier müssen die mit der Schienenmeßvorrichtung in den Bögen ermittelten Abnutzungen in den beiden Strängen berücksichtigt werden (Abb. 13, Taf. LXXIX). Die Gleichmäßigkeit der Abnutzung beider Stränge deutet darauf hin, daß die angewendete Überhöhung richtig war. Die Abnutzung der äußeren Schiene durch schnellfahrende Züge findet an der innern Kopffläche statt, während langsam fahrende Güterzüge durch Mehrbelastung der innern Schiene auf die Abnutzung der obern Kopffläche hinwirken.

Gehen diese verschiedenen, aber stets auf den Kopf der Schiene einwirkenden Kräfte in einer Strecke zu sehr auseinander, so wird die eine oder andere Art der Abnutzung überwiegen. Da die verschiedenen Zuggattungen einen verschiedenen Einfluß ausüben, wird die angewendete Überhöhung dem Verkehre dann am besten entsprechen, wenn die beiderseitige Abnutzung der Schienenköpfe gleiche Lebensdauer der Stränge gibt. Ob dies in unserm Falle eintreten wird, kann noch lange nicht erwiesen werden; die bisher vorliegenden Ergebnisse der Messung der Abnutzungen in den Bögen sprechen nicht dagegen. Übrigens hängt die Wahl einer bestimmten Überhöhung nicht von der Gleisbauart ab. Bei gleichem Ergebnisse werden wir immer für die Anwendung der geringeren Überhöhung eintreten, weil sich die Kosten der Erhaltung der Überhöhung damit auch verringern. Auch erfordert die Überhöhung bei zweigleisigen Strecken stets besondere Vorkehrungen für die Entwässerung aus der Bahnmitte, die Kosten hierfür wachsen mit zunehmender Überhöhung, mag die Unterbaufläche beim Baue noch so schön nach außen geneigt gelegt sein, da der Einfluß der Belastung des Innenstranges stets überwiegen wird.

Für die Versuchstrecke wurden die Kosten der infolge Zurückgehens der Überhöhung notwendigen Arbeiten besonders ermittelt; aus den oben angeführten Gründen hat jedoch deren Vorführung für diesen Aufsatz keine Bedeutung, mit Rücksicht

auf die neuzuschaffenden Schwellenlager genügt die Bemerkung, daß die Überhöhung im dritten Jahre bereits überall, streckenweise sogar schon im zweiten Jahre fest lag, und daß diese Festlegung mehr vom Zustande des Unterbaues als von irgend einem andern Einflusse abhing. Derselbe Grund hatte auch auf die in den Bögen erforderlichen Unterhaltungsarbeiten mehr Einfluß, als die Summe der in den Bahnkrümmungen auftretenden Widerstände; die Auftragung der Unterhaltungskosten auf dem Längenschnitte der Bahn wies dies überzeugend nach.

Die in Zusammenstellung XV eingetragenen Unterhaltungskosten enthalten auch die Kosten für Sicherung der Überhöhungen in den Bahnkrümmungen.

### IXc. Die Stuhlschiene.

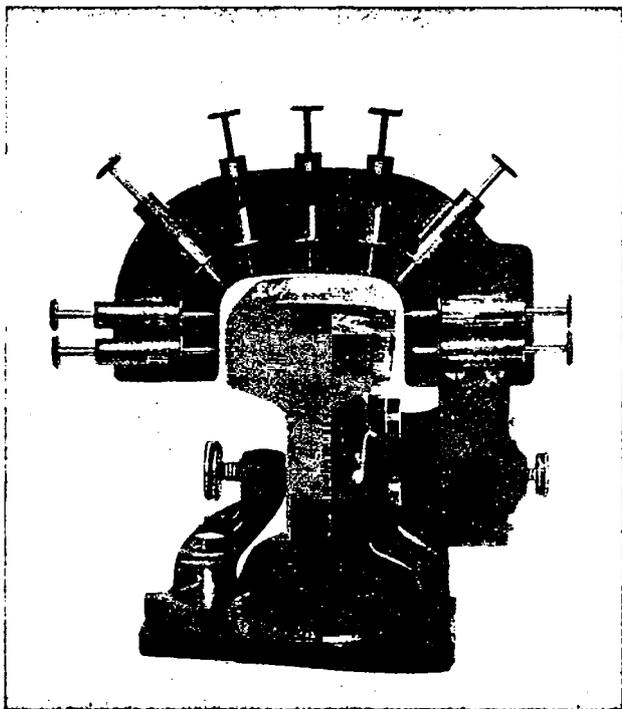
Von den im Beobachtungsgebiete Neulengbach-St. Pölten liegenden Stuhlschienen in etwa 30 km Gleis wurde noch keine ausgewechselt, insbesondere kam kein Schienenbruch vor.

Wenn auch die Beschaffenheit des Schienenstahles für die Beurteilung einer Bauart sonst nicht von Belang ist, so ist sie bei der Stuhlbauart insofern von Bedeutung, als der Querschnittsform der Doppelkopfschiene Vorzüge anhaften, welche je nach Beschaffenheit des zur Walzung verwendeten Stahles mehr oder weniger zur Geltung kommen werden.

Die verwendeten Thomas-Stahlschienen sind hart, sodafs ihre Abnutzung gering war, dabei aber auch zähe genug, um jede Betriebsgefahr auszuschließen. Später werden allgemeiner Wettbewerb, Übung im Walzen der Doppelkopfform und Erhöhung der Härte, vielleicht auch die Verwendung von Martin-stahl die Güte noch weiter steigern lassen.

Die Messungen mit der Vorrichtung Textabb. 4 haben

Abb. 4.



bestätigt, daß die Abnutzung der im Randstahle an Härte überlegenen Stuhlschienen nach mehr als sechsjährigem Betriebe sehr gering ist. Die Ergebnisse sind in Abb. 12, Taf. LXXIX für in der Geraden liegende Schienen, in Abb. 13, Taf. LXXIX für Bogenschienen dargestellt; die eingetragenen Abnutzungen geben den Durchschnitt der in jedem Querschnitte gemessenen Größen. Bei der Kleinheit der bisherigen Abnutzungen ist fehlerhafte Ablesung leichter möglich und auf das Schlufsergebnis einflussreicher, als bei den größeren Zahlen der späteren Jahre. Immerhin läßt die Gleichmäßigkeit der unabhängig von einander ermittelten Durchschnitte der Abnutzung schließen, daß die Mefsergebnisse von der Wahrheit nicht viel abweichen dürften.

Auffallend ist die Minderabnutzung des rechten Stranges in der Geraden, der Unterschied bleibt aber in solchen Grenzen, daß die Mittelziehung aus beiden Strängen möglich ist. Dieses gibt für die Schiene um ein Jahr einen Verschleiß von 5,161 qmm und von 1,721 qmm für 1 Million t an Last.

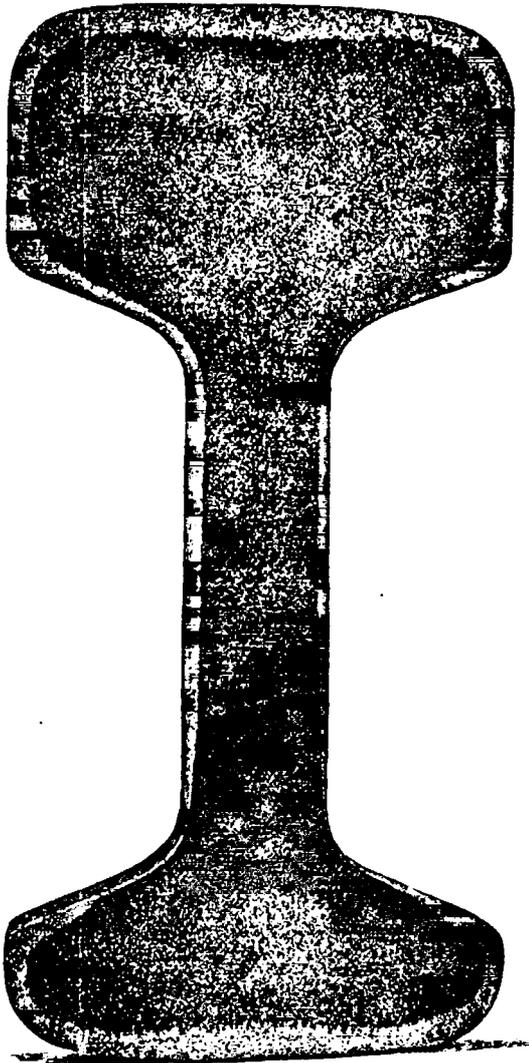
Der Durchschnitt des Verschleißes der im Bogen liegenden Schienen zeigt eine beachtenswerte Abstufung der Abnutzungen im innern und äußern Strange. Die äußere Bogenschiene ist stärker abgenutzt, 34,8 qmm gegen 31,1 qmm von 1898 bis 1903, also in sechs Jahren, der Hauptunterschied liegt in den drei inneren Querschnittsteilen des Schienenkopfes wegen Anliegens der Reifen an dem Außenstrange. Auch die Summe der Abnutzung beider Stränge ist im Bogen größer, als in der Geraden, was durch die in den Bögen auftretenden Widerstände erklärlich ist und bei schärferen Bögen noch mehr zur Geltung kommen würde.

Die Abnutzung verteilte sich nicht gleichmäßig über den Schienenkopf. Da die Bahnlinie überwiegend Schienen älterer Bauart von nur 58 mm Kopfbreite enthält, wurden die Reifen der Lokomotiv- und Wagenräder in bestimmter Form abgenutzt, die sich durch eine der Schienenkopfform entsprechende Krümmung kenntlich machte. Die breitköpfigen Stuhlschienen werden nun durch den falschen Flansch der Reifen zuerst in der äußern Hälfte der Lauffläche des Kopfes angegriffen und die Reifen müssen sich nach dem breitem Kopfe abschleifen. Bis zur Erzielung zu einander passender Krümmungen muß unregelmäßiges Rollen der Fahrzeuge eintreten, eine Erscheinung, welche auch bei den preussischen Staatsbahnen bei Einführung der breitköpfigen, schweren Breitfußschienen gemacht wurde. Dadurch werden auch die glänzenden Längsstreifen der Lauffläche, die auf einer neuen Schiene nach einiger Zeit hervortreten, bei den breitköpfigen Schienen anfänglich nach außen verlegt erscheinen, was dem Fachmann einen bis dahin ungewohnten Anblick gewährt. Dieser Laufstreifen muß sich allmählich nach innen verbreitern, diese Zunahme wird aber nicht mit völliger Regelmäßigkeit vor sich gehen. Dadurch wird das Aussehen der Laufflächen unruhig, was zu falschen Schlüssen verleiten kann. Das Rollen auf dem falschen Flansche ruft namentlich bei Bogeneinläufen ein verstärktes, ruckweises Schlingeln des Fahrzeuges hervor, welches viel bemerkt, meist aber mißverstanden wurde. Lokomotivführer klagten sogar darüber, daß die Zugkraft der Lokomotive auf dem Stuhlober-

bau geringer sei; das hat aber nichts mit dem Stuhloberbau zu tun, war vielmehr auf den breiteren Schienenkopf zurückzuführen, auf welchem im Grenzfall keine Fläche, sondern bloß eine Erzeugende der Reifenlauffläche lief.

In Abb. 1, Taf. LXXXI ist ein ausgefahrener Reifen einer 2/4 gekuppelten Schnellzug-Lokomotive der Reihe 6 in Mittelstellung auf dem Kopfe einer Stuhlschiene dargestellt; darin ist deutlich das oben beschriebene Auflaufen zu sehen.

Abb. 5.



Beide Ätzflächen zeigen feines, gleichmäßiges Gefüge, ohne die geringsten Spuren von Blasenbildungen. Dieselbe Reinheit ergab sich bei wiederholten Versuchen. Die Stuhlschiene Textabb. 5 läßt im Gegensatz zu der Breitfußschiene Textabb. 6 einen besonders günstigen Umstand erkennen: das Vorhandensein einer die ganze Stuhlschiene umgebenden Hartstahlrinde, welche auf der Lauffläche 4 bis 5 mm dick ist.

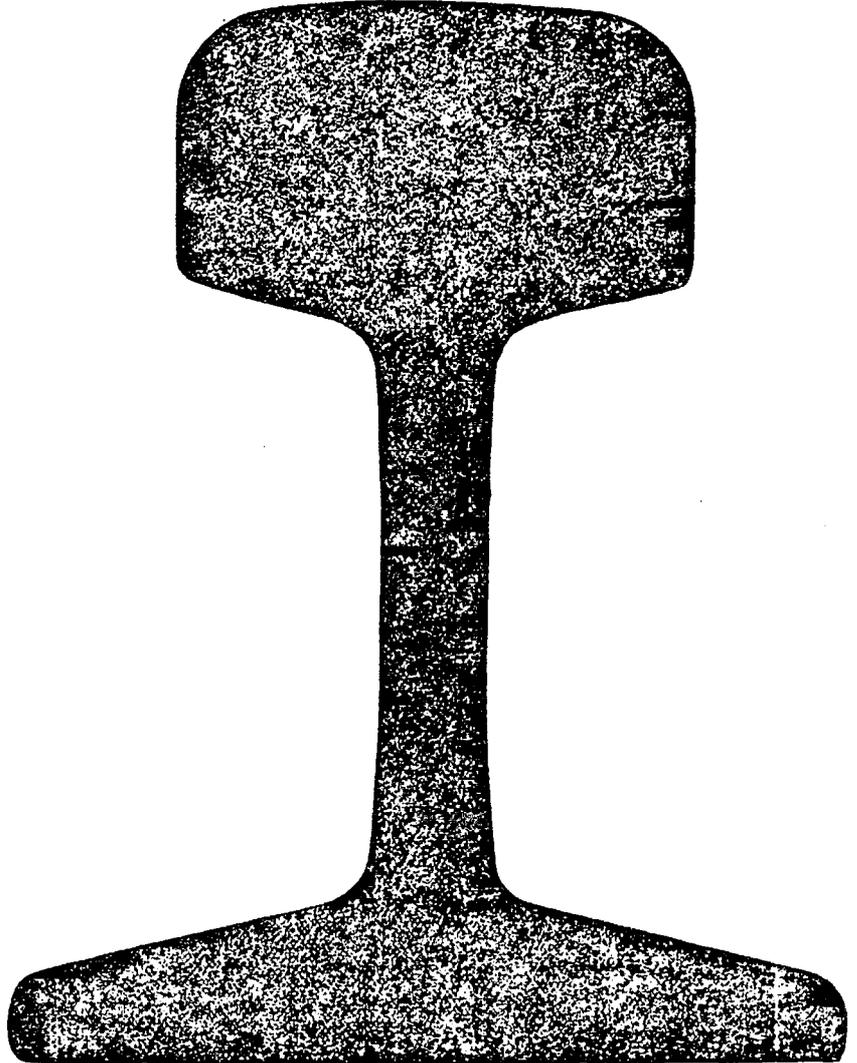
Während sonst durch die Einwirkung des Betriebes der weiche Randstahl auf dem harten Kernstahl wie Schmiedeeisen auf einem Amboss bearbeitet wird, was sich durch Breitdrücken des Schienenkopfes geltend macht, hat der Randstahl bei der Stuhlschiene im Verhältnisse zum Kernstahl größere Härte, wodurch eine der wichtigsten Ursachen des Breitdrückens ent-

Die Unruhe der Fahrt auf dem Versuchsüberbaue ist wohl auf mangelhafte Unterhaltung oder auf Nachteile der Bauart zurückgeführt, was aber nach erwiesener Ursache und Vorführung von Modellen zurückgenommen wurde.

Die Ätzproben wurden nach dem Vorschlage des Technischen Ausschusses des V. D. E. ausgeführt.\*)

Diese Proben wurden unter anderen mit Abschnitten von Stuhlschienen der Bauart Ia und von Breitfußschienen der Bauart »A« vorgenommen (Textabb. 5 und 6).

Abb. 6.



fällt. Damit verringert sich aber auch der Einfluß des breitgedrückten Kopfes am Schienenende auf die Zerstörung der Stofsverbindung und die Lockerung der Stofschwelle.

Da die Probestäbe für die Zerreißproben meist dem Kernstahl entnommen werden, wird bei einer Breitfußschiene eine Härte gefunden, die die der Lauffläche übersteigt, bei der Stuhlschiene umgekehrt. Die Probe mit eingekerbten Stäben ist demnach hier weniger am Platze, als die Kugeldruckprobe.

Die meisten Schienenbrüche treten ein, wenn sich das Rad nach Abnutzung des Randstahles auf dem Kernstahl zu bewegen beginnt, es ist also wichtig, diesen Zeitpunkt mög-

\*) Ätzflüssigkeit aus 30 Teilen konzentrierter Salzsäure mit 70 Teilen Wasser; die Abschnitte blieben drei Tage darin. Organ 1901, S. 162.

lichst hinauszuschieben. Wir kennen dazu heute kein besseres Mittel, als die Härtung des Randstahles. Diese Härtung kann aber in ausschlaggebendem Maße nur bei der Doppelkopfschiene herbeigeführt werden.

Bei unserm ersten Versuche einer inländischen Stuhlschienenenerzeugung ist es bereits gelungen, 4 bis 5 mm dicken Randstahl zu erzeugen, der an der Lauffläche der Thomasschiene in einem mehr als sechsjährigen Betriebe unter 18 Millionen t Bruttolast kaum auf 0,5 mm abgenutzt wurde.

Bezüglich ihrer Lage im Gleise zeigten die Stuhlschienen ebenfalls befriedigendes Verhalten. In den Krümmungen ergab die Schmiegsamkeit in wagerechtem Sinne eckenfreie Bogenlage, in der die Stuhlschienen leichter zu erhalten sind als die Breitfußschienen.

Das Festhalten der Doppelkopfschienen in den Stühlen setzt die Gefahr eines nicht entdeckten Schienenbruches wesentlich herab.

Der bisherige Betrieb hat an den Sitzflächen der Schienen in den Stühlen keine Abnutzung erzeugt. Wenn diese aber auch später eintritt, so entsteht kein Schaden, weil auf das Umdrehen nicht gerechnet ist.

#### IXd. Der Schienenstofs.

Die Stofsaurüstung des Stuhloberbaues ist ganz besonders heftigen Angriffen ausgesetzt gewesen. Die Länge der Laschen ist bei den meisten ausgeführten Stuhlbauarten durch die Stofsstühle begrenzt.

Mit dem heutigen Bestreben, die Stöße der Breitfußbauarten mit möglichst langen Laschen und sechs Laschenschrauben auszustatten, steht die begrenzte Länge der Stuhlschienenlasche im Widerspruche, es ist die Frage, ob darin ein Nachteil liegt.

Wenn die Stuhllasche auch kurz ist, so ist die Querschnittswahl so gelungen, daß nur geringe Abnutzung eintritt.

Die Laschenanlageflächen zeigen nach siebenjährigem Betriebe und der in Zusammenstellung XIV angegebenen Belastung eine kaum meßbare Abnutzung (Abb. 5, Taf. LXXXI)\*).

Die Anlageflächen a—b und c—d sind mäsig blank gescheuert und die Stellen bei a und b unbedeutend schwächer, die Stellen bei a<sup>1</sup>, b<sup>1</sup> und c<sup>1</sup> nur wenig stärker ausgeprägt, als die übrigen Anlageflächen, also liegen die Laschen noch satt an. Die an der Stofslücke, selbst in den Anlageflächen der Laschen, sich bildenden Wülste, der sichtbare Beweis der Hammer- und Amboswirkungen an einem Schienenstofse, sind nur schwach, während die Abnutzung der Schienenanlageflächen bei a<sup>1</sup>, b<sup>1</sup> und c<sup>1</sup> noch nicht meßbar ist.

Die Stuhllasche soll nach gegnerischer Ansicht beim Wandern die Keile der Anlaufschiene aus dem Stuhle stofsen können. Dieser Fall ist hier durch die Ausbildung der Lasche überhaupt ausgeschlossen; denn die Schiene stößt nicht gegen den Keil, sondern gegen den Fuß des Stofsstuhles.

Die mehreren sechsjährigen Stößen entnommenen Laschenschrauben haben einen so reinen Schaft und so tadellose Gewinde, daß daraus die Erhaltung ihrer vollen Wirksamkeit unzweifelhaft folgt. Selbst bei geringem Wandern entstehen Scheuerspuren auf der belasteten Bolzenseite, ja bei anderen Oberbauten sind Abscheuerungen der Bolzen\*\*) vorgekommen; von diesen Erscheinungen ist nichts zu bemerken.

\*) Die Abbildung wurde dem Aufsätze von Freund, *Joints des rails*, *Revue générale des chemins de fer* 1897, S. 3 entnommen.

\*\*) Bauart XXIV, Scheibmühl-Kernhof in 25/00 Gefälle.

Im siebenjährigen Betriebe ist kein Laschenbruch vorgekommen, Auswechslungen fanden nur zum Zwecke der Untersuchung der Teile statt.

Die lotrechte Abbiegung der Schienenenden, die »Schweinsrückenbildung«, ist in der Beobachtungszeit nur in geringem Maße festgestellt, die stärksten Abweichungen von der Wagerechten betragen bei der Anlaufschiene durchschnittlich weniger als 0,5 mm. Verdrehungen und Laufflächenversetzungen der Schienenenden konnten in keinem Falle nachgewiesen werden.

Die Abb. 2, 3, 4 und 6, Taf. LXXXI zeigen die Beobachtungsergebnisse bezüglich der lotrechten, Abb. 7 bis 10, Taf. LXXXI bezüglich der wagerechten Bewegungen des Schienenkopfes.

In Abb. 2 und 3, Taf. LXXXI ist ein Vergleich zwischen den lotrechten Bewegungen der Schienenenden bei der Stuhlbauart und der bisherigen Breitfußbauart X von 35,4 kg/m gezogen, in Abb. 4 und 6, Taf. LXXXI für die Schienenmitte. Die Schaubilder wurden unter den schnellstfahrenden Zügen aufgenommen und zeigen einerseits die ruhige Mittel- und die unvermindert geschlossene Stofsaurüstung des siebenjährigen Stuhloberbaues, dessen Bewegung bloß der Zusammendrückbarkeit der Bettung und des Schwellenholzes entspricht, andererseits, daß der Oberbau X bis zur Grenze der Leistungsfähigkeit beansprucht ist.

Abb. 7 und 9, Taf. LXXXI zeigen die wagerechten Bewegungen der Enden des Stuhlschienenkopfes bei 42,04 kg/m Gewicht, die Abb. 8 und 10, Taf. LXXXI die der Enden der Breitfußschienenköpfe der Bauart A bei 44,15 kg/m Gewicht, in beiden Fällen in wahrer Größe in der Höhenmitte des Kopfes bei fest angezogener Verlaschung unter den schnellsten Zügen, die wegen der Neigungsverhältnisse auf Oberbau A mit 50 bis 60 km/St., auf dem Stuhlbau Ia mit 70 bis 90 km/St. fahren. Trotz der hieraus folgenden stärkern Beanspruchung des Stuhlschienenendes tritt geringere Seitenbewegung, also geringere Verdrehung der Stuhlschiene ein.

Das günstige Verhalten des Stuhlschienenstofses ist durch folgende Umstände zu erklären.

Durch die Keilbefestigung wird die Schiene in den beiden Stofsstühlen so stramm und hoch gehalten, daß das freie Schienenende als ein einseitig eingespannter Träger betrachtet werden kann, während die Breitfußschiene freier aufliegt. Dadurch wird die lotrechte Durchbiegung des Schienenendes, also die Schlagwirkung auf die Anlaufschiene und auf die zugehörigen Laschenanlageflächen vermindert.

Bei den meisten Breitfußbauarten erfolgt die Verbindung der Schiene mit den Stofsschwellen unter Inanspruchnahme der Lasche, indem diese die Hakennägel oder Schwellenschrauben, die Klemmplatte, die Unterlag- oder die Stuhlplatte mehr oder weniger umschließt. Diese gegen das Wandern gerichtete Vorkehrung bringt wegen des stets vorhandenen Bestrebens, zu wandern, eine bedeutende Inanspruchnahme der Lasche mit sich, welche die Zerstörung des Stofses befördert.

Der Stofs soll mit satt anliegenden Laschen und fest angezogenen Bolzen eine möglichst stoflose Überführung der Räder von Schiene zu Schiene herbeiführen. Die unvermeidliche Stofslücke verhindert das um so mehr, je weiter sie ist.

Die auf ihre ganze Länge von der Bettung gegen Wärme-

schwankungen gedeckte Stuhlschiene gestattet aber beträchtliche Einschränkung der Lücke gegenüber dem Breitfußoberbaue, etwa wie die eingepflasterte Klein- und Strafsenbahnschiene.\*)

Der Versuchsoberbau der Jahrgänge 1897 und 1898 hatte die sonst üblichen Stofslücken erhalten, die Beobachtung zeigte aber, daß künftig mit engeren Fugen auszukommen sei, die denn auch eingeführt sind.

Wärmemessungen an nebeneinander verlegten Breitfuß- und Stuhlschienen ergaben, daß sich letztere unter gleichen Verhältnissen weniger erwärmten, im Hochsommer bis 30 ° C. gegen 50 ° C. bei Breitfußschienen; diese Zahlen sind nicht völlig genau, genügen aber für den Vergleich. Bei gleicher Schienenlänge kann also die Stuhlschiene engere Stofslücken erhalten, sie liefert also die ruhigere Fahrt über den Stofs.

Zur Bildung der Stofsstufe trägt auch die Verdrehung des Schienenendes um die Längsachse der Schiene bei. Diese Verdrehung ist bei dem Breitfußquerschnitte eine bekannte und oft erörterte Tatsache, welche nach begonnener Zerstörung der Laschenanlagefläche auftritt und auch von den Abb. 8 und 10, Taf. LXXXI nachgewiesen wird. Durch diese Verdrehung wird das Rad gehoben, beim Verlassen der Ablaufschiene fällt es um so stärker auf die Anlaufschiene herab. Sie ist bei der Stuhlschiene durch die Keileinspannung auf ein kleineres Maß beschränkt, bei unbeschädigter und gut erhaltener Stofsverbindung sogar nahezu beseitigt, was aus Abb. 7 und 9, Taf. LXXXI erhellt.

In erster Linie hängt die Güte der Stofsfrage aber von der Dichtigkeit des Laschenschlusses ab. Dieser wird vom Augenblicke der Verlegung an durch die unausgesetzten Wärmebewegungen beeinträchtigt, da diese die Berührungsflächen zwischen Lasche und Schiene abscheuern, sodafs ein Zwischenraum entsteht, welcher nun dem zerstörenden Einflusse des Schlages die Bahn ebnet.

Diese schädlichen Längsbewegungen sind aber eben beim Stuhloberbaue am geringsten.

Nach dem Gesagten ergeben sich für die Stofsbauart des Stuhlschienenoberbaues nachstehende Vorteile:

1. Die Laschen werden nicht durch das Wandern außerordentlich belastet.
2. Die Abbiegung des Schienenendes ist geringer.
3. Die seitliche Verdrehung des Schienenendes ist geringer.
4. Die Größe der Stofslücken ist geringer.
5. Die Längsbewegungen der Schiene sind geringer.

Diesen Vorteilen steht, wenn man die Laschen nicht über die Stofsstühle reichen läßt, als einziger Nachteil die durch die Stofsstühle begrenzte Länge der Laschen gegenüber.

Über das Gewicht dieser einander entgegenstehenden Umstände kann nur die Erfahrung entscheiden.

Der Zustand der Stofsrüstung nach siebenjährigem Betriebe, die an den Stöfen nötig gewordenen Erhaltungsarbeiten, das Aussehen der Schienenenden sprechen zu gunsten des Stuhloberbaues. Da weiter die Erhaltungsarbeiten zur guten Hälfte auf die Erhaltung der richtigen Lage der Stofsschwellen entfallen, hat das gute Verhalten des Stuhlschienenstofses einen bedeutenden Anteil an den nachgewiesenen geringen Unterhaltungskosten.

\*) Bei Strafsenbahnen ist die Stofslücke mit Erfolg umgossen.

#### IXe. Das Wandern des Stuhloberbaues.

Zwischen den von Wärmewechseln erzeugten Längsbewegungen und dem Wandern besteht unserer Ansicht nach ein ursächlicher Zusammenhang.

Dehnt sich eine Schiene ohne sonstigen Einfluß, bloß vermöge der Wärme aus, so wird sie sich im allgemeinen um die Längenmitte ausdehnen oder zusammenziehen, bei gleichen Wärmegraden liegt die Schiene also an derselben Stelle.

Nun hat die in der Bahn verlegte Schiene bei der Bewegung eine Reihe von entgegenwirkenden Kräften zu überwinden, nämlich die Widerstände der Stofsverbindung, die Reibung an den Nägeln oder Schrauben und bei geneigter Lage das Eigengewicht. Die Mittel gegen das Wandern dürfen diese Bewegung nicht hindern. Diese Widerstände sind nun nicht gleichmäßig auf beide Schienenhälften verteilt, also wirkt der Ausdehnung der Schiene nach der einen Seite ein geringerer Widerstand entgegen.

Beim Zusammenziehen wirken wieder ungleiche Widerstände, aber in umgekehrter Verteilung. Durch das Gleiten der Schiene zwischen Platte und Nagel bei der Ausdehnung ist eine Reibungsverminderung an diesen Stellen eingetreten; bei geneigter Schienenlage fand die Ausdehnung mehr abwärts statt, die Zusammenziehung geht aber auch abwärts vor sich; wesentlich wird die Bewegungsrichtung durch die Art der Belastung während der Bewegung beeinflusst, namentlich durch die schlängelnde Bewegung infolge der Durchbiegung, dazu treten noch die Einflüsse der einseitig voreilenden Lokomotiven, der Bremsstrecken, der Bögen, ferner das etwaige Vorherrschen einer Verkehrsrichtung, einer Fahrtrichtung, ungleiche Widerstandskraft der beiden Stränge eines Gleises bei zweigleisigen Bahnen. Also diese Einflüsse vereinigen sich zu einer bestimmten Wirkung auf das Wandern. Ist diese größer, als der Widerstand des Gleises, so tritt sogleich das Wandern ein; vermindert sich der ursprünglich genügende Widerstand mit der Zeit, so beginnt das Wandern erst später.

Bei der besondern Wichtigkeit des Wanderns für die Beurteilung einer Bauart wurden bei unserm Versuche Vorkehrungen getroffen, um diese Bewegung mit Sicherheit feststellen zu können. Vor und hinter solchen Stößen, die bei der frühern Bauart stark gewandert waren, wurden Betonkörper nach Zusammenstellung XVIII derart angeordnet, daß sie vom Gleise und namentlich der Unterschwellung ganz unabhängig waren. In dem Beton wurden Winkeleisen befestigt, sodafs die Verbindungslinie der Enden der Ablaufschienen in den lotrechten Schenkel genau eingeseilt werden konnten; zu dem Zwecke war die Schenkeloberkante in die durch die Schienenoberkanten gelegte Ebene gebracht.

Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in Zusammenstellung XVIII beschrieben. Obwohl das Wandern früher stark aufgetreten war, zeigt sich nun keine Bewegung außer den Verschiebungen innerhalb der Stofslücken durch Wärmeeinflüsse.

Daß der Stuhloberbau nicht wandert, erklären wir folgendermaßen:

Der Breitfußoberbau bedarf künstlich eingeführter Mittel gegen das Wandern: Anhängen der Stofsschwellen an die Laschen, Verbinden mehrerer oder aller Schwellen unterein-

ander, unmittelbare Verbindung zwischen Schiene und Schwelle durch Stemmlaschen oder Einklinkungen und dergleichen, die eine Schwächung des Stofses oder der Schiene zur Folge haben. Beim Stuhloberbaue ist die Schiene mittels des Keiles mit jeder Schwelle in derartige Verbindung gebracht, daß erst eine Bewegung aller Schwellen das Wandern zulassen könnte. Die Reibung am Keile verhindert Längsbewegungen, ohne einen Teil zu schwächen.

Bei 12,5 m langen Schienen auf 16 Schwellen wird die Schiene an 16 Stellen durch den Keil festgehalten und der zu bewältigende Widerstand ist bei einer Reibungsziffer der Ruhe von mehr als 0,5 zwischen Keil und Schiene größer, als die Hälfte der Kräftesumme, mit der alle 16 Keile in den Stühlen festgehalten werden. Auch ist dieser Widerstand bis zur Auswechslung der Keile fast unveränderlich und geht durch Scheuern nicht verloren, was bei Eisen auf Eisen in höherem Maße der Fall ist. Günstig wirkt ferner die geringere Wärmebewegung und die tiefere Lage, daher stärkere Belastung der Schwellen; der ganze Widerstand genügt zur Hinderung des Wanderns.

Die Bedeutung dieses Ergebnisses für die Betriebsicherheit und die Wirtschaft des Eisenbahnwesens bedarf keiner besondern Erörterung.

#### IXf. Schienenstuhl, Schwellenschraube.

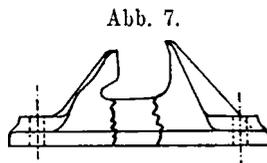
Der mit der Schwelle unabhängig von der Schienenbefestigung kräftig verbundene Schienenstuhl bildet unserer Ansicht nach die unersetzliche Grundlage aller Vorteile dieser Bauart. Wir hoffen, daß unsere Vorführungen die Vorstellung erweckt haben, daß Stuhl und Schwelle eine untrennbare Einheit bilden, die als solche ins Gleis eingebaut und nach Ablauf der Lebensdauer der Schwelle als Ganzes ausgewechselt wird.

Aus dieser dauernden Vereinigung haben wir während der langjährigen Beobachtung des Verhaltens der Bauart ein ganz ungewöhnliches Gefühl der Sicherheit geschöpft, und wir sind nun überzeugt, daß diese Befestigung der Schiene den Oberbau für die weitestgehenden Ansprüche stärkt. Die liebevolle Ausbildung und die kräftige Ausgestaltung der Schienenstühle in England ist uns heute verständlich; hier ist eine reiche Ausstattung am Platze. Wir haben die Bedeutung des Stuhles für die Erhaltung des Spurmaßes kennen gelernt, wir haben auch gesehen, daß eine genaue und unverrückbare Lage des Stuhles eine unerläßliche Bedingung des Erfolges ist; unsere Beobachtungen haben uns also gelehrt, der Aufbringung der Stühle alle Sorgfalt zuzuwenden. Bezüglich der Einfachheit der Schienenbefestigung beim Stuhloberbaue war die Fachwelt seit Beginn des Bahnbetriebes einig.

Die Stuhlplatte eines neuern Breitfußoberbaues muß nicht minder genau aufgepaßt werden, ohne doch eine gleich große Einfachheit der Verbindung zu bieten.

Die wenigen während der Neulegung eingetretenen Stuhlbrüche waren auf Fehler im Gusse oder in der Aufbringung begründet. Daß diese beiden Ursachen allein maßgebend waren, beweist die Tatsache, daß im spätern Betriebe solche Brüche nahezu ausgeschlossen waren. Von den 17472 im Jahre 1897 eingebauten Stühlen sind bis Ende 1903 fünf wegen Bruch ausgewechselt worden, also einer auf 3494, von den 6784 Stühlen des Jahres 1898 wurden bis Ende 1903 wegen Bruch sechs oder einer auf 1130 ausgewechselt.

Betriebsgefahren entstanden aus keinem der Brüche, denn die Trennung erfolgte vorwiegend in der Auflagermitte (Textabb. 7), die unverletzten Befestigungen der beiden Hälften verhinderten die Schiene am Ausweichen.



Wie überall, wo Eisen auf Eisen der dauernden Einwirkung äußerer Kräfte ausgesetzt ist, eine Abnutzung der Berührungsflächen eintritt, konnten die Spuren dieser Tätigkeit auch hier an der Schienenstegbacke und an der Stelle bemerkt werden, wo der Schienenfuß auf dem Stuhle sitzt. Aber trotz nahezu siebenjährigen Verschleißes ist er nicht meßbar und nicht wägbar, er äußert sich bisher bloß im Blankscheuern. Heute ist als sicher anzusehen, daß innerhalb der Lebensdauer der Schwelle weder das Unbrauchbarwerden von Stühlen noch bedenkliche Spurveränderungen eintreten werden. Bei Auswechslung der Schwelle ergibt sich die Neuregelung der Stühle von selbst.

Die angewendeten Schwellenschrauben, welche in vorgebohrte Löcher von Schaftstärke eingedreht werden, haben sich völlig widerstandsfähig gezeigt. Der tote Raum zwischen Schraube und Stuhlloch konnte auf ein unschädliches Maß gebracht werden.

#### IXg. Der Keil.

Von großer Wichtigkeit war die Erforschung des Verhaltens des Keiles, um die Umstände richtig zu beurteilen, die bisher zu seiner Verurteilung geführt haben. Gestalt und Maße des verwendeten Keiles sind in Abb. 23, Taf. LXXVIII angegeben, es wurden nur Holzkeile unveränderlichen Querschnittes, jedoch probeweise verschiedener Holzgattungen verwendet.

In dem 6,8 km langen Stuhloberbaue des Jahrganges 1897 liegen 17472 Keile. Hiervon waren:

Eichenkeile englischen Ursprunges . . . . .	14325
Inländische Eichenkeile, rohe, nicht getränkte . . . . .	329
Rotbuchenkeile in Teeröl gesotten . . . . .	1939
Weißbuchenkeile in Teeröl gesotten . . . . .	879

Der 2,7 km lange Jahrgang 1898 enthält 6784 Keile, davon:

1500 Stück englische Keile,
1500 < Rotbuchenkeile,
3784 < Weißbuchenkeile.

Bisher genügen die Keile aller Holzgattungen und verschiedener Vorbehandlung den Anforderungen. Ausgewechselt wurden bisher von 1897 105 Keile,  
< 1898 53 <

jedoch bloß zwei wegen Fäulnis, die übrigen, weil sie nicht völlig fest saßen, also zu schwach geschnitten waren. Es bleibt also bloß die Frage der Dauerhaftigkeit der verschiedenen Gattungen offen, deren Beantwortung wohl auf die endgültige Wahl aus wirtschaftlichen Gründen Einfluß haben wird, für die Frage der Verwendung des Keiles als Befestigungsmittel jedoch ohne Belang ist. Die durch sechs Jahre in Verwendung stehenden Keile sind noch in tadellosem Zustande, ihre Dauer kann noch nicht annähernd bestimmt werden. Wenn die sonstigen Eigenschaften sich gleichwertig erweisen, werden die Weißbuchenkeile den Vorzug erhalten, weil sie die billigsten sind.

Das Ergebnis der Beobachtung der Keile als Teile der Bauart ist folgendes:

1. Bei voller Einschotterung zeigen die Keile keine Bewegung.
2. Freiliegende, von der Schotterbaukette nicht umschlossene Keile zeigen ebenfalls keine Bewegung.
3. Einzelne Keile sind nie herausgefallen.
4. Spurerweiterungen durch Schwinden der Keile sind nicht nachweisbar.
5. Die Keile üben einen günstigen Einfluss auf den sanften, elastischen Gang der Fahrzeuge.
6. Die Fahrt über den Stofs wird durch den Keil ruhiger, der Widerstand der Stofsverbindung und deren Erhaltung wird durch den Keil günstig beeinflusst.
7. Es ist kein Bruch eines Schienenstuhles oder einer Stuhlbacke auf das Quellen eines Keiles zurückzuführen.
8. Die Keile sind ein vorzügliches und durch keine bisherige Vorrichtung erreichtes Mittel gegen das Wandern.

Unter der Bezeichnung »keine Bewegung« verstehen wir nicht völlige Regungslosigkeit aller Keile, vielmehr hat bei einer sehr kleinen Zahl von Keilen eine geringe Bewegung in dem einen oder andern Sinne wohl stattgefunden; wir möchten diese Bewegung aber als ein »Verbeissen« bezeichnen, in sechs Jahren war kein Zurückschlagen in die ursprüngliche Lage nötig. Die Keile sind also seit der Neulage bis auf eine verschwindende Zahl unberührt geblieben. Die zu geringe Bemessung der wenigen ausgewechselten Keile entstand durch Mangel an Erfahrung in der Überwachung der Herstellung. Bei den folgenden Jahrgängen ergab sich die Notwendigkeit nachträglicher Auswechslung aus einem solchen Anlasse nicht mehr, da man erkannt hatte, dass genaue Prüfung der Querschnittsmasse bei der Abnahme der Keile unbedingt nötig ist. Diese erforderliche Genauigkeit lässt sich bei einiger Aufmerksamkeit bei der Erzeugung auch leicht erreichen, wie spätere große Lieferungen erwiesen haben. Die gestatteten Abweichungen betragen nicht über  $\pm 0,5$  mm.

Das Einschottern der Keile könnte mit Rücksicht auf deren Bewegung ebenso gut unterbleiben, muss aber mit Rücksicht auf andere dadurch zu erreichende Vorteile empfohlen und beibehalten werden.

Bei dem Misstrauen, welches man gegen den offen liegenden Keil nach allgemein herrschenden Anschauungen hegen musste, wurden die Keile auf den Brücken an ihrer Außenseite an beiden Seiten des Stuhlbackens mit kleinen hölzernen Beilagen versehen. Diese Beilagen waren mit je einem kleinen Drahtstifte am Keile befestigt, boten also mehr eine Vorkehrung, um auf etwaige Bewegungen aufmerksam zu machen, da der Drahtstift das Eintreten von Verschiebungen nicht verhindern kann. Die Erfahrung zeigte, dass diese Beilagen überflüssig waren, trotzdem auf einer Brücke mehr Gründe für eine Bewegung vorliegen, als in der übrigen Strecke. Tatsächlich wurden diese Beilagen nicht abgeschuert, wohl aber fielen mehrere des geringen Haltes wegen herab, ohne dass gleichzeitig eine erkennbare Keilbewegung stattgefunden hatte. Heute sind alle Beilagen beseitigt.

Eine mehr als zwei Monate dauernde heiße Zeit im Hochsommer 1900, während welcher kein Niederschlag eintrat, übte auf das Verhalten der Keile nicht den geringsten Einfluss aus.

Bei der Länge der Beobachtungszeit und der seltenen Ausdehnung des Versuches kann heute mit Bestimmtheit be-

hauptet werden, dass die herrschende Ansicht von der Unverlässlichkeit der Keile bei unserer Witterung ungerechtfertigt ist, und dass dieser Grund gegen den Stuhloberbau nicht ins Feld geführt werden darf.

Dass das Fahren auf Stuhloberbau durch die Keile sanfter wird, empfindet man bei einer Fahrt über eine solche Strecke. Man darf aber damit die Wirkung der steifern Schiene und des starrern Oberbaues nicht verwechseln. Das sanftere Fahren ergibt sich nicht aus der Eindrückung der Schwellen und der Biegung der Schienen, diese machen nur den Einfluss der Stofsverbindungen fühlbarer, vielmehr nimmt die Nachgiebigkeit des hölzernen oder stählernen Keiles einen großen Teil des vom Rade erzeugten Stofses auf und befreit so namentlich die Befestigungsmittel von der schädlichen Wirkung der Querstöße zu großem Teile. Daraus folgt Schonung der Spur und der Schwellen. Dieselben günstigen Erfolge ergeben sich in Wechselwirkung auch für die Fahrzeuge.

#### IXh. Die Bettung.

Das Einfüllen des Stuhloberbaues hat Erhöhung des Widerstandes gegen Längs- und Querbewegungen und Verminderung der Wärmeeinflüsse zur Folge, wie schon früher erörtert ist.

Bei Breitfußoberbau stößt die Einfüllung entgegen der Ansicht mancher auf Schwierigkeiten, denn die Tiefenlage der Schwellen des Stuhlbaues ist nicht zu erreichen und die am Fuße befindlichen Befestigungsmittel müssen sichtbar bleiben.

Die günstigen Ergebnisse unseres Versuches verdienen um so mehr Berücksichtigung, als der Jahrgang 1897 in keineswegs reiner Grubenkiesbettung verlegt wurde. Erst von 1898 an wurde ausschließlich Steinschlag verwendet.

#### X. Einfluss des Stuhloberbaues auf die Schwellen.

Allgemein zugegeben wird die Möglichkeit, bei diesem Oberbaue weiche Schwellen zu verwenden, unser Versuch enthält nur Lärchen- oder Föhrenschwellen. Da letztere die geringere Widerstandsfähigkeit besitzen, wurde ihr Verhalten besonders überwacht, sie haben sich unter schnellem und schwerem Verkehre auch in den Bogen bewährt, das beweisen die Ergebnisse der Spurmessungen (Zusammenstellung XVI und XVII). Die Schwellen zeigen wegen der gedeckten, gleichmäßig feuchten Lage keine Risse. Siebenjährige Schwellen wurden im Februar 1904 einer amtlichen Besichtigung unterzogen, sie zeigten, lufttrocken geworden, noch keine Abnutzung, weil die meisten seit der Neulage nur selten der Unterschotterung und niemals der Umnagelung bedurften. Der Prüfungsausschuss war über das prächtige Aussehen der Schwellen überrascht.

#### Xa. Erhaltung des Stuhloberbaues.

Bei neuem, auf altem Bahnkörper verlegten Oberbaue teilt sich die Unterhaltung in der ersten Zeit in Arbeiten, welche zur Festlagerung nötig sind, und in die eigentlichen Unterhaltungsarbeiten.

Da sich die Grenze zwischen beiden schwer bestimmen lässt, ist es zum Gewinnen einer Vergleichsziffer nötig, die Ausgaben des ersten Erhaltungsjahres unberücksichtigt zu lassen. So wurden oben die bisherigen durchschnittlichen

Unterhaltungskosten des Stuhloberbaues im Jahre mit 140 K/km für ein Gleis ermittelt.

Das Ergebnis ist sehr günstig und bliebe es auch bei etwas höherem Aufwande.

So geringe Kosten sind nur zu erzielen, wenn die Arbeiterrotten nicht das ganze Jahr an dem Gleise hängen, vielmehr nur bestimmte Zeitabschnitte im Frühjahr vor dem Sommerverkehre und im Herbst zur Vorbereitung der Überwinterung zur Unterhaltung verwendet werden. Dies war unser Vorgang bei der bisherigen Unterhaltung der Versuchstrecken; er ist nur dann zulässig, wenn der Oberbau die Zwischenzeit in gutem Stande überdauert, gewährleistet aber dann die größte Verkehrsicherheit, da alle Gefahren, welche aus den Erhaltungsarbeiten, Bahnwagenfahrten und dergleichen entstehen können, für die Zeit des größten und oft ungleichmäßigsten Verkehrs nicht vorhanden sind.

In der Zwischenzeit zieht die regelmäßige Bahnbewachung die Laschenschrauben oder einzelne lockere Keile an oder wechselt sie aus, nimmt Spurmessungen vor, gewährleistet überhaupt völlige Verkehrsicherheit. Auch begehrt der Bahnmeister täglich seine Strecke und kann auftretende Veränderungen in der Gleislage beobachten und einschätzen.

Diese in regelmäßigen Abschnitten wiederholte Unterhaltung führt zum Verfahren der Hauptuntersuchungen\*).

Die Teile des Stuhloberbaues stehen dann im richtigen Verhältnisse zu einander, wenn die Neueinrichtung der Stühle mit dem Ende der Schwellendauer nötig wird, man bringt dann die alten Stühle auf neue Schwellen, die Bettung und die übrigen Teile reinigt und ersetzt man nach Bedarf.

So wird das zu verurteilende Verfahren der Auswechslung einzelner Schwellen beseitigt. Nichts macht ein Gleis ungleichmäßiger, als die Unterstützung durch Schwellen verschiedener Jahrgänge und ungleicher Lagerung.

Nur eine auf augenblickliche Ersparungen angewiesene Wirtschaft kann diese Unterhaltungsart rechtfertigen, welche das Gleis frühzeitig vernichtet und viele Betriebsgefahren in sich birgt.

Nur auf Linien zweiten Ranges oder Nebenbahnen mit geringer Geschwindigkeit, leichtem Verkehre und den Hauptbahnen entnommenen alten Gleisteilen mag das Flickverfahren einige Berechtigung haben.

## XI. Schlufs.

Der österreichische Eisenbahnminister sagte in seiner am 14. Mai 1902 im Abgeordneten Hause gehaltenen Rede:

»Es ist selbstverständlich und nur die notwendige Folge der Bemühungen, welche der Verbesserung des Fahrparkes zugewendet werden, dafs auch eine ähnliche Vorsorge für die Verbesserung des Oberbaues Platz greifen mufs. Der Oberbau hat immer den strengen Anforderungen zu genügen, und es ist daher die Ausbesserung und Verstärkung des Oberbaues eine ständige Sorge der technischen Eisenbahnverwaltung. Es wird insbesondere auch getrachtet, die Erfahrungen über die Wiederverwendung des Systems der Stuhlschienen zu sammeln, welche gegenwärtig schon bei den Staatsbahnen auf 40 km \*\*) gelegt sind und überraschend günstige Erfolge gezeigt haben.«

Diese seitdem noch sicherer festgestellten Erfolge treten aus unseren Darlegungen klar hervor.

Die aus den Ergebnissen unserer Beobachtungen und Versuche folgenden Hauptumstände sind die folgenden:

1. Die Stuhlschiene ist leicht zu walzen, sie läfst sich daher ohne Gefährdung der Betriebsicherheit härter walzen, als die Breitfußschiene, und zeigt geringern Verschleifs, also längere Verwendungsdauer.

\*) Organ 1892, S. 147, 171 und 211.

\*\*) 104 km bis jetzt.

2. Die hohe Einspannung der Stuhlschiene beseitigt die Gefahr des seitlichen Umkippens und vermindert die lotrechten und wagerechten Durchbiegungen und die Verdrehung am Schienenende.
3. Wegen der geringen Längenänderung der Stuhlschiene aus Wärmeschwankungen können die Stofslücken kleiner gemacht werden, ist der Anlaß zur Scheuerung der Laschenanlageflächen vermindert und damit die wichtigste Ursache der Stofszerstörung abgeschwächt.
4. Der Widerstand gegen das Wandern ist auf ein sonst nicht erreichtes Maß erhöht und außerdem jede zu diesem Zwecke sonst angewendete Schwächung der Schiene oder unnatürliche Inanspruchnahme der Laschenverbindung beseitigt; damit entfallen alle aus dem Wandern folgenden Betriebsgefahren und die Rücktreibungskosten.
5. Der Widerstand des Stuhlgleises gegen Querkräfte ist durch die Stuhlbefestigung, die tiefere Schwellenlage und die hohe Bettung wesentlich erhöht und gestattet deshalb die Verwendung von Schwellen aus weichem und billigerem Holze selbst in Bögen, ohne dadurch die Sicherheit des Betriebes zu verringern.
6. Aus demselben Grunde folgt die längere Verwendungsdauer der Schwellen, weil sie durch ihre tiefe Lage den täglichen Wärme- und Feuchtigkeits-Schwankungen entzogen wird.
7. Durch den Fortfall des Umnagelns wird die Zerstörung der Schwelle an der gefährlichsten Stelle verlangsamt.
8. Der einfache Zusammenbau der Stuhloberbauart ist auch den untergeordneten Aufsichtsbeamten leicht verständlich, die geringe Anzahl der Teile macht die Beaufsichtigung einfach, die Bevorräte klein und billig.
9. Leichtigkeit und Schnelligkeit der Auswechslung der Teile sind ein großer Vorteil, namentlich bei dichtem Verkehre.
10. Die Erfahrungen haben gezeigt, dafs die Erhaltungskosten sehr gering sind und dafs diese Bauart eine längere Unterbrechung der Unterhaltungsarbeiten ohne Schaden für die Güte des Gleises oder die Schonung der Teile zuläfst.

Das größte und einzige Hindernis, welches der allgemeinen Einführung der Stuhlbauart auf Hauptbahnen bisher entgegen stand, fällt heute fort, nachdem man erkannt hat, dafs eine Breitfußbauart, welche den gesteigerten Anforderungen des Betriebes jetzt und in der nächsten Zukunft gerecht werden soll, dem Stuhloberbaue im Preise gar nicht oder wenig nachsteht.

Am 19. Februar 1904 fand eine eingehende amtliche Besichtigung und Befahrung der Stuhloberbau-Versuchstrecken Neulengbach-St. Pölten statt, an welcher die maßgebenden Fachmänner der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung teilgenommen haben.

Das Befahren, die Besichtigung im ganzen und die nähere Untersuchung des Verhaltens der einzelnen Teile des Oberbaues haben ergeben, dafs das Gleis als Ganzes tadellos ist und dafs seine Bestandteile ein überaus günstiges Verhalten zeigen. Das Urteil war einstimmig.

Diesen Ergebnissen gegenüber wollen wir unsere Hoffnungen nicht schärfer betonen, denn einerseits sprechen die in diesem Aufsätze niedergelegten Beobachtungsergebnisse eine zu beredte Sprache, und andererseits wird der Leser empfunden haben, welch unerschütterliches Vertrauen wir und mit uns alle bei den Versuchen beteiligten hohen und niederen Beamten zu der Stuhloberbauart gewonnen haben.



stellung VIII.

Stäben aus den Doppelkopf-Schienen des Jahrganges 1897.

17	18	19	20	21	22	23	24	Schlagprobe			Chemische Analyse vom Werke, mitgeteilt in %		
Chargen Nr.	Belastungsprobe ↓ P			↓ Q				Anmerkung:	C	P	Mn		
	P in kg	Einsenkung mm von nach der Entlastung		Tem- peratur C°	Fall- gewicht Q kg	Fall- höhe h m	Ein- senkung mm						
85742	17500	1,5	0	-6	500	3,0	20	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	0,454	0,028	0,636		
—	—	—	—	-6	500	6,0	52	" " 2ten " " " "	—	—	—		
—	45500	13,2	8,5	-6	500	6,0	10	" " 3ten " " " Fußs der ge- wendeten Schiene	—	—	—		
—	—	—	—	-6	500	3,0	-6	" " 4ten " " " "	—	—	—		
85742	17500	1,5	0	-6	500	3,0	20	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	—	—	—		
—	18800	1,6	0	-6	500	3,0	35	" " 2ten " " " "	—	—	—		
—	25000	2,8	0,7	-6	500	3,0	10	" " 3ten " " " Fußs der ge- wendeten Schiene	—	—	—		
—	33000	4,4	1,3	-6	500	3,0	-4	Nach dem 4ten Schlage auf den Kopf	—	—	—		
—	40000	8,1	4,0	-6	500	3,0	63	" " 5ten " " " Steg der liegenden Schiene	—	—	—		
—	49000	19,5	14,9	-6	500	3,0	-3	Nach dem 6ten Schlage auf den Steg der ge- wendeten liegenden Schiene	—	—	—		
—	—	—	—	-6	500	3,6	35	Nach dem 7ten Schlage auf den Kopf	—	—	—		
85780	17500	1,5	0	-6	500	3,0	71	Nach dem 1. Schlage auf den Steg der liegenden Schiene	0,603	0,071	0,562		
—	25000	2,9	0,8	-6	500	3,0	—	Nach dem 2. Schlage auf den Steg der gewen- deten liegenden Schiene gebrochen	—	—	—		
—	33000	4,1	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	40000	9,5	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	49000	20,7	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—		
85780	17500	1,45	0	-6	500	3,0	19	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	—	—	—		
—	18800	1,7	0,1	-6	500	4,5	40	" " 2ten " " " "	—	—	—		
—	25000	2,7	0,3	-6	500	4,5	56	" " 3ten " " " "	—	—	—		
—	33000	4,1	0,6	-6	500	4,5	48	" " 4ten " " " Fußs der ge- wendeten Schiene	—	—	—		
—	40000	6,9	2,6	-6	500	4,5	17	Nach dem 5ten Schlage auf den Fußs d. gew. Sch.	—	—	—		
—	49000	15,9	11,3	-6	500	3,0	-5	" " 6ten " " " " " "	—	—	—		
85750	18800	1,6	0	-6	500	4,5	26	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	0,472	0,058	0,598		
—	33000	3,0	0,6	-6	500	6,0	—	" " 2ten " " " " gebrochen	—	—	—		
—	40000	5,8	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	49000	14,6	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—		
85766	17500	1,5	0	-6	500	3,0	20	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	0,425	0,042	0,582		
—	25000	2,4	0,2	-6	500	4,5	—	" " 2ten " " " " gebrochen	—	—	—		
—	40000	6,0	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	49000	14,6	10,6	—	—	—	—	—	—	—	—		
85791	18800	1,6	0	-6	500	3,0	17	Nach dem 1ten Schlage auf den Kopf	0,428	0,050	0,594		
—	25000	2,4	0,2	-6	500	4,5	42	" " 2ten " " " "	—	—	—		
—	33300	3,4	0,5	-6	500	4,5	61	" " 3ten " " " "	—	—	—		
—	40000	6,8	2,5	-6	500	4,5	29	" " 4ten " " " Fußs der ge- wendeten Schiene	—	—	—		
—	49000	15,9	11,1	-6	500	3,0	15	Nach dem 5ten Schlage auf den Fußs d. gew. Sch.	—	—	—		
—	—	—	—	-6	500	3,0	—	Beim 6ten Schlage auf d. Fußs d. gew. Sch. gebrochen	—	—	—		

## Zusammenstellung IX.

1	2	3	4	5	6	7						8				9			22		
						ZerreiBprobe aus dem Schienenkopfe						Schlagprobe				Belastungsprobe					
						Be- lastung an der Streck- grenze kg	Streck- grenze kg qmm	Größte er- reichte Be- lastung kg	Festigkeit Z kg qmm	Einschränkung C = 100 Fo - F1 %	Längeneziehung L = 100 L <sub>0</sub> - L <sub>1</sub> %	Z. I.	Z. I.	Wärme C°	Schlag- moment für 1 m Stütz- weite kg/m	Zahl der Schläge	Durch- biegung mm	Be- lastung auf 1 m Stütz- weite kg		Ganz- Durch- biegung mm	Bleibend
Nr. der Schmel- zung	Ge- wicht kg	Zeit der Liefe- rung	Schie- nen- gat- tung	Stoff																	
1898					98659	—	—	—	72,9	25,9	12,5	911	66430	24	9800	7	110	46700	18,5	14,0	16. Juni
"					98676	—	—	—	80,1	18,3	10,5	841	67368	"	"	7	93*	"	14,1	7,9	* verwunden
"					98688	—	—	—	75,9	18,3	10,5	797	60489	"	"	7	100	"	18,7	13,9	16. Juni
1899					3317	—	—	—	72,0	21,4	11,5	792	57024	0	6250	11	100	43700	13,4	9,2	14. Januar
"					5112	—	—	—	84,7	13,5	10,6	898	76045	12	13050	13	100	47000	9,9	5,0	8. April
"					5134	—	—	—	78,2	17,6	10,0	782	61152	"	12150	12	101	"	13,0	8,8	"
"					5162	—	—	—	77,0	15,3	10,0	770	59290	"	10350	10	102	"	11,1	6,8	"
"					5184	—	—	—	77,4	16,3	11,1	859	66497	"	13950	14	101	"	11,5	7,0	"
"					9419	—	—	—	73,0	19,2	12,5	913	66613	10	11250	11	101	46700	15,9	11,6	27. September
1900					12698	12700	38,8	26100	79,9	25,6	15,6	1246	99591	18	8550	8	104	"	13,3	8,6	4. Mai
"					12709	13000	40,2	27100	83,7	5,7	6,3	527	44136	18	11250	11	100	"	8,9	4,3	"
"					12728	12500	39,8	25700	81,8	5,8	7,5	614	50184	17	16650	17	102	"	8,9	4,2	"
"					12742	11900	39,5	24750	82,0	19,4	11,9	976	80032	"	11250	11	101	"	11,1	6,5	"
"					13481	12400	39,8	25150	80,9	5,9	6,3	510	41259	18	15750	16	101	"	11,8	7,0	"
"					13512	11300	36,7	22700	73,7	11,7	12,5	921	67878	"	10350	10	101	"	14,2	9,9	"
"					3882	12800	—	21180	68,7	4,0	3,7	254	17450	20	10100	7	102	52000	18,5	10,1	Nach der Ein- spannung ge- rissen. 14. Juni
"					3976	11650	—	24000	76,4	19,9	13,1	1001	76476	20	11300	8	103	"	15,4	9,3	"
1901					19960	11800	—	22970	74,6	16,5	10,6	791	59009	6	10650	11	108	"	22,9	17,8	24. Januar
"					19986	11500	—	22100	70,4	17,1	10,6	746	52518	1	8100	8	104	"	28,0	22,3	"
"					20040	12800	—	26300	80,4	10,5	8,7	700	56280	"	10650	11	102	"	14,2	8,6	"
"					20059	12600	—	23820	72,8	13,6	11,9	866	63045	"	9800	10	92*	"	16,9	11,4	* verwunden
"					20081	13000	—	26000	80,3	9,6	8,1	650	52195	"	"	10	103	"	18,4	13,3	24. Januar
"					20614	11300	34,2	23900	72,4	3,7	3,8	275	19910	4	12500	9	103	55700	18,7	9,0	14. März
"					20637	10600	32,7	25100	77,6	16,8	11,2	869	67434	"	"	9	106	"	19,8	10,8	"
"					20725	10800	37,5	22270	70,9	30,2	15,6	1106	78415	"	11300	8	105	"	25,8	15,0	"
"					20755	10780	34,7	25550	82,2	6,8	6,2	510	41922	"	13700	10	100	"	14,5	6,4	"
"					20766	12150	38,2	24500	77,2	17,9	12,5	965	74498	"	10100	7	101	"	20,1	11,5	"
"					22502	11800	37,5	22600	71,9	23,4	13,1	942	67729	13	8650	6	102	52000	18,4	12,3	18. Mai
"					23523	11900	36,7	23200	71,7	16,0	11,2	803	57575	"	9800	7	103	"	17,5	12,4	"
"					24089	12800	38,0	23660	70,3	19,2	11,2	787	55326	12	12100	9	105	44600	10,2	5,5	10 Schläge mit 500 kg aus 6 m Höhe kein Bruch. 4. Sept.
"					24103	12300	36,4	24330	73,2	25,3	16,9	1237	90584	"	13250	10	110	"	10,1	5,7	10 Schläge mit 500 kg aus 6 m Höhe kein Bruch. 4. Sept.
1902					26695	11800	36,1	25000	76,5	13,2	11,9	910	69615	7	9800	10	104	52000	17,0	12,0	20. Februar
"					26711	14100	44,4	25800	81,3	15,9	9,4	764	62113	"	11500	12	108	"	17,8	12,0	"
"					26723	13100	42,5	26060	84,6	11,7	8,1	685	57951	"	"	12	104	"	13,4	8,1	"
"					26730	13660	39,4	26180	75,6	16,4	10,6	801	60556	"	8100	8	102	"	16,8	11,8	"
"					26763	13000	40,2	26270	81,2	15,1	9,4	763	61956	"	10650	11	104	"	15,7	10,2	"
"					26787	13200	39,6	26300	78,9	18,4	12,5	986	77795	"	9800	10	110	"	15,0	9,5	"
"					26860	12500	38,2	26200	80,1	20,4	12,5	1001	80180	"	"	10	100	"	17,1	11,9	"
"					26878	12100	38,9	24800	79,7	18,2	12,5	996	79381	"	8950	9	102	"	15,2	9,9	"
"					26903	12900	40,2	25650	80,0	16,2	11,9	952	76160	"	10650	11	103	"	15,3	10,1	"
"					26928	12600	39,7	26180	82,5	14,4	10,6	874	72105	"	9800	10	100	"	13,3	7,6	"
"					26951	13400	40,6	26700	80,9	14,0	10,6	857	69331	"	10650	11	101	"	13,9	8,8	"
"					26970	12200	38,4	24500	77,2	18,0	11,2	864	66701	"	8100	8	106	"	18,8	13,5	"
"					26981	11800	36,8	23800	74,3	16,1	11,2	832	61818	"	10650	11	100	"	19,3	13,9	"
"					27115	11800	37,1	23800	75,0	22,5	12,5	937	20275	"	8100	8	108	"	19,4	13,9	"
"					27142	13500	40,1	26900	79,9	15,7	12,5	998	79740	6,5	8950	9	102	"	17,5	12,0	"
"					27193	11700	36,8	23900	75,3	19,3	11,2	843	63478	"	7250	7	101	"	17,7	12,3	"
"					27223	11700	36,1	23900	73,9	15,2	11,2	828	61189	"	"	7	102	"	20,3	15,0	"
"					9917	13000	40,2	25780	79,6	16,9	9,4	748	59541	20	12500	9	108	48300	9,1	4,3	13. Juni

Stuhlschienen

42,04 kg

Thomasstahl aus dem Eisenwerke Kladno

1	2	3	4	5	6	7							15				19			22		
						Nr. der Schmelzung	ZerreiBprobe aus dem Schienenkopfe							Schlagprobe				Belastungsprobe				
							Be- lastung an der Streck- grenze	Streckgrenze	Größte er- reichte Be- lastung	Festigkeit %	Einschnürung 0=100 Fo-F1 Fo	Längendehnung L1-L0 L=100 L0	Z. L	Z <sup>2</sup> . L	Wärme	Schlag- moment für 1 m Stütz- weite	Zahl der Schläge	Durch- biegung	Be- lastung auf 1 m Stütz- weite		Ganz	Durch- biegung
1902					9933	12350	38,9	24720	77,9	21,6	13,1	1020	79458	20	10100	7	107	48300	11,3	6,8		
"					9961	12700	39,2	25100	77,6	13,2	10,6	822	63787	"	11300	8	104	"	12,9	8,4	"	
1903					34831	11800	37,2	23280	73,3	17,1	10,0	733	53729	6	9700	7	101	48000	14,0	9,5	29. Januar	
"					35097	14000	42,8	25720	78,7	7,7	7,5	590	46433	"	10850	8	96*	"	10,8	6,1	* gebrochen 29. Januar	
"					35097	—	—	—	—	—	—	—	—	4	"	8	101*	"	—	—	* als Ersatz 29. Januar	
"					35112	12700	40,4	24500	78,0	11,6	8,7	679	52962	6	12000	9	102	"	9,5	4,9	29. Januar	
"					35138	12300	39,2	23270	74,1	13,5	10,0	741	54908	"	8550	6	99*	"	14,0	9,2	* verwunden 29. Januar	
"					35155	12600	39,7	25700	80,9	8,7	7,5	607	49106	"	13150	10	102	"	8,9	4,3	29. Januar	
"					35176	12350	38,9	25150	79,2	11,6	10,0	792	62726	"	12000	9	102	"	9,7	5,0	"	
"					35190	12700	39,2	25250	78,0	10,5	8,1	632	49296	"	13150	10	102	"	9,6	5,0	"	
"					35208	12200	38,1	24900	77,7	20,6	11,2	870	67599	"	10850	8	101	"	10,9	6,3	"	
"					35221	12700	39,6	24430	76,2	20,6	12,5	953	72619	"	8550	6	84*	"	11,6	7,0	* verwunden 29. Januar	
"					34688	13000	41,4	24700	78,6	19,0	8,7	684	53762	2	10850	8	105	"	11,5	6,8	20. Februar	
"					34707	13800	42,6	24400	75,4	14,2	10,6	799	60245	"	9700	7	101	"	13,5	8,8	"	
"					34721	13230	42,1	25700	81,8	8,7	7,5	614	50184	"	13150	10	103	"	7,8	3,2	"	
"					34739	13000	40,2	26100	80,6*	6,7	6,9	556	44814	"	9700	7	81	"	9,3	4,8	* plätzlich ge- risen 20. Februar	
"					34752	13400	43,1	24200	77,8	11,6	9,4	731	56872	"	10850	8	102	"	11,6	6,9	20. Februar	
"					34766	13360	42,9	24100	77,5	22,6	14,4	1116	86490	"	"	8	100	"	11,9	7,1	"	
"					34786	13800	43,5	25320	79,8	10,6	8,7	694	55381	"	12000	9	105	"	10,3	5,6	"	
"					34801	13550	44,4	24240	79,5	16,6	12,5	994	79023	"	"	9	105	"	11,0	6,2	"	
"					34820	13480	42,0	24170	75,4	17,0	12,5	943	71102	"	9700	7	102	"	13,4	8,5	"	
"					34843	13830	43,6	24550	77,4	18,0	10,6	820	63468	"	12000	9	100	"	14,4	9,5	"	
"					36342	13200	40,0	26000	78,8	15,8	8,7	686	54056	4	10500	8	121*	"	10,5	5,9	* Bruch 2. u. 3. April	
"					36355	12400	38,7	24450	76,6	19,6	11,9	912	69859	"	"	8	120*	"	11,4	6,9	* Bruch 2. u. 3. April	
"					36368	12900	41,1	25200	80,2	15,3	10,6	850	68170	"	11600	9	106	"	10,4	5,9	2. u. 3. April	
"					36384	12900	39,9	25300	78,2	10,5	8,7	680	53176	"	10500	8	121*	"	10,1	5,7	* Bruch 2. u. 3. April	
"					36391	12640	40,3	24150	76,9	12,5	8,7	669	51446	"	"	8	122	"	10,8	6,0	2. u. 3. April	
"					36437	12400	39,9	24700	79,4	11,7	8,7	691	54865	"	"	8	103	"	9,2	4,8	"	
"					36450	13100	41,7	25150	80,1	10,7	9,4	753	60315	"	"	8	105	"	10,0	5,4	"	
"					36466	12900	40,2	24200	75,5	20,6	13,1	989	74670	"	12700	10	142*	"	10,8	8,0	* Bruch 2. u. 3. April	
"					36476	13400	40,1	26600	85,5	7,8	11,2	958	81909	"	11600	9	104	"	7,9	3,3	2. u. 3. April	
"					37005	12400	39,9	24300	78,1	10,7	8,1	633	49437	"	9400	7	100	"	10,8	5,8	"	
"					37020	12400	39,1	23900	75,3	13,4	9,4	708	53312	"	10500	8	145*	"	11,6	7,0	* Bruch 2. u. 3. April	
"					37088	13300	39,1	26200	77,1	14,7	8,7	671	51734	"	9400	7	122*	"	12,8	8,2	* Bruch 2. u. 3. April	
"					37055	12700	40,0	25000	78,8	10,7	8,1	638	50274	"	11600	9	107	"	6,8	2,2	2. u. 3. April	
"					37078	11900	38,6	25200	81,8	8,8	8,1	663	54233	"	10500	8	106	"	8,2	3,8	"	
"					37108	11700	37,6	24500	78,8	9,7	7,5	591	46571	18	13800	10	105	"	10,0	5,3	7. Mai	
"					37123	13000	40,5	25800	80,5	8,7	6,9	555	44678	"	12600	9	107	"	9,0	4,5	"	
1	1903				43324	17000	34,9	34400	70,6	19,1	12,5	883	62305	19	11685	8	105	44000	11,2	7,0	25. September	
2	"				43332	17200	36,3	38300	78,6	13,4	9,0	707	55601	"	12915	9	102	46000	8,5	3,5	"	
3	"				43344	17200	35,3	36200	74,3	19,8	12,5	929	69006	"	11685	8	104	44000	13,0	8,5	"	
4	"				43358	17000	34,9	37400	76,8	16,2	11,0	845	64881	"	14145	10	105	46000	10,0	5,5	"	
5	"				43361	17500	38,0	32900	71,5	23,3	14,5	1037	74128	"	9225	6	101	44000	16,5	11,5	"	
6	"				43493	17200	35,0	34300	69,8	18,3	12,0	838	58464	"	11685	8	100	46000	11,0	5,5	"	
Mittel						35,73	—	73,6	18,35	10,1	873	64064	—	11890	8,1	103	45000	11,7	6,9			

Zusammenstellung X.

1	2	3	4	5	6	7-14						15-18				19-21			22								
						Nr. der Lieferung	Zeit der Schienenfertigung	Gewicht	Stoff	Nr. der Schmelzung	ZerreiBprobe aus dem Schienenkopfe						Schlagprobe				Belastungsprobe						
											Be- lastung an der Streck- grenze	Streckgrenze	Größte er- reichte Be- lastung	Festigkeit %	Einschränkung $\frac{F_0 - F_1}{F_0}$ 0 = 100	Längendehnung $\frac{L_1 - L_0}{L_0}$ L = 100	Z. L	Z <sup>2</sup> . L		Wärme	Schlag- moment für 1 m Stütz- weite	Zahl der Schläge	Durch- biegung	Be- lastung auf 1 m Stütz- weite	Ganz	Durch- biegung	Bie- bend
1897					90	—	—	—	59,3	32,5	17,6	1044	61909	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					59	—	—	—	64,0	38,5	16,8	1075	68812	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					50	—	—	—	62,2	36,3	17,3	1076	66931	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					97	—	—	—	70,0	22,2	12,2	854	59780	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					89	—	—	—	71,8	23,8	12,9	926	66503	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					71	—	—	—	72,1	25,2	13,8	995	71737	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					47	—	—	—	65,5	27,7	13,8	904	59205	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					84	—	—	—	65,2	24,4	14,0	913	59515	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					69	—	—	—	68,5	24,5	15,0	1028	70384	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					81	—	—	—	62,8	33,4	17,9	1124	70595	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					99	—	—	—	65,3	29,5	15,9	1038	67799	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					52	—	—	—	65,3	40,7	15,1	986	64338	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					91	—	—	—	61,6	34,3	15,5	955	58816	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					105	—	—	—	62,7	35,4	14,9	934	58576	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					86	—	—	—	63,2	43,2	17,2	1087	68701	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					44	—	—	—	64,3	26,6	13,4	862	55402	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					86	—	—	—	64,9	30,0	13,6	883	57283	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					24	—	—	—	65,7	30,4	14,9	979	64316	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1897					15	—	—	—	69,3	24,5	13,4	929	64353	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1898					5	—	—	—	73,1	28,7	14,2	1038	75879	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					22	—	—	—	71,9	25,5	5,8	417	29984	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					28	—	—	—	75,9	27,3	13,0	987	74891	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
1899					2	—	—	—	68,4	25,1	14,3	978	66903	—	—	—	—	—	—	—	—	—					

Vignolschienen

S. XI = 31,72 kg

S. X = 35,4 kg

S. X = 35,4 kg

S. XXIV = 26,0 kg

S. X = 35,4 kg

Thomasflußstahl Kladno

Thomasflußstahl (basisch) Kladno

Thomasflußstahl von Kladno

Bessemerst. Zeltweg

Bessemerst. Kladno

Martin Stahl Graz

Martin Stahl Tessen

Martin Stahl Witkowitz

Martin Stahl Donawitz

## Zusammenstellung XI.

Ergebnisse der vom Technologischen Gewerbe-Museum vorgenommenen chemischen Untersuchung von Stuhlschienenstahl und Angaben des Werkes.

Gegenstand	Nr. der Schmelzung	Ergebnis der chemischen Untersuchung							Bemerkung
		C. Kohlenstoff		P. Phosphor		Mn. Mangan		S. Schwefel	
		nach Angabe des Werkes	nach der Analyse	nach Angabe des Werkes	nach der Analyse	nach Angabe des Werkes	nach der Analyse	nach der Analyse	
Schiene Nr. 1 Kopf	85,742	0,454 %	0,569 %	0,028 %	0,068 %	0,636 %	0,853 %	0,095 %	Probe Nr. 1 " " 2 Die Angaben des " " 3 Werkes beziehen " " 4 sich auf ganze " " 5 Schmelzungen, " " 6 nicht auf einzelne Walzstücke.
" Fufs			0,587 "		0,067 "		0,785 "	0,074 "	
" Steg			0,714 "		0,064 "		0,741 "	0,070 "	
Schiene Nr. 4 Kopf	85,766	0,425 "	0,602 "	0,042 "	0,048 "	0,582 "	0,747 "	0,073 "	
" Fufs			0,653 "		0,066 "		0,736 "	0,046 "	
" Steg			0,557 "		0,054 "		0,755 "	0,055 "	
Mittel:			0,613 %		0,061 %		0,770 %	0,069 %	

## Zusammenstellung XII.

Gewichte und Preise des Versuch-Stuhlschienen-Oberbaues S. Ia.

Gegenstand	Gewicht		Preis		Gleis für eine Schienenlänge = 12,5 m				
	per	kg	per	Kronen	Einheit	Menge	Gewicht kg	Kronen	
Schienen . . . . .	m	42,0	t	173,36 (176.- 1,5%)	m	25	1050,000	182,03	
Laschen . . . . .	Stk	i: 11,44 a: 11,37	t	230,—	Paare	2	45,620	10,49	
Schrauben . . . . .	Stk	0,62	t	420,00	Stk	8	4,960	2,08	
Ringe . . . . .	Stk	0,026	1000 Stk	28,50	Stk	8	0,208	0,23	
Stühle . . . . .	Stk	19,60	t	129,40	Stk	32	627,200	81,16	
Schwellenschrauben . . . . .	Stk	0,522	t	525,00	Stk	96	50,112	26,31	
Weifsbuchen Keile . . . . .	Stk	0,55	Stk	0,36	Stk	32	17,600	11,52	
							Betrag für 12,5 m Gleis . . . . .	1795,700	313,82
							Betrag für 1 m Gleis . . . . .	143,66	25,11
							Für 1 m Gleis Eisenzeug ohne Keile . . . . .	142,25	24,18

Hierzu 16 Schwellen auf 12,5 m Gleis

## Zusammenstellung XIII.

Ende 1903 mit Stuhlschienen belegte Strecken der österreichischen Staatsbahnen.

Direktionsbezirk	Bezeichnung der Strecke	Gleis	Verlegt		Länge im Direktionsbezirke km	Im ganzen km
			im Jahre	km		
Wien	Wien-Salzburg km: 12,708_bis km: 17,703 . . . . .	I	1903	4,995		
	" " " 17,703 " " 19,600 . . . . .	"	1902	1,897		
	" " " 19,600 " " 19,750 . . . . .	"	1903	0,150		
	" " " 25,294 " " 26,454 . . . . .	"	1903	1,160		
	" " " 26,454 " " 30,561 . . . . .	"	1902	4,107		
	" " " 49,514 " " 54,240 . . . . .	"	1897	4,726		
	" " " 54,826 " " 58,827 . . . . .	"	1902	4,001		
	" " " 58,827 " " 60,040 . . . . .	"	1903	1,213		
	" " " 98,815 " " 103,535 . . . . .	"	1901	4,720		
	" " " 103,569 " " 106,821 . . . . .	"	1901	3,252		
	" " " 13,849 " " 19,686 . . . . .	II	1903	5,812		
	" " " 20,108 " " 21,275 . . . . .	"	1897	1,167		
	" " " 21,275 " " 24,463 . . . . .	"	1903	3,188		
	" " " 25,827 " " 28,835 . . . . .	"	1903	3,008		
	" " " 38,266 " " 40,300 . . . . .	"	1901	2,034		
	" " " 40,300 " " 43,364 . . . . .	"	1900	3,064		
	" " " 44,012 " " 48,839 . . . . .	"	1900	4,827		
	" " " 49,539 " " 51,513 . . . . .	"	1897	1,974		
	" " " 51,513 " " 54,168 . . . . .	"	1898	2,655		
	" " " 54,706 " " 59,809 . . . . .	"	1899	5,103		
	" " " 59,809 " " 60,071 . . . . .	"	1900	0,262		
Wien-Gmünd " 109,174 " 111,157 . . . . .	—	1897	1,983	65,298		



## Zusammenstellung XVI.

Nr.	Versuchstrecke	Gleis	Eingelegt im Jahre, Schienenmarke	Richtungs- verhältnisse	Steigungsverhältnisse in der Fahrrichtung	km	Schiene Nr.	Tag der Messung										Vorgeschriebene Spurerweiterung mm		
								29. XII. 1899	17. VII. 1900	1. IV. 1901	1. IX. 1901	21. III. 1902	20. XII. 1903	29. XII. 1899	17. VII. 1900	1. IV. 1901	1. IX. 1901		21. III. 1902	20. XII. 1903
								Die Messung ergab eine Änderung der Spurweite in mm gegenüber der ersten Messung												
								Schienenanfang am ersten Schraubenloche					Schienenmitte							
1	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Linkes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	R = 950 m		49,6	1	0	0	0	+1	+1	+1	0	0	0	0	+1	0	10
2							0	0	0	0	0	+1	0	0	0	+1	+1	+2		
3							0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0		
4							0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	+1	+1	-4		
5							0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0		
6							0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0	+1		
7							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8							0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	-1	0	
9				Gerade und Bogen- einlauf	steigt 3,38 ‰/00	49,9	1	0	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	-2	-1	-
2							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4							0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1		
5							0	0	0	0	+1	+1	0	-1	-1	-1	-1	-1		
6							0	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0		
7							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8							0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	+1	0	
17				R = 950 m		50,2	1	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	+1	10
2							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0		
3							0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	+1	+1		
4							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1		
5							0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0		
6							0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	+1		
7							0	0	0	+1	+1	+2	0	0	0	0	+1	+2		
8							0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	+1		
25				Gerade	steigt 2,9 ‰/00	50,8	1	0	0	0	0	+1	+2	0	0	-1	0	-1	0	-
2							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0		
3							0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0		
4							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5							0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-3		
6							0	+1	+1	+2	+1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1		
7							0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-2		
8							0	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	0	0		
33					steigt 4,8 ‰/00	51,5	1	0	+1	+1	+1	-3	-3	0	0	0	0	0	+1	16
2							0	0	0	0	-3	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1		
3							0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	+1	+1		
4							0	+1	+1	+1	+2	+2	0	0	0	0	0	+1		
5							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1		
6							0	0	0	0	+1	+1	0	0	+1	+1	+2	+2		
7							0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	+1	+1	+2		
8							0	0	0	+1	0	+1	0	0	0	0	0	0		
41				R = 570 m	steigt 3,31 ‰/00	51,6	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	+1	+1	+1	+3	16
2							0	0	0	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	+3		
3							0	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	+1		
4							0	0	-4	-4	-4	-3	0	0	-1	-1	0	-1		
5							0	0	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+3	+4		
6							0	+1	+1	+1	+2	+2	0	0	+1	+1	+1	+2		
7							0	0	0	+1	+1	-1	0	0	+1	+1	+1	+2		
8							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1		
49					steigt 51,7	51,7	1	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	-2	16
2							0	+1	+1	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	+1		
3							0	-1	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	+1		
4							0	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+2	+2		
5							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+2	+2		
6							0	0	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1		
7							0	0	0	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	+2	+2		
8							0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	+1	+1		

Nr.	Versuchstrecke	Gleis	Eingelegt im Jahre, Schienenmarke	Richtungs- verhältnisse	Steigungsverhältnisse in der Fahrrichtung	km	Schiene Nr.	Tag der Messung												Vorgeschriebene Spurerweiterung mm
								29. XII. 1899	17. VII. 1900	1. IV. 1901	1. IX. 1901	21. III. 1902	20. XII. 1903	29. XII. 1899	17. VII. 1900	1. IV. 1901	1. IX. 1901	21. III. 1902	20. XII. 1903	
								Die Messung ergab eine Änderung der Spurweite in mm gegenüber der ersten Messung												
								Schienenanfang am ersten Schraubenloche						Schienenmitte						
57	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Linkes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	steigt 3,82‰	52,2	1	0	-1	-1	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-2	-
58							2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	
59							3	0	-1	-1	-1	-2	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	
60							4	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	
61							5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
62							6	0	0	0	0	0	0	0	+2	+2	+2	-1	-1	
63							7	0	0	+1	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	0	
64							8	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	+1	+1	
65	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Linkes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	steigt 3,82‰	52,6	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	+1	+1	10
66							2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	
67							3	0	0	0	0	+1	-1	0	-1	-1	-1	0	0	
68							4	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	+1	
69							5	0	0	0	+1	+1	+1	0	-1	-1	-1	+1	+1	
70							6	0	0	0	0	0	+2	0	-1	-1	0	0	0	
71							7	0	-2	-2	-1	0	+1	0	+1	+2	+2	+3	+6	
72							8	0	0	0	+1	+2	+2	0	+2	+2	+2	+3	+3	
73	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Linkes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	steigt 3,82‰	52,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	-
74							2	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	+1	
75							3	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0	
76							4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
77							5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	
78							6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
79							7	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	0	0	
80							8	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+2	+2	
81	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Rechtes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	fällt 3,88‰	53,2	1	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	+1	+1	10
82							2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	
83							3	0	0	0	0	+1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	
84							4	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	+1	+1	+1	
85							5	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	
86							6	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+2	
87							7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	
88							8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+2	
89	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Rechtes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	fällt 3,88‰	53,7	1	0	0	0	+1	+1	+1	0	0	0	+1	+1	+1	-
90							2	0	+1	+1	+1	+2	+2	0	+2	+2	+2	+1	+1	
91							3	0	+3	+2	+2	+3	+3	0	0	+1	+1	+1	+1	
92							4	0	-1	0	0	+1	+1	0	-1	-1	-1	0	0	
93							5	0	0	0	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	
94							6	0	0	+1	+1	+2	+2	0	-1	0	0	0	0	
95							7	0	0	0	+1	-1	0	0	0	0	0	+1	0	
96							8	0	-1	0	+1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	
97	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Rechtes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade	fällt 3,88‰	49,6	1	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+2	10
98							2	0	0	0	0	0	-1	0	-2	-2	-2	-2	-1	
99							3	0	0	0	0	+1	+1	0	-1	-1	-1	-2	-2	
100							4	0	-1	-1	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	
101							5	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	
102							6	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	
103							7	0	+1	+1	+1	+3	+3	0	0	-1	0	0	0	
104							8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+2	
105	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Rechtes	P. E. J. G. Kladno 1897 T. St.	Gerade und Bogen- einlauf	fällt 3,88‰	49,9	1	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	-1	-1	-
106							2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	
107							3	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+2	+2	
108							4	0	+1	+1	+1	+1	+2	0	0	0	0	0	0	
109							5	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	
110							6	0	0	0	0	0	+1	0	-1	-1	-1	-2	-1	
111							7	0	0	0	0	0	+1	0	-1	-1	-1	0	0	
112							8	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	-1	





## Zusammenstellung XVII.

Nr.	Ver- suchs- stelle	Gleis	Eingelegt im Jahre, Schienenmarke	Rich- tungs- ver- hält- nisse	Steigungs- verhältnisse in der Fahrrichtung	km	Schiene Nr.	Schwelle Nr.	Tag der Messung					
									29. XII. 1899	17. VII. 1900	1. IV. 1900	1. IX. 1901	21. III. 1902	20. XII. 1903
									Die Messung ergab eine Änderung der Spurweite gegenüber der ersten Messung $\pm$ in mm					
Gemessen über der Stuhlmitte														
1	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Linkes	1897		steigt 3,31 ‰	51,7	7	1	0	0	-1	-1	0	-1
2								0	0	+1	+1	+1	+1	
3								0	0	0	0	+1	+1	
4								0	0	0	0	+1	+1	
5								0	0	0	0	+1	+1	
6								0	0	0	0	+1	+1	
7								0	0	+1	+1	+1	+1	
8								0	0	+1	+1	+2	+2	
9								0	+1	+1	+1	+2	+1	
10								0	+1	+1	+1	+2	+2	
11								0	0	0	0	+1	+1	
12								0	-1	-1	0	+1	+2	
13								0	0	0	+1	+1	+1	
14								0	0	0	+1	+1	+1	
15								0	0	+1	+1	+2	+2	
16								0	0	+1	+1	+2	+2	
17	Böheimkirchen-Pottenbrunn	Rechtes	1898		fällt 3,31 ‰	51,7	7	1	0	0	0	+1	+1	+2
2								0	0	0	+1	+1	+1	
3								0	0	0	+1	+1	+3	
4								0	0	0	0	+1	+1	
5								0	0	0	+1	+2	+2	
6								0	0	0	+1	+1	+1	
7								0	0	0	0	+1	+1	
8								0	+1	0	0	+1	+2	
9								0	+1	+1	+1	+1	+2	
10								0	0	0	+1	+1	+2	
11								0	0	0	+1	+1	+2	
12								0	0	0	+1	+1	+2	
13								0	+1	+1	+1	+1	+2	
14								0	0	-1	-1	0	+2	
15								0	0	0	0	+1	+3	
16								0	0	0	+1	0	+3	
33	Pottenbrunn-St.-Pöltlen		1899	Gerade	steigt 0,40 ‰	57,4	4	1	0	-1	-1	-1	0	0
2								0	-1	-1	0	0	0	
3								0	-1	-1	0	0	0	
4								0	-1	-1	-1	0	0	
5								0	-1	-1	-1	-1	-1	
6								0	-1	-2	-2	-2	-2	
7								0	-1	-1	-1	-1	-1	
8								0	-1	-1	-1	-1	0	
9								0	-1	-1	-1	0	0	
10								0	-1	-1	-1	-1	0	
11								0	-1	-1	-1	-1	0	
12								0	-1	0	0	0	+1	
13								0	-1	0	0	0	+1	
14								0	-1	-1	0	0	+1	
15								0	-2	-1	-1	-1	0	
16								0	-1	-1	-1	-1	0	



## Reinigung des flüssigen Kohlenwasserstoffes vor seiner Verwendung im Kraftmaschinen-Betriebe.

Von Mayr, Vorstand der Werkstätten-Inspektion zu Nippes.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel LXXXII.

Die Verwendung des bei der Fettgas-Herstellung gewonnenen, flüssigen Kohlenwasserstoffes in ungereinigtem Zustande zum Betriebe der Kraftmaschinen führte in der Hauptwerkstätte Cöln-Nippes zu verschiedenen Unzuträglichkeiten.

Die Maschinen verschmutzten sehr schnell, und ihre Leistung wurde durch die wechselnde Zusammensetzung stark beeinflusst. Außerdem machte der durchdringende, widerliche Geruch des rohen Kohlenwasserstoffes den Aufenthalt in der Umgebung sehr unangenehm.

Einige Untersuchungen ergaben, daß alle Übelstände durch einfaches Überdampfen beseitigt werden können.

Im März 1901 wurde daher die in Abb. 1 und 2, Taf. LXXXII dargestellte Überdampf-Einrichtung gebaut und in Betrieb genommen, welche sich bestens bewährt hat.

Bei Ausführung des Überdampfens wird der Dampfzutritt in die Heizschlange so geregelt, daß die Wärme in dem Verdampfungsgefäße etwa 80° C. beträgt und nie 85° C. überschreitet. Die Regelung des Kühlwasser-Zulaufes erfolgt so, daß aus der Kühlschlange nur Flüssigkeit, aber keine Dämpfe austreten.

Dampf- und Kühlwasser-Verbrauch sind sehr niedrig.

Die Ausbeute beträgt rund 95 %.

Der Niederschlag bildet eine klare farblose Flüssigkeit von ausgesprochenem Benzingeruche. Der widerliche Geruch des rohen Stoffes ist völlig verschwunden; nachstehende Übersicht zeigt die durch das Überdampfen hervorgerufene Änderung.

	roh	gereinigt
Gewichtsverhältnis . . . . .	0,880	0,878
Schwefelgehalt . . . . .	0,27 %	0,25 %
Entflammungspunkt . . . . .	Unter - 16° C.	- 15° C.

Mit derartig gereinigtem Kohlenwasserstoffe ist seit März 1901 in der Hauptwerkstätte Cöln-Nippes die ältere Gasmaschine einer Lokomotiv-Schiebebühne betrieben, welche durch Einbau eines mit vorgewärmter Luft arbeitenden Zerstäubungs-Vergasers in eine Benzin-Maschine umgeändert worden ist.

In dem nun dreijährigen Betriebe sind keine Störungen aufgetreten und auch sonst keinerlei Unzuträglichkeiten wahrnehmbar gewesen.

Die Reinigung des Zylinders erfolgt halbjährlich. Schädliche Wirkung des geringen Schwefelgehaltes ist ebenfalls nicht aufgetreten.

Gleich gute Ergebnisse sind bei dem Betriebe der Wasserstationen in Uerdingen und Coblenz erzielt.

Außer zum Kraftmaschinenbetriebe wird der gereinigte Kohlenwasserstoff zum Reinigen von Stromsammlern und als Flecken-Reinigungsmittel für Gegenstände untergeordneter Bedeutung in vorteilhaftester Weise benutzt.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß es sich empfiehlt, die Reinigung gleich in den Fettgasanstalten vornehmen zu lassen.

## Vereins-Angelegenheiten.

### Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1902.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1902 teilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen gleichshalber die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 45 unter den 51 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänische Staatseisenbahn auf die Zeit vom 1. April 1902 bis zum 31. März 1903 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1901 bis Ende September 1902. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen stimmt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre überein.

Im ganzen gehörten dem Vereine 86 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preussischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Die Bahnlänge ergibt sich aus Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Vollspurige Strecken		Schmal-spurige Strecken	Bahn-länge am Ende des Jahres	Von der Bahnlänge sind			
	Hauptbahnen	Nebenbahnen			ein-gleisig	zwei-gleisig	drei-gleisig	vier-gleisig
Kilometer								
1902	60430	31885	1488	93803	69918	23674	52,3	158,3
1901	59083	31090	1324	92397	68993	23229	52,3	123,5
1900	59327	29334	1277	89938	67091	22674	52,6	120,8

Die Betriebslänge betrug am Ende der Jahre 1900, 1901 und 1902:

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
Kilometer			
1902	94798	93381	94598
1901	93394	92010	93206
1900	91701	90398	91517

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung II zu entnehmen:

Zusammenstellung II.

Jahr	Länge		
	der durchgehenden Gleise	der übrigen Gleise einschließlich der Weichenverbindungen	sämmtlicher Gleise
Kilometer			
1902	116564	39807	156371
1901	114789	38628	153416
1900	112719	37316	150035

Bezüglich des Oberbaues geben die nachstehenden Zusammenstellungen III und IV Aufschluss:

Zusammenstellung III.

Jahr	Von der Länge der durchgehenden Gleise bestehen aus			Von der Länge der durchgehenden Gleise auf Einzelunterlagen entfallen auf Gleise mit							
	eisernen Schienen km	Stahlschienen km	Zusammen km	Schiene n					hölzernen Querschwellen km	eisernen Querschwellen km	Steinwürfeln u. s. w. km
				bis einschl. 30 kg/m km	über 30—35 kg/m km	über 35—40 kg/m km	über 40—45 kg/m km	über 45 kg/m km			
1902	5471	110825	116296	18122	62618	23756	9292	630	96081	18295	42
1901	6618	108017	114635	17986	62666	24176	6984	542	94455	17852	45
1900	7234	105211	112445	17567	61936	24757	5281	454	92437	17481	77

Zu den durchgehenden Gleisen wurden verwendet:

Zusammenstellung IV.

Jahr	Hölzerne Querschwellen		Eiserne Querschwellen		Steinwürfel	
	im ganzen	auf 1 km Gleis	im ganzen	auf 1 km Gleis	im ganzen	auf 1 km Gleis
1902	119819806	1247	23230598	1270	67078	1679
1901	116989932	1239	22484818	1260	72559	1663
1900	113769320	1231	21766210	1245	123069	1604

Die Neigungsverhältnisse sind aus Zusammenstellung V zu entnehmen.

Zusammenstellung V.

Jahr	Bahnlangen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	im Verhältnisse			über 1:40 km
					bis 1:200 einschl. km	von 1:200 bis 1:100 einschl. km	von 1:100 bis 1:40 einschl. km	
1902	28915	31,32	63407	68,68	37230	16418	9392	368
1901	28528	31,32	62553	68,68	36920	16132	9162	339
1900	28024	31,33	61423	68,67	36439	15840	8851	293

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung VIII.

Jahr	Personenkilometer. Millionen						Verkehr auf 1 km. Reisende						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im ganzen	I	II	III	IV	Militär
1902	620,7	4277,1	16838,4	7044,6	1554,4	30335,3	6951	47898	188567	78889	17407	339712	2,05	14,1	55,5	23,2	5,1
1901	611,8	4267,9	16676,2	6683,1	1625,8	29864,9	6926	48312	188772	75652	18404	338066	2,05	14,3	55,8	22,4	5,4
1900	638,0	4286,8	16200,3	6337,0	1477,4	28939,6	7333	49270	186198	72834	16980	332615	2,2	14,8	56,0	21,9	5,1

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Zusammenstellung VI.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken		Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	R $\geq$ 1000	R $\geq$ 500	R $\geq$ 300	R < 300m
1902	65743	71,21	26580	28,79	8206	8134	6483	3757
1901	64926	71,28	26155	28,72	8152	8012	6337	3653
1900	63885	71,42	25562	28,58	8040	7904	6140	3477

Der ganze Betrag des verwendeten Anlagekapitales ergibt sich aus Zusammenstellung VII.

Zusammenstellung VII.

am Ende des Jahres	im ganzen Mark	auf 1 km Bahnlänge Mark
1902	22 855 189 835	262834
1901	22 827 034 490	265816
1900	22 052 471 230	261719

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Eil- u. Expressgut		Stückgut*)				Wagenladungen*)			Lebende Tiere			Im ganzen			Frachtfrei Tonnen-Kilometer
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn							
1902	482827928	5338	0,94	2698715834	29835	5,23	47682050617	527133	92,44	716283443	7919	1,39	51579877822	570225	100	4265959549
1901	441609198	4936	0,88	2615189631	29231	5,22	46382731662	518437	92,57	665492810	7439	1,33	50105023301	560043	100	4410492397
1900	421069224	4775	0,81	2794881144	31695	5,40	47930154141	543530	92,53	652835799	7404	1,26	51798940308	587404	100	4098766644

\*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschließlich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschließlich der Nebeneinnahmen stellten sich in den drei Jahren 1900 bis 1902 wie folgt:

Zusammenstellung X.

Jahr	Gesamteinnahme	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer						Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		I		II		III		IV		Militär		Militär
		M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	
1902	789099902	6,66	4,26	2,47	1,89	1,12	2,60	5,24	23,09	52,64	16,84	2,19
1901	783134981	6,75	4,29	2,48	1,90	1,16	2,62	5,27	23,37	52,71	16,26	2,39
1900	779279794	6,88	4,43	2,48	1,95	1,33	2,69	5,63	24,35	51,63	15,89	2,50

Die Gesamteinnahme aus allen Quellen betrug

im Jahre 1902 . . . . .	2 997 662 284	Mark;
« « 1901 . . . . .	2 938 999 475	«
« « 1900 . . . . .	2 967 171 525	«

Davon entfallen auf die Einnahmen:

aus dem Personenverkehre . . . . .	27,63 %	27,91 %	27,32 %
« « Güterverkehre . . . . .	65,51 «	65,15 «	65,89 «
« sonstigen Quellen . . . . .	6,86 «	6,94 «	6,79 «

Die Gesamt-Ausgaben und die Ausgaben für jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge betragen:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Persönliche Ausgaben		Sachliche Ausgaben		Gesamt-Ausgaben	
	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
1902	927028602	9869	979321342	10425	1920888653	20294
1901	918532027	9899	995719894	10731	1928423743	20628
1900	889003645	9747	982596601	10773	1871761645	20522

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre sind:

Zusammenstellung XI.

Jahr	Gesamteinnahme	Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer						Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		Eil- und Expressgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere		überhaupt	Eilgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	Nebeneinnahmen
					Pf.	Pf.						
1902	1947268242	16,64	9,72	3,15	7,53	3,68	4,13	13,47	77,18	2,77	2,28	
1901	1901635789	17,01	9,73	3,18	7,60	3,70	3,95	13,38	77,49	2,66	2,34	
1900	1954930802	17,28	9,51	3,16	7,80	3,67	3,72	13,60	77,43	2,60	2,49	

\*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Überschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XIII, in welcher die wirklichen Überschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesamteinnahme in % angegeben sind:

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		Betriebs-Ausgabe in % der Gesamteinnahme
	Im ganzen	Auf 1 km Betriebslänge	
	M.	M.	
1902	1076953797	11872	35,92
	- 180166		
1901	1010915790	11266	34,39
	- 340058		
1900	1095788180	12401	36,92
	- 378300		



## Maschinen- und Wagenwesen.

2/5 gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Lokomotive für die Chicago-, Burlington- und Quincy-Bahn.

Railroad Gazette 1904, S. 412. Mit Zeichnungen.)

Während bei den ersten Vierzylinder-Lokomotiven der Baldwin-Werke\*) alle vier Zylinder auf eine Achse arbeiten, ist hier die Anordnung ebenso getroffen, wie bei der Bauart de Glehn\*\*), daß die innen liegenden Hochdruckzylinder die vordere, die außen liegenden Niederdruckzylinder die hintere Triebachse treiben. Um die äußeren Kurbelstangen kurz zu halten, sind die Niederdruck-Kolbenstangen 900 mm länger gemacht als die Hochdruck-Kolbenstangen. Die Kurbelarme der gekröpften Achse haben elliptische Form und sind durch einen Schrumpfring verstärkt; die Kurbelzapfen sind ausgebohrt und durch einen eingeprefsten, 114,3 mm starken Bolzen ausgefüllt.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Dampfzylinder	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Durchmesser Hochdruck } d \\ \text{« Niederdruck } d_1 \\ \text{Kolbenhub } h \end{array} \right.$	Durchmesser Hochdruck $d$ . . . . .	381 mm
		« Niederdruck $d_1$ . . . . .	635 «
		Kolbenhub $h$ . . . . .	660 «
Triebraddurchmesser $D$ . . . . .		1981 «	
Heizfläche $H$ . . . . .		254 qm	
Rostfläche $R$ . . . . .		4,1 qm	
Dampfüberdruck $p$ . . . . .		14,7 at	
Heizrohre	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Länge} \\ \text{äußerer Durchmesser} \\ \text{Anzahl} \end{array} \right.$	Länge . . . . .	5783 mm
		äußerer Durchmesser . . . . .	57,2 mm
		Anzahl . . . . .	274
Wasserinhalt des Tenders . . . . .		22,7 cbm	
Verhältnis $H : R$ . . . . .		62	
Zugkraft $Z = 0,385 p \frac{d_1^2 h}{D}$ . . . . .		7600 kg	
« für 1 qm Heizfläche $Z : H$ . . . . .		30 kg/qm	P—g.

\*) Organ 1903, S. 25.

\*\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, C. W. Kreidel, Wiesbaden, Band I, 2. Auflage, S. 7, 18 und 389.

3/6 gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven der Michigan Zentral-Bahn.

(Railroad Gazette 1904, S. 320. Mit Zeichnungen.)

Die Michigan Zentral-Bahn hat vier dieser nach Pacific-Art\*) gebauten Lokomotiven in Betrieb genommen. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinder-Durchmesser $d$ . . . . .	560 mm		
Kolbenhub $h$ . . . . .	660 «		
Triebrad-Durchmesser $D$ . . . . .	1900 «		
Heizfläche, innere $H$ . . . . .	297,5 qm		
Rostfläche $R$ . . . . .	4,5 qm		
Dampfüberdruck $p$ . . . . .	14 at		
Heizrohre	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Länge} \\ \text{äußerer Durchmesser} \\ \text{Anzahl} \end{array} \right.$	Länge . . . . .	6096 mm
		äußerer Durchmesser . . . . .	50,8 mm
		Anzahl . . . . .	354
Kesseldurchmesser des engsten Schusses		1794 mm	
Gewicht im Dienste im ganzen L . . . . .		100 t	
Triebachslast $L_1$ . . . . .		63,6 t	
Inhalt des Tenders	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Wasser} \\ \text{Kohlen} \end{array} \right.$	Wasser . . . . .	22,7 cbm
		Kohlen . . . . .	9 t
Verhältnis $H : R$ . . . . .		66	
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht $H : L$ . . . . .		3 qm/t	
Zugkraft $Z = 0,5 p \frac{d^2 h}{D}$ . . . . .		7600 kg	
Zugkraft für 1 qm Heizfläche $Z : H$ . . . . .		25,5 kg/qm	
Zugkraft für 1 t Dienstgewicht $Z : L$ . . . . .		76 kg/t	
Zugkraft für 1 t Triebachslast $Z : L_1$ . . . . .		120 kg/t.	

Diese Bauart ist aus der Atlantic-Art durch Verlängerung des Kessels und Hinzufügen einer dritten Kuppelachse entstanden. Bemerkenswert ist die Bauart des hintern, einachsigen Drehgestelles mit Deichsel. Bei hohen Geschwindigkeiten ist die Leistung dieser Lokomotiven nicht größer, als die der seither benutzten 2/5 gekuppelten, doch entwickeln sie beim Anfahren größere Zugkraft. Ähnliche Lokomotiven werden von der Boston- und Albany- und der New-York Zentral-Bahn verwendet.

P—g.

\*) Organ 1903, Taf. V, Abb. 3; Taf. X, Abb. 6.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Die neue Vesuvbahn.

(Revue générale des chemins de fer Oktober 1903, S. 271. Schweizerische Bauzeitung April 1903. Le Génie civil 1904, XLIV, März, S. 309. Alle Quellen mit Abbild.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel LXXV und Abb. 3 bis 15 auf Tafel LXXXII.

Die von der Römischen Bank in den Jahren 1879 und 1880 mit einem Kostenaufwande von 348 000 M. erbaute Seilbahn nach dem Gipfel des Vesuv beginnt an der untersten Grenze des Aschenkegels in 794 m Höhe über dem Meere und endigt ungefähr 100 m unter dem jetzt tätigen Krater in einer Höhe von 1182 m. Sie überwindet bei einer mittlern Steigung von 54 % einen Höhenunterschied von 388 m, also ungefähr ein Drittel der ganzen Vesuvhöhe. Die steilste Steigung beträgt 63 %, die von keiner anderen europäischen Bergbahn

erreicht wird. Da ihre Betriebsergebnisse glänzende waren, wurde sie an eine Aktien-Gesellschaft für 950,000 M. verkauft, deren Zinsen aber die kleine Bahn nicht aufzubringen vermochte. Die Aktien-Gesellschaft mußte sich daher auflösen und die Bahn wurde von Cook und Söhne, London, zum Preise von 136,000 M. erstanden.

In früheren Jahren benutzten die Reisenden Wagen, um die 19 km von Neapel entfernt liegende Anfangsstation zu erreichen. Um diese ziemlich kostspielige und zeitraubende Zufahrt der Bahn abzukürzen und ihren Verkehr zu steigern, faßten die jetzigen Eigentümer den Plan, diese Seilbahn mit Neapel durch eine Anschlussbahn zu verbinden.

Der von den Engländern White und Bruce entworfene Plan, von Neapel bis Resina eine vollspurige Reibungsbahn mit

Dampfbetrieb bei einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 300 m zu erbauen, und sie die letzten 7,5 km von hier bis zur Seilbahn als Zahnradbahn auszuführen, fand wegen der hohen Kosten von 3,200,000 M. keinen Anklang.

Dagegen wurde der von dem Schweizer Ingenieur Strub eingereichte Entwurf zur Ausführung bestimmt und vom Minister der öffentlichen Arbeiten genehmigt. Dieser Entwurf löst die Aufgabe in folgender Weise.

Da von Neapel bis San Giovanni bereits eine vollspurige Strafsenbahn geht, die wegen der Villen am Vesuvfusse in kurzer Zeit doch verlängert werden sollte, so wurde ein Anschluss der Seilbahn nach Resina an diese Strafsenbahn entworfen. Die Herstellung dieser Verbindungstrecke sollte sich voraussichtlich einschliesslich der Grunderwerbskosten und der elektrischen Kraftanlage auf 960,000 M. belaufen. Durch diesen Entwurf wurde im Gegensatz zu dem englischen Plane die Anlage einer neuen, in der Stadt Neapel als Hochbahn durchzuführenden Dampfbahn vermieden und somit ein grosser Betrag erspart, da auch ausserhalb kein teureres Gartenland angekauft zu werden brauchte.

Nach diesem Entwurfe wird die Bahn ausgeführt und kann voraussichtlich in kurzer Zeit dem Betriebe übergeben werden. Sie ist teils als Reibungsbahn mit 8% Höchststeigung bei 50 m kleinstem Krümmungshalbmesser, teils als Zahnradbahn mit 25% Höchststeigung bei 80 m kleinstem Halbmesser mit 1000 mm Spurweite erbaut. (Abb. 7, Taf. LXXV.) Der Betrieb ist elektrisch; jeder Zug enthält einen Personenwagen für 24 bis 30 Personen. Auf der 3,255 km langen Reibungsbahn von Pugliano bis zur Kraftstation laufen die einzelnen Wagen mit Eigenantrieb, während sie auf der 1,641 km langen Zahnstangenstrecke von der Kraftstation bis zum Observatorium durch vorgehängte elektrische Zahnradlokomotiven befördert werden. Der letzte Teil in einer Länge von 2,695 km von hier bis zur Seilbahn ist wieder gewöhnliche Reibungsbahn.

Die Besucherzahl des Vesuvs betrug in den letzten Zeiten ungefähr 12,000 jährlich, wovon die Höchstzahl, von 2800 Besuchern der Monat April brachte. Die höchste seit dem Bestehen der Seilbahn erreichte Besuchsziffer beträgt für den Tag 300 Personen. Da nun die 7,5 km lange Anschlussbahn von Resina bis zur Seilbahn einschliesslich der Haltestellen in 48 Minuten durchfahren werden kann, so kann bei Einschaltung zweier Kreuzungen am Beginn und Ende der Zahnstangenstrecke alle 35 Minuten ein Zug, und demnach in zwölf Stunden 20 Züge abgelassen werden. Jeder Zug faßt bis sechzig Fahrgäste; mithin ist die Leistungsfähigkeit der Bahn bei 600 Reisenden täglich auch bei wachsender Besuchsziffer auf lange Zeit hinaus genügend gross.

Der Bahnbau wurde an vier Unternehmer vergeben. Das erforderliche Mauerwerk, im ganzen 3500 cbm, wurde aus Lavasteinen und aus einem, aus dort vorgefundener Puzzolanerde und Fettkalk verfertigten Mörtel hergestellt, der nach kurzer Zeit zu Stein erhärtet. Das cbm dieser Bauten stellt sich je nach der durch die Lage bedingten Förderweite auf 4,80 M. bis 8,00 M., was wegen der dort üblichen niedrigen Tagelohnsätze von 1,20 M. bis 2,00 für Handlanger und 2,00 M.

bis 2,50 M. für Maurer möglich war. 60,000 cbm Erd- und Felsmassen mußten fortbewegt werden, wovon 10000 cbm auf die mittlere Bahnstrecke entfielen. Ohne Grunderwerbskosten beläuft sich die Herstellung auf 32,000 M. für das laufende km oder auf 240,000 M. für die ganze Strecke.

Die 10,50 m langen Laufschiene von 20 kg/m Gewicht sind mit schwebendem Stosse auf Eichenschwellen gelagert. (Abb. 6, Taf. LXXV.) Sie sind durch Winkellaschen verbunden, die mittels Ausklinkungen die Köpfe der Schienennägel und Schrauben umgreifen, um Wandern der Schienen zu verhüten. Eichenschwellen wurden anstatt eiserner Querschwellen verlegt, um sie nach plötzlichen Ausbrüchen des Vesuvs rascher erneuern zu können. Sie sind 1,80 m lang, 0,16 m bis 0,18 m breit bei einer Höhe von 0,12 bis 0,14 m. Ihr Preis beträgt 1,70 M. das Stück. Die Zahnstange zeigt die auf der Jungfraubahn angewandte Bauart Strub\*). (Abb. 5 und 6, Taf. LXXV und Abb. 5 und 6, Taf. LXXXII.) Um den Längsschub beim Bremsen sicher aufnehmen zu können, sind ebenfalls Winkellaschen an den Stößen benutzt, welche die Klemmplatten umgreifen. Diese Klemmplatten sind in die die Schwellen umklammernden Unterlegplatten eingelassen. Ausserdem stützen sich die Querschwellen alle 100 bis 300 m gegen in den Boden eingelassene Betonklötze. Wie bei der Jungfraubahn sind auch hier alle Weichen mit 60 m Krümmungshalbmesser bei einer Kreuzung 1 : 7 ausgeführt.

Zum Betriebe sind zunächst drei Personenwagen mit elektrischen Einzelantrieben aus der Schaffhauser Wagenbauanstalt und zwei elektrische Zahnradlokomotiven aus Winterthur beschafft. Die elektrische Ausrüstung der Fahrzeuge stammt von Brown, Boverie und Co. in Baden. Die 8,4 t schweren Personenwagen sind zweiachsrig mit 2,10 m Achsstand. Jede der beiden Achsen ist mit elektrischem Antriebe versehen. Sie enthalten ausser zwei Endbühnen mit je drei Stehplätzen drei Abteile zu je acht Sitzplätzen. Ihre Sitze sind wegen der starken Steigung der Zahnstrecke zur Rücklehne geneigt angeordnet und können je nach der Fahrriichtung umgeklappt werden. Die Seitenwände der Wagen reichen nur bis zu halber Höhe; zum Schutze gegen Regen und Wind sind wasserdichte Vorhänge vorgesehen.

An Bremsen enthält der Wagen eine kräftige Spindelbremse mit acht Bremsklötzen, vor denen Sandstreuer angeordnet sind. Die Spindelbremse allein vermag den vollbelasteten Wagen auf dem steilsten Gefälle bei einer Geschwindigkeit von 11,3 km/St. zu erhalten und ihn auf 9 m gänzlich zum Stehen zu bringen. Ausserdem ist der Wagen noch mit einer elektromagnetischen Schienenbremse ausgerüstet, die auf acht, 20 bis 30 mm über S.O. angebrachte Elektromagnete einwirkt. Werden die Wagenantriebe vom Führer abgeschaltet, und durch die Widerstände kurz geschlossen, so erzeugen sie beim Abwärtsrollen des Wagens einen starken Strom, der ein kräftiges Ansaugen der Bremselektromagnete an die Schienen verursacht. Diese Saugwirkung wird sich bei weiterm Ausschalten der Widerstände noch erhöhen. Um bei etwaigen Beschädigungen der Antriebe vor einem Versagen der magnetischen Bremse geschützt zu sein, kann diese auch nach Um-

\*) Organ 1898, S. 140.

schalten durch den Leitungstrom unmittelbar in Wirksamkeit gesetzt werden.

Auf der Zahnstrecke mit ihrer Höchststeigung von 25 % sind die vier an den Zahnradlokomotiven sitzenden Bremsen allein imstande, den Zug zu halten. Die Wagenbremsen werden dann nicht betätigt; wohl aber können die Lokomotivbremsen durch den Wagenführer auf der Endbühne des geschobenen Wagens bei unerwarteten Zwischenfällen von hier aus ausgelöst werden.

Die 10,4 t schwere Zahnradlokomotive ruht auf zwei Laufachsen und besitzt zwei Nebenschluss-Triebmaschinen, jede von 80 P.S., die 11,000 kg Last mit 7 bis 8 km/St. Geschwindigkeit auf 25 % Steigung zu befördern vermögen. Die Triebmaschinen machen 650 bis 700 Umläufe in der Minute und treiben mittels Zahnradvorgeleges das in der Rahmenmitte liegende Antriebszahnrad. Außerdem sitzt auf der zweiten Laufachse noch ein zweites Zahnrad, das als Bremszahnrad dient. Zum Schutze gegen Entgleisungen sind noch zwei Schienenzangen vorhanden, die die Seitenflächen der Schienenköpfe umgreifend das Aufsteigen der Zahnräder verhüten. (Abb. 12 bis 15, Taf. LXXXII.)

Die Lokomotive enthält drei Bremsen, zwei von Hand bedienbare Bandbremsen und eine selbsttätig wirkende Bremse. Die erste Bandbremse ist doppelt wirkend und bremst die Zahnradtriebachse und das Bremszahnrad. Die zweite für Notfälle dienende Bandbremse ist ebenfalls doppelwirkend und bremst die beiden Wellen der Antriebe. Sie kann entweder durch einen Handhebel vom Führer unmittelbar, oder von der dritten, selbsttätig wirkenden Bremse oder aber von dem auf der Bühne des geschobenen Wagens stehenden Schaffner durch eine Zugvorrichtung in Wirkung gesetzt werden. Jede der beiden Bremsen ist allein imstande, den Zug zum Stehen zu bringen. Die dritte Bremse tritt bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeiten, etwa bei Stromunterbrechungen in der Kraftstation in Kraft und löst die oben erwähnten Antriebswellenbremse aus. Sie steht mit einem Umschalter in Verbindung, der die Stromzuführung der Triebmaschinen unterbricht und diese durch den Anlaufwiderstand kurz schließt, wodurch die Bremswirkung bedeutend verstärkt wird.

Bei der Talfahrt arbeiten die Triebmaschinen als Stromerzeuger und senden Strom in die Oberleitung zur Speisung der Speicherbatterie zurück.

Die Kraftstation selbst liegt am Beginne der Zahnstangenstrecke. Zu ihrem Betriebe erschien Kraftgas am geeignetsten, da größere Wasserkräfte für Turbinenantrieb der Stromerzeuger am Vesuv selbst oder in dessen näherer Umgebung nicht vorhanden sind. Die Aufstellung von Dampfmaschinen war wegen hoher Kohlenpreise nicht zweckmäßig. So kam nur Verwendung von Leucht- oder Kraftgas in Frage.

Aus wirtschaftlichen Gründen entschied man sich für letzteres. Die neue Anlage sollte nicht nur die zum Betriebe der Anschlussbahn erforderliche elektrische Kraft erzeugen, sondern aufer der Lichtversorgung der Bahnanlagen und des Observatoriums noch den Betrieb der alten Seilbahn übernehmen, deren Dampftrieb den erhöhten Anforderungen nicht mehr genügte.

Der höchste Kraftverbrauch wird erreicht, wenn gleichzeitig auf jeder der Reibungsstrecken der Anschlussbahn ein Wagen bergab und auf der Zahnstangenstrecke ein Zug bergauf fährt, dazu sind ungefähr 245 P.S. erforderlich. Ein gleichzeitig nach dem Gipfel steigender Seilbahnzug erfordert außerdem noch 40 P.S., oder an der Schalttafel der Station 60 P.S., einschliesslich aller Spannungs- und sonstigen Verluste. Die Kraftstation muss also imstande sein, für diesen allerdings seltenen Fall 305 P.S., oder bei 550 Volt Spannung 410 Ampère zu erzeugen. Hierfür ist aufer den zwei Gleichstromerzeugern von je 137 Amp. noch eine aus 285 Zellen bestehende Speicherbatterie nach Tudor von 260 Amp. Leistung bei einständiger Entladungsdauer vorgesehen. Eine Maschine kann demnach in Verbindung mit der Batterie 397 Amp. während einer Stunde abgeben, eine Leistung, die für die Ausführung der nötigen Fahrten genügen wird, da die eigentliche Bergfahrt nur 16 Minuten in Anspruch nimmt. Der zweite Stromerzeuger ist vorgesehen, um die Speicher nicht zu sehr in Anspruch nehmen zu müssen und um sie schneller aufladen zu können. Die beiden Stromerzeuger werden von den Schwungrädern der Gasmaschinen mit 700 Umläufen in der Minute angetrieben. Sie sind von Brown, Boverie und Co., Baden, erbaut und besitzen eine Nutzwirkung von 92 % in belastetem, und 89 % in halbbelastetem Zustande.

Das Dowson-Gas wird in der üblichen Weise in zylindrischen Schachtöfen erzeugt und gelangt nach Durchstreichen der Reiniger in den 30 cbm fassenden Gasbehälter der Anlage. Es sind zwei Gaserzeuger von je 200 P.S. Leistung in einem Schachte vertieft aufgestellt. (Abb. 7 bis 9, Taf. LXXXII.) Beide Öfen besitzen nur eine Reinigergruppe.

Die zur Erzeugung des Wasserdampfes dienenden Heizkessel besitzen je 4 qm Heizfläche bei 5 at Kesseldruck. Zwei Gasmaschinen von je 100 P.S. sind aufgestellt, für eine dritte ist der Grundstock aufgeführt. Es sind Viertaktmaschinen mit 520 mm Zylinderdurchmesser und 760 mm Hub bei 160 Umläufen in der Minute; erbaut sind sie von der Schweizer Lokomotivbauanstalt Winterthur. Ihre Steuerungen arbeiten mit gleichem Mischungsverhältnisse bei verschiedener Füllung und verschiedenen Enddrücken. Zum Kühlen der Zylinder und zum Reinigen der Gase wird Regenwasser verwandt, das in einem grössern Brunnen, 10 m oberhalb des Gebäudes, in einem Behälter im Keller und in mehreren kleineren Sammelbrunnen an der Strecke aufgefangen wird.

Das Wasser wird durch eine Kreisel- und eine Kolbenpumpe dem Klärbehälter von 375 cbm Inhalt und dem Kellerbehälter entnommen.

Beide Pumpen und die zum Andrehen der Gasmaschinen dienende Prefluftpumpe werden durch eine Gleichstrommaschine von 4,5 P.S. angetrieben.

Die Gasmaschinen verbrauchen 0,7 kg/P.S. St. Anthrazit. Bei Annahme von 40 M/t Beschaffungskosten der Kohle und einer jährlichen Leistung von 180,000 P.S. St. bedingt dies 5040 M. jährlicher Betriebskosten. Hierzu kommen die Herstellungskosten der Bahnanlage und der Station von 123,200 M/km oder 923,000 M. im ganzen.

Die alte Seilbahn wurde gleichzeitig umgebaut, deren Unterbau im Laufe der 23 Betriebsjahre erneuerungsbedürftig geworden war. Durch häufige Sand- und Aschen-Verwehungen hatte sich ihr Bahnkörper allmählig tief in den Aschenkegel eingebettet, wodurch häufige Betriebsstörungen durch Schnee- und Aschenstürme hervorgerufen wurden.

Der Bahnkörper wurde daher auf seiner ganzen Länge um 3 m höher über das Gelände gelegt. (Abb. 3 und 4, Taf. LXXXII.) Seine im Aschensande eingebettete Sohle besteht aus Lava-steinen mit Böschungen 1 : 3, die mit Zementmörtel überkleidet sind, während die das Gelände überragende obere Hälfte aus Mörtelmauerwerk mit Böschungen 1 : 5 besteht.

Die Schwellen sind in Zementguß gelagert. In 20 m Teilung ist zur Verbesserung der Lage starkes Mauerwerk von einigen Metern Länge bis auf den Grund durchgeführt. Eine 40 cm breite gemauerte Laufftreppe erleichtert dem Bahnwärter die Besichtigung der Strecke.

Da die alte Betriebsdampfmaschine nicht mehr zur Beförderung der neuen, größeren Wagen für 20 Reisende (Abb. 10 und 11, Taf. LXXXII) ausreicht, wurde elektrischer Betrieb eingerichtet, dem die alte Dampfmaschine zur Aushilfe dient. Der Antrieb erfolgt von der untern, gegen Lavaausbrüche geschützter liegenden Station aus mittels der dort aufgestellten

elektrischen Triebmaschine von 50 P.S., während in der obern Station nur eine Führungs- und eine in einem verstellbaren Schlitten gelagerte Spann-Rolle liegen.

Der größte Kraftverbrauch findet statt, wenn ein vollbelasteter Wagen sich kurz unter dem Gipfel auf der Steigung von 51,5 % und der hinunter fahrende kurz vor dem Anfange auf einer Steigung von 41,3 % befindet. Bei der Fahr-geschwindigkeit von 2 m/Sek. und bei Annahme von 75 % Nutzwirkung der Um- und Ablenkrollen ergibt sich aus der Rechnung ein Verbrauch von 53 P.S., oder bei Berücksichtigung der Leistungsverluste und des Wirkungsgrades der Triebmaschine von 65 P.S. oder 47,5 Kilowatt an der Schalttafel der Kraftstation. Die Triebmaschine ist eine Gleichstrom-Nebenschlußmaschine von 50 Volt Spannung mit 600 Umläufen in der Minute. Die neuen Drahtseile von 32 mm Durchmesser besitzen bei 3,4 kg/m Gewicht eine Bruchfestigkeit von 50,000 kg.

An Bremsen sind an jedem Wagen eine bei Seilbruch selbsttätig wirkende und eine von jeder Endbühne aus zu bedienende Schienenzangenbremse vorgesehen.

Die Neubankosten der Seilbahn betragen 128,000 M., also ein Drittel der ursprünglichen Anlagekosten. R—1.

## Technische Litteratur.

### Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen.

System Oerlikon. Von Ingenieur Emil Huber, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon. Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Erstes Heft. Zürich, A. Raustein, 1904. Preis 2,40 M.

Der in dem Hefte geschilderte Stromabnehmer gleicht einem krummen Säbel, der an seinem unteren Ende federnd um eine entlang der Leitung gerichtete Achse quer zum Wagen drehbar ist und sich daher zum Anlegen auch an nach Höhen- und Seiten-Abweichung stark schwankende Leitungen eignet, insbesondere auch das Anlegen von oben auf die eisfreie Oberseite der Leitung ermöglicht. Die Stromleitung hat die diesem Abnehmer entsprechende Anordnung und ist in sehr weiten Grenzen an bestimmte Lage zum Wagen gebunden, so daß die Führung in Krümmungen einfach ist.

Das der Erfahrung eines bewährten und bekannten Werkes entsprungene Heft verdient alle Beachtung.

### Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

- 1) Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1902. Herausgegeben vom Königlich sächsischen Finanz-Ministerium.

- 2) Schweizerische Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1902, Band XXX. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern, Kötter, 1904.
- 3) Internationaler Strafsenbahn- und Kleinbahn-Verein. XIII. Hauptversammlung, Wien, 11. bis 15. September 1904. Beantwortung des Fragenverzeichnisses. General-Sekretariat, 6, Impasse du Parc, Brüssel.
- 4) 32. Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1903. Luzern, H. Keller, 1904.
- 5) Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Berichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1903. Herausgegeben vom Königlich sächsischen Finanz-Ministerium.
- 6) Internationaler Strafsenbahn- und Kleinbahn-Kongress. London, 1. bis 4. Juli 1902. XII. General-Versammlung des Vereines. Ausführlicher Bericht. General-Sekretariat, Impasse du parc 6, Brüssel.
- 7) Geschäfts-Bericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1901. Darmstadt, J. C. Herbert, 1902.