

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIV. Band.

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

11. Heft. 1907.

### Die neuen Lokomotiven der englischen Westbahn.

Von Charles S. Lake, mitarbeitendem Mitgliede der Institution of Mechanical Engineers, London.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XLV.

#### I. Allgemeines.

Die Stellung, welche die englische Westbahn unter den Eisenbahnen Großbritanniens einnimmt, ist in jeder Hinsicht eine hervorragende. Sie ist die größte Eisenbahn im Königreiche und ist insbesondere ausgezeichnet durch den Unternehmungsgeist, welcher die Leitung ihrer Geschäfte kennzeichnet. Ursprünglich von Brunel mit einer Spurweite von 2,134 m gebaut, wurde sie im Jahre 1892 wegen der großen Schwierigkeit, welche sich bei der Durchführung des Verkehrs anderer Linien durch Umladen herausgestellt hatte, völlig auf die Regelspur von 1,435 m umgebaut. Vor dem völligen Umbau von 1892 wurde der größere Teil der Bahn aushülfsweise durch Einfügen einer dritten Schiene zwischen die Schienen des Gleises von 2,134 m Spurweite für Fahrzeuge beider Spuren eingerichtet, aber dies war im besten Falle eine unbequeme Betriebsweise, und die Leitung beschloß zuletzt, die breite Spur ganz zu Gunsten der Regelspur aller anderen englischen Bahnen zu verlassen, zumal die Doppelspur zu außerordentlich entwickelten Oberbauanordnungen und Gleisverbindungen führte.

Die ganze Streckenlänge der englischen Westbahn beträgt 4584 km, und am Ende des Jahres 1906 besaß die Gesellschaft 2419 Lokomotiven, 1265 Tender, 288 Wagen erster, 217 zweiter, 2908 dritter Klasse, 1454 Wagen mit mehreren Klassen und Saalwagen, 68506 gemischte Triebwagen und Güterwagen aller Arten.

Die Bahn stellt eine unmittelbare Verbindung her zwischen London und wichtigen Punkten, wie Birmingham und Wolverhampton, Liverpool, Bristol, Exeter, Plymouth, dem Westen von Cornwall und Süd-Wales.

Auch wird ein vereinigter Eisenbahn- und Dampfer-Verkehr unterhalten zwischen allen Teilen des Bahnnetzes und den Kanalinseln und Irland.

Die Lokomotiv- und Wagen-Bauanstalt der Gesellschaft befindet sich in Swindon in Wiltshire, ungefähr 124 km von London. Unter der Leitung des Maschinenoberingenieurs G.

Jackson-Churchward, Mitgliedes der Institution of Civil Engineers, werden hier 14000 Arbeiter beschäftigt.

Die englische Westbahn bedarf wegen der eigenartigen Betriebsverhältnisse der Linie einer großen Auswahl von Lokomotivbauarten, um den verschiedenen Verkehrsmöglichkeiten zu genügen. Die Bahn von London nach Bristol hat keine starken Steigungen und scharfen Bogen, bietet daher ein fast vollkommenes Gleis für Fahrten mit den höchsten Geschwindigkeiten, selbst mit schweren Zuglasten. Abgesehen hiervon hat jedoch die Linie meist einen sehr schweren Betrieb, und die an die Lokomotiven gestellte Forderung ist eher die Entfaltung großer Zugkraft, als die Erzielung der größten Geschwindigkeiten. Andere Linien der Gesellschaft weisen jedoch auch ungünstigere Verhältnisse auf, so die Linie von Penzance Steigungen bis 17,2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> und die Zweiglinie nach Bodmin solche von 25<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

Die für den Hauptschnellzugdienst bestimmten Lokomotiven umfassen sechs verschiedene Bauarten; von diesen haben fünf zwei, die sechste drei gekuppelte Achsen. Unter den Lokomotivarten mit zwei gekuppelten Achsen befinden sich zwei vierzylindrige. Bei der einen arbeiten die Zylinder mit einfacher Dampfdehnung, bei der andern wird Verbundwirkung nach der Bauart de Glehn angewendet. Die Geschwindigkeiten und Gewichte der Hauptschnellzüge der englischen Westbahn sind in Zusammenstellung I aufgeführt.

Der Vorort- und Ort-Verkehr wird hauptsächlich durch Tenderlokomotiven verschiedener Bauarten und Abmessungen unterhalten, während der schwerste Güterzugdienst mittels großer und starker Lokomotiven mit drei und vier gekuppelten Achsen besorgt wird.

In der Einrichtung der Einzelteile können die Lokomotiven vielfach als eine Verbindung amerikanischer mit englischen Bauformen betrachtet werden.

Alle in der Bauanstalt Swindon gebauten Lokomotiven haben hinten überhöhte Kessel nach »Extended-wagon-top«-Bauart. Durch diese wird die größte Querschnittsfläche und

## Zusammenstellung I.

## Geschwindigkeiten und Gewichte der Schnellzüge von und nach Paddington. Dezember 1906.

V o n	N a c h	Entfernung km	Fahrzeit Minuten	Geschwindig- keit km/St.	Anzahl der Wagen	Zug- gewicht**) t	
10 <sup>30</sup> „Schnellzug mit beschränkter Platzzahl“ Paddington—Penzance.							
Paddington . . . . .	Exeter, Hauptbahnhof	279,3	180	93			
Exeter, Hauptbahnhof	North Road . . . . .	83,7	67	75	8	271,4	
					1 . . . . .		abgehängt in Westbury
					1 . . . . .		„ „ Taunton
					1 . . . . .		„ „ Exeter
8 <sup>45</sup> „Schiffszug“ Paddington—Fishguard.							
Paddington . . . . .	Reading . . . . .	57,6	41	85			
Reading . . . . .	Cardiff . . . . .	183,7	121	91	5	142,3	
11 <sup>25</sup> Paddington—Birkenhead.							
Paddington . . . . .	Birmingham . . . . .	208,0	140	89	7*) . . . . .		vierachsige Wagen
					1 . . . . .		abgehängt in Leamington
4 <sup>45</sup> Paddington—Wolverhampton.							
Paddington . . . . .	Worcester . . . . .	193,7	130	90	6*) . . . . .		vierachsige Wagen
10 <sup>00</sup> „Schnellzug mit beschränkter Platzzahl“ Penzance—Paddington.							
North Road . . . . .	Exeter . . . . .	83,7	67	75			
Exeter . . . . .	Paddington . . . . .	279,3	180	93	5	171,8	nach Exeter
					6	205,2	von „
3 <sup>30</sup> „Schiffszug“ Fishguard—Paddington.							
Cardiff . . . . .	Reading . . . . .	183,7	121	91			
Reading . . . . .	Paddington . . . . .	57,6	41	85	5	145,3	
11 <sup>55</sup> Birkenhead—Paddington.							
Birmingham . . . . .	Leamington . . . . .	37,35	27	83			
Leamington . . . . .	Paddington . . . . .	170,65	112	91	5*) . . . . .		vierachsige Wagen
7 <sup>48</sup> Wolverhampton—Paddington.							
Worcester . . . . .	Oxford . . . . .	91,8	66	83			
Oxford . . . . .	Paddington . . . . .	101,9	67	92	5*) . . . . .		vierachsige Wagen

\*) Anzahl wechselt, zuweilen groß, zu andern Zeiten gewöhnliche Anzahl.

\*\*\*) Die angegebenen Lasten gelten für die regelrechten Verhältnisse im Winter, während des Geschäftsteiles des Sommers und an Feiertagen sind sie viel größer.

daher ein vergrößerter Dampfraum nächst der Feuerkiste erzielt, wo die heißen Verbrennungsgase am besten ausgenutzt werden können. Da das weite Hinterende des kegelförmigen hintern Kesselschusses mit der Feuerkisten-Rohrwand zusammenfällt, so entsteht hier ein vergrößerter Wasserraum zu beiden Seiten der Heizrohre. Alle Kessel haben Feuerkisten der Belpaire-Bauart mit ebener Decke, ebenem äußerem Mantel und unmittelbar wirkenden, senkrechten Deckenstehbolzen.

Mit Ausnahme einer de Glehn-Verbundlokomotive, welche mit den anderen von derselben Bauart in Frankreich gebaut wurde, haben keine Lokomotiven Dampfdom auf dem Kessel.

Dies erklärt sich zum Teil aus der Schwierigkeit, welche sich bei der Anbringung solcher Anhängsel auf der geneigten oberen Fläche des kegelförmigen Kessels herausgestellt hat; aber da der Erbauer auch Lokomotiven mit der gewöhnlichen zylindrischen Langkesselform gebaut hat, bei der der Dampfdom ebenfalls fehlte, so kann daraus geschlossen werden, daß er

eine Art des Dampfsammelns bevorzugt, welche die Anbringung eines Domes nicht erfordert.

Vor einigen Jahren machte der Erbauer, der Maschinenoberingenieur Churchward, Versuche mit zwei Lokomotiven, von denen die eine einen Dom hatte und die andere den Dampf durch ein Rohr aus dem oberen Teile des ebenen Feuerkistenmantels nahm. Bei der domlosen Lokomotive wurde das Mitreißen von Wasser in geringerem Maße beobachtet, als bei der mit Dom, und dies führte zweifellos zu der Wahl der jetzigen Ausführung, bei der der Dampf durch ein gegabeltes Rohr von beiden Seiten des Feuerkistenmantels nahe seinem vordern Ende genommen wird. Dies Rohr hat aufgebogene Mündungen, durch welche der Dampf eintritt. Er geht dann durch das Rohr den ganzen Langkessel entlang nach der Rauchkammer, wo sich an der Vereinigungstelle der nach den Zylindern führenden Rohre der Reglerschieber befindet. Die Ventilkammer der Dampfstrahlpumpen ist unter dem Langkessel

nahe dem vordern Ende angeordnet. Durch Anwendung einer innern Düse ist der Speisewasserbehälter nach der Feuerkiste und dem heißesten Teile der Rohre hingeführt, sodafs der Dampf schneller erzeugt, und der Bedarf unter allen Betriebsverhältnissen mit gröfserer Sicherheit erhalten werden kann.

Die Kessel haben vergrößerte Rauchkammern, welche auf Stahlgufs-Sätteln ruhen, die in der Mitte gestofsen und durch eine Reihe Schraubenbolzen gesichert sind.

Der Kessel und die äußere Feuerkiste sind bei allen Lokomotiven aus Platten von weichem Flufseisen hergestellt, die innere Feuerkiste besteht aus Kupfer. Die über der Wasserlinie befindlichen Stehbolzen bestehen aus Phosphorbronze, die

übrigen aus Kupfer. Die Rohre bestehen aus Messing oder Eisen.

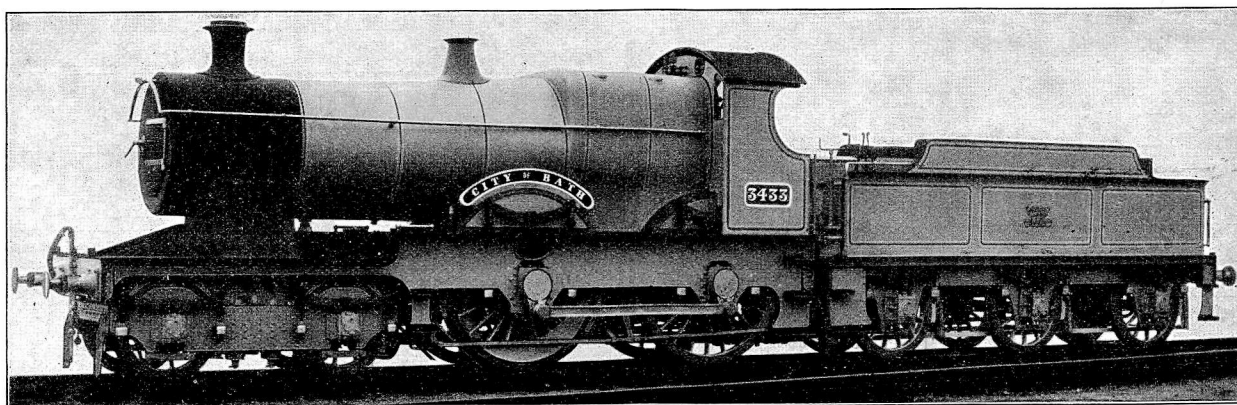
Der einzige wesentliche Unterschied zwischen den Kesseln der neuen Lokomotiven der englischen Westbahn besteht in ihrer durch den Achsstand der Lokomotive bestimmten Länge.

## II. Beschreibung der einzelnen Lokomotivarten.

Nr. 1) Textabb. 1 und Abb. 1, Taf. XLV zeigen eine 2. B. 0-Schnellzuglokomotive der »City«-Klasse, so bezeichnet, weil jede der nach dieser besondern Bauart gebauten Lokomotiven den Namen einer der vielen von der englischen West-

Abb. 1.

2. B. 0-Schnellzug-Lokomotive der „City“-Klasse.



bahn berührten wichtigen Städte trägt. Die Zylinder sind zwischen den Rahmen unterhalb der Rauchkammer angeordnet und mit 1:10 nach der gekröpften vordern Kuppelachse geneigt. Die Dampfverteilung für die Zylinder wird mittels Stephenson'scher Schwingensteuerung bewirkt, welche flache, D-förmige, an der Unterseite der Zylinder angebrachte Schieber treibt. Bei dieser Anordnung fallen, wenn der Dampf von den Zylindern abgeschlossen wird, die Schieber von den Eintrittsflächen ab, wodurch die Reibung zwischen beiden vermindert wird. Wenn diese Anordnung überhaupt einen Vorteil bietet, so ist er doch nicht wichtig genug, um sie zu einer im englischen Lokomotivbaue beliebten Maßregel zu machen. Die Lokomotive wird durch eine Dampfumsteuerung umgesteuert, in der die Dampf- und Öl-Ventile so verbunden sind, dafs wenn der Dampf an einem Ende in den Zylinder eingelassen wird, auch eine Verbindung zwischen den beiden Enden des Ölzylinders hergestellt wird. Wird das Dampfventil geschlossen, so wird die Steuerung sogleich durch den Ölzylinder fest-

gehalten, bis das Ventil wieder geöffnet wird. Im Führerhause befindet sich ein Anzeiger, welcher die Stellung der Umsteuerung in jedem Augenblicke angibt.

Die Lokomotive hat durchweg doppelte Rahmen. Die Triebachse hat in jedem Rahmen ein Lager, die anderen Achsen haben Lager nur in den äußeren Rahmen. Der doppelte Rahmen erfordert besondere Aufsenkurbeln für die Kuppelstangen. Dies verleiht den Lokomotiven ein etwas plumpes Aussehen, und die Anordnung ist auf allen anderen englischen Bahnen für neue Lokomotivbauarten verlassen.

Die Lokomotive hat einen dreiachsigen Tender mit Vorrichtung zum Wasserschöpfen während der Fahrt. Die Ausrüstung enthält selbsttätige Luftsauge-, Dampf- und Handbremse, Dampfsandstreuer und Auspuffdampf-Strahlpumpe der Bauart Davies und Metcalfe zum Speisen des Kessels mit Wasser. Die Hauptabmessungen aller Lokomotiven der englischen Westbahn sind in Zusammenstellung II aufgeführt.

Zusammenstellung II.  
Hauptabmessungen der Lokomotiven der englischen Westbahn.

Textabb.	Bauart	Dampfzylinder		Raddurchmesser			Achsstand		Kessel							Gewicht		Tender- vorräte	
		Durch- messer mm	Kol- ben- hub mm	Vor- deres Dreh- gestell mm	Trieb- räder mm	Hinter- räder mm	der fest gelagerten Achsen mm	im ganzen mm	Durch- messer mm	Länge des Langkessels mm	Heizfläche			Rost- fläche qm	Dampf- überdruck at	Reibungs- gewicht t	Dienst- gewicht t	Wasser- behälter cbm	Heizstoff- raum t
											Rohre qm	Feuer- kiste qm	zu- sam- men qm						
1	2/4 2. B. 0	457	660	1118	2045	2045	2591	6858	1492 und 1676	3353	157,0	11,9	168,9	1,90	14,1	36,6	55,9	13,6	5
2	2/4 2. B. 0	457	762	965	2045	2045	2591	7315	1492 und 1676	3353	157,2	11,9	169,1	1,90	14,1	37,7	59,1	15,9	5
3	2/5 2. B. 1	457	762	965	2045	1257	2134	8407	1492 und 1676	4521	184,7	14,3	199,0	2,51	15,8	39,6	71,2	13,6	5
4	2/5 2. B. 1	362	660	965	2045	1257	2134	8458	1492 und 1676	4521	184,7	14,3	199,0	2,51	15,8	39,7	75,3	15,9	5
5	2/5 2. B. 1 Verbund	Hochdruck 360 Niederdruck 600	640	965	2045	1419	2150	8700	1524	4394	230,9	16,1	256,0	3,10	16,0	39,6	74,8	15,9	5
6	2/5 2. B. 1 Tender- lokomotive	457	762	965	2045	1118	2591	9754	1349 und 1537	3353	129,7	11,3	141,0	1,89	13,7	37,6	76,2	9,1	3
7	3/5 1. C. 1 Tender- lokomotive	457	762	965	1727	1118	4496	9677	1349 und 1537	3353	129,7	11,3	141,0	1,89	13,7	44,8	76,3	9,1	3
8	Triebwagen	305	406	Trieb- räder 1219	Räder des Drehgestelles 1105	Achsstand der Triebräder 2438	Achsstand des Drehgestelles 2743	Ganzer Achsstand 18110	1372 bis 1832	Höhe 2896	56,9	4,3	61,2	1,07	11,2	26,6	Ganzes Gewicht 43,7	2,0	0,15
9	3/4 1. C. 0	457	660	813	1410	1410	4267	6858	1492 und 1676	3353	157,0	11,9	168,9	2,00	14,1	46,9	53,9	13,6	5
10	4/5 1. D. 0	457	762	965	1410	1410	5131	7798	1492 und 1676	4521	184,7	14,3	199,0	2,53	14,1	62,2	69,2	13,6	5

(Schluß folgt.)

### Die Gestalt der Lokomotivschuppen.

Von W. Cauer, Professor in Westend bei Berlin.

(Schluß von Seite 197.)

III. Der Kreisschuppen, Vieleckschuppen, ist wegen seiner großen bebauten Fläche und des weit gespannten Daches besonders teuer, hat ferner allen anderen Schuppenformen gegenüber den Nachteil, daß er nur für eine von vorne herein bestimmte Anzahl Lokomotiven, etwa 20 bis 30, verwendbar ist und höchstens in der Weise erweitert werden kann, daß man Anbauten hinzufügt, die die Planmäßigkeit der Anlage durchbrechen. Die Beheizung ist wegen des für die Tagesbeleuchtung in der Regel angeordneten hohen Tambours schwierig. Mit dem ringförmigen Schuppen hat der Kreisschuppen den Nachteil gemein, daß die Zufahrt durch eine Drehscheibe vermittelt wird, deren Ungangbarkeit alle Lokomotiven einsperrt, während andererseits diese Art des Zuganges den Vorteil bietet, daß jede Lokomotive einzeln mit beliebiger Fahrriichtung herauskommen kann, ohne eine andere in ihrer Ruhe zu stören. Zugleich zeichnet sich der Kreisschuppen aus durch Übersichtlichkeit, die noch besser ist, als beim Rechteckschuppen, durch

bequeme künstliche Beleuchtung, durch geschützte Lage und daher sicherere Gangbarkeit der Drehscheibe. Er beansprucht wenig mehr Gelände, als seine bebaute Fläche beträgt, und eignet sich wegen des beliebig zu richtenden Drehscheibenzuganges besonders gut dazu, sonst wenig nutzbare Stellen des verfügbaren Geländes, namentlich Restgrundstücke, auszunutzen. Diese früher auch in Deutschland beliebte Schuppenform ist in der letzten Zeit kaum noch verwendet worden, kann aber je nach Lage der örtlichen Verhältnisse, namentlich, wenn bei großer Anzahl der Lokomotiven Schiebebühnen wegen der Untergrundverhältnisse ausgeschlossen erscheinen, oder wenn Form und Lage des Geländes dafür sprechen, sehr wohl mit dem Ringschuppen in Wettbewerb treten. Namentlich dürfte die Anlage von zwei und mehreren Kreisschuppen neben einander der von zwei und mehreren halbkreisförmigen Ringschuppen neben einander, sofern man nicht die Kostenfrage entscheiden läßt, oft vorzuziehen sein. Allerdings bedarf ein

Kreisschuppen mehr Breite des Geländes, als ein halbkreisförmiger Ringschuppen von derselben Anzahl Stände. Bei knapper Geländebreite kann dies ausschlaggebend sein.

IV. Der ringförmige Schuppen hat, abgesehen vom Rechteckschuppen ohne Schiebebühne, die geringste bebaute Fläche und ist in hervorragender bequemer Weise erweiterungsfähig. Man kann solche Schuppen zunächst ganz klein anlegen, selbst für nur einen Stand, und gleichwohl auf jede beliebige innerhalb der Form mögliche Größe erweitern, kann dies auf einmal tun oder in beliebig gewählten Stufen, ohne daß diese Art des Vorgehens auf die Form und Benutzbarkeit des Schuppens in jeder Zwischenstufe oder im vollen Ausbaue von Einfluß wären. Auch diese Form gestattet, wie III, sonst unbrauchbare Geländezwickel gut und mit freier Wahl der Lage der Zufahrtgleise auszunutzen, bedingt aber hierfür erheblich größere Geländestücke, als der Kreisschuppen, wie denn der ganze Bedarf an Gelände und bei Ausbau zur vollen Rundung auch die ganze Breite hier besonders groß im Vergleiche zu allen anderen Formen ist. So ist der Ringschuppen ebenso, wie der Kreisschuppen, insbesondere für die Lage im Innern von Bahnhöfen zwischen langgestreckten Gleisgruppen im Gegensatz zum Rechteckschuppen mit Schiebebühne verhältnismäßig wenig geeignet. Bezüglich des durch Drehscheiben vermittelten Zuganges hat die Ringform dieselben Vorteile und Nachteile, wie die Kreisform, doch sind die Drehscheiben hier unbedeckt und daher Betriebstörungen durch Witterungseinflüsse leichter ausgesetzt. So wurden im Winter 1907 dem Vernehmen nach in Altona 22 Lokomotiven eingesperrt, weil die Bolzen des Königstuhles der Drehscheibe bei strengem Frost gebrochen waren. Bei Ausdehnung über den Halbkreis und annähernd bis zum Schlusse der Rundung bedarf man in der Regel zweier Drehscheiben, um den glatten Verkehr der Lokomotiven entsprechend dem Fahrplane zu ermöglichen. In den Schuppenring wird dann meist ein rechteckiges Stück in der Länge des Abstandes der beiden Drehscheiben eingeschaltet. Man kann in einem solchen Schuppen eine ziemlich große Lokomotivzahl, je nach Wahl des inneren Halbmessers bis etwa 60, also annähernd doppelt so viel, wie in einem Kreisschuppen, unterbringen, doch tritt ein hervorstechender Nachteil dieser Schuppenform: die schlechte innere Übersichtlichkeit, um so mehr hervor, je größer der Schuppen ist. Noch unübersichtlicher wird die Anlage, wenn man sie in mehrere getrennt liegende oder durch Zwischenbauten verbundene Halbringschuppen zersplittert. Ungünstig ist beim Ringschuppen die große Zahl von Toren. Er ist schlecht heizbar, bei Tage schwierig, bei Dunkelheit sehr schwierig zu erleuchten.

Solche Schuppen sind, wie auch Zimmermann anführt, nur für eine bestimmte Lokomotivlänge, für die sie erbaut sind, vorteilhaft verwendbar. Während man beim rechteckigen Schuppen auf derselben Gleislänge beispielsweise drei große oder fünf Tenderlokomotiven, oder vier mittelgroße Lokomotiven aufstellen kann, kann man einen für große Lokomotiven erbauten Ringschuppen für kleinere Lokomotiven nur mit Platzverschwendung, einen für kleinere Lokomotiven erbauten für große Lokomotiven gar nicht benutzen. Hiermit hängt ein fernerer schwer-

wiegender Nachteil zusammen, der sich bei den meisten älteren Ringschuppen geltend macht.

Da nämlich die Länge der Lokomotiven im Laufe der Jahre beständig zugenommen hat, sind die ringförmigen Schuppen überall zu knapp geworden. Die Lokomotiven reichen mit den Buffern nahezu an Fenster- und Tor-Wand, soweit man nicht die Stände durch künstliche und meist ungünstige Anbauten verlängert hat. Dieser Nachteil ist in solchem Maße nur den ringförmigen Schuppen eigen. Bei den rechteckigen stellt man dann weniger Lokomotiven hinter einander, und selbst bei den kreisförmigen Schuppen kann man sich eher helfen, wenn nur der Platz an der Drehscheibe nicht von vornherein zu knapp bemessen ist. Diese wirtschaftlich ungünstig wirkenden Eigenschaften des Ringschuppens treten bei einem Vergleiche der Baukosten mit denen eines Rechteckschuppens mit Schiebebühne nicht in Erscheinung, sollten dabei aber nicht außer Acht gelassen werden. Im Übrigen ist zwar beim Rechteckschuppen die bebaute Fläche etwas größer, beim Ringschuppen wirken aber auch die oben erwähnten Umstände auf die Baukosten ungünstig ein.

Fassen wir das Ergebnis unserer Untersuchung zusammen, so wird unbeschadet der wirtschaftlichen Erwägungen man bei sehr kleinen Lokomotivzahlen, deren erhebliche Vermehrung nicht in Aussicht steht, namentlich aber bei Tenderlokomotiven in der Regel dem rechteckigen Schuppen ohne Schiebebühnen den Vorzug geben; bei kleinen und mittleren Lokomotivzahlen, sofern man mit reichlicher Erweiterungsfähigkeit zu rechnen hat, wird die Ringform trotz ihrer Mängel am Platze sein.

Wo man dagegen von vornherein eine große Zahl von Lokomotiven unterzubringen hat, ist ein nahezu geschlossener Ringschuppen, noch mehr aber eine Zusammenstellung von zwei oder mehreren Halbringschuppen grundsätzlich als ungünstig und der Rechteckform mit Schiebebühne bedeutend unterlegen zu betrachten. In besonderem Maße gilt dies bei der Lage auf verhältnismäßig schmalen Gelände und zwischen Gleisgruppen. Allerdings können besondere Umstände eintreten, die die Wahl eines Rechteckschuppens verhindern, oder unratsam machen, wie ungünstige Gründungsverhältnisse, Lage und Gestalt des Bauplatzes. Dann sollte man aber außer der Ringform auch die Kreisform mit in Betracht ziehen: in der Regel dürfte eine Folge von Kreisschuppen einer solchen von Halbringschuppen vorzuziehen sein. Die fast ausschließliche Verwendung der Ringschuppen auch für von vornherein große Anlagen, wie solche in den letzten Jahren vielfach üblich gewesen, ist jedenfalls unberechtigt.

Um die Rechteckform für verschiedene Lokomotivlängen gut ausnutzen zu können, ist es erwünscht, mit der Stellung der Lokomotivschornsteine möglichst unabhängig zu sein. Es könnte also günstig scheinen, die in England verbreitete Rauchabführung durch einen gemeinsamen Rauchkanal\*) zu verwenden, die sich, wie Zimmermann mitteilt, bei zwei kleineren Schuppen der badischen Staatsbahnen gut bewährt hat. Doch wird solche Anordnung bei unserm rauhen Klima die Heizung sehr erschweren, und es scheint vielmehr die auch von Zimmermann wenigstens für gewisse Fälle empfohlene gemeinsame

\*) Vergleiche meinen Vortrag Glasers Annalen 1905, S. 142.

Rauchabführung für alle großen Schuppen das Verfahren der Zukunft zu sein. Wesentlich dabei ist, daß die benutzten Rauchabzüge mit den darunter stehenden Lokomotivschornsteinen möglichst luftdicht verbunden, die nicht benutzten aber abgeschlossen werden, so daß die Entstehung von Beiluft verhindert wird, wie dies durch die Herr Fabel, München, patentierte Einrichtung angestrebt wird. Für die Aufstellung verschieden langer Lokomotiven in rechteckigen Schuppen muß man dann allerdings durch vermehrte Anbringung von Rauchabzügen sorgen.

Für die Benutzung eines größeren Lokomotivschuppens wird die gute Zugänglichkeit durch zwei von einander und den anderen Gleisen tunlichst unabhängige Verkehrsgleise für Hin- und Rücklauf, die zweckmäßige gegenseitige Lage der Stellen, wo Kohlen, Wasser, Sand, Gas genommen werden und der Rost gereinigt wird, und die unabhängige Benutzung dieser Anlagen\*) und der Gleise zum und vom Schuppen erheblich wichtiger sein, als große Nähe des Schuppens bei der Verwendungstelle der Lokomotiven. Wenn man in letzterer Beziehung nicht zu ängstlich ist\*\*), wird man auch leichter für die Anlagen zur Kohlen-

\*) Hierbei kommt beispielsweise in Betracht, daß namentlich bei Vorhandensein guter Bekohlungsanlagen das Reinigen des Rostes erheblich länger dauert, als das Bekohlen, daß man also unter Umständen mehrere Löschruben mit Gleisverzweigung auf eine Bekohlungsstelle zu rechnen hat.

\*\*) Je weiter der Lokomotivschuppen liegt, desto eher wird man auf besondere Wasserkräne und kleine Kohlenbühnen an geeigneten Stellen des Bahnhofes Bedacht zu nehmen haben.

und Wasserversorgung günstige Plätze finden können, wobei es namentlich erwünscht ist, zur Vermeidung von Hebezeugen vorhandene oder zu gewinnende Höhenunterschiede der Kohlenzufuhrgleise gegenüber den Lokomotivgleisen für mechanische Bekohlung auszunutzen. Wenn Zimmermann besonders empfiehlt, einen innerhalb der Gleise eines zweiseitig angelegten Verschiebebahnhofes zu erbauenden Schuppen etwa in die Mitte der Länge zu legen, damit die Wege der Lokomotiven nach beiden Enden annähernd gleich sind, so wird diese Rücksicht nur zutreffen, wenn auch von beiden Enden her gleich viele Lokomotiven den Schuppen benutzen; sonst wird der Schuppen, soweit diese Rücksicht in Frage kommt, besser demjenigen Ende des Bahnhofes zu nähern sein, von dem aus die größere Zahl Lokomotiven den Schuppen zu benutzen hat, wie beispielsweise auf Bahnhof Osterfeld. In der Regel wird aber der verfügbare Platz den Ausschlag geben. In der Mitte der Bahnhofslänge entwickeln sich die Richtungsgleise in größter Breite. Hier noch die Schuppenanlage zwischenzuschieben, wird selten vorteilhaft sein, während sich nach den Bahnhofsenden zu zwischen den Einfahrtgleisen der einen und den Ausfahrtgleisen der andern Seite in der Regel leichter Platz gewinnen läßt.

Das Wichtigste für zweckmäßige Lokomotivanlagen ist aber, daß man nicht lediglich dem Brauche folgt, sich auch nicht nach einseitigen Erwägungen entscheidet, vielmehr alle bau-, betriebs- und maschinentechnischen, sowie die wirtschaftlichen Gesichtspunkte berücksichtigt. Andernfalls werden auch die besten Einzelheiten mangelhafte Wirkung des Ganzen nicht verhüten können.

## Werkstätte zur Untersuchung (Revision) der Wagen in der Hauptwerkstätte Karlsruhe.)\*

Von **Friedr. Zimmermann**, Oberingenieur zu Karlsruhe.

Während in den Jahren vor 1895 ein starker Andrang von badischen Güterwagen zur Vornahme der Untersuchung in der Hauptwerkstätte Karlsruhe herrschte, ist deren Zahl in den Jahren 1895 bis 1900 nur von 5789 auf 5865 gestiegen, da 1895 die Untersuchungszeit der Güterwagen von 24 auf 36 Monate verlängert worden war. 1882 ist die Untersuchungszeit von 12 auf 14, 1884 von 14 auf 18 und 1890 von 18 auf 24 Monate verlängert worden. Die regelmäßige Untersuchung der badischen Güterwagen findet nur in der Hauptwerkstätte Karlsruhe statt, auch der badischen Güterwagen, die in der Zwischenzeit wegen kleinerer Mängel oder Warmlaufens zur Instandsetzung einer der 9 Betriebswerkstätten zugesandt sind.

Die Folge der Verlängerung der Untersuchungszeit war, daß die Wagen in viel stärker abgenutztem Zustande zur Hauptwerkstätte kamen und die Kosten für die Untersuchung und Instandsetzung erheblich stiegen. 1890 wurden für 7258 Wagenuntersuchungen 94 000 M., 1900 für 5865 Untersuchungen aber 174 000 M. an Löhnen bezahlt.

Außer der Verlängerung der Untersuchungszeit machte sich hinsichtlich der Abnutzung der Güterwagen auch die Behandlung der Wagen im Verschiebedienste, namentlich auf den

Ablaufrücken, und das höhere Alter der Wagen geltend. So stieg die Zahl der in der Hauptwerkstätte angebrachten und abgenommenen Achshalter von 114 in 1890 auf 1081 in 1900.

In den Jahren 1898 bis 1900 wurden 1500 neue Güterwagen beschafft.

Die Summe der Personen- und Güterwagen ist von Ende 1890 bis Ende 1900 von 10 075 auf 14 266 gestiegen.

Die Zahl der in der Hauptwerkstätte zur Ausbesserung vorhandenen Wagen betrug durchschnittlich:

1897	1898	1899	1900
500	516	522	594 Wagen.

Die Arbeit an den badischen Güterwagen konnte Ende 1900 in den vorhandenen Werkstätteräumen nicht mehr bewältigt werden.

1902 wurde deshalb der Bau einer neuen großen Wagenuntersuchungswerkstätte beantragt und nach dem Entwurfe von Oberbaurat Kutttruff mit Säggedach und nach Osten gerichteter Fensterfläche 1905/06 ausgeführt.

An die Werkstätte sind die Federschmiede, ein kleines Vorratslager und eine Auskochküche angebaut.

Die Kosten für den Bau wurden zu 911 800 M., für die

\*) Organ 1907, Heft 4, S. 76.

Einrichtung mit Schiebebühnen, Beleuchtung und Heizung zu 170 100 M. veranschlagt.

Sie betragen für den Bau ohne die äußeren Gleisanlagen rund 800 000 M., für die Einrichtung 195 000 M. Die Kosten für die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung und Stromzuleitung betragen 26 500 M.

Von 1900 bis Ende 1905 ist die Zahl der Personen-

wagen von 1657 auf 1861, die der Güterwagen von 12 609 auf 13 517 gestiegen.

Für die abgängigen zweiachsigen wurden drei- und vierachsige Personenwagen beschafft, wie aus der starken Zunahme der Achsenzahl alter Wagen in diesem Zeitraume von 1900 mit 29 251 Achsen bis 1905 mit 32 916 Achsen hervorgeht.

Die neue Wagenuntersuchungswerkstätte war daher bei der Eröffnung voll besetzt.

## Die Albula-Bahn.

Von **Strohmeyer**, Ingenieur, Königl. Oberlehrer zu Buxtehude.\*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel XLIII und Abb. 14 bis 16 auf Tafel XLIV.

Wenn die Albulabahn, eines der großartigsten unter den neueren Werken der Kunst des Gebirgsbahnbaues, nun auch schon seit zwei Jahren im Betriebe steht, so glauben wir doch, unsern Lesern auch jetzt noch mit der Darbietung einer Übersicht über dieses Werk zu dienen, das gewiß noch oft als Grundlage und Vorbild für derartige Entwürfe dienen wird.

Das schon seit vielen Jahren von Fremden aller Weltteile seiner köstlichen Luft und landschaftlichen Reize wegen besuchte Engadin war bisher an den großen Weltverkehr der Alpen nur durch Landstraßen angeschlossen. Seinen wichtigsten Zugang hatte das Oberengadin vom Rheintale her auf den Straßen, die den Julier- und Albula-Paß von Tiefenkastral aus überschreiten, zu denen von Thusis aus an dem Albulafusse entlang die malerische Schynstrasse den Zugang bildet. Bis Thusis führt am Rheine entlang schon seit einigen Jahren eine Schmalspurbahn, die über Chur nach Landquart führt und von dort nach dem bekannten Kurorte Davos abzweigt. Die günstigen Betriebsergebnisse dieser Linien ermutigten zum weiteren Ausbau des Schmalspurnetzes, und so entstanden in den letzten Jahren die Strecke Reichenau-Ilanz und die Albula-bahn von Thusis über Tiefenkastral nach St. Moritz im Oberengadin.

Thusis liegt 700,50 m über dem Meeresspiegel, der Scheitel des großen Albulatunnels 1823,40 m und St. Moritz 1774,50 m. Die Albulabahn ist 62,8 km lang und hat 1 m Spur.

Sie liegt, mit Ausnahme ganz kurzer Strecken, in äußerst schwierigem Gelände, so daß außer dem 5866 m langen Albulatunnel noch 40 kleinere Tunnel mit einer ganzen Länge von rund 10 000 m und zahlreiche Talüberschreitungen mit rund 3000 m Länge hergestellt werden mußten (Abb. 1 bis 3, Taf. XLIII). Die erforderlichen Erd- und Felsbewegungen betragen etwa 1250 000 cbm, nebst umfangreichen Stütz- und Futtermauern.

Nachdem der allgemeine Entwurf vom Verwaltungsrate im Juli 1899 genehmigt war, wurde der endgültige Entwurf im Juni 1900 fertig, worauf sofort die Ausschreibung der Arbeiten erfolgte. Noch im Juli desselben Jahres wurden auf der ganzen Strecke die Arbeiten in Angriff genommen. Für den Bau der Bahn waren zwei Baujahre in Aussicht genommen. Da aber der große Albulatunnel eine Bauzeit von vier Jahren erforderte, trotzdem aber alle Arbeiten zu gleicher Zeit fertig

werden sollten, so mußte mit dem Bau des Tunnels zwei Jahre früher begonnen werden. Die beiden Seiten des Tunnels wurden tatsächlich bereits im Oktober und November 1898 in Angriff genommen, obgleich der endgültige Entwurf noch nicht fertig gestellt war. Die Achse des Tunnels lag aber von vornherein soweit fest, daß Abänderungen der Linie auf ihre Lage keinen Einfluß mehr ausüben konnten.

Das Albulatal zeichnet sich im »Schyn« zwischen Thusis und Tiefenkastral durch besonders schwierige Verhältnisse aus. Diese Strecke übertrifft alle anderen durch die Länge der Tunnel und die Zahl und Größe der Talübergänge. Von der 12,5 km langen Strecke liegen allein 4106 m oder 33 % im Tunnel. Die Zahl der Talübergänge und Lehnbrücken beträgt 27 mit 1300 m Länge. Der Unterbau dieser Strecke kostet 220 000 M/km. Als besonders hervorragende Bauwerke sind hier zu nennen die Rheinbrücke bei Thusis (Abb. 4, Taf. XLIII), die Muttnerobelbrücke (Abb. 5, Taf. XLIII) und die Albulabrücke bei Solis (Abb. 6, 12 und 13, Taf. XLIII, Textabb. 1 und 2). Die Rheinbrücke bei Thusis ist das einzige eiserne Bauwerk auf der ganzen nördlichen Strecke der Albulabahn. Der eiserne Überbau hat 80 m, die gewölbte Muttnerobelbrücke 30 m Weite. Das beachtenswerteste Bauwerk dieser Strecke ist die Albulabrücke bei Solis (Abb. 6, 12 und 13, Taf. XLIII und Textabb. 1 und 2). Sie besteht aus 10 Bogen von je 10 m Weite und einem mittlern Halbkreisgewölbe von 42 m Weite mit einer Höhe von fast 90 m über dem Albulafusse. Die Gewölbstärke der Mittelöffnung beträgt im Scheitel 1,40 m, am Kämpfer 2,60 m. Die Spannung dieses in Spitzstein und Schichtmauerwerk ausgeführten Gewölbes beträgt 22,8 kg/qcm. Die Aufmauerung des Mittelgewölbes erfolgte unter Verwendung von Zementmörtel in drei Ringen. Der erste Ring wurde am 10., die beiden anderen wurden am 20. und 31. Mai 1902 geschlossen. Die während der Wölbung des ersten Ringes eingetretene Senkung des Lehrgerüsts betrug im Scheitel 49 mm; nach Schluß des ganzen Gewölbes wurde eine weitere Senkung von 2 mm im Scheitel festgestellt. Bei der Höhenlage von fast 90 m über dem Albulafusse waren für das Lehrgerüst der Mittelöffnung nur zwei Stützpunkte vorhanden, deshalb mußte das in Abb. 12, Taf. XLIII dargestellte, gesprengte Gerüst verwendet werden, das sich gut bewährt hat.

Die Solisbrücke, eines der kühnsten Bauwerke der ganzen

\*) Aus meinem Vortrage nach Besichtigung der Bahn und an der Hand der zwei Veröffentlichungen: 1. Technisches von der Albula-Bahn. Hennings. 2. Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 32, 1905.

Abb. 1. Eisenbahn- und Strafsen-Brücke bei Solis.

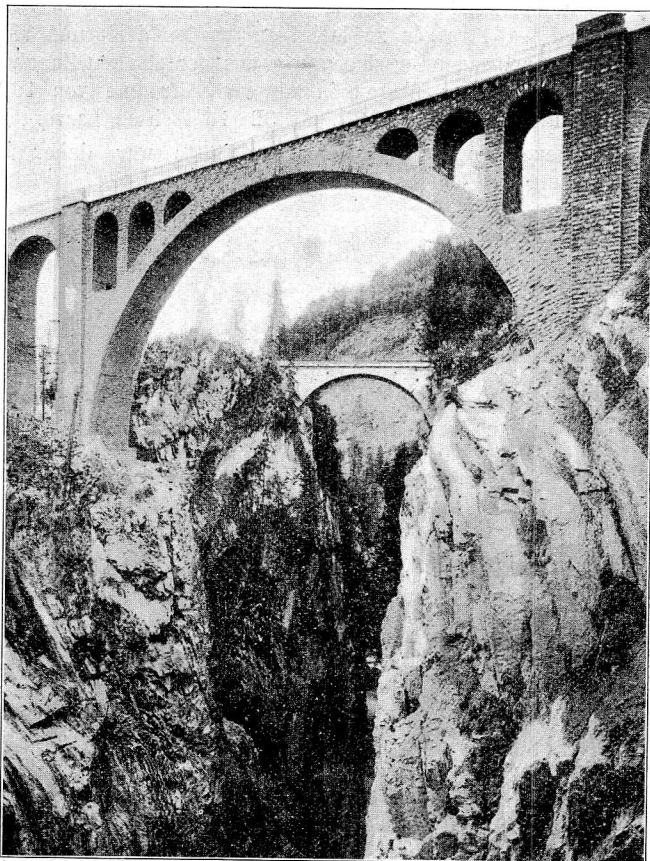
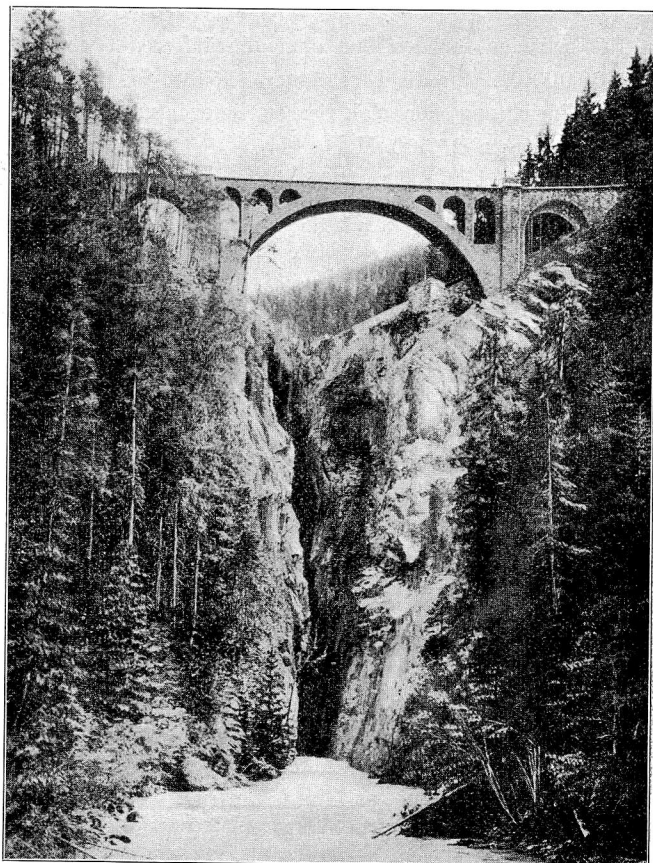


Abb. 2. Eisenbahnbrücke über die Albula bei Solis.

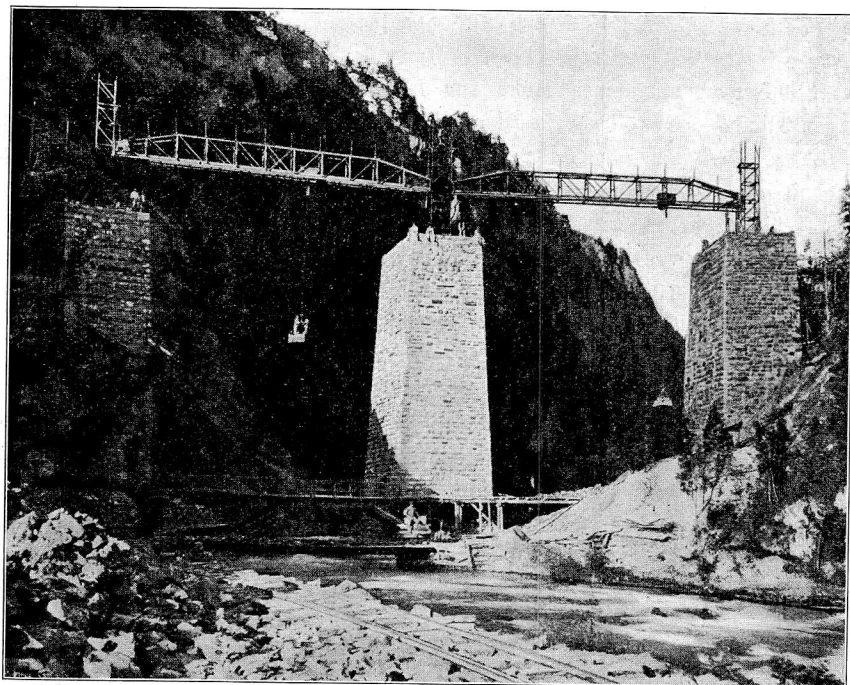


Bahn, wirkt auf den Wanderer der Bergstrasse überwältigend. Besonders stark kommt der Eindruck großer Leichtigkeit zustande, wenn man auf der tiefer liegenden Strafsenbrücke über die Albula steht. Man hört oft und zwar mit Recht, daß Gebirgsbahnen nicht immer zur Verschönerung der Gegend beitragen. Hier kann man sagen, daß die ganze Albulabahn,

besonders aber die Solisbrücke und die später noch zu beschreibende Landwasserbrücke die Großartigkeit und Wildheit der Umgebung besonders hervortreten lassen und heben.

Die Strecke Tiefenkastral-Filisur liegt in etwas günstigerem Gelände, so daß der Unterbau hier auf 80000 M/km zu stehen kam.

Abb. 3. Die Landwasserbrücke. Aufführung der Mittelpfeiler.

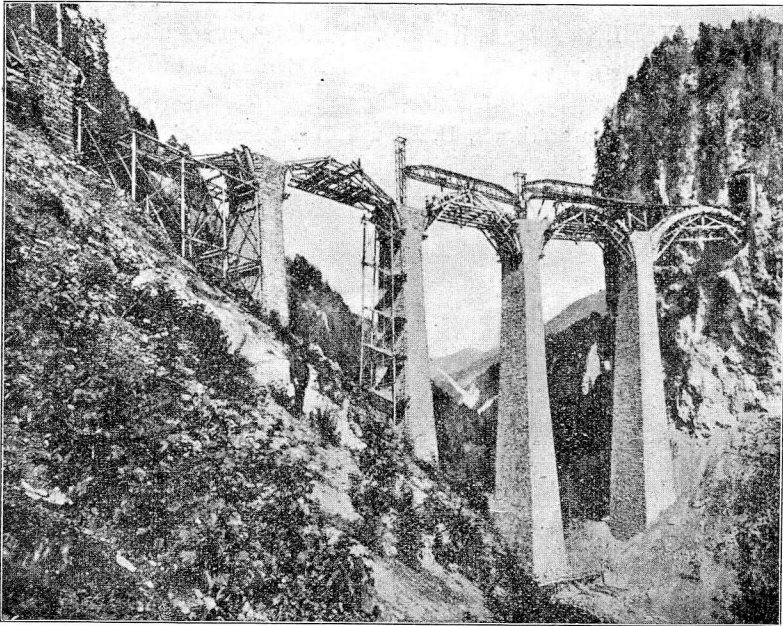


An hervorragenden Bauwerken dieser Strecke sind zu nennen die Schmittentobel-Brücke (Abb. 7, Taf. XLIII, Abb. 14, Taf. XLIV) von 140 m Länge und 35 m Höhe mit 7 Öffnungen und die Landwasserbrücke (Abb. 10, Taf. XLIII, Abb. 14, 15 und 16, Taf. XLIV und Textabb. 3 bis 5); letztere die größte und beachtenswerteste der Albulabahn. Die Landwasserbrücke hat 6 gewölbte Öffnungen von je 20 m Weite und 65 m Höhe über dem Wasserspiegel.

Die Brücke liegt im Bogen von nur 100 m Halbmesser, während sonst der kleinste Halbmesser der Bahn 120 m beträgt. Um diesen Übelstand, zu dem man durch die örtlichen Verhältnisse gezwungen war, zu mildern, hat man hier die Steigung von 25 ‰ auf 20 ‰ ermäßigt. Unmittelbar an die Brücke schließt sich ein Tunnel von 217 m Länge an (Abb. 14, Taf. XLIV, Textabb. 5). Auf der rechten Seite der Brücke wird das Tal von steilen Kalkfelswänden, auf der linken Seite von einer beinahe senkrechten Rauhwackenfelswand eingefasst, die von dem Tunnel durchfahren wird. Das Mundloch des Tunnels steht unmittelbar



Abb. 4. Landwasserbrücke bei Filisur. Rüstung.

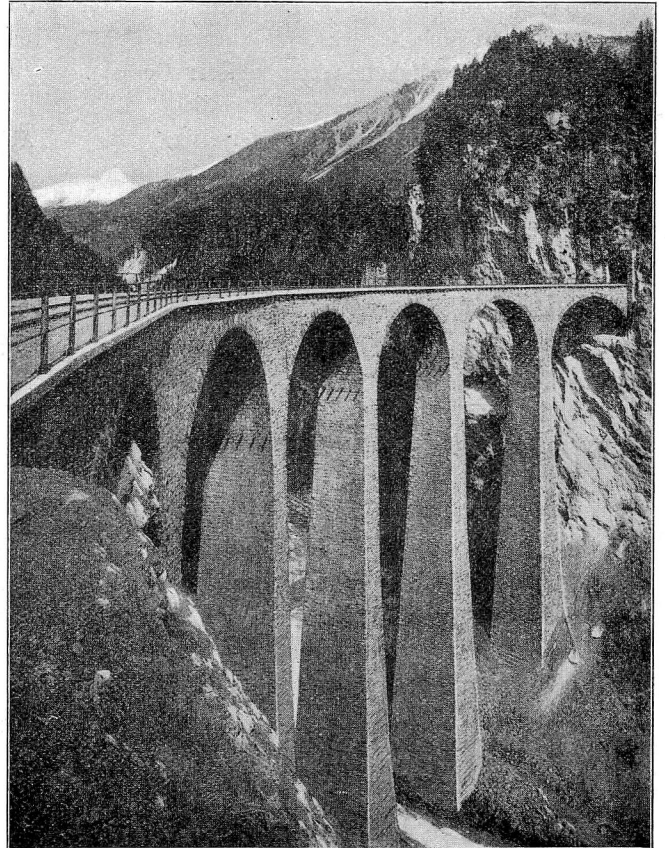


auf dem Widerlager der sechsten Gewölbeöffnung, das auf rund 10 m unter der Bahn in die Felswand eingebaut ist. Die beträchtliche Höhe, namentlich der in der Talsohle stehenden 3 Mittelpfeiler und der geringe Raum, den diese und das bei Regengüssen und Schneeschmelzen sehr reißende Landwasser noch übrig ließen, veranlaßten die Bauunternehmung, von der Anwendung der auf der ganzen Bahn sonst üblichen Baugerüste Abstand zu nehmen, zu deren Aufstellung der Platz fehlte. Das Gerüst wurde durch eine Vorrichtung ersetzt, welche gleichzeitig gestattete, die Einrichtungen für Zufuhr und Ablagerung der Baustoffe von denjenigen für die Aufzugsvorrichtungen zu trennen (Abb. 15, Taf. XLIV, Textabb. 3 und 4). Der zuerst entworfene Plan, die Schlucht durch starke Drahtseile zu überspannen, an denen das Baugerüst aufgehängt und mit denen es nach dem Fortschreiten des Mauerwerkes allmählich gehoben werden konnte, erschien bei näherer Untersuchung zu verwickelt und wurde dahin abgeändert, das Gerüst, anstatt es aufzuhängen, auf eiserne, in den Pfeilermitten eingemauerte Türme zu stützen, und auf diesen nach Bedarf hochzuheben.

Diese drei Türme bestanden aus je vier gleichschenkligen, 6 m langen, mit Streben und Pfosten fachwerkartig verschraubten Winkeleisen. Die Streben und Pfosten wurden beim Nachrücken des Mauerwerkes allmählich Feld für Feld weggenommen, beim nächstfolgenden Turmaufsatz wieder verwendet und die Winkeleisen durch Aufsetzen und Verlaschung verbunden. Die so auf die ganze Pfeilerhöhe gebildeten, ununterbrochenen Gestänge mußten im Mauerwerke gelassen werden. Nur die obersten Turmstücke wurden nicht eingefügt. Auf diese Türme stützten sich Laufbrücken mit eisernen Fachwerkträgern, welche auf den Türmen nach Bedarf bis zu 4 m über Gewölbescheitel gehoben werden konnten.

Zum Hochwinden der Baustoffe dienten elektrische Winden, die mit elektromagnetischen Bremsen für den Lasthub versehen waren. Diese Bremsen wirkten selbsttätig, wenn die Triebmaschine aus irgend einem Grunde stromlos wurde; sie

Abb. 5. Landwasserbrücke.



dienten aber auch dazu, die Last nach Bedarf in jeder beliebigen Höhe anzuhalten.

Da die Brücke von der Landstraße etwa 800 m entfernt an der schmalsten Stelle der stundenlangen Landwasserschluft in ganz unwirtlichem Gelände liegt, und der Zuweg namentlich für die Beibringung der Baustoffe sehr schwierig war, mußten vor allem Wege und ein Rollbahngleis für Lokomotivbetrieb angelegt werden. Dafür waren vier Hängebrücken von je 15 m Spannweite über das Landwasser erforderlich, die bei den reißenden Hochwassern oft einen schweren Stand hatten. Die Baustoffe wurden auf dieser Bahn bis an die Pfeiler herangefahren, wo die Wagen auf Drehscheiben abgestoßen wurden und zur Verteilung nach den drei Pfeilern gelangten. Ein großer Teil des Mörtelsandes wurde einer höher liegenden Moräne entnommen. Mittels einer Wasserzuleitung in die Moränegrube wurde der Sand durch Blechröhren nach der Verwendungsstelle hinuntergeschwemmt, wobei er gleichzeitig gründlich gewaschen wurde.

Der größte Mittelpfeiler ist ganz auf Felsen gegründet.

Besondere Schwierigkeiten bot das Aussprengen der übrigen Pfeilergründungen in dieser engen Schlucht und an den steilen Felswänden insofern, als diese Arbeit nur bei Nacht ausgeführt werden konnte, um die Maurerarbeiten und den Bauverkehr bei Tage nicht zu gefährden.

Zu diesen örtlichen Schwierigkeiten kam noch April 1901 ein Hochwasser, das die Arbeit fast ganz unterbrach, und November 1901 bis April 1902 ein so strenger Winter, daß für diese Zeit die ganze Arbeit eingestellt werden mußte.

Bei der Ausführung der Gewölbe der Landwasserbrücke

ist eine neue Bauart eingeführt. Man verwendete nämlich für die 20 m weiten Gewölbe die Lehrgerüste der nur 300 m entfernten Schmittentobel-Brücke, die aber nur Gewölbe von 15 m Öffnung hat, ohne Zuhilfenahme anderer Gerüste.

Die Bauunternehmung erreichte dies dadurch, daß sie die Gewölbe beiderseitig von den Pfeilern aus soweit aufmauerte, bis die Spannweite zwischen dem vorkragenden Mauerwerke nur noch 15 m betrug. Dies geschah durch 4 m hohe Ausleger, die oben mit später eingemauert gebliebenen  $\square$ -Eisen verbunden wurden, und die sich unten auf 1,50 m über Kämpferhöhe eingemauerte  $\Gamma$ -Eisen stützten. Nachdem die Gewölbe auf diese Höhe, etwa 6 m über Kämpfer im Gleichgewichte aufgemauert waren, wurden die eigentlichen Lehrbogen von verminderter Spannweite auf die Ausleger aufgestellt, zur Sicherheit aber mit Streben auch auf die unteren Stützpunkte, die  $\Gamma$ -Balken abgestützt.

Von der Landstraße aus ist von der Brücke nur der oberste Teil zu sehen, eine kleine Wanderung abseits, am Landwasser entlang, verschafft dem Beschauer einen überwältigenden Eindruck vom Gescheiche und der schaffenden Kraft der Erbauer.

Der Gegensatz der Größenwirkungen ist an diesem Bauwerke ein ganz besonders auffallender. Unten steht man am Fußse der Pfeiler-Riesen aus Kalksteinen von über 10 m Stärke, so daß man sie für Häuserblöcke ohne Fenster hält. Sieht man dagegen nach oben, so erscheint alles fast zu schlank, die Gewölbestärke im Scheitel sieht schwindend dünn aus und gar der fast 5 m hohe und breite Tunnelleingang erscheint wie die Dachluke an einem hohen Gebäude.

Dazu kommen die Felsenwildnis und der wild schäumende Landwasserfluß, ein Bild von unbeschreiblicher Pracht und Grofsartigkeit. Das Gelände der beschriebenen Strecke besteht zunächst aus Bündener Schiefer, dann folgt Muschelkalk, Lias und Grauwacken.

Die weitere Strecke Filisur-Bergün beginnt mit der steilsten Neigung von  $35\text{‰}$ , die in längeren Tunneln auf  $30\text{‰}$  ermäßigt ist.

Filisur liegt auf 1083 m Höhe, Bergün auf 1376 m. Zur Überwindung der Höhe reichte die vorhandene Länge nicht aus, daher mußte eine künstliche Entwicklung von 1200 m Länge eingeschaltet werden.

Als günstigste Stelle hierfür ergab sich das Gelände oberhalb des Ortes Filisur. Man stellte die künstliche Verlängerung der Strecke her durch Bildung einer Schleife mit einem Tunnel von 736 m Länge. Trotzdem das für diese künstliche Entwicklung gewählte Gelände noch das günstigste war, so gestaltete sich der Ausbau der Strecke doch überaus schwierig.

Die verhältnismäßig kurze Strecke von 9300 m Länge hat allein 2200 m Tunnel und 8 Brücken, von denen besonders die über den wild schäumenden Stulser Bach mit einem Bogen von 25 m lichter Weite zu nennen ist (Abb. 8, Taf. XLIII). Der Unterbau dieser Strecke kostet 184 000 M/km.

Den beachtenswertesten Teil der Linienführung weist die Strecke Bergün-Albulatunnel bei Preda auf (Abb. 2 und 3, Taf. XLIII, Textabb. 6, 7 und 8). Der Höhenunterschied zwischen Station Bergün, 1376 m, und Preda, 1792 m, beträgt 416 m.

Abb. 6. Lena- und Albula-Brücken I, II, III und Toua-Kehtunnel. Steigung  $35\text{‰}$ .

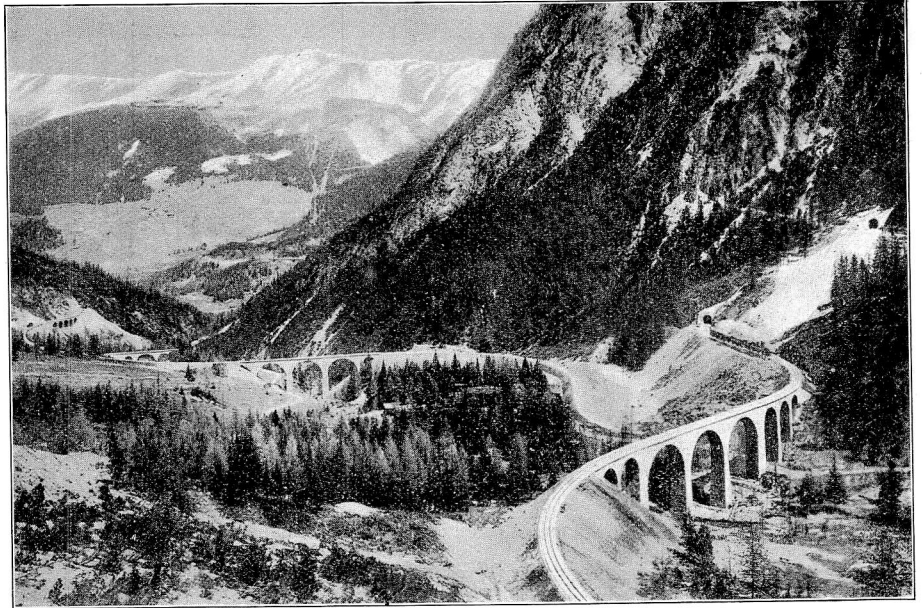
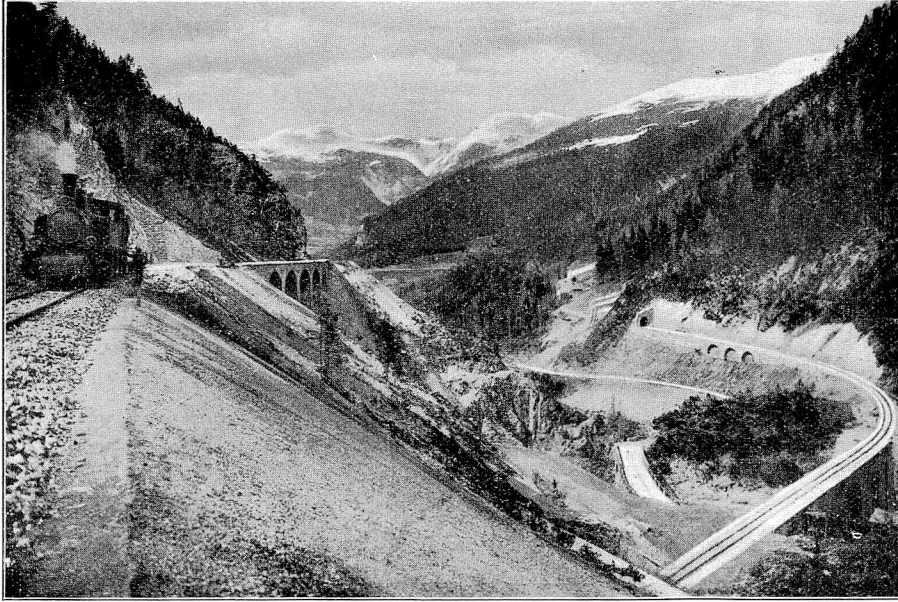


Abb. 7. Bahnentwicklung unterhalb Preda und Albulastraße. Toua- und Zuondra-Kehtunnel. III. Albulabrücke.



Abb. 8. Rugnuxer-Kehrtunnel, Lawinendächer bei Muot.

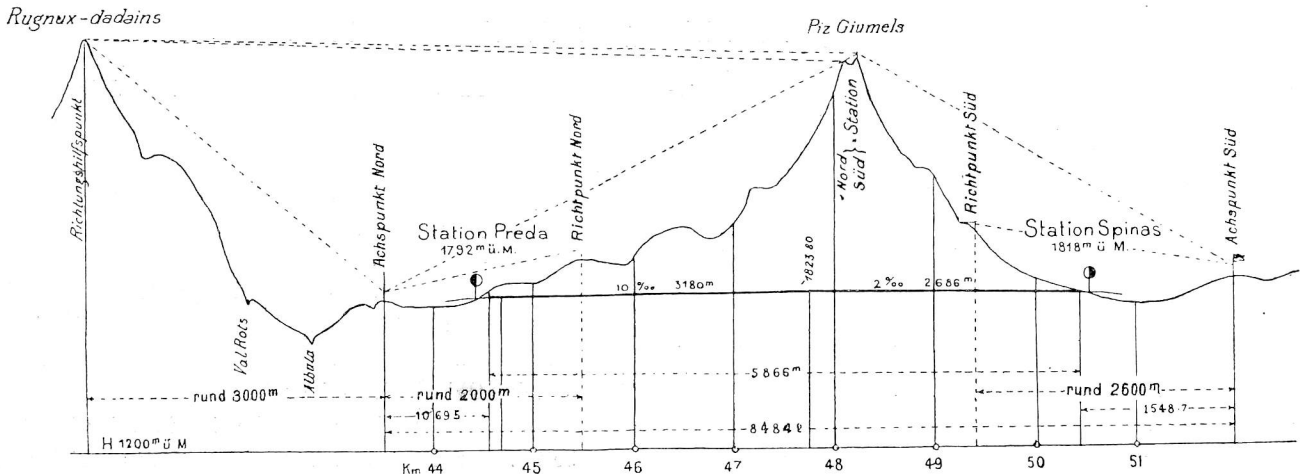


zu berücksichtigen. Die Bahn ist zum Zwecke leichter Schneeräumung tunlichst auf freien Dämmen geführt, wozu die vielen Tunnel den größten Teil der Massen lieferten. Wo die Bahn in Einschnitte gelegt werden mußte, sind diese gegen das Tal durch Ausschüttung freigelegt.

Den Lawinengängen wich man möglichst aus. Wo sie nicht umgangen werden konnten, sind Dächer, Ablenkbauten in großem Stile errichtet (Textabb. 8). Der Fels dieser Strecke besteht aus Dolomit, Lias und Bündnerschiefer.

Der große Albulatunnel (Textabb. 9) von 5866 m Länge liegt zwischen den Stationen Preda, 1792 m, und Spinas, 1818 m. Die Steigung beträgt von Preda bis zur Mitte  $10\text{‰}$ , von Spinas  $2\text{‰}$ .

Abb. 9. Albulatunnel. Längenschnitt der Achsabsteckung über den Berg. Maßstäbe: Längen 1:75 000, Höhen 1:30 000.



Um diesen zu überwinden, ist bei  $35\text{‰}$  steilster Neigung eine Länge von 12 km erforderlich, während die Luftlinie nur 6,5 km beträgt, so daß sich auf dieser Strecke die Notwendigkeit künstlicher Entwicklungen mit 5500 m Länge ergab. Hierfür ist eine große Anzahl von Möglichkeiten bearbeitet worden, als deren Ergebnis die ausgeführte Linie gewählt wurde. Von mehreren Schleifen liegt die erste Doppelschleife dicht oberhalb Bergün mit Tunneln (Abb. 2, Taf. XLIII, Textabb. 6 und 7), hinter der Zwischenstation Muot liegen mehrere Schleifen mit Kehrtunneln. Besonders die von Muot bis zum Gebirgsdörfchen Naz reichende Entwicklung mit mehreren Kehrtunneln und Brücken (Abb. 3, Taf. XLIII, Textabb. 8) ist außer ihrer technischen Bedeutung auch landschaftlich von hohem Reize. Diese Strecke hat bei 12,2 km Länge über 3000 m, also  $24,4\text{‰}$ , Tunnel.

Als wichtigste Kunstbauten sind zu nennen die 40 m hohe Tischbachbrücke (Abb. 9, Taf. XLIII) und vier Albulabergänge von 10 bis 22 m Höhe (Abb. 11, Taf. XLIII und Textabb. 6 bis 8). Der Unterbau dieser Strecke kostet 184 000 M/km. In dieser Gegend waren die Schneeverhältnisse sorgfältig

Die Lichthöhe des Tunnels beträgt 5 m, die Lichtweite in Kämpferhöhe 4,5 m.

Der Tunnel durchfährt von Preda aus der Reihe nach kalkige und merglige Schiefer der Trias, Zellen-Dolomit, Casanna-Schiefer, dichten Albula-Granit, Moräne und feinen Granitsand mit großen Findlingen. Auf beiden Seiten wurde die Arbeit durch starken Wasserandrang erheblich erschwert.

Auf der Nordseite, Preda, nahm der Wasserzudrang im ersten km allmähig bis auf 75 l/Sek. zu, dann brachen plötzlich im April 1900 bei 1006 m 300 l/Sek. in den Tunnel ein, der Zufluß ging zwar nach einigen Tagen bis auf 215 l/Sek. zurück, blieb aber dann unveränderlich, so daß für die Arbeiter bei der geringen Wärme des Wassers von nur  $6^{\circ}\text{C}$ . große Erschwerungen eintraten.

Die Hauptschwierigkeiten begannen, nachdem man bei 1100 m in den Zellen-Dolomit gelangt war, in dem das eindringende Wasser den Zusammenhang teilweise ganz aufgelöst hatte, so daß ein heftiger Wasser- und Sand-Erguß in den Tunnel erfolgte.

Wegen dieser Verhältnisse mußte am 6. Juni 1900 die Maschinenbohrung bei 1120 m Tiefe ganz eingestellt werden, und nun begann eine äußerst mühsame Getriebezimmerung, der die Ausmauerung auf dem Fusse folgen mußte, um Einbrüche zu vermeiden. Am 13. April 1901 wurde dann endlich bei 1208 m der Casanna-Schiefer erreicht, wo der Wasserzudrang aufhörte und mit der Maschinenbohrung wieder begonnen werden konnte. Auf beiden Seiten des Tunnels waren je drei Brandt'sche Bohrmaschinen in Tätigkeit.

Der Durchschlag des Tunnels erfolgte am 29. Mai 1902. Am 4. April 1903 konnte die erste Durchfahrt einer Lokomotive erfolgen.

Die Kosten des ganzen Tunnels betragen 5 600 000 M., also etwa 960 M/m.

Von der Strecke südlich des Albulatunnels von Spinas nach St. Moritz, die keine erheblichen Geländeschwierigkeiten bot, ist nichts besonderes mitzuteilen.

1 km Unterbau dieser Strecke kostet etwa 80 000 M.

Die Kosten des Unterbaues der ganzen Albulabahn betragen 14 275 200 M. oder 230 400 M./km.

Der Oberbau hat Flusseisen-Querschwellen, nur im Albulatunnel kamen nach den im Gotthard- und Arlberg-Tunnel gemachten Erfahrungen getränkte Eichenschwellen zur Anwendung.

Die Hochbauten sind, mit Ausnahme der Stationen im Engadin, aus Holz hergestellt.

Die Lokomotiven sind bogenbewegliche Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven.

Zum Schlusse ist noch des Mannes zu gedenken, der sich schon bei der Ausarbeitung des Entwurfes sehr verdient gemacht und der die Oberleitung über den ganzen Bau der Albulabahn geführt hat, des Obergeringieurs Hennings aus Kiel. Seine Verdienste um das Zustandekommen und die erfolgreiche Ausführung der Bahn haben zu seiner Berufung an die technische Hochschule in Zürich geführt. Möge Professor Hennings, dem ich bei der Besichtigung der Bahn und dem Zustandekommen meines Vortrages zu großem Danke verpflichtet bin, noch recht lange der Technik erhalten bleiben.

### Verbesserungen am Holzquerschwellen-Oberbau.

Zu den Mitteilungen Rambachers unter dieser Überschrift\*), in denen ein Vergleich seiner Vorschläge mit dem der Verdübelung der Schwellen durch Hartholzdübel enthalten ist, teilen die »Dübelwerke«, G. m. b. H. in Charlottenburg die nachstehenden Äußerungen zweier Bahnverwaltungen zur Bewährung der Dübel mit, die wir hier im Wortlaute folgen lassen.

Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.  
Oberbaudienst.

Melun, den 30. April 1907.

Wir beehren uns, Ihnen mitzuteilen, dafs wir heute die von Herrn Chefingenieur Cartault erbetenen drei verdübelten Schwellen nach Deutschland befördert haben.

Diese drei Musterschwellen sind aufs Geratewohl aus der Versuchsstrecke bei Kilometer 40 der Hauptlinie Paris-Lyon entnommen, wo 250 mit Teeröl getränkte Kiefern-schwellen zunächst im Jahre 1887 neu verlegt und dann im Jahre 1895 ausgewechselt, mit je 8 Dübeln versehen und wieder eingebaut wurden.

Der Versuch hat in jeder Hinsicht ausgezeichnete Ergebnisse gezeigt, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dafs nur Dübel aus gut getrocknetem Holze verwendet wurden, die mit der erforderlichen Sorgfalt eingezogen worden sind. Alle Dübel haben sich tadellos in den Schwellen gehalten, ebenso die Schwellenschrauben im Dübel.

Die Erhaltung der Schwellen ist eine vollkommene.

Die Unterlageplatten haben sich fast kaum eingedrückt, höchstens 2 bis 3 mm.

Nach unserer Schätzung werden diese Schwellen min-

destens 22 Jahre verwendbar sein, 8 Jahre ohne und 14 Jahre mit Dübeln.

gez. Cochlin, Streckenvorstand.

Großherzogliche Eisenbahn-  
Direktion.

Oldenburg, 24. Juni 1907.

Auf Ihren Wunsch teilen wir nachstehend das Ergebnis der am 11. Juni vorgenommenen Besichtigung der verdübelten Schwellen in den gekrümmten Gleisen der Strecke Oldenbrok-Brake mit.

Das Gleis dieser Strecke ist in scharfen Sand gebettet, der Bahnuntergrund besteht aus weichem Moor- oder Klei-Boden. In den gekrümmten Gleisen von 500 bis 3000 m Halbmesser sind im Jahre 1901 zur Beseitigung der aufgetretenen Spurerweiterungen die alten kiefernen Schwellen verdübelt worden, die im Jahre 1894 mit Zinkchloridlösung getränkt und verlegt worden sind.

Diese Schwellen haben sich nach der Verdübelung gut gehalten, die Unterlageplatten haben sich in die Schwellenoberkanten nicht eingedrückt, die Spurweite des Gleises ist unverändert geblieben und sonstige Verschiebungen und Verdrückungen der Unterlageplatten sind nicht bemerkt worden.

Die Schwellenschrauben saßen fest in den Dübeln und seither ist ein Nachdrehen nicht, oder nur in geringem Maße nötig geworden.

gez. Dittmann.

Dem gegenüber gibt Rambacher an, dafs er auf eichenen Einsätzen in vier Jahren Platteneindrückungen bis 10 mm beobachtet habe.

\*) Organ 1907, S. 163.

## N a c h r u f.

### Sir Benjamin Baker †.

(The Engineer 1907, Mai, S. 524. Mit Abb.; Engineering 1907, Mai, S. 685. Mit Abb.)

Sir Benjamin Baker ist am 19. Mai 1907 in Bowden Green, Pangbourne, gestorben. Durch seinen Tod haben die englischen Ingenieure einen ihrer berühmtesten Fachgenossen verloren. Er wurde am 31. März 1840 in Tondy, Glamorgan-shire, geboren, ist also nur 67 Jahre alt geworden. Im Alter von 16 Jahren trat er bei Price und Fox auf den Neath-Abbey-Eisenwerken in Süd-Wales in die Lehre und blieb hier bis 1860. Dann verbrachte er zwei Jahre als Gehülfe von W. Wilson, welcher damals mit der Errichtung der Victoria-Station und der Grosvenor-road-Eisenbahnbrücke beschäftigt war. Im Jahre 1862 verband er sich mit dem verstorbenen Sir John Fowler\*), mit welchem er bis zu dessen im Jahre 1898 erfolgten Tode zusammen arbeitete.

Zu dieser Zeit war Fowler mit dem Baue der ersten Stadtbahn Londons, nach St.-John's-Wood beschäftigt. Baker verbrachte die sieben Jahre von 1862 bis 1869 bei Fowler im Arbeitszimmer. Seine freie Zeit verwendete er zum Studium der theoretischen Mechanik, woraus zwei Abhandlungen über »Weitgespannte Brücken« und »Die Festigkeit der Stäbe« entstanden. In den im Jahre 1867 veröffentlichten »Weitgespannten Brücken« wurde in der englischen Litteratur zuerst die Möglichkeit der Kragträger-Brückenbauart mit Mittelträger, welche später bei der Forth-Brücke angewendet wurde, einer genauen Prüfung unterzogen.

Im folgenden Jahre wurde »Die Festigkeit der Stäbe« veröffentlicht. Die Tatsache, daß volle eiserne Stäbe eine größere Bruchspannung haben als ihrer durch einen Längszug bestimmten Zugfestigkeit entspricht, war lange bekannt, und Baker zog in der »Festigkeit der Stäbe« einen Vergleich zwischen den Ergebnissen des Versuches mit verschiedenen Stabformen und den nach der gewöhnlichen Theorie berechneten. Auf diese Weise erhielt er eine Reihe von Zahlen, durch welche die wirkliche Querspannung eines Stabes von beliebigen Abmessungen mit großer Genauigkeit vorhergesagt werden konnte. So konnte er zum Beispiel berechnen, daß ein Rohr eine geringere Bruchspannung hat, als nach den mit vollen Stäben desselben Stoffes erhaltenen Ergebnissen angenommen werden konnte.

Das Widerstandsmoment der von Fowler für die Stadtbahn angenommenen Schiene bestimmte Baker zeichnerisch, ein Weg, welcher jetzt in jedem Buche der angewandten Mechanik zu finden ist.

Baker griff hier noch in Bezug auf einen andern Punkt neuen Ansichten vor. Er beobachtete, daß sich beim Befahren einer Schienenlänge durch eine Lokomotive der Oberbau als ein Ganzes senkte und seine ursprüngliche Lage wiedererhielt, wenn die Räder die Schiene verließen. Er machte demgemäß darauf aufmerksam, daß es ein Irrtum war, eine Schiene mit einem gewöhnlichen durchgehenden Träger auf festen Stützen

zu vergleichen. In dieser Abhandlung wurde auch der große Nachteil des Punzens harter Stahlplatten klargestellt, was auf die spätere Ausführungsweise im Ingenieurwesen bedeutenden Einfluß hatte.

Von den andern von Baker verfaßten zahlreichen Abhandlungen seien hier die über »Die Festigkeit des Ziegelmauerwerkes« und über »Stadtbahnen« erwähnt. Die »Festigkeit des Ziegelmauerwerkes« war im wesentlichen eine Einrede gegen den von vielen Verfassern von Aufsätzen über angewandte Mechanik gemachten Vorschlag, in allen Berechnungen über die Festigkeit des Ziegelmauerwerkes die Zugfestigkeit des Zementes zu vernachlässigen.

In der Abhandlung über »Stadtbahnen« wurden zum erstenmal die »Zeit- und Geschwindigkeitslinien« gezogen. Die Kraftersparnis, welche durch hohe Beschleunigung und Abwärtsfahren mittels der Schwerkraft erlangt werden konnte, wurde klar gestellt und die Unmöglichkeit, bei sehr nahe beieinander liegenden Haltestellen eine hohe Fahrplangeschwindigkeit zu erhalten, unstreitig festgestellt. Hier werden auch die Vorteile der Anlage aller Haltestellen einer Stadtbahn auf Neigungsrücken gezeigt, eine Anordnung, welche in späteren Jahren für die von Baker in Gemeinschaft mit Fowler und Greathead gebaute City-Süd-London-Bahn, der ersten Röhrenbahn, angenommen wurde.

Im Jahre 1869 wurde Baker von Fowler der Bau der Bahn von Westminster nach der City anvertraut, eine besonders schwierige und kostspielige Arbeit.

Im Jahre 1881 wurde Fowler und Baker die Ausführung der Forth-Brücke übertragen, welche Baker entworfen hatte. Die Forth-Brücke hat mit 521,208<sup>m</sup> die größte Spannweite aller bis dahin gebauten Brücken. Die Ausführung der Forth-Brücke nahm sieben Jahre in Anspruch. Das Gewicht ihres eisernen Überbaues beträgt 52 000 t, die von ihr bedeckte Fläche hat 14 ha Inhalt. Die Kosten belaufen sich auf ungefähr 50 Millionen Mark.

Baker baute in Gemeinschaft mit Fowler die Zentral-London-Bahn, bei der die Anordnung der Haltestellen auf Neigungsrücken noch weiter durchgeführt wurde, als bei der City-Süd-London-Bahn, mit dem Erfolge, daß zum erstenmal auf einer Stadtbahn eine ziemlich hohe Geschwindigkeit gesichert war. Er war auch beratender Ingenieur für die Baker-Street-Waterloo-Bahn.

Für die Ausführung des Hudson-Fluß-Tunnels in Neuyork entwarf Baker eine besondere Schildform. Dieser Schild war mit Querwänden versehen, welche die ganze Fläche in Kammern teilten, deren jede nötigen Falles ebenso benutzt werden konnte wie eine Taucherglocke.

Das größte Bauwerk, bei welchem Baker in den letzten Jahren beteiligt war, ist unzweifelhaft der Nil-Damm bei Assuan. Baker war Mitglied des Ausschusses, welcher Form und Lage des Dammes endgültig bestimmte, er wurde zum beratenden Ingenieur für die Wasserwerke ernannt. Die Ausführung des Bauwerkes wurde im Jahre 1898 begonnen und im Jahre 1902 vollendet. Das Wasserbecken erstreckt sich im Sommer bis Ibrim

\*) Organ 1899, S. 16.

auf eine Entfernung von 230 km. Der Rauminhalt beträgt 1165000000 cbm.

Die Pläne zu einer Erhöhung und Verstärkung dieses Bauwerkes, wodurch der Rauminhalt des Wasserbeckens verdoppelt wird, sind von Baker aufgestellt und von der ägyptischen Regierung angenommen worden.

Baker baute in Gemeinschaft mit Sir John Wolfe Barry die Avonmouth-Docks, ferner die Walney-Brücke der Barrow-in-Furness-Bahn, welche 335 m lang ist und eine elektrisch betriebene bewegliche Öffnung nach der Scherzer-Bauart\*) hat.

Baker war in Gemeinschaft mit Frederick Shelford beratender Ingenieur für die westafrikanischen Eisenbahnen. Er war auch beratender Ingenieur beim Amte der öffentlichen Arbeiten der Kapkolonie und hat viele Jahre alle eisernen Brücken in dieser Kolonie gebaut.

In Gemeinschaft mit F. Stileman war er zur Zeit seines Todes mit der schwierigen Aufgabe beschäftigt, den Eingang des Buccleugh-Docks in Barrow von 24,38 m auf 30,48 m zu erweitern, einschliesslich des Ersatzes der bestehenden Drehbrücke durch eine Scherzer-Brücke. Die Schwierigkeit dieser Arbeit wird noch dadurch erhöht, daß jede Störung des Strassen-, Eisenbahn- und Dockverkehrs vermieden werden muß. In Gemeinschaft mit James Otway baute er die Rosslare-Waterford-Bahn. Auf seiner Strecke befanden sich zwei große Talbrücken über den Suir und den Barrow. Die letztere mußte 30,5 m unter Niedrigwasser gegründet werden.

Baker gehörte eine Zeitlang dem Kleinbahn-Ausschusse des Handelsamtes an und teilte mit dem verstorbenen Sir

\*) Organ 1900, S. 93; 1906, S. 62.

Frederick Bramwell die Auszeichnung, eines der beiden Zivil-Mitglieder des Artillerie-Ausschusses zu sein. Er nahm auch regen Anteil an den Angelegenheiten der Royal Institution.

Baker war eines der ersten Mitglieder des Engineering-Standards-Ausschusses. Er war nicht nur Mitglied des Hauptausschusses, sondern auch des Finanzausschusses, und war Vorsitzender des Teilausschusses für Brücken und Bauverband.

Für seine Verdienste um die Forth-Brücke und den Nil-Damm bei Assuan wurden ihm hohe Auszeichnungen verliehen. Für die letztgenannten Verdienste wurde er auch vom Khedive ausgezeichnet. Er war Mitglied der Royal Society und bei seinem Tode Vicepräsident dieser Körperschaft. Im Jahre 1895 war er Präsident der Institution of Civil Engineers. Er saß ferner im Rate der Institution of Mechanical Engineers. Von den Universitäten Cambridge und Edinburg wurde er durch Ehregrade ausgezeichnet und war Honorary Master of Engineering der Universität Dublin. Er war Ehrenmitglied der amerikanischen Society of Civil Engineers, der amerikanischen Society of Mechanical Engineers und der kanadischen Society of Engineers. Ferner wurde ihm der Poncelet-Preis der französischen Akademie der Wissenschaften zuerkannt.

Sein Verlust läßt eine nicht leicht auszufüllende Lücke in den Reihen der großen Ingenieure, denen die Menschheit so viel zu verdanken hat. Diejenigen, welche ihn näher kannten, werden seiner immer als eines treuen Freundes und als eines hochherzigen, in der bescheidensten Weise wohlthätigen Mannes gedenken.

Baker war unverheiratet und wohnte mit seiner Schwester, Frau Kemp, und ihrer Tochter in Bowden Green, Pangbourne, wo er sich als großer Naturfreund in die ländliche Ruhe zurückzog. B—s.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### B a h n - O b e r b a u .

#### Haftkraft der Hakennägel und Schwellenschrauben in den Schwellen.

(Railroad Gazette 1907, April, Band XLII, S. 580. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 7 auf Tafel XLV.

Zur Vergleichung der Haftkraft von gewöhnlichen Hakennägeln, Rillennägeln und Schwellenschrauben in Schwellen aus hartem und weichem Holze sind Proben mit folgenden Nägeln und Schrauben ausgeführt.

1. Gewöhnliche Hakennägel 0,275 kg schwer (Abb. 4, Taf. XLV).

2. Gewöhnliche Schwellenschrauben 0,535 kg schwer (Abb. 5, Taf. XLV).

3. Rillennägel 0,227 kg schwer ungefähr von der Form der gewöhnlichen Nägel, aber an der der Schiene abgewendeten Seite mit Längsrille (Abb. 6, Taf. XLV).

4. Illinois-Zentral-Schrauben, 0,535 kg schwer (Abb. 7, Taf. XLV).

Der einzige Unterschied zwischen den beiden Formen von

Schwellenschrauben besteht in der Endigung des Gewindes unter dem Kopfe.

Zur Ausführung der Proben wurden die Nägel in der üblichen Weise bis zu einer Tiefe von 127 mm in die Schwelle getrieben. Für die Schrauben wurde zunächst ein Loch des Kerndurchmessers gebohrt und die Schraube dann bis zur Tiefe der Nägel niedergeschraubt. Kein Nagel und keine Schraube wurden zweimal benutzt. Zum Greifen und Herausziehen der Nägel und Schrauben waren besondere eiserne Klauen hergestellt. Die Schwelle wurde oben auf den festen Kopf einer Prüfmaschine gelegt, so daß der Kopf des Nagels oder der Schraube in die in der Mitte des Maschinenkopfes befindliche Öffnung hineinragte. Dann wurde die Ausziehvorrichtung unter den Kopf des Nagels oder der Schraube gesteckt und ihr Schenkel an dem beweglichen Maschinenkopfe befestigt. Durch das Heruntergehen des beweglichen Kopfes wurde der Nagel oder die Schraube herausgezogen.

Die Ergebnisse der Proben sind in den Zusammenstellungen I bis VI mitgeteilt.

## Zusammenstellung I.

Haftkraft gewöhnlicher Nägel und der Schwellenschrauben.

Holzart	Beschaffenheit des Holzes	Haftkraft		Verhältnis
		Gewöhnlicher Nagel kg	Schwellenschraube kg	
Weißer Eiche . . .	Teilweise ausgetrocknet	3153	5909	1,88
Eiche, wahrscheinlich rot	Ausgetrocknet	1970	5098	2,61
Kiefer . . . . .	Ausgetrocknet	1665	3514	2,11
Harter Catalpabaum .	Grün	1462	3757	2,56
Gemeiner Catalpabaum	Grün	1310	3148	2,42
Kastanie . . . . .	Ausgetrocknet	1352	4272	3,15

## Zusammenstellung II.

Haftkraft der Rillennägel, der Schwellenschrauben und der gewöhnlichen Nägel in feucht gedämpften kiefernen Schwellen.

Rillennagel . . . . .	1819 kg
Schwellenschraube . . . . .	2987 "
Gewöhnlicher Nagel . . . . .	1619 "

## Zusammenstellung III.

Haftkraft der Illinois-Zentral-Schrauben, der gewöhnlichen Schwellenschrauben und der gewöhnlichen Nägel in ausgetrocknet gedämpften kiefernen Schwellen.

Illinois-Zentral-Schraube . . . . .	3216 kg
Gewöhnliche Schwellenschraube . . . . .	3150 "
Gewöhnlicher Nagel . . . . .	1585 "

## Zusammenstellung IV.

Haftkraft der Schwellenschrauben, der gewöhnlichen Nägel und der Rillennägel in ausgetrockneten und feuchten Schwellen.

Beschaffenheit des Holzes	Haftkraft		
	Schwellenschraube kg	Gewöhnlicher Nagel kg	Rillennagel kg
Ausgetrocknet — Natürlich . . . . .	3514	1632	—
Ausgetrocknet — Gedämpft . . . . .	3150	1585	—
Feucht — Gedämpft . . . . .	2987	1619	1819

Nach Zusammenstellung I haben die Schrauben eine zwei- bis dreimal so große Haftkraft, wie die Nägel. Der Vorzug der Schraube ist bei den weicheren Hölzern entschiedener.

Zusammenstellung II zeigt, daß die Rillennägel in feuchtem Kiefernholze ungefähr 60 % der Haftkraft der Schrauben haben und eine ungefähr 12 % größere Haftkraft, als gewöhnliche Nägel. Wegen der Rille verzerren sie die Holzfasern weniger, als die gewöhnliche Art.

Zusammenstellung III zeigt, daß in Kiefernholz die Illinois-Zentral-Schrauben und die gewöhnlichen Schrauben in Wirk-

## Zusammenstellung V.

Haftkraft der gewöhnlichen Nägel und der Schwellenschrauben in ausgetrockneten reinen und knorrigen kiefernen Schwellen.

Beschaffenheit des Holzes	Haftkraft	
	Gewöhnlicher Nagel kg	Schwellenschraube kg
Rein . . . . .	1572	3257
Knorrig . . . . .	1186	4428

## Zusammenstellung VI.

Haftkraft der Schwellenschrauben und der gewöhnlichen Nägel in gedämpften, getränkten und natürlichen kiefernen Schwellen.

Behandlung der Schwellen	Haftkraft	
	Schwellenschraube kg	Gewöhnlicher Nagel kg
Dampf, 4 St. bei 0,7 at . . . . .	4166	1807
" 4 " " 1,4 " . . . . .	3642	1788
" 4 " " 2,1 " . . . . .	3517	1574
" 4 " " 2,8 " . . . . .	3270	1271
" 4 " " 3,5 " . . . . .	2828	1147
" 2 " " 1,4 " . . . . .	3440	1528
" 6 " " 1,4 " . . . . .	2919	1289
" 10 " " 1,4 " . . . . .	2954	1253
Gedämpft und mit Teeröl getränkt	2395	1110
Gedämpft und mit Zinkchlorid getränkt . . . . .	2648	1205
Natürlich . . . . .	3514	1632

lichkeit dieselbe Haftkraft haben. Diese ist ungefähr doppelt so groß, wie die der gewöhnlichen Nägel.

Zusammenstellung IV zeigt, daß die Haftkraft in ausgetrockneten Schwellen größer ist, als in gedämpften Schwellen.

Zusammenstellung V zeigt, daß die Haftkraft der gewöhnlichen Hakennägel in einer knorrigen Schwelle ungefähr 25 % geringer ist, als in einer reinen, während die Haftkraft der Schwellenschrauben in einer knorrigen Schwelle 35 % größer ist, als in einer reinen.

Zusammenstellung VI zeigt, daß die Haftkraft in einer natürlichen und in einer vier Stunden lang bei 2,1 at Spannung gedämpften Schwelle ungefähr dieselbe ist. Ein vier Stunden langes Dämpfen der Schwelle bei weniger als 2,1 at scheint die Haftkraft der Nägel und Schrauben zu vergrößern, während ein mehr als vier Stunden langes Dämpfen bei 1,4 at sie verringert. In gedämpften und mit Teeröl oder Zinkchlorid getränkten Schwellen scheint die Haftkraft geringer zu sein, als in einfach gedämpften.

B—s.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

## Das Graham-Flanschherzstück.

(Railroad Gazette 1907, April, Band XLII, S. 527. Mit Abb.)

Durch die Verwendung des Graham-Flanschherzstückes wird die Leitschiene gegenüber der Schienenkreuzung vermieden. Der Radflansch wird über die Herzstückspitze durch

die äußeren Flanschschienen geleitet, welche die Oberkante der Fahrsschienen weit genug überragen, um eine Führung für die Außenkante des Radreifens zu bilden. Diese Flanschschienen reichen so weit über die Herzstückspitze hinaus, daß der Flansch in die richtige, der Fahrriechung entsprechende Rille einlaufen

mufs. Das Herzstück ist aus Schienenstücken und geeigneten Füllstücken stark gebaut, und das Ganze mit schweren Bolzen verbolzt; mit Rücksicht auf übermäßige Abnutzung der Flanschschienen sind Ausgleich-Füllstücke vorgesehen. Der Hauptvorteil dieses Herzstückes ist, daß es eine wirkliche Führung für das Rad selbst, und nicht erst auf dem Umwege vom Radlenker des andern Rades durch die Achse vorsieht. Die letztere, übliche Art der Führung ist der vielen Stellen elastischer Nachgiebigkeit und der Spielräume wegen erheblich unsicherer. Auch ist es schwierig, die Leitschienen in der

richtigen Lage zu erhalten, und das beständige Wiederverlegen und Wiederbefestigen erfordert bald die Erneuerung der betreffenden Schwellen. Ein anderer Einwand gegen die Leitschiene ist, daß ein Drehgestell leicht eckt; wenn es so über ein Herzstück hinweggeht, so wird es durch die Leitschiene in seine richtige Stellung zurückgebracht. Dies setzt die Leitschiene und die Radflanschen Drücken aus, die hoch sind und Brechen der Flanschen oder Abnutzung der Schienen zur Folge haben.

B—s.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Bezeichnung der Lokomotiv-Achsanordnungen.

Nachdem der Technische Ausschufs des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in die Verhandlung der Frage eingetreten ist, wie die jetzt bei uns gebräuchliche Bezeichnungsweise der Achsanordnung der Lokomotiven durch einen Bruch zweckmäßiger und deutlicher gestaltet werden kann, bringen wir als Unterlage eine Zusammenstellung der vorhandenen Anordnungen nach den amerikanischen Benennungen, mit Skizze

der Achsenfolge, wobei das Vorderende links zu denken ist, nach der amerikanischen Zahlenbezeichnung, nach der bisherigen deutschen Bezeichnung, und nach der Bezeichnungsweise, die wir seit Beginn 1907 im »Organ« verwendet haben\*). In den Skizzen der Achsanordnungen bedeutet ein

\*) Die Unterlagen der Zusammenstellung entstammen der Schrift: „Der Bau einer modernen Lokomotive“ von Grimshaw, Hannover, Selbstverlag.

### Zusammenstellung.

Amerikanische Benennung	Skizze der Achsanordnung	Amerikanische Zahlenbezeichnung	Deutsche Bezeichnung:	
			alt, Bruchform	Organ 1907
1.	2.	3.	4.	5.
Vierräderig . . . . .	vorn ○○ hinten	040	2/2	0. B. 0
Sechsräderig . . . . .	○○○	060	3/3	0. C. 0
Gelenklokomotive . . . . .	○○ ○○	0440	2×2/2	0. B. 0, 0. B. 0.
Gelenklokomotive . . . . .	○○○ ○○○	0660	2×3/3	0. C. 0, 0. C. 0
Gelenklokomotive . . . . .	○○○ ○○	2440	2/3 + 2/2	1. B. 0, 0. B. 0
Achträderig . . . . .	○○○○	080	4/4	0. D. 0
Vier gekuppelte Triebäder . . . . .	○○○	240	2/3	1. B. 0
„Mogul“ . . . . .	○○○○	260	3/4	1. C. 0
„Consolidation“ . . . . .	○○○○○	280	4/5	1. D. 0
„Decapod“ . . . . .	○○○○○○	2—10—0	5/6	1. E. 0
„American“ . . . . .	○○○○	440	2/4	2. B. 0
Zehnräderig . . . . .	○○○○○	460	3/5	2. C. 0
Zwölfräderig . . . . .	○○○○○○	480	4/6	2. D. 0
Viergekuppelt . . . . .	○○○	042	2/3	0. B. 1
Sechsgekuppelt . . . . .	○○○○○	062	3/4	0. C. 1
Achtgekuppelt . . . . .	○○○○○	082	4/5	0. D. 1
„Forney“, viergekuppelt . . . . .	○○○○	044	2/4	0. B. 2
„Forney“, sechsgekuppelt . . . . .	○○○○○	064	3/5	0. C. 2
„Forney“, viergekuppelt . . . . .	○○○○○	046	2/5	0. B. 3
„Forney“, sechsgekuppelt . . . . .	○○○○○○	066	3/6	0. C. 3
„Columbia“ . . . . .	○○○○	242	2/4	1. B. 1
„Prairie“ . . . . .	○○○○○	262	3/5	1. C. 1
Achtgekuppelt . . . . .	○○○○○○	282	4/6	1. D. 1
Zehngkuppelt . . . . .	○○○○○○○	2—10—2	5/7	1. E. 1
Viergekuppelt . . . . .	○○○○○	244	2/5	1. B. 2
Sechsgekuppelt . . . . .	○○○○○○	264	3/6	1. C. 2
Achtgekuppelt . . . . .	○○○○○○○	284	4/7	1. D. 2
Sechsgekuppelt . . . . .	○○○○○○○	266	3/7	1. C. 3
„Atlantic“ . . . . .	○○○○○	442	2/5	2. B. 1
„Pacific“ . . . . .	○○○○○○	462	3/6	2. C. 1
Viergekuppelt, doppelendig . . . . .	○○○○○○	444	2/6	2. B. 2
Sechsgekuppelt, doppelendig . . . . .	○○○○○○○	464	3/7	2. C. 2
Viergekuppelt, doppelendig . . . . .	○○○○○○○	446	2/7	2. B. 3



großer Kreis eine Trieb- oder Kuppel-Achse, ein kleiner eine Laufachse, Trennung der Achsen in Gruppen deutet die Verteilung in gelenkig verbundene Rahmengestelle an.

Die Spalte 5 der Zusammenstellung zeigt, daß die leicht »sprechbare« Bezeichnungsweise des »Organ« einheitlich durchführbar ist, und gegenüber keiner der heute vorhandenen Achsanordnungen versagt, die amerikanische Zahlenbezeichnung in Spalte 3 ist zwar bei den einfacheren Lokomotiven kurz, sie ist auch in Form einer drei- oder vierstelligen Zahl leicht zu sprechen, sie läßt aber namentlich bei den Lokomotiven mit

gelenkigen Rahmen nicht unzweifelhaft erkennen, wo die Triebachsen liegen, und sie muß überhaupt wesentlich durchbrochen werden, sowie eine Achsgruppe die Zahl von 5 Achsen erreicht, weil 10 nicht mehr in einem Zahlzeichen zu geben ist. Leistungsfähiger würde die amerikanische Zahlenbezeichnung werden, wenn man statt der Räder die Achsen zählte.

Die alte deutsche Bezeichnung gibt zu weitgehenden Zweifeln und Mißverständnissen Anlaß, wie Spalte 4 deutlich zeigt; derselbe Bruch bezeichnet grundsätzlich verschiedene Achsanordnungen.

## B e t r i e b .

### Maschinenbetrieb im neuen preussisch-russischen Grenzbahnhofe Skalmierzyce.

Im Vereine deutscher Maschineningenieure berichtete Regierungsbaumeister Martens aus Posen über den Bau und Betrieb des neuen preussisch-russischen Grenzbahnhofes Skalmierzyce in maschinentechnischer Beziehung.\*) Am 28. Oktober 1906, dem Anfangstage des russischen Winter-Fahrplanes, ist die neue Verbindungstrecke Skalmierzyce-Szczyperno-Kalisch in Betrieb genommen, und damit eine wichtige Verkehrsstraße zwischen Deutschland und Rußland geschaffen, welche die Entfernung von Berlin und Breslau bis Warschau nicht unerheblich abkürzt und mit der neuen Schnellzugstrecke Skalmierzyce-Lissa i. P. eine durchgehende Reiseverbindung zwischen dem mittlern West-Rußland und Mittel- und West-Deutschland über Lissa-Sagan-Halle herstellt. An der Verbindungstrecke von 6,55 km Länge liegt in einer Entfernung von kaum 3 km von Skalmierzyce der russische Güterbahnhof Szczyperno. Der Betrieb regelt sich gemäß Staatsverträgen in folgender Weise. Die preussischen Schnell- und Personen-Züge durchfahren Szczyperno und endigen in Kalisch, während die preussischen Güterzüge nur bis Szczyperno fahren, wo Übergabe und Verzollung der von Deutschland kommenden Güter erfolgt. Die russischen Personen- und Güter-Züge fahren bis Skalmierzyce, wo die Übergabe und Verzollung der von Rußland kommenden Güter erfolgt. Die Vollzüge fahren als Leerzüge über die

\*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Grenze zurück. Preussischerseits ist jedoch für den Nahverkehr Kalisch-Ostrowo ein Zugpaar für Hin- und Rückfahrt zur Personenbeförderung eingerichtet. Für den Ortsgüterverkehr von Kalisch wird vom Vertrage abgewichen, insofern von Deutschland kommende für Kalisch, Ort, bestimmte Güter in deutschen Güterwagen bis Kalisch durchlaufen, falls sie nicht nach den russischen Zollvorschriften in Szczyperno umgeladen werden müssen. Umgekehrt dürfen deutsche Güterwagen für den Verkehr von Kalisch, Ort, nach Deutschland verwendet werden. Diese Eigenart des Betriebes bedingt für den preussischen Grenzbahnhof eine besondere Anlage. Als Übergangsbahnhof ist er für die russischen Züge Endbahnhof, für die preussischen Züge hingegen Durchgangsbahnhof, und diesen beiden Verkehrsarten entsprechend ist er durchgebildet. Von weiterem Einflusse auf die Gestaltung ist die um 89 mm weitere russische Spur. Der Bahnhof ist rund 1,3 km zwischen den Endweichen lang; er erstreckt sich von Nord nach Süd und wird durch das Empfangsgebäude in eine West- und eine Ost-Seite getrennt. Von besonderer Schwierigkeit war die Lösung der Frage der Beleuchtung. Diese erfolgt durch Luftgas, das als Aerogengas oder Benoidgas eine große Bedeutung gewonnen hat. Die Ausführung wurde dem Werke für Benoidgasanlagen von Thiemen und Töwe in Halle a/S. übertragen. Für die Beleuchtung der Gleise sind 17 Keros-Lampen von 700 N.K. von Hugo Schneider A.-G. in Paunsdorf bei Leipzig aufgestellt.

## E l e k t r i s c h e E i s e n b a h n e n .

### Schneeprobe der Triebwagenzüge der Neuyork-Zentral-Bahn.

(Railroad Gazette 1907, Februar, Band XLII, S. 211. Mit Abb.)

Der schwere Schneesturm am 4. und 5. Februar bot eine gute Gelegenheit, den neu eingeführten elektrischen Vorstadt-Zugdienst der Neuyork-Zentral-Bahn zu erproben. Der Sturm begann am Morgen des 4. Februar, in der Nacht waren ungefähr 10 cm Schnee gefallen, ein starker Wind trieb den Schnee zusammen. Der Sturm hielt bis zum folgenden Nachmittage an, wo die amtlichen Aufzeichnungen einen Schneefall von 272 mm anzeigten. Rohe Schätzungen gaben den Fall auf 305 mm auf der wagerechten Fläche an, aber an vielen ungeschützten Stellen waren die Schneewehen 0,61 bis 1,22 m

hoch. Der Zugdienst der meisten von Neuyork ausgehenden Linien wurde am Morgen des 5. Februar eine bis drei Stunden aufgehalten.

Auf den elektrisch betriebenen Strecken der Neuyork-Zentral-Bahn, unterhalb High Bridge auf dem Hudson-Teile und Wakefield auf dem Harlem-Teile, zeigten die Fahrberichte keine Verspätungen von mehr als drei oder vier Minuten, und diese waren dem langsamen Arbeiten der Stellwerksanlagen zuzuschreiben, welche schwer freizuhalten waren. Die elektrischen Triebwagenzüge verkehrten stets fahrplanmäßig, kein Versagen irgend welcher Art wurde berichtet. Der Schnee bedeckte stellenweise die Stromschiene vollständig, die unter der Schiene

gleitenden Schuhe\*) schnitten aber eine Rinne unter der Schiene aus und gaben vollkommenen Stromschluss. Schienenräumer fahren nicht, weil die zahlreichen Weichen unterhalb High Bridge das Niederlassen der Blätter auf das Gleis unmöglich machten.

B—s.

#### Die Oberleitung der Neuyork-New-Haven-Hartford-Bahn.

(Railroad Gazette 1907, Februar, Band XLII, S. 220. Mit Abb.)

Für die Oberleitung der Neuyork-New-Haven-Hartford-Bahn ist die Doppelketten-Bauart verwendet. Sie besteht aus zwei Stahlkabeln, welche den kupfernen Fahrdrabt in Abständen von 3,048 m mittels Drähten tragen, von denen jeder die beiden Stahlkabel unter sich und mit dem Fahrdrabte verbindet und so ein Dreieck bildet. Der Fahrdrabt wird an diesen Dreiecken durch Klammern gehalten, welche den Draht in seitlichen Nuten greifen. Die tragenden Brücken stehen in Abständen von ungefähr 90 m; der Durchhang der tragenden Kabel zwischen diesen beträgt ungefähr 15 cm, während der Fahrdrabt fast wagerecht ungefähr 6,7 m über dem Gleise gehalten wird. Die Tragkabel sind auf schweren stromdichten Lagern auf den Brücken befestigt, der Fahrdrabt geht unterhalb durch und ist nur an den Dreiecken aufgehängt. Der Fahrdrabt und die Tragkabel sind mechanisch und elektrisch verbunden. Die Oberleitung läuft zwischen je zwei Brücken in einem kleinen Winkel zur Gleisrichtung, sodass sie im Zickzack liegt und an jeder Brücke einige Zentimeter von der Mittellinie abweicht. Hierdurch wird die Abnutzung am Stromabnehmer der Lokomotive ausgeglichen. Der verwendete Strom hat eine Spannung von 11000 Volt.

B—s.

#### Die Pariser Stadtbahn.\*\*)

(Nouvelles Annales de la Construction 1905, Juli, S. 97, August, S. 113; 1906, Januar, S. 1, März, S. 37, April, S. 49; 1907, Januar, S. 1, Februar, S. 17. Mit Abb.)

**Beleuchtung.** — Die Lichtleitung umfasst zwei getrennte und unabhängige Stromkreise, von denen jeder eine Seite der Linie versorgt, und der eine gegen Unfälle besonders geschützt ist. Die Spannung des Beleuchtungsstromes ist an keiner Stelle geringer als 550 Volt, so dass jede der in Gruppen von je fünf in Reihe geschalteten Lampen ein Spannungsgefälle von 110 Volt hat.

Die ungeschützte Lichtleitung ist so angeordnet, dass sie während der Betriebsunterbrechung sowohl zur Erleuchtung der Wagen, als auch als Fahrdrabt bei Unterhaltungsarbeiten benutzt werden kann.

Jedes unterirdische Signal wird durch eine Lampe erleuchtet, die entweder mit vier Lampen des Tunnels oder einer Bahnhof-Stirnmauer in Reihe geschaltet ist; die Signale der offenen Strecken werden durch je eine Reihe von fünf Lampen erleuchtet. Außerdem befindet sich in jedem Signale eine andere Reihe von fünf Lampen als Hilfsbeleuchtung.

\*) Organ 1906, S. 238.

\*\*) Organ 1896, S. 185; 1899, S. 153; 1900, S. 288; 1904, S. 139; 1905, S. 146; 1906, S. 207.

Auf der Untergrundbahn sind vor jeder Abzweigung in Abständen von 5 m fünf Ergänzungs Lampen angeordnet.

Die Speiseleitungen sind auf jeder Seite der Bahnhöfe durch Unterbrecher abgeteilt; die Anzündung und Auslöschung der Hälfte einer Seite des zwischen zwei Bahnhöfen liegenden Tunnels und eines Halbbahnsteiges wird von einer einzigen, an jedem Bahnhofsende liegenden Stelle aus bewirkt.

Die die Hilfsbeleuchtung speisenden Zellenreihen der Unterstationen sind an der Leitung hintereinander aufgestellt und können sich daher gegenseitig ergänzen, falls eine von ihnen beschädigt ist. Ein Stromwender gestattet auch im Falle der völligen Zerstörung der Schaltbretter der Unterstationen die Hilfsbeleuchtung zu sichern. Die Beleuchtung umfasst:

1. für die Bahnhöfe eine erleuchtete Aufschrift des Wortes »Ausgang« über dem Ausgange jeder Treppe auf den Bahnsteigen, alle Lampen eines Bahnsteiges, die am Tunneleingange an jedem Bahnhofsende befindlichen vier Lampen und alle, oder die Hälfte der Lampen der Zugänge;

2. für den Tunnel alle an der einen Seite befindlichen Lampen.

Die geschützte Leitung besteht für die Hauptspeiseleitungen aus geschützten Kabeln, welche in einem feuerfesten, in die Bettung versenkten Robre liegen, für die Ableitungen und Reihen des Tunnels und der Bahnhöfe aus mit Kautschuk überzogenen Drähten, welche in eisernen, in das Mauerwerk eingefügten Rohren mit stromdichtem Futter liegen.

Die ungeschützte Leitung besteht für die Hauptspeiseleitungen aus blanken Kabeln, für die Ableitungen und Reihen des Tunnels aus blanken Drähten, für die Ableitungen und Reihen der Bahnhöfe aus mit Kautschuk überzogenen Drähten auf Drathaltern aus Porzellan.

Auf den offenen Strecken sind die Hauptspeiseleitungen alle blank, die Ableitungs- und Reihen-Drähte sind mit Kautschuk überzogen und auf Drathaltern aus Porzellan gelegt.

In den Bahnhofszugängen sind die Ableitungs- und Reihen-Drähte mit Kautschuk überzogen und auf Drathaltern aus Porzellan gelegt. Wird in den Bahnhofszugängen die Hälfte der Lampen durch die ungeschützte Leitung gespeist, so sind die verschiedenen Reihen derart angeordnet, dass von zwei Lampen immer die eine durch den ungeschützten, die andere durch den geschützten Stromkreis gespeist wird.

**Blocksignale.** — Für die Blockung sind folgende Grundsätze beachtet.

1. Jeder Zug ist durch zwei rückliegende rote Signale gedeckt;

2. Die Signale zeigen rot oder weiß. Ist ein Signal rot, so kann es nur durch zwei sich folgende Wirkungen weiß werden, nämlich durch diejenige des Zuges, der es schon überfahren hat und es von dem zweiten vorliegenden Signale aus entblockt, und durch diejenige des Zuges, der es überfahren will und durch den unmittelbar rückliegenden Taster wirkt. Im zweiten Falle wird es durch das Befahren des ihm entsprechenden Tasters rot, und zugleich wird das zweite rückliegende Signal weiß.

Ein ein rotes Signal überfahrender Zug beeinflusst nicht den regelrechten Betrieb der rückliegenden Signale, wirkt aber auf eine Vorrichtung, welche nach dem unrechtmäßigen Überfahren des Signales auf dem vorliegenden Bahnhofe eine Glocke ertönen läßt. Die durch den Dienstleiter nach Feststellung des Fehlers erfolgende Abstellung dieser Glocke übt auf den Betrieb der Signale keine Wirkung aus.

**Fernsprecher.** — Das Fernsprechnet jeder Linie umfaßt:

1. eine durchgehende Leitung;
2. Fernsprechstellen zur Verbindung von Bahnhof zu Bahnhof;
3. Fernsprechstellen nach Bauart Dardeau zur Verbindung der wichtigsten Bahnhöfe unter sich und mit dem Elektrizitätswerke in Bercy;
4. eine Fernsprechstelle nach Bauart Dardeau zur Verbindung der Unterstationen.

**Lärmvorrichtungen.** — Die Lärmvorrichtungen umfassen folgende Anordnungen:

1. Eine Einrichtung zur selbsttätigen Öffnung der Stromöffner der Unterstationen mit Glocke;
2. Fernsprechstellen, welche bei den Streckenblocksignalen liegen und mit den nächsten Bahnhöfen verbunden sind;
3. Fernsprechstellen, welche jede elektrische Unterstation mit dem benachbarten Bahnhöfen verbinden.

Die Einrichtung zur selbsttätigen Öffnung der Stromöffner der Unterstationen mit Glocke umfaßt:

in den Speisemittelpunkten Übertrager mit Zellenreihen und Glocken;

auf der Bahn gewöhnliche Läutknöpfe in mit Glasdeckel verschlossenen, gußeisernen Kästen. Solche Knöpfe befinden sich je einer auf jedem Bahnhöfen und einer alle 100 m im Tunnel.

Die Fernsprechstellen im Tunnel, welche mit den Bahnhöfen verbunden sind, sind von der Bauart Bailleux mit Glocke; sie sind bei den Streckenblocksignalen angeordnet und haben Verschlufskästen aus Eisenblech.

**Feuerlöschstellen.** — Auf den Bahnhöfen sind Feuerlöschstellen eingerichtet. Auf den Bahnhöfen mit einem einzigen Ausgange ist nur eine, auf denjenigen mit zwei Ausgängen ist für jeden Bahnsteig eine Stelle angeordnet.

**Fahrschiene.** — Die Fahrschiene ist eine Breitfußschiene von 150 mm Höhe, 65 mm Kopfbreite, 150 mm Fußbreite und 16 mm Stegstärke; ihr Gewicht beträgt 52 kg/m. Die schwebenden Stöße sind durch Winkellaschen verbunden, welche auf den beiden Stofsschwellen befestigt sind. In den Bogen von weniger als 100 m Halbmesser ist längs der innern Schiene eine Leitschiene gelegt.

**Stromschiene.** — Die Stromschiene ist entweder eine Breitfußschiene von derselben Art, wie die Fahrschiene, oder eine T-Schiene. Die Breitfußschienen sind nur gelascht an den Übergängen von den Geraden in die Bogen; sonst sind sie durch Thermit verschmolzen, ebenso die T-Schienen. Freie

Stöße befinden sich auf den Hochbahnstrecken in Abständen von 250 m, auf den Untergrundstrecken in Abständen von 500 m. Die Stromschiene ruht auf den Querschwellen mit stromdichten Stühlen, die bei der T-Schiene zwei Bauarten haben, eine feste für die Geraden und eine mit Zapfen für die Bogen. Die T-Schiene ist auf dem Stuhle in der Mitte zwischen je zwei freien Stößen unbeweglich befestigt. Der Auszug der T-Schiene besteht im wesentlichen aus zwei Schienenenden von 1 m Länge, deren Berührungs-Querschnitte zusammen denjenigen der Stromschiene darstellen; auf eine Länge von 60 cm haben sie einen Zapfen und ein Zapfenloch, wodurch sie bei Ermöglichung einer Längsverschiebung in der Querrichtung verbunden sind. Die Schienenenden sind auf 10 cm Länge abgeschrägt, um den Übergang des Stromabnehmers von der einen zur andern Schiene ohne Stoß zu sichern.

**Querschwellen.** — Die Querschwellen bestehen aus Eichenholz und liegen in 92 cm, die Stofsschwellen in 54 cm Teilung; jede vierte Querschwelle trägt die Stromschiene. Die Querschwellen haben rechteckigen Querschnitt; diejenigen, welche die Winkellasche tragen, sind vollkantig, die übrigen haben Wahnkanten. Sie sind 20 cm breit, 14 cm hoch und gewöhnlich 2,20 m lang, diejenigen, welche die Stromschiene tragen, sind 2,50 m lang.

Die Fahrschienen ruhen auf den Querschwellen mittels Unterlegplatten aus mit Zinkchlorid getränktem Pappelholz.

**Bettung.** — Die Bettung besteht in den wagerechten Strecken und in Neigungen flacher als 1:25 in den Geraden und in den Bogen von weniger als 75 m Halbmesser aus Kies, in steileren Neigungen und in Bogen von 75 m oder mehr Halbmesser aus Steinschlag. Sie reicht bis zur Oberkante der Querschwellen.

**Notausgänge.** — Die verkehrsreichen Bahnhöfe haben für jeden Bahnsteig zwei vollständig von einander getrennte Ausgänge, der eine führt nach der Halle mit der Fahrkartenausgabe, der andere ist am entgegengesetzten Ende angebracht.

**Wasserhaltung.** — Befindet sich der öffentliche Abzugskanal in der Nähe, und liegt er tiefer, als die Untergrundbahn, so wird das zunächst an bestimmten Stellen der Bahn gesammelte Wasser durch die Schwerkraft abgeführt. Liegen dagegen die Abzugskanäle höher als die Untergrundbahn, so werden je nach dem Wasserzuflusse mechanisch oder von Hand getriebene Pumpen verwendet. Um das Wasser nach dem Pumpensumpfe zu leiten, ist die Sohle der Bahnhöfe und der zwischen zwei Neigungen gleichen Sinnes liegenden Geraden mit geringer Längsneigung von 1:2000 bis 1:1000 ausgeführt. Der Regelquerschnitt der Sohle ist in seinem mittlern Teile durch eine Parabel mit senkrechter Achse ersetzt, die den Regelquerschnitt berührt, und deren Scheitel sich auf der angenommenen Neigungslinie verschiebt. Auf den zwischen zwei Neigungen entgegengesetzten Sinnes liegenden Geraden hat die Sohle nach der Längsmittle der Geraden ein Gefälle von 1:1000. Regelquerschnitt der Sohle ist beibehalten und das Gewölbe gemäß dem Längsschnitte ausgeführt.

## Technische Litteratur.

**Lokomotiven und Triebwagen für Schmalspur-, Förder- und Strafsen-Bahnen.** Von Rimrott, Ober- und Geheimer Baurat in Berlin. IV. Band, Abschn. C der Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wiesbaden 1907, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 12,60 Mk., geb. 15.— Mk.

Von den Herausgebern der Eisenbahntechnik der Gegenwart ist es ein verdienstvolles Werk, in dem neuerschienenen IV. Band, Abschn. B und C eisenbahntechnische Gebiete behandelt zu haben, die bislang noch nicht zusammenfassend bearbeitet worden sind und die grade in den letzten Jahren durch den Aufschwung des Verkehrs und des Gewerbes bedeutenden Umfang erreichten.

Besonders trifft dies bei den Betriebsmitteln für Schmalspur-, Förder- und Strafsenbahnen zu, wo neuerdings die Triebwagen eine besondere Bedeutung erlangen. Bisher war es außerordentlich erschwert, sich auf diesem Gebiete zurechtzufinden, da in rascher Folge neue Erscheinungen auftauchen, deren Veröffentlichungen weit zerstreut und meist nur skizzenhaft behandelt sind. Ein großes Verdienst des Verfassers ist es daher, nicht nur für den Eisenbahnfachmann, sondern auch für die übrige Fachwelt und insbesondere für die Studierenden der Technischen Hochschulen ein Nachschlage- und Studienwerk geschaffen zu haben, das eine hervorragende Auswahl des Neuesten auf dem Gebiete des Baues von Lokomotiven und Triebwagen für Schmalspur-, Förder- und Strafsen-Bahnen bietet.

Die ersten Abschnitte über Lastverteilung, Achsenanordnung, Anordnung der Einzelteile, Berechnungen und die Zusammenstellung von Ausführungsbeispielen geben dem entwerfenden Ingenieur wertvolle Anhaltspunkte und Winke. In den weiteren Abschnitten tritt klar vor Augen, welchen Aufschwung der Bau von Lokomotiven für die vielen Bahnen genommen hat, die aus besonderen örtlichen und wirtschaftlichen Gründen nicht mit Vollspur ausgeführt werden können. Hier treten besonders die Fahrzeuge für die Bahnen in den Kolonien hervor.

Zusammenfassend sind auch die Gruben-, Werk- und Kran-Lokomotiven behandelt. Bei der großen Bedeutung, die heute der Kraftwagenbetrieb annimmt, ist es von großem Werte sich über den Bau und die Anwendung von Triebwagen unterrichten zu können, die mit Dampf- und Heißdampf-Maschinen, mit Verbrennungs-Kraftmaschinen allein und in Verbindung mit elektrischer Kraftübertragung oder auf andere Weise angetrieben werden.

In einem Abschnitte, der später, wenn umfangreichere Erfahrungen vorliegen werden, jedenfalls noch ergänzt werden wird, werden aus der Praxis geschöpfte Anhaltspunkte über die Bewährung der verschiedenen Antriebsarten gegeben und die Bedingungen aufgestellt, die erfüllt sein müssen, wenn Triebwagen wirtschaftlich sein sollen.

Wir wünschen der Arbeit den besten Erfolg und empfehlen das Werk fleißiger Benutzung in allen Kreisen, die an den wichtigen Verkehrsfragen beteiligt sind. W—s.

**Lokomotiven, Trieb- und Anhängewagen für Zahnbahnen.** Zweite Auflage, bearbeitet von † v. Borries, unter Mitwirkung von Roman Abt. IV. Band der Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wiesbaden 1907, C. W. Kreidel's Verlag.

Dem neuerschienenen IV. Bande der Eisenbahntechnik der Gegenwart ist in ganz zweckmäßiger Weise die zweite Bearbeitung der Fahrbetriebsmittel der Zahnbahnen angefügt. Dem hervorragenden Fachmanne v. Borries entfiel während der Bearbeitung leider die Feder. Aber kein Geringerer als der Altmeister im Baue der Zahnbahnen Roman Abt übernahm die Vollendung. Wir brauchen der gediegenen, auf den neuesten Stand ergänzten Arbeit keine weitere Empfehlung mitzugeben. W—s.

**Der Bau einer modernen Lokomotive.** Von Ingenieur Dr. R. Grimshaw. Hannover 1907, Selbstverlag. Preis 1,50 M. Zweite erweiterte Auflage.

Der Verfasser schildert in Wort und Lichtbild den ganzen Gang der Entstehung einer Lokomotive, insbesondere nach den Herstellungsverfahren von Baldwin in Philadelphia, in leicht verständlicher und lebensvoller Weise, sodafs auch der Laie eine klare Vorstellung von der Erzeugung dieses wichtigen Mittels heutiger Kultur erhält, zugleich aber auch der Fachmann viel Wissenswertes über amerikanische Arbeitsweise entnehmen kann. Das Buch enthält eine Übersicht über die heute vorhandenen Achsanordnungen mit ihren Benennungen und Bezeichnungsweisen, gibt auch die Hauptmafsse und Bestandteile der Baldwin-Lokomotiven mit ihren Benennungen an. Wenn auch das Buch fast ganz auf amerikanischen Anschauungen fußt, ist es doch geeignet, den Überblick zu erweitern, weshalb wir besonders darauf aufmerksam machen.

**Le Salon de l'Automobile,** 8. bis 24. Dezember 1905. Édition de la Revue Technique, Paris, Rue de Provence 60. Preis 5 frs.

Das reiche Heft gibt eine Übersicht über alle Erscheinungen des Kraftwagenwesens auf der angegebenen Ausstellung in Paris, und bietet so ein Mittel, die schnellen Fortschritte dieses Gebietes schnell zu übersehen; wir machen deshalb auf das Erscheinen dieser Sammelausgabe der »Revue Technique« besonders aufmerksam.

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie\*).**

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografica editrice Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 223 Vol. IV, Teil II, Capitel VII. Herstellung und Erhaltung der Federn von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis 1,6 M.

\*) Organ 1907, S. 128.