

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIII. Band.

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

23. Heft. 1916. 1. Dezember.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Preiserteilung.

Der Preisausschuß des Vereines hat von den auf unser Preisausschreiben vom Juli 1913 eingegangenen Bewerbungen folgende mit einem Preise bedacht:

1. Schwellenstopfmaschine, Regierungsbaumeister Hampke, Harburg 5000 M,
2. Elektrisch betriebene Rollbahn zur Stückgut-Umladung auf Umladeschuppen, Oberregierungsrat Lüttke und Regierungs- und Baurat Stieler, Frankfurt (Main) 3000 »
3. Versuche an einer Nafsdampfzwillingschnellzuglokomotive, schriftstellerische Arbeit, Staatsbahnrat Dr. Sanzin, Wien 3000 »
4. Anordnung der Bahnhöfe, II. Abteilung, Große Personenbahnhöfe und Bahnhofsanlagen, Abstellbahnhöfe, Eilgut- und Post-Anlagen, Regeln für die Anordnung der Gleise und Weichen, schriftstellerische Arbeit, Professor Dr.-Ing. Oder, Danzig-Langfuhr 3000 »
5. Glühofen mit Ölfeuerung zum Anwärmen verbogener Puffer, Oberwerkführer Ziegler, Neuaubing 2000 »

6. Verfahren, ausgeschlagene Laschen mit neuen Anlageflächen zu versehen, Geheimer Baurat Wegner, Breslau 2000 M,
7. Verfahren, beschädigte Schraubenkuppelungen wieder herzustellen, Regierungs- und Baurat Engelbrecht, Hannover-Leinhausen 2000 »
8. Drehkran für Selbstgreiferbetrieb, Bekohlungsanlage, Kohlschütthanlage, Sandtrockenanlage und Sandtrockenofen, Regierungs- und Baurat Borghaus, Duisburg 2000 »
9. Schienenstofsverbindung mit exzentrischen Laschenschrauben in doppelten Kreuzungsweichen, Oberingenieur Grimme, Bochum, Westfalen 1500 »
10. Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck, schriftstellerische Arbeit, Wirklicher Geheimer Rat, Professor Dr. von der Leyen, Berlin 1500 »
Berlin. im Oktober 1916.

Die Geschäftsführende Verwaltung des Vereines
deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Fortentwicklung des Verfahrens zur Wiederherstellung beschädigter Schraubenkuppelungen.

Engelbrecht, Regierungs- und Baurat in Hannover-Leinhausen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 56 und Abb. 1 auf Tafel 57.

I. Vorbemerkungen.

Zwar konnte die frühere Veröffentlichung*) des Verfassers über sein Verfahren ausführlich berichten, zu seiner Wertung war aber der Abschluß der Fortentwicklung und damit das technische und wirtschaftliche Ergebnis abzuwarten, auch fehlten bisher Belege für die Güte seines Erzeugnisses. Das alles liegt nun vor.

Die Schilderung wird sich auf den Bezirk der Direktion Hannover beschränken, da die gegenwärtige Form des Verfahrens außerhalb der Heimatwerkstätte noch nicht in vollem Umfange hat angewendet werden können. Gründe dafür, daß die Ergebnisse an anderen Orten andere sein werden, sind aber nicht zu erkennen.

Das Wesen des Verfahrens besteht nun in:

1. Wiederherstellung unbrauchbarer Schraubenkuppelungen unter Zusatz neuer Teile derart, daß sie gleiche

Form und Widerstandsfähigkeit wie neue haben, somit statt neuer als Ersatz abgängiger verwendet werden können;

2. Wiederherstellung von Form und Widerstandsfähigkeit des Bügels albrauchbarer Kuppelungen durch Richten und Stauchen bei zerlegter oder unzerlegter Kuppelung.

II. Umfang, Leistung und Verfahren in der gegenwärtigen Anlage.

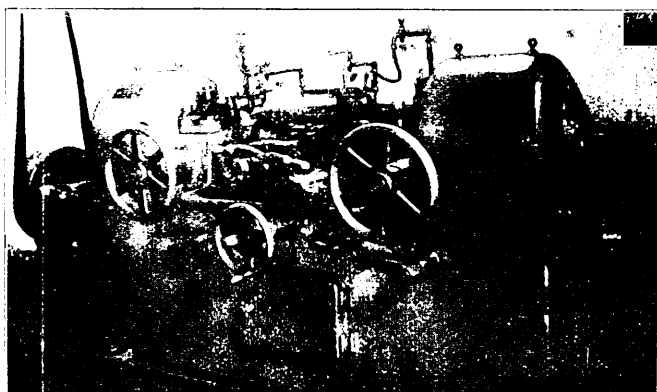
Ziel der Fortentwicklung des Verfahrens war, seine Leistung unter Verminderung der Zahl der Maschinen und damit der Arbeiter zu erhöhen und es für einen mittlern Grad der Beschäftigung geeignet zu machen, dabei aber seine Fähigkeit, sich an Schwankungen der Nachfrage nach aufgearbeiteten Kuppelungen und des Anfalles alter Teile anzupassen, nicht zu verringern.

Ferner galt es, den Rest der Handarbeit auf Maschinen zu übertragen und neuen Bedürfnissen zu genügen.

*) Organ 1914, S. 90.

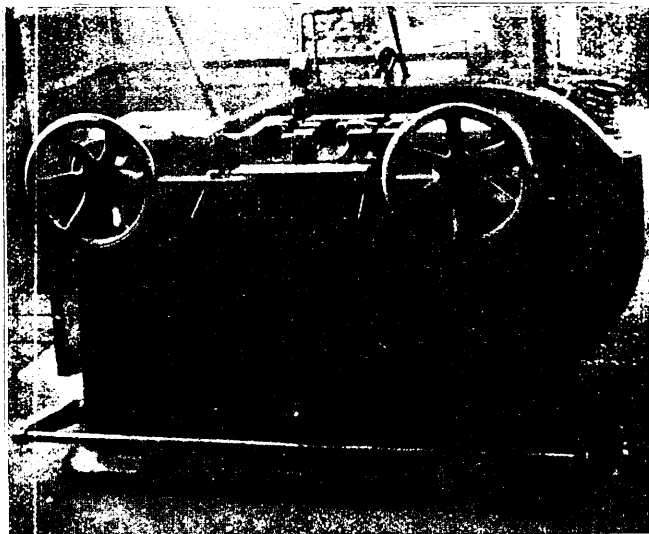
Mit größter Wirkung vollzog sich die Verminderung der Zahl der Maschinen in der Gruppe für Bearbeitung der Muttern durch den Ersatz der vier Maschinen für das Abwinden der Muttern von Spindeln und Stümpfen, für das Aufrichten des Muttergewindes und für das Gängigmachen der Muttern auf Spindeln durch die neue Doppel-Mutternbearbeitungsmaschine des Verfassers. Sie verarbeitet die Muttern paarweise, führt die beiden ersten Vorgänge unmittelbar nach einander in nur einer Wärme, und den dritten unabhängig davon zu passender Zeit durch; sie erspart also drei Mann an Bedienung, stellt 25 bis 30 Mutternpaare stündlich wieder her, oder macht 30 bis 35 auf Spindeln gängig. (Textabb. 1.)

Abb. 1. Doppel-Mutternbearbeitungsmaschine von Engelbrecht.



Weiter konnte die Zahl der Maschinen in den Gruppen für Bearbeitung der Bunde und der Laschen durch Vereinigung der Leistung vorhandener Vorrichtungen in der neuen Bund- und Laschen-Presse des Verfassers vermindert werden. Sie erspart die zwei Mann der Bedienung des Hammers, ersetzt bei der Bundarbeit sechs Hammerschläge durch drei Prefsdrücke und staucht beide Augengruppen eines Laschenpaares beim Hin- und Rück-Gänge des Stauchschlittens. Sie bearbeitet

Abb. 2. Bund- und Laschen-Presse von Engelbrecht.



stündlich 25 bis 30 Schwengel mit Bunden, stellt 12 bis 15 Laschenpaare wieder her, oder richtet die Zapfen von 25 bis 30 Muttern. (Textabb. 2.)

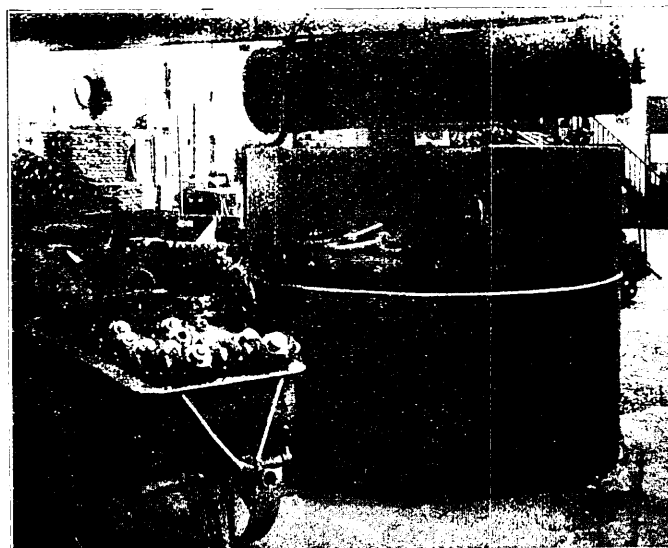
Der Ersatz von Handarbeit vollzog sich bei der Behandlung der Bügel durch Stauchen unrunder Augen und gestreckter Schenkel und Umbüge durch Maschinen in unmittelbarer Angliederung einer besondern Stauchvorrichtung an die Bügelbiege- und Richt-Maschine, sie dadurch zu einer Bügelricht- und Stauch-Maschine gestaltend. Die Vorrichtung führt das Stauchen der Teile des Bügels je für sich oder zugleich durch und bringt damit den Bügel auf die Regelform zurück. Einschließlich des Stauchens verarbeitet die Maschine mit erweitertem Arbeitsgebiete nun 25 bis 30 Bügel stündlich. (Textabb. 3.)

Abb. 3. Bügelricht- und Stauch-Maschine von Engelbrecht.



Die beiden neuen Maschinen haben neben erheblicher Ersparnis an Arbeitskräften die Bearbeitung von Muttern, Laschen und Bunden nun auf die durch die Leistungen der Bügelricht- und Stauch-Maschine schon in ihrer anfänglichen Gestalt und der Doppel-Endringnietmaschine geforderte Höhe gebracht. Beide ergänzen also die älteren Maschinen zu einer das ganze Verfahren umfassenden Gruppe von vier Maschinen mit höchstens vier Mann Bedienung gegen acht Maschinen mit

Abb. 4. Ölbestäuber von Engelbrecht.



neun Mann. Gemäß der Mitte des Vordergrundes von Textabb. 5 ist das Äußere auch dieser Maschine verändert.

Ein Ölbestäuber (Textabb. 4) für fertige Kuppelungen und

ein Ofen zum gleichzeitigen Wärmen beider Augen der Laschen (Abb. 2 bis 4, Taf. 56) ohne den Schaft vervollständigen die Anlage; die Leistung des Ofens entspricht der der Bund- und Laschen-Presse. Weiter ist der Bock zum Abkühlen der Bügel in einen Wagen umgestaltet (Textabb. 3), um den Grundsatz der Fahrbarkeit der Ablegestelle durchzuführen.

Die Minderung des Bestandes an Maschinen ergab auch Gewinn an Platz in der Werkstätte; so hat der Grundriß der Neuanlage, die abweichend von der hiesigen in einem besondern Gebäude dargestellt ist, weniger als ein Drittel der frühern Größe. (Abb. 1, Taf. 57.)

Textabb. 5 zeigt die ganze Abteilung für Kuppelungen,

Abb. 5. Ansicht der Kuppelungsabteilung.



den Gang der Arbeit in ihr Abb. 1, Taf. 56.

Danach sind die Grundgedanken des anfänglichen Verfahrens beibehalten; das Gängigmachen altbrauchbarer Kuppelungen erfolgt nach wie vor, aber nur kalt, da warme Behandlung die Güte der Kuppelung herabsetzt. Belege dafür werden im III. Abschnitte gegeben werden. Über den Umfang der Wiederverwendung von Spindeln gilt das früher*) Gesagte in sinn-gemäßer Abänderung.

Die Reihenfolge der Arbeiten ist der Eigenart der neuen Maschinengruppe entsprechend gestaltet worden. So werden für die Leistung bis 130 Kuppelungen täglich nur vormittags Bügel gerichtet und gestaucht, Muttern abgewunden und aufgerichtet, nachmittags Muttern aufgewunden und auf Spindeln gängig gemacht und Endringe vernietet. Nur vormittags werden Schwengelbunde von Spindelstumpfen ab und auf Spindeln auf-gepreßt und nur nachmittags Laschenaugen gestaucht, und zwar letzteres nur ein- bis zweimal in der Woche, die übrigen Nachmittage werden für das Richten stark verbogener Laschen benutzt. Das Gängigmachen altbrauchbarer Kuppelungen geschieht, nachdem ihre etwa wieder herzustellenden Bügel, aber auch nur diese, nach Erwärmung im Hauptwärmofen gerichtet und gestaucht sind, auf der noch vorhandenen Maschine von Ehrhardt, die nur benutzt wird, weil sie vorhanden ist; erforderlich ist sie nicht, da die Doppel-Mutternbearbeitungs-maschine diese Arbeit bei abgebogenen Bügeln übernehmen kann.

Der Ofen zum Wärmen der Laschen arbeitet jetzt mit Nafalin, da andere, flüssige Heizstoffe teurer und kaum zu beschaffen sind. Er besteht in der Hauptsache aus zwei neben

einander stehenden Herden mit über einander liegenden Schlitzten, in die die Augen je eines Laschenpaares eingeschoben werden. Ein Schieber verdeckt die Schlitzte nach dem Beschicken.

Als mittlerer, den Schwankungen im Anfall alter Teile und in der Nachfrage nach aufgearbeiteten Kuppelungen innerhalb des Direktionsbezirkes im Jahresdurchschnitte entsprechender Grad der Beschäftigung hat sich die Leistung von 100 bis 130 Kuppelungen täglich ergeben; den Schwankungen kann man die Leistung ohne Weiteres bei nur halber Besetzung der Bügel- und der Niet-Maschine anpassen, bei voller Besetzung aller vier Maschinen werden 200 Kuppelungen und mehr täglich geliefert. Zusammenstellung I gibt über die Verteilung der Arbeiten in diesen Fällen Auskunft.

III. Güte der Erzeugnisse.

Gradmesser für die Güte einer Kuppelung ist ihr Widerstand gegen die Beanspruchungen im Betriebe, dessen Beurteilung durch unmittelbare Beobachtung aber Schwierigkeiten bietet; nur vergleichende Versuche über die Festigkeit der Erzeugnisse des Verfahrens und anderer Arten der Behandlung geben ein zuverlässiges Bild.

Solche Versuche wurden in folgender Gliederung vorgenommen:

1. Zerreißen von ganzen Kuppelungen und deren Einzelteilen,
2. Aufdornen der Augen der Laschen,
3. Schlagproben mit Spindeln und Muttern.

Bei den Zerreißversuchen mit ganzen Kuppelungen werden verglichen die:

*) Organ 1914. S. 91, Abschnitt III.

Zusammenstellung I.

Übersicht der Tagewerke in der Abteilung.

Gruppen der Teile der Kuppelung	I = Bügel, Erstmutter, Spindelstumpf	Abb. 1, Taf. 56.
	II = Bund, Schwengel, " "	
	III = Zweitmutter, " "	
	IV = Laschen	
	V = Kuppelung ohne Laschen	

O. Z.	Arbeitsstätte	Art der Arbeit	Tagesleistung				Leistung in der Stunde.
			bis 130		bis 200		
			Zahl der Arbeiter	Tage- werke	Zahl der Arbeiter	Tage- werke	
1	Zerlegezelt	Von alten Kuppelungen Laschen und Splinte abnehmen, dabei Laschen kalt richten	1	1		14/9	20 bis 30.
2	Schneidbude	Kuppelung mit Schnitten durch die Spindel in drei Gruppen zerlegen	1	7/9	3	14/9	20 bis 30.
3	Schneidbude	Nietbolzen der Schwengel abschneiden		2/9		4/9	30 bis 40.
4	Förderwagen	Alle Förderarbeiten in der Abteilung					
5		Bearbeitete Muttern aussuchen und nachmessen	1	1		14/9	
6	Hauptwärmofen	Beschicken mit Gruppe II und III und Zureichen der warmen Stücke zu den Arbeiten der O. Z. 10 und 12			2	7/9	
7	Laschenwärmofen	Feuern und Beschicken des Ofens und Zureichen der warmen Stücke bei der Arbeit O. Z. 13	1			1/9	
		Hilfe bei den Arbeiten O. Z. 15a		4/9			
8	Bügelricht- und Stauch-Maschine	a) Bügel auf- und zubiegen, Schenkel richten		5/9		7/9	25 bis 30.
		b) Bügel stauchen			1		
		Nebenbei Feuern und Beschicken des Hauptwärmofens mit Gruppe I	1			2/9	6 bis 7.
9	Doppel-Endringnietmaschine	Endringe auf die Spindeln nieten		4/9	1	7/9	30 bis 40.
		Hilfe bei den Arbeiten O. Z. 15b				2/9	6 bis 7.
10	Doppel-Mutternbearbeitungsmaschine	Muttern von den Spindelstumpfen abwinden und Gewinde aufrichten	1	5/9	1	7/9	25 bis 30 Paare.
11	Doppel-Mutternbearbeitungsmaschine	Muttern auf Spindeln winden und gängig machen		4/9		2/9	30 bis 35 Spindeln.
12	Bund- u. Laschen-Presse	Schwengelbunde von den Spindelstumpfen ab- und auf Spindeln pressen		5/9		7/9	25 bis 30.
13	Bund- u. Laschen-Presse	Augen der Laschen stauchen	1	3/9	1		12 bis 15 Paare.
14	Amboß	Stark verbogene Laschen warm von Hand richten		1/9		2/9	10 bis 15.
15	Werkbank	a) Spindeln abgraten und Muttern aufsetzen	1	1		5/9	12 bis 15.
		b) Spindeln abgraten, Muttern aufsetzen und von Hand gängig machen				21/9	6 bis 7.
16	Werkbank	Niete der Schwengel auswechseln oder nachziehen		3/9	4	4/9	30 bis 40.
17	Werkbank	Laschen anschlagen und Zapfen der Muttern versplinten, Kuppelungen mit Öl bestäuben	1	5/9		7/9	25 bis 30.
18	Maschine zum	Gängigmachen kalter ganzer Kuppelungen		1/9		1/9	
			9	9	13	13	

- a) Erzeugnisse des Verfahrens mit:
 b) neuen Kuppelungen,
 c) Kuppelungen, die auf der Maschine von Ehrhardt kalt gangbar gemacht sind,
 d) Kuppelungen, die auf der Maschine von Ehrhardt rotwarm gangbar gemacht sind.

Die Bügel sind bei a), c) und d) nicht gestaucht.
 Alle Versuchstücke sind den Vorräten beliebig entnommen,
 ihre Mafse sind vor und nach dem Versuche festgestellt; die
 ZerreiBproben sind bis zum Bruche beansprucht.
 Zusammenstellung II enthält die Ergebnisse der Versuche
 mit ganzen Kuppelungen. Von einigen aus jeder der vier Reihen

Zusammenstellung II.
 ZerreiBversuche mit ganzen Kuppelungen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
O. Z.	Strecken der Kuppelung				Bruchbe- lastung kg	Knickung der Schenkel der Bügel mm	Zugfestigkeit der Spindel kg/qmm	Bemerkungen
	in der Lasche mm	in der Spindel mm	im Bügel mm	im Ganzen mm				
a) Wieder hergestellte Kuppelungen, nicht gestaucht. (Textabb. 6).								
1	10,5	20	19,75	50,25	37 300	15	44,9	50,5 Lasche unter dem Auge in altem Anbruche gerissen. Spindel nicht gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen.
2	13,75	66	15,75	95,5	37 300	11	43,6	
3	28,25	54	17,25	99,5	42 100	15	50,0	
4	24,25	51	17,25	92,5	44 500	14	52,0	
5	7,0	49	15,0	71,0	43 682	9	54,9	
6	22,0	56	28,0	106,0	49 242	16,5	57,5	
b) Neue Kuppelungen (Textabb. 7).								
1	4,5	67	4,5	76,0	37 320	5,5	43,6	50,4 Spindel gerissen. Spindel gerissen. Bis zur Streckgrenze gezogen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen.
2	15,75	51	10,5	77,25	46 100	10,0	53,9	
3	11,75	18	9,25	39,0	39 700	8,0	46,4	
4	18,0	57	4,75	79,75	42 870	7,0	50,1	
5	31,0	53	21,0	105,0	47 654	16,5	55,7	
6	14,0	49	24,0	87,0	45 271	12,0	52,9	
c) Alte Kuppelungen, Spindel kalt gangbar gemacht. (Textabb. 8).								
1	10,75	54	7,0	71,75	39 700	11,0	47,8	50,4 Spindel gerissen. Spindel gerissen. Bis zur Streckgrenze gezogen. Spindel gerissen. Spindel gerissen.
2	27,25	43	10,0	80,25	43 700	6,5	52,6	
3	18,75	24	12,25	55,0	39 700	8,5	46,4	
4	14,5	63	4,0	81,5	39 700	5,0	47,8	
5	27,0	47	9,0	83,0	49 242	6,5	57,5	
d) Alte Kuppelungen, Spindel warm gangbar gemacht. (Textabb. 9).								
1	15,25	52	18,0	85,25	42 870	12,0	51,6	49,2 Spindel gerissen Druck steigt sehr rasch, Spindel gerissen. also schnelle Dehnung. Bis zur Streckgrenze gezogen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen. Spindel gerissen.
2	12,0	45	13,75	70,75	46 800	12,0	54,7	
3	19,0	41	14,0	74,0	45 300	12,0	54,6	
4	24,0	54	8,0	86,0	39 700	9,0	47,8	
5	10,0	62,5	4,0	76,5	36 534	9,0	42,7	
6	25,0	57	23,5	105,5	42 888	8,5	50,1	
7	18,5	50	10,5	79,0	42 094	5,0	50,6	
8	9,0	53	14,5	76,5	39 700	8,0	46,4	
9	6,0	47	4,0	57,0	38 112	8,0	44,5	
10	33,0	62	20,25	115,25	39 700	13,0	46,4	
11	13,5	42	12,25	67,75	44 670	8,0	52,2	

a) bis d) sind Lichtbilder aufgenommen (Textabb. 6 bis 9). Die eingetretenen Formänderungen sind durch eingeschriebene Hauptmaße, eingeklammert vor und frei nach dem Versuche, angegeben.

Immer ist zuerst die Spindel als schwächster Teil gerissen, wenn nicht etwa der Stoff der anderen Teile fehlerhaft war. Weiteres Eingehen auf das Verhalten der anderen Teile ergibt in den Reihen a) und b) keinen Unterschied der Widerstandsfähigkeit der Erzeugnisse des Verfahrens und neuer Kuppelungen. Die am stärksten beanspruchten Teile, die Spindeln, sind ja in beiden Fällen neu. Auch in den Reihen a) und c) sind die Dehnungen nicht wesentlich verschieden, wenn man bedenkt, daß die Spindeln unter c) im Betriebe bleibende, wenn auch

geringe Streckungen erfahren haben. Diese geringen Streckungen lassen das Wiedergangbarmachen auf der Maschine von Ehrhardt zu, begrenzen es aber zugleich. Die Festigkeit leidet dabei nicht.

Einen wichtigen Aufschluß gibt der Vergleich der Reihen a) und d). Er bestätigt die schon gefühlsmäßige Voraussetzung, daß die «gewaltsame» Behandlung der rotwarmen, zusammenhängenden Kuppelung diese schädigen muß. Die Zugfestigkeit ist vermindert, die Streckung vergrößert. Sonderversuche mit geglähten Spindeln ergaben denn auch, daß sie schon bei 16 bis höchstens 20 t Zug nicht mehr gangbar in den Muttern waren; bei neuen, ungeglähten Spindeln lag die Grenze hierfür etwa 4 bis 5 t höher.

Abb. 6. Wiederhergestellte Kuppelungen, nicht gestaucht.
O. Z. 5 und 6 des Versuches a.

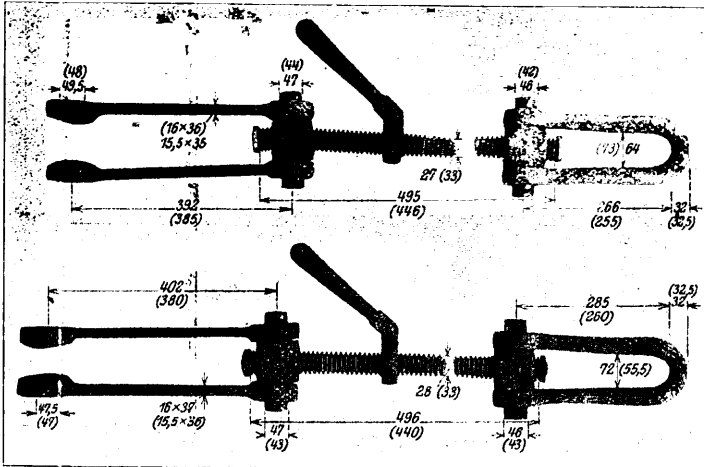


Abb. 7. Neue Kuppelungen.
O. Z. 5 und 6 des Versuches b.

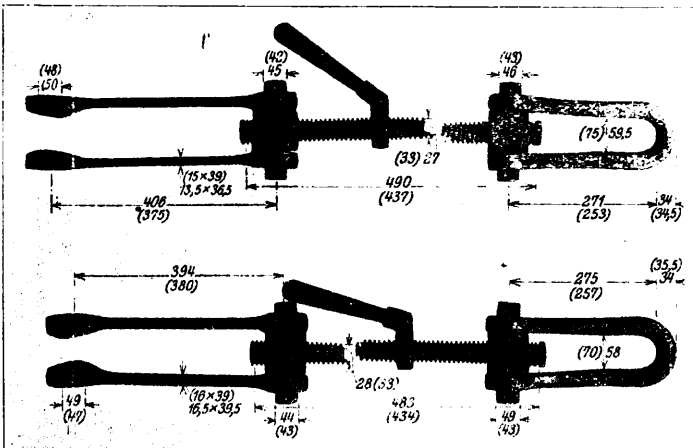


Abb. 8. Alte Kuppelungen, Spindel kalt gangbar gemacht.
O. Z. 4 und 5 des Versuches c.

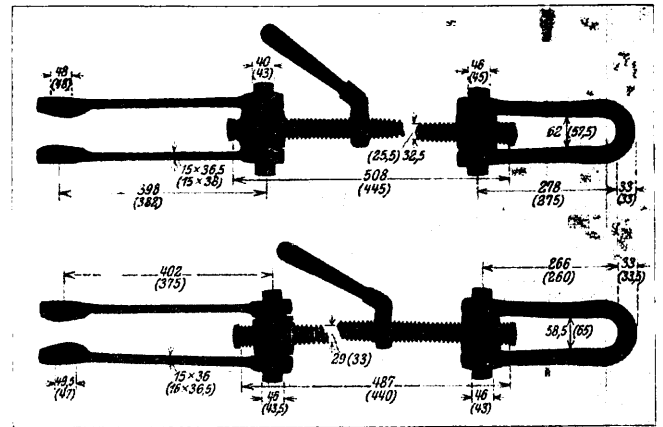
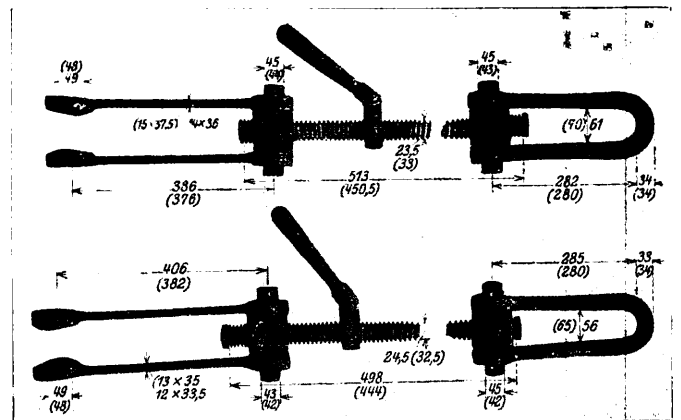


Abb. 9. Alte Kuppelungen, Spindel warm gangbar gemacht.
O. Z. 5 und 4 des Versuches d.



Die Streckung der Laschen im Schaft zeigt keine Unterschiede.

Bei den Bügeln scheint auf den ersten Blick das Gegenteil der Fall zu sein. So erscheint die Streckung der Bügel der Reihe a) zunächst größer, als bei b), c) und d). Da die Bügel der Reihen c) und d) aber im Betriebe bleibende Streckungen der Baulänge von 7 bis 11 mm erlitten haben*), so kann die Streckung beim Versuche nicht mehr so groß werden, als die des wieder hergestellten, auf seine Regelbaulänge zurück geführten Bügels der Reihe a); bei Berücksichtigung dieser Sachlage ergeben sich keine Unterschiede mehr. Der Baustoff des Bügels a) verliert allerdings durch das Ausglühen bei der Bearbeitung etwas an Härte, der Bügel zieht sich um die Rundung des Zughakens herum, die Schenkel biegen sich nach innen durch. Dieser Härteverlust tritt aber auch bei den Bügeln der Reihe d) ein, ferner die Durchbiegung der Schenkel auch bei b), c) und d) (Textabb. 6 bis 9). Die letztere findet sich ferner bei fast allen Bügeln der aus dem Betriebe kommenden Kuppelungen, bei denen sie also schon durch die weit unter denen des Versuches liegenden Beanspruchungen des gewöhnlichen Betriebes hervorgerufen ist.

Zur Untersuchung etwaiger Beeinflussung der Festigkeit

*) Organ 1914, S. 90.

von Bügeln und Laschenaugen durch das Ausglühen und das Stauchen sind noch Versuche angestellt worden, bei denen die Teile einzeln bis zum Bruche beansprucht werden konnten. Bei den Bügeln werden zunächst mit einander verglichen:

A) wieder hergestellte, nicht gestauchte Bügel, B) neue Bügel, C) alte Bügel, ferner D) neue, nicht verarbeitete Bügel, E) neue, verarbeitete, aber nicht gestauchte Bügel, F) neue, verarbeitete und gestauchte Bügel.

Für die Reihen D) bis F) galt die Erwägung, daß möglichst Gleichheit des Baustoffes der Gruppen nötig sei. Deshalb wurden ganz neue Bügel aus nur einer Lieferung eines Lieferers entnommen. Diese Bügel sind dann nicht als ganze zerrissen worden, wie bei A) bis C), aus jedem Schenkel ist vielmehr eine besondere Probe von 20 mm Durchmesser und 100 mm Zerreißlänge entnommen. Ferner ist auch die Stauchung der Schenkel, auf 190 mm Schenkellänge bezogen und vom innern Augenringe ab gemessen, festgestellt worden, desgleichen die Verdickung der Schenkel an drei Stellen.

Das Verhalten der Bügel bei den Versuchen zeigt die Zusammenstellung III.

Für die Reihen A) bis C) gilt Folgendes.

Auch hier bestätigt sich, daß das durch das Verfahren bedingte Ausglühen die Festigkeit nicht beeinträchtigt. Bei

Zusammenstellung III.
Zerreißversuche mit Bügeln.

1	2	3	4	5	6	7			
O.Z.	Streckung des Auges mm	ganzen Bügels mm	Einknickung der Schenkel mm	Bruch- belastung kg	Zufestigkeit der Schenkel kg qmm	Bemerkungen.			
A) Wieder hergestellte Bügel, nicht gestaucht.									
1	4,5	26,0	17,5	50 000	—	Mit 50 t gestreckt. Am Schenkel Aufplatzen einer Schweißnaht.			
2	10,0	25,0	20,5	61 900	49,3	Rechter Schenkel gerissen.			
3	6,5	49,0	18,0	58 000	47,0	Linker			
4	8,0	46,0	19,0	52 400	42,5	Rechter			
5	5,5	34,5	22,5	61 900	46,0	Versuchseinrichtung gibt nach. Bügel unversehrt.			
B) Neue Bügel.									
1	—	—	—	44 500	—	Rechtes Auge wegen Stofffehlers gerissen.			
2	7	41,5	16,5	61 900	47,5	Linker Schenkel gerissen.			
3	6,5	42,5	8,5	61 900	47,0	Rechter			
C) Alte Bügel.									
1	5,5	41,5	12	69 900	54,0	Rechter Schenkel gerissen.			
2	6,5	36,0	5,5	58 700	47,7	" " "			
3	7,5	29,5	6	59 550	52,5	" " " , kleine Einrisse am rechten Auge.			
D) Neue, nicht verarbeitete Bügel.			E) Neue, verarbeitete, aber nicht gestauchte Bügel.			F) Neue, verarbeitete und gestauchte Bügel.			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
O.Z.	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung %	O.Z.	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung %	O.Z.	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung %	Stauchung auf 190 mm mm
1	47,8	27,5	1	49,9	29	1	52,8	24	4,5
	47,4	25		49,5	32		53,8	24	10,2
2	46,8	25	2	51,5	24	2	55,1	24	3,7
	45,8	25		53,2	26,5		55,0	25	2,7
3	47,8	28	3	50,5	30	3	50,5	29	5,9
	48,7	22,5		50,5	30		50,2	28	4,5
4	50,2	28	4	52,0	27	4	51,0	28	6,6
	50,2	24,5		51,9	25		50,9	25,5	5,9
5	52,5	21,5	5	52,8	28	5	53,2	22,5	3,5
	53,4	22		52,8	25,5		52,8	26	8,10
6	50,8	24,5	6	52,0	27	6	53,5	26	8,00
	52,0	26,5		52,0	29,5		52,5	28	6,80
7	51,8	23	7	46,4	31	7	50,0	28	7,80
	53,2	26		47,1	30,5		49,5	29	6,2
8	50,4	24,4	8	49,3	29,5	8	50,2	29	3,4
	50,5	24		49,2	27		49,9	27	4,0
9	52,5	25	9	49,5	29	9	51,0	29	6,2
	51,5	20,5		49,8	30		51,2	26	9,6
10	53,2	20,5	10	49,5	29,5	10	50,9	27	5,7
	53,8	25		49,8	28,5		50,0	29	8,6

Schenkel- $\left\{ \begin{array}{l} \text{Stauchung} = 3,2\% \text{ Durchschnitt,} \\ \text{Verdickung} = 0,1 \text{ bis } 1,2 \text{ mm} = \text{bis } 3,1\% \end{array} \right.$

den Bgelaugen war kein wesentlicher Unterschied vorhanden. Die etwas grössere Streckung bei den ausgeglühten Bügeln findet ihre Erklärung durch die Ausführungen zu der Streckung der Bügel bei den ganzen Kuppelungen, die etwas grössere Weichheit des Baustoffes wird sich im Betriebe kaum durch stärkere Abnutzung oder Streckung bemerkbar machen. Der Unterschied der Bügel A) und B) gegen C) in Spalte 4 erklärt sich gleichfalls aus der oben erwähnten Vorstreckung, verbunden mit Einknickung der Schenkel der alten Bügel im Betriebe.

Der Vergleich der Reihen D) bis F) gibt einen wichtigen Aufschluss. Er bestätigt das Vorempfinden einer Verbesserung des Baustoffes des geglhten Bügels durch das Stauchen. Man sieht hier bei D) und E), dass das Glühen die Festigkeit nicht vermindert, aber einen Härteverlust bei E) mit vergrösserter Dehnung herbeiführt. Diese Dehnung vermindert sich aber wieder bei F) gegen E), und zwar im Zusammenhange mit erhöhter Zugfestigkeit. Bemerkenswert ist auch die grössere Stetigkeit in der Festigkeit der Reihe F) gegen D). So

beträgt der Unterschied zwischen höchster und niedrigster Festigkeit bei F) 5,6, bei D) 8,0 kg/qmm. In Spalte 4 der Reihe F) springen erhebliche Ungleichheiten der Stauchungen beider Schenkel des Bügels ins Auge, so bei O. Z. 1, 5 und 10. Sie haben aber in der häufigen Ungleichheit der Länge der Schenkel der Bügel ihren Grund, die durch das Stauchen ausgeglichen wird. Die Verdickung der Schenkel erreicht trotz Abbrandes 3,1% der ursprünglichen Stärke.

Die mit drei Arten von Laschen angestellten Zerreißversuche ergeben gleiche Festigkeit. Zwar ist in Zusammenstellung IV in der Reihe α) die Dehnung des im Zustande der Gewinnung belassenen Schaftes wieder hergestellter Laschen

etwas geringer, als bei neuen oder alten, was auch die Textabb. 6 bis 9 belegen; die Zugfestigkeit ist aber bei α) und β) gleich. Die Erscheinung ist einmal durch die zufällige Auswahl bedingt, andern Falles müßten die Dehnungen der Reihen α) und γ) in Übereinstimmung mit Textabb. 6 bis 9 einander etwa gleich sein, da die Schäfte nicht bearbeitet sind, zweitens hat sie gegenüber den neuen Laschen unter β) ihren Grund in der Vorstreckung im Betriebe, die bei neuer Bauart bis 13 mm beträgt. Der Gang der Wiederherstellung der Laschen, also das Stauchen nur der Augen, verstärkt deren Querschnitt, woraus sich auch deren geringere Streckung erklärt (Zusammenstellung IV, Spalten 2 und 4).

Zusammenstellung IV.
Zerreißversuche mit Laschen.

1	2	3	4	5	6	7	8
O. Z.	Streckung der Lasche im			Ganzen	Bruch- belastung	Zug- festigkeit	Bemerkungen
	kleinen Augen mm	Schäfte mm	großen Augen mm				
α) Wieder hergestellte Laschen.							
1	2	60	2	64	23 470	42,6	Im großen Auge Einriß, im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen, alter Anbruch, weniger guter Stoff. Bis zur Streckgrenze gezogen. Im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen.
2	2	11	1	14	19 230	34,0	
3	2	50	2,5	54,5	20 500	—	
4	2	39	2	43	20 930	43,0	
5	2	53	1	56	24 680	44,7	
β) Neue Laschen.							
1	2,5	62	1,5	66	21 150	40,3	Im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen. Bis zur Streckgrenze gezogen. Anriß 4 mm lang. Im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen.
2	2	48	1,5	51,5	20 400	45,9	
3	2	60	2,5	64,5	20 460	—	
4	2,5	64	2,5	69	21 000	40,0	
5	3	65	2,0	70	22 200	38,4	
γ) Alte Laschen.							
1	2,5	47	1	60,5	25 010	44,9	Im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen. Bis zur Streckgrenze gezogen. Im Schäfte gerissen. Im Schäfte gerissen.
2	2,5	61	1	64,5	24 700	47,6	
3	2	55	2	59	22 380	—	
4	2,5	56	1,5	60	26 810	42,6	
5	2	56	2	60	22 850	44,7	

Versuche durch Aufdornen von Laschenaugen mit kegeligem Dorne des Anzuges 1:20 (Zusammenstellung V) gelangen durchweg ohne Einriß, und zwar über die vorgeschriebenen 15% des ursprünglichen Durchmessers hinaus.

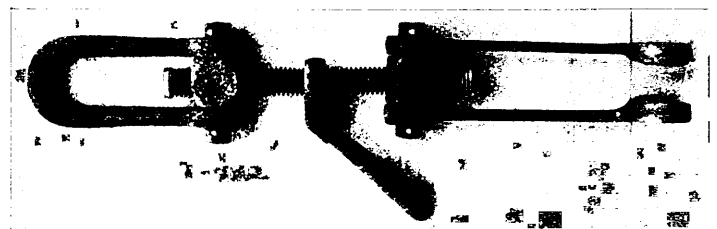
Schlagproben auf Spindelstücke in Muttern (Zusammenstellung VI) ergaben keine Unterschiede zwischen neuen Muttern, alten mit warm aufgerichtetem Gewinde und alten kalt auf der Maschine von Ehrhardt abgedrehten. Mehrere leichte Schläge mit dem Fallhammer, ebenso ein Vollschlag unter dem schweren Dampfhammer zeigten keinen andern Erfolg, als Stauchung des Spindelstückes über der Mutter, die, wie die aufgeschnittenen Versuchstücke zeigten, 3 bis 5 Gewindegänge eingedrungen war. Das Muttergewinde hatte auch dann nicht gelitten, wenn statt der gewöhnlichen Spindeln stählerne Gewindedorne eingetrieben waren.

IV. Technisches Ergebnis.

Als Ergebnis der Festigkeitsversuche im Einzelnen und als technisches Ergebnis im Ganzen kann Folgendes ausgesprochen werden.

Die nach dem Verfahren von Engelbrecht aus alten und neuen Teilen wiederhergestellten Kuppelungen sind ebenso stark, wie neue. Das Richten und Stauchen der Bügel führt neben genauer Regelform Verdichtung des Baustoffes, Erhöhung und Stetigkeit der Festigkeit herbei. Die grundsätzliche Ver-

Abb. 10. Wiederhergestellte Kuppelung.



wendung neuer Spindeln ist dem Wiedergangbarmachen altbrauchbarer Spindeln auf warmem Wege vorzuziehen, da letztere Zerrungen weniger ertragen, die Kuppelungen also wegen Klemmens der Spindel bald wieder unbrauchbar werden müssen.

Der Verwendung wieder hergestellter Kuppelungen als

Zusammenstellung V.

Versuche durch Aufdornen mit einem Dorne des Anzuges 1:20. Hammerbär 175 kg, Schlaghöhe 0,5 m. Das Auge soll sich kalt um 15 % aufdornen lassen.

O. Z.	Weite		Erweiterung in %	Schlagzahl	Bemerkungen
	vor dem mm	nach Versuche mm			
Wieder hergestellte Laschen.					
1	42	49,5	18	15	Probe bestanden.
	46	55	19	14	Probe bestanden. Nach Erweiterung über 15 % Anriß von 1 mm.
2	42	49	17		
	47	55	17		Probe bestanden. Nach Erweiterung über 15 % platzt Schweißstelle auf.
Alte Laschen.					
3	41,5	49,5	19		Probe bestanden.
	46,5	54	16		" "
4	42	54	28,5		" "
	46,5	55	18,5		" "
5	42	54	28,5		" "
	47	57	21		" "
6	35,5/37	51	43	20	" "
	46/54	55	19		Später Anbruch.
7	35/37,5			17	" "
	46/50				" "
8	43,5	52	19,5	35	" "
	46,5	55,5	19		" "
9	35,5	54	50		" "

Zusammenstellung VI.

Schlagversuche.

O. Z.	Vorgang.	Befund der aufgeschnittenen Mutter und Spindel.
1	Neues Spindelstück in geglühter Mutter, unter dem Fallhammer von 75 kg, 1,5 m Schlaghöhe, fünfzehn Schläge. Die Spindel staucht sich.	Gewinde der Mutter unversehrt, die Spindel hat sich auf 3,5 Gänge hinein gestaucht.
2	Stahldorn mit etwas verbrauchtem Gewinde eingetrieben; staucht sich über der Mutter. 1,5 m Schlaghöhe fünf Schläge.	Muttergewinde unversehrt, Stauchen der Spindel leichter, dringt 5 Gänge tief ein.
3	Neue Spindel, in alte, kalt abgedrehte Mutter getrieben; fünf Schläge von 0,5 m Höhe; leichte Stauchung.	Gewinde der Mutter unversehrt, Stauchung dringt 2 Gänge tief ein. Spindel gestaucht, jedoch nur über der Mutter.
4	Alte Mutter alter Bauart mit neuer Spindel.	
5	Unter dem Dampfhammer von 2,5 t Bürgewicht. Alte abgedrehte Mutter mit Gewindedorn aus Stahl; ein Vollschlag, Dorn stark gestaucht.	
6	Wie O. Z. 5, jedoch neue Spindel; ein Vollschlag, Spindel geht schief, starke Stauchung.	
7	Geglühte, aufgerichtete Mutter mit Stahldorn; vier leichte Schläge, Spindel staucht sich, Mutter auch etwas gesetzt.	
8	Wie O. Z. 7, jedoch neue Spindel; vier leichte Schläge, Spindel staucht sich.	

Ersatz abgängiger statt neuer steht nicht nur nichts entgegen, sie ist vielmehr für weitestgehende Wiederverwendung großer Mengen bisher nicht völlig ausgenutzter Altstoffe nötig.

Die Eigenart des Verfahrens bietet dauernd Gewähr für hohe und gleichmäßige Güte der durch die Werkstätte gehenden Kuppelungen.

Die strenge Geschlossenheit des Verfahrens erfordert nur eine kleine Zahl anpassungsfähiger Maschinen, die durch ihre hohe Leistung die Zahl der Arbeiter auf ihren Mindestsatz bringen.

Die Güte der Arbeit zeigt Textabb. 10.

V. Wirtschaftliches Ergebnis.

Inwieweit das im Abschnitte II bezeichnete Ziel auch wirtschaftlich erreicht ist, darüber geben folgende Zahlen Auskunft.

Den Maßstab für den Vergleich der frühern und gegenwärtigen Leistung des Verfahrens gibt die Ziffer L, das ist die durchschnittliche Leistung eines Mannes an fertigen Kuppelungen in jeder der neun Stunden des Arbeitstages.

Außer Vergleich bleibt die Höchstleistung von 300 fertigen Kuppelungen täglich bei 25 Mann*), die während eines acht-tägigen Versuches bei der Einführung des Verfahrens erreicht

*) Organ 1914, S. 90.

wurde. Sie geht nicht nur über die Nachfrage nach wieder hergestellten Kuppelungen im Direktionsbezirke wesentlich hinaus, sondern ist auch als Dauerleistung gegenüber dem Anfallen alter Kuppelungsteile aus dem Bezirke nicht aufrecht zu erhalten.

Als mittlere Beschäftigung nach den Voraussetzungen des Abschnittes II ist für das alte Verfahren ein Tagesdurchschnitt von 113 Kuppelungen anzusehen, der von April bis Oktober 1915 festgestellt wurde. Während dieser Zeit sind an 151 Arbeittagen in 18 555 Arbeitstunden von durchschnittlich 14 Mann 17 050 Kuppelungen fertig gestellt, das ergibt $L = 17\ 050 : 18\ 555$ oder auch $113 : (14 \cdot 9) = 0,9$ Kuppelungen.

Die Besetzung der einzelnen Arbeitsstellen war:

Zerlegezelt	2	Mann	
Schneidbude	1	„	
Förderwagen	1	„	
Hauptwärmofen	1/2	„	
Bügelmaschine	1/2	„	
Nietmaschine	1/2	„	
Muttermaschine	2 1/2	„	
Hammer für Bundarbeit	2	„	
Laschenstauchen	1	„	
Werkbank {	Aufwinden	2	„
	Beschlagen	1	„

zusammen 14 Mann

Jetzt werden bei mittlerer Beschäftigung täglich 129 Kuppelungen von 9 Mann gefertigt, die Zahlen sind von Juni bis September 1916 in 77 Arbeittagen ermittelt, an denen 9805 Kuppelungen fertig gestellt wurden. Die Verteilung der neun Mann ist aus der Uebersicht der Tagewerke (Zusammenstellung I) zu ersehen; das ergibt $L = 129 : (9 \cdot 9) = 1,6$ Kuppelungen, also ist die Leistung allein durch den Ausbau der Maschinenanlage um 77 % gehoben.

Die Kosten einer Kuppelung sollen unter Berücksichtigung der verwendeten neuen Ersatzteile und der allgemeinen Unkosten für die Zeiten von April bis Oktober 1915 und von Juni bis September 1916 ermittelt und verglichen werden. Bei Berechnung der allgemeinen Kosten wird angenommen, daß Verwaltung und Aufsicht gegenüber der frühern Handarbeit nicht gestiegen sind, vielmehr die strenge Geschlossenheit des Ganzen die Überwachung wesentlich erleichtert; ferner daß Raum für diesen Zweck in größeren Werkstätten stets zur Verfügung steht, so daß keine Baukosten in den Vergleich der Kosten eintreten. In Rechnung zu stellen sind Zinsen und Tilgung des für Wärmöfen und Maschinen aufgewendeten Betrages, in Leinhausen bei beiden Stufen des Verfahrens rund 25 000 M. Bei 4 % Zinsen, 10 % Tilgung und 4 % für Erhaltung und Ersatz entfallen auf eine Kuppelung bei 113 täglicher Leistung 0,14 M, bei 129 0,12 M. Werden die Betriebskosten in beiden Zeitabschnitten gleich gesetzt und für 1916 nur die Feuerung des Naftalinofens hinzu geführt, so ergibt sich Zusammenstellung VII.

Die Kosten sind demnach durch die Fortentwicklung des Verfahrens um 0,65 M = rund 21 % vermindert.

Zu den Löhnen ist zu bemerken, daß sich der 1915 bezahlte, verhältnismäßig hohe Satz von 0,80 M aus den

Zusammenstellung VII.

Kosten einer aus alten und neuen Teilen wieder hergestellten Kuppelung bei 113 und 129 täglicher Leistung.

	1915 im		1916 im	
	Einzelnen	Ganzen	Einzelnen	Ganzen
	M	M	M	M
1. Allgemeine Kosten für Zinsen, Tilgung, Erhalten und Ersatz der Maschinen und sonstigen Einrichtung	0,14	0,14	0,12	0,12
2. Betriebskosten:				
2,88 kg Kohle für den Hauptwärmofen	0,04	—	0,04	—
0,2 kg Naftalin für den Laschenwärmofen	—	—	0,03	—
0,082 cbm Sauerstoff	0,05	—	0,05	—
0,041 cbm Wasserstoff	0,01	—	0,01	—
0,065 cbm Preßluft	0,01	—	0,01	—
0,11 kwst elektrischer Arbeit . . .	0,01	0,12	0,01	0,15
3. Arbeitslohn, tatsächlich ermittelt .	0,80	0,80	0,34	0,34
4. Baustoffkosten, neue Ersatzteile einschließlich Spindeln, tatsächlich ermittelt	1,98	1,98	1,78	1,78
zusammen	—	3,04	—	2,39

Zusammenstellung VIII.

Alte Art	Neue Art
1. 15 000 neue vollständige Kuppelungen, je 8,50 M = 127 500 M	1. 40 000 wieder hergestellte Kuppelungen, je 2,39 M für Ersatzteile u. Lohn . . . = 95 600 M
2. 10 000 gangbar gemachte, Lohn je 0,35 M . . . = 3 500 M	Davon abzusetzen:
3. 15 000 wieder hergestellte, Lohn und Ersatzteile je 4,00 M . . . = 60 000 M	25 % Schrott von 1) je 22,5 kg = 225 000 zu 0,10 M . . . = 22 500 M
Davon abzusetzen:	= 78 100 M
4. Altstoff von 15 000 gewonnenen vollständigen Kuppelungen je 22,5 kg = 337 500 kg zu 0,10 M = 33 750 M	
5. Altstoff, 25 % der Einzelteile von 15 000 wieder hergestellten Kuppelungen = 84 375 kg zu 0,10 M = 8 437 M	
	= 42 188 M
	= 148 812 M

Störungen durch den Krieg ergab, deshalb soll zum Vergleiche der Lohn von 0,54 M*) des ersten Verfahrens herangezogen werden. Gegenüber diesem ist der von 1916 um 0,20 M = 40 % gefallen.

Mit der neuen Art des Ersatzes der Kuppelungen werde die noch überall mehr oder weniger im Schwange befindliche ältere Art verglichen, die etwa ein Drittel des Jahresbedarfes vollständig neu beschafft, das zweite aus dem Anfall an Alt-

*) Organ 1914, S. 90.

kuppelungen kalt oder warm gangbar macht und das letzte Drittel unter Einfügung von Ersatzteilen von Hand wieder herstellt. Zu Gunsten der ältern Art möge dabei in Zusammenstellung VIII die gangbar gemachten und wieder hergestellten Kuppelungen im Werte dem Erzeugnisse des neuen Verfahrens gleich gesetzt werden. Vergleichsmaßstab sei ein Jahresbedarf von 40 000 Kuppelungen, der durch die Mindest-

leistung des neuen Verfahrens von 130 Stück täglich glatt gedeckt wird.

Die neue Art verbilligt demnach den Ersatz der Kuppelungen um: $148812 \mathcal{M} - 73100 = 75712 \mathcal{M}$, oder $75712 : 100 : 148812 = \text{rund } 51\%$.

Zusammenstellung IX zeigt, wie weit die Stückzeiten herabgesetzt werden konnten.

Zusammenstellung IX.

1. Vor Einführung des Verfahrens.

O. Z.	Einheit	Bezeichnung der Arbeit	Stückzeitstunden
1	1	Kuppelung aus neuen und alten Teilen zusammensetzen	1,05
2	1	Bügel auswechseln	0,40
3	1	Schwengelbund ab- oder aufziehen	0,20
4	1	Lasche wieder herstellen	0,75
		Zusammen	2,40

2. Erstes Verfahren bis 1915.

1	1	Kuppelung aus neuen und alten Teilen zusammensetzen bei Aufdrehen von Hand	0,50
		„ „ mit der Maschine	0,30
2	1	Bügel auswechseln, Bügel auf- und abziehen	0,12
3	1	Schwengelbund unter dem Hammer ab- und aufziehen	0,12
4	1	Lasche mit der Maschine wieder herstellen	0,15
5	--	Laschen, Scheiben und Splinte losnehmen mit aller Förderarbeit	0,15
6	1	Spindel dreimal mit Sauerstoff durchschneiden	0,08
7	1	Mutter mit der Maschine abdrehen	0,8
8	1	„ auf „ mit Gewindedorn warm aufrichten	0,06
		Zusammen	1,56

3. Jetziges Verfahren 1916.

1	10	Kuppelungsbügel auf- und zubiegen, Schenkel richten und Bügel stauchen	0,54
2	10	Endringe auf die Spindeln nieten	0,13
3	20	Muttern von den Spindelstumpfen abwinden und Gewinde aufrichten	0,54
4	10	Muttern auf Spindeln winden und gängig machen	0,43
5	10	Schwengelbunde von den Spindelstumpfen ab- und auf Spindeln aufpressen	0,54
6	10	Kuppelungen mit Laschen beschlagen, Mutterzapfen versplinten und mit Öl bestäuben	0,54
7	10	Schwengelniete auswechseln oder nachnieten	0,43
8	10	Spindeln abgraten und Muttern aufsetzen	1,1
9	10	Von alten Kuppelungen Laschen und Splinte abnehmen	0,80
10	10	Von alten Kuppelungen die Spindeln dreimal mit Sauerstoff durchschneiden	0,51
11	10	Laschen warm von Hand richten	2,00
12	20	Augen der Laschen stauchen	0,85
13	10	Kuppelungen mit allen Förderarbeiten	0,83
		Für 10 Kuppelungen	9,59
		„ 1 Kuppelung	0,959

Die Erfahrungen über den Umfang der Wiederverwendung der anfallenden Altstoffe und über das Verhältnis von alten und neuen Teilen bei den wieder hergestellten Kuppelungen teilt Zusammenstellung X mit.

Zusammenstellung X.

Juni bis September 1916.

a)	In Angriff genommen	13 189 Kuppelungen			
b)	Sofort ausgeschieden	1 586 *)	=	12%	von a)
c)	Kalt gangbar gemacht	156 **)	=	1,2	
d)	Zerlegt und zerschnitten	11 447	=	86,2	
e)	Unter Zusatz neuer Teile wieder hergestellt	9 805	=	72,8	
			=	85,7	

	Zahl	% von e)	% von d)	% von a)
f) An Altstoffen gewonnen und wieder hergestellt:				
Spindeln	—	0	—	—
Muttern	15 210	77,6	66,4	58
Bügel	9 805	100	85,8	73
Laschen	19 310	97	81,3	73,2
Bunde	9 805	100	85,8	73
g) An neuen Teilen zugefügt:				
Spindeln	9 805	100	—	—
Muttern	4 400	22,4	—	—
Bügel	—	0	—	—
Laschen	300	3	—	—
Splinte	39 220	100	—	—
Endringe	19 610	100	—	—
Unterlegscheiben	2 000	20	—	—

Zusammenstellung XI enthält die Berechnung des Lohnes für die tägliche Leistung von 130 Kuppelungen aus dem Werkstättenanteile d Leinhausen.

Zusammenstellung XI.

Stücklohnarbeiter für O. Z. 1	0,44	„ Lohnsatz	nach der Übersicht der Tagewerke (Zusammenstellung I)
„ „ 2 und 3	0,42	„	
„ „ 4 „ 5	0,39	„	
„ „ 8 „ 9	0,43	„	
„ „ 10 „ 11	0,41	„	
„ „ 12, 13, 14	0,43	„	
„ „ 15	0,45	„	
„ „ 16, 17, 18	0,40	„	
Zusammen	3,37	„ 9 1,27 = 38,52	
Zeitlohnarbeiter für O. Z. 6 und 7	0,34	„ Lohnsatz 9 = 3,06	
		41,58	
		41,58	
		41,58 : 130 = rund 0,32	
		„ Lohn für eine Kuppelung.	

*) Hauptsächlich alte Bauart.

***) In großer Anzahl lose auf der Spindel sitzender Bunde begründet, die ohne das hätten gangbar gemacht werden können.

Die Gestaltung der Übergangs- und Verbindungs-Bogen in Eisenbahngleisen.

A. Cherbuliez.

(Schluß von Seite 355.)

III. B) Der höhengleiche Wechsel der Richtung.

Die bisherigen Ausführungen über die Lage der Schienen im Wechsel der Richtung unter der Annahme unveränderter Höhenlage des Schwerpunktes des Fahrzeuges sind absichtlich ohne Festsetzung des für die Gestaltung des Grundrisses der räumlichen Bahn des Schwerpunktes geltenden Gesetzes geblieben. Dadurch sollte die Abhängigkeit dieser Lage der Schienen von der Bahn des Schwerpunktes betont und gezeigt werden, daß es möglich ist, unter Einführung nur einiger allgemeiner räumlicher Eigenschaften*) der Bahn die räumlichen und rechnerischen Eigenschaften der räumlichen Gestalten der Schienen in ziemlich weitgehendem Maße zu ermitteln.

B. 1) Wahl des Grundrisses der räumlichen Bahn des Schwerpunktes.

Eine große Zahl von Gesetzen wechselnden Krümmungshalbmessers steht zur Verfügung, die räumlich befriedigend die Überleitung des Zustandes $\rho = \infty$ in den Zustand $\rho = \rho_{kl}$ bewirken und dieselben Eigenschaften hinsichtlich des Aufrisses der Gleisachse ergeben würden: Radioiden**), als deren Sonderfall die kubische Parabel, Lemniskaten***), die Kosinuslinie †) die Parabel vierten Grades ††), die Strahl-Kosinuslinie †††), die Stützzlinie des Wasserdruckes †*) und andere. Bei letzterer allein wird von Francke der Versuch gemacht, sie aus den Kraftwirkungen zu begründen.

Wählt man eines der genannten Gesetze für y des Grundrisses der Bahn des Schwerpunktes, so kann man durch dessen Einsetzen in die Gl. 48), 49) und Gl. 61), 62) die Zahlenwerte für Aufrisse und Grundrisse der Lagen der Schienen im Wechsel der Richtung ermitteln. Auf diese Weise entsteht die »höhengleiche« †**) Bahn des Schwerpunktes und somit der »höhengleiche« Wechsel der Richtung.

B. 2) Gebiet der Anwendung des höhengleichen Wechsels der Richtung.

Die Verwendung des höhengleichen Wechsels der Richtung kommt beispielsweise in Betracht, wenn die Einfahrten in die Bogen vorhandener Bahnen verbessert werden sollen. Ferner

*) S. 355.

**) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, I. Band, 1908, S. 143.

***) Gleisbögen mit unendlich großem Krümmungshalbmesser in den Bogenanfängen, Oostinjer, Organ 1897, S. 178; 1909, S. 170.

†) Francke, Organ 1899, S. 265.

††) " " " " "

†††) " " " " "

†*) " " 1909, " 380.

†**) Die Bezeichnung »höhengleich« ist gewählt, weil der Schwerpunkt des Fahrzeuges im Bogen in unveränderter Höhe, wie in der Geraden bleibt. Ebenso wird in der Folge der Ausdruck »höhengleicher« Wechsel der Richtung in diesem Sinne angewendet. Unter Wechsel der Richtung ist also in der Folge stets ein Bogen gleichmäßig veränderlichen Halbmessers verstanden, der den Übergang zwischen zwei nicht gleichgerichteten geraden Gleisstrecken vermittelt.

mufs man die Forderung stellen, daß bei Neubauten die Linienführung tunlich mit Bogen veränderlichen Halbmessers erfolgt*).

Die Notwendigkeit eines für die Kraftwirkung richtiger als bisher ausgeführten Überganges der Geraden in den Kreisbogen kommt jedoch nur für sehr hohe Geschwindigkeiten, also bestimmte Züge und Strecken in Frage, besonders für Schnellbahnen mit elektrischem Betriebe und Geschwindigkeiten von etwa 150 km/St und mehr, unter Beibehaltung der zweischienigen Standbahn. Für solche Verhältnisse müssen zur Aufrechterhaltung der Betriebsicherheit besondere Vorkehrungen getroffen werden, wie besondere Ausbildung der Fahrzeuge, entsprechende Verstärkung des Oberbaues und sonstige Mittel zur Erzielung stofsreichen Laufes in den Geraden, in den Wechseln der Richtung und in den Abzweigungen.

Für derartige Schnellbahnen werden bestehende Linien verwendet, oder neue gebaut werden. Für den erstern, wahrscheinlicheren Fall entsteht die Frage, ob die Wechsel der Richtung und die Übergänge unter Beibehaltung ihrer grundsätzlichen bisherigen Anordnung nur zu verstärken, oder ob die bisher übliche Anordnung mit kubischer Parabel als Gleisform und einseitiger Überhöhung der äußern Schiene zu Gunsten einer andern, für die Kräftwirkung besser geeigneten zu verlassen ist, etwa einer solchen ohne Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes.

Im zweiten Falle wird die Frage entstehen, ob man die bisher allgemein gebräuchlichen Bogen mit unveränderlichem Halbmesser beibehalten soll.

III. C) Rechnerische Untersuchung verschieden hoher Lagen der Schwerpunkte in einem Zuge.

C. 1) Höhengleicher Wechsel der Richtung.

In einem Zuge von Fahrzeugen gleicher Höhenlage der Schwerpunkte beschreiben alle Schwerpunkte in den vorgeschlagenen Wechseln der Richtung Bahnen, die bezüglich ihrer Lage in einem räumlichen Achsenkreuze übereinstimmen. Im höhengleichen Wechsel der Richtung befindet sich also der ganze Zug unter den gemachten Annahmen im Zustande räumlich und der Kräftwirkung nach günstiger, stofsreicher Bewegung. In Wirklichkeit werden aber wegen der Mängel der Bahn und der Fahrzeuge kleinste Stofserscheinungen auftreten, denen durch zweckmäßige Federung der Wagen und durch Ausbildung des Oberbaues entgegen gewirkt werden kann. Diesem Zustande entspricht beispielsweise ein Zug aus Triebwagen gleicher Abmessungen, gleichen Dienstgewichtes und gleicher Nutzlast. Es ist sehr unwahrscheinlich, weil wirtschaftlich verkehrt, daß der Schnellverkehr für Fahrgäste auf große Entfernungen nur mit einzelnen Triebwagen gedeckt wird. Wahrscheinlich ist, daß bei der Ausführung von eigentlichen Schnellbahnen unter Beibehaltung der heutigen Form des Schnellverkehrs die Züge für Fahrgäste Fahrzeuge ver-

*) Revue générale des Chemins de fer, 1910, S. 142, 426; 1911, S. 45.

schiedener Höhenlagen der Schwerpunkte, besonders Lokomotiven und Tender enthalten werden*).

Die höhengleiche Gleislage möge ausgeführt und die Bahn des Schwerpunktes für deren Höhenlage $(b + r)$ berechnet sein (Textabb. 19). Ein Schwerpunkt S, für den dieser Wert $(b + r)$ zutrifft, wird die berechnete räumliche Bahn beschreiben. Ist für den Schwerpunkt S' eines andern Fahrzeuges $(b' + r')$ $\geq (b + r)$ (Textabb. 19), so beschreibt S' eine räumliche Bahn, die in Auf- und Grund-Rifs von der des Schwerpunktes S abweicht.

1. a) Fall $(b' + r') > (b + r)$.

Für den größten Ausschlag α während der Fahrt von A bis C im Grundrisse (Textabb. 13), auf der die Gleislage von M_1 nach M_2 rückt, tritt nach Textabb. 19 und 20 eine Senkung von S' ein um

Gl. 65) $p = \Delta (1 - \cos \alpha)$, dabei ist

Gl. 66) $q = \Delta \sin \alpha$.

S' durchläuft also wegen der grundsätzlichen Gleichheit der Gl. 65), 52) und Gl. 43) eine räumliche Bahn, die im Wesentlichen dieselben räumlichen Eigenschaften hat, wie die Gleisachse in M (Textabb. 16), besonders beim Übergange aus der Geraden in den Bogen da, wo $Q = Q_{kl}$ wird. Die Gleichungen der S'-Bahn ergeben sich aus denen des η -Zuges (Gl. 45, 52) und 53), indem man $b + r$ durch η ersetzt. Die räumliche Bahn des Schwerpunktes S' wird dann zwar nicht die günstigste Kraftwirkung sein, besonders wegen der Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes, und deshalb auch nicht so günstig, wie die Bahn des Schwerpunktes S. Sie hat im Aufrisse eine die sanfte Überleitung vermittelnde Gestalt, ihr Grundrifs beschreibt dagegen, auf die Standlinie bezogen (Textabb. 14), den Zug $y^s = y + \Delta \sin \alpha$, im Wesentlichen den gewählten Grundrifs der Bahn des Schwerpunktes, der eine Sinuslinie zugefügt ist. Der Grundrifs der Bahn von S' zeigt nun mit der für die Kraftwirkung günstigen S-Bahn verglichen, in dieser Hinsicht verhältnismäßig ungünstigere Eigenschaften, als der Aufrifs, da die Bahn S' die wesentliche Grundlage der S-Bahn, nämlich das Gesetz y , mit einer kleinen Berichtigung beibehält.

Je kleiner Δ ist, desto geringer ist der Unterschied der Güte der Bahnen von S und S' bezüglich der Kraftwirkungen.

*) S. 359.

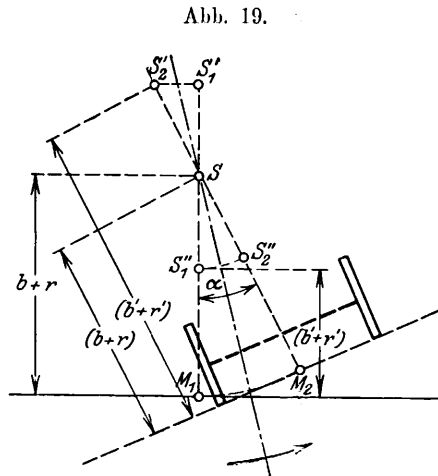


Abb. 19.

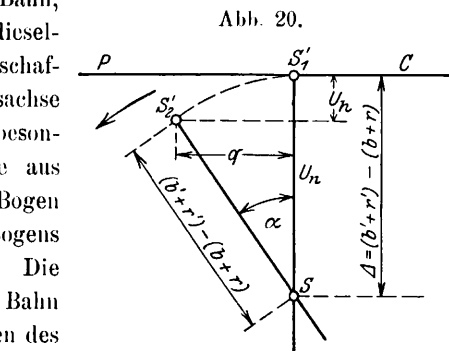


Abb. 20.

Für den in Textabb. 20 angenommenen Fall beschleunigt die Senkung des Schwerpunktes S' während der Fahrt im Übergangsbogen das Fahrzeug. Das Arbeitsvermögen*) des Fahrzeuges in der Ruhe wird vermindert, die Arbeit

Gl. 67) $G \cdot p = A_h = m \cdot g \cdot \Delta (1 - \cos \alpha)$

von der Schwerkraft geleistet: (Gl. 52) gibt den genauen Wert.

Das Arbeitsvermögen der Bewegung und damit die Geschwindigkeit des Fahrzeuges wird durch das Freiwerden dieser Arbeit vergrößert, somit würde die auf S. 359 erwähnte ungünstige gegenseitige Beeinflussung der zu den Schwerpunkten S und S' gehörigen Fahrzeuge eintreten, nur in umgekehrtem Sinne. Andererseits wird aber in jedem Punkte der S'-Bahn ein kleinerer Krümmungshalbmesser $Q_{s'}$ vorhanden sein, als Q_s , den die Bahn von S an derselben Stelle der Gleislage hatte, ebenso aber auch eine kleinere Umfangsgeschwindigkeit v_1 , als v des Schwerpunktes S.

Es ist $Q_{s'} = Q_s - \Delta \sin \alpha$, der genaue Wert folgt durch Einsetzen der Gl. 41) und 45).

Für S' wird im betrachteten Punkte die Fliehkraft $C_{s'} = m \cdot v_1^2 : Q_{s'}$, für S $C_s = m \cdot v^2 : Q_s$ entstehen. Der Einfluss der Verkleinerung von $m \cdot v_1^2$ gegen $m \cdot v^2$ ist größer, als der Einfluss der Vergrößerung von $C_{s'}$ durch das kleinere, sich geradlinig ändernde $Q_{s'}$, also wird $C_{s'} < C_s$ werden. Die kleinere Fliehkraft wird indes nicht durch eine entsprechende Verkleinerung der Überhöhung, also des Ausschlagwinkels (Textabb. 19), aufgenommen. Sie vergrößert daher den Druck auf die innere Schiene; der ganze Widerstand des Fahrzeuges des Schwerpunktes S' wird dadurch im betrachteten Punkte vergrößert, wodurch das vorhandene Arbeitsvermögen der Bewegung vermindert wird, so daß eine Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges einzutreten sucht. Wahrscheinlich werden sich diese Verzögerung und die Beschleunigung aus der Senkung des Schwerpunktes nahezu aufheben.

1. b) Fall $(b' + r') < (b + r)$.

Für den Größtausschlag α bei gleichem Zahlenwerte $-\Delta = -(b' + r') + (b + r)$ tritt die Hebung $\Delta (1 - \cos \alpha)$ des Schwerpunktes S' ein (Textabb. 19), also muß derselbe Wert an Arbeit nach Gl. 67) geleistet werden. Das Arbeitsvermögen der Ruhe wird vergrößert, das der Bewegung verkleinert, also die Geschwindigkeit des Fahrzeuges durch die Hebung des Schwerpunktes verzögert. Alle diese Veränderungen sind ihren Werten nach denen des Falles 1. a) gleich, da S' das Spiegelbild der Bewegung von S' bezüglich einer Rechtwinkligen zur Mittellinie des Winkels $S'_1 S S'_2$ beschreibt. Vergrößerung der Fliehkraft, also bei unveränderter Zugkraft der Lokomotive Verkleinerung der Geschwindigkeit wegen Vergrößerung des Widerstandes, sind Folge dieser Verhältnisse. Daher wird die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit durch die Arbeit bei der Hebung des Schwerpunktes wahrscheinlich durch die Verringerung der Geschwindigkeit wegen der Vergrößerung

*) Der Gebrauch der Ausdrücke „lebendige Kraft, kinetische Energie, potentielle Energie“ und anderer ist in der technischen Mechanik noch nicht einheitlich geworden. Man könnte vielleicht „potentielle Energie“ durch den deutschen Ausdruck „Arbeitsvermögen der Ruhe“, den Ausdruck „kinetische Energie“ durch „Arbeitsvermögen der Bewegung“ ersetzen.

Flihkraft noch verstärkt; für diesen Fall tritt also eine ungünstige Beeinflussung der Fahrt durch den Bogen ein, da das Fahrzeug mit dem Schwerpunkte S' nun nicht mehr dieselbe Geschwindigkeit hat, wie das mit S^* .

C. 2) Einfluss verschiedener Höhenlagen der Schwerpunkte im üblichen Übergangsbogen.

Für $\alpha = \alpha_{gr}$ beträgt die Hebung (Textabb. 21) von S_1 nach S_2

$$\text{Gl. 68) } p_s = (b + r)(\cos \alpha - 1) + \frac{s}{2} \sin \alpha,$$

von S_1' nach S_2'

$$\text{Gl. 69) } p_{s'} = (b' + r')(\cos \alpha - 1) + \frac{s}{2} \sin \alpha.$$

Also ist der Unterschied der Hebungen von S und S'

$$\text{Gl. 70) } p_s - p_{s'} = - \Delta (1 - \cos \alpha) = U_\alpha.$$

Für die höhengleiche Bahn des Schwerpunktes (Textabb. 20) ist unter den gleichen Umständen der Unterschied der Hebungen $U_h = - \Delta (1 - \cos \alpha) + 0$, also $U_\alpha = U_h$.

Der Höhenunterschied von S und S' beträgt in beiden Fällen $= \Delta \cos \alpha$.

Also sind in dieser Beziehung der höhengleiche Wechsel der Richtung und der übliche Übergangsbogen gleich günstig oder gleich ungünstig, aber nicht in der Kräftewirkung dieser Höhenunterschiede. Für den üblichen Wechsel der Richtung tritt im betrachteten Falle eine Hebung des Schwerpunktes S' bezüglich S ein, aber auch S selbst wird gehoben, also wird die Arbeit der Hebung nach Gl. 69) und Textabb. 21 für S' : $A_{a'} = m \cdot g \cdot p_{s'}$, für S : $A_a = m \cdot g \cdot p_s$, worin $p_{s'} > p_s$, also $A_{a'} > A_a$ ist.

Diese Arbeiten müssen von der Lokomotive geleistet werden. Ausgeführt ist nach Gl. 38)

$$\text{Gl. 71) } A_{a'} = m \cdot g \left[(b' + r') \left[\sqrt{1 - \frac{h_0^2}{s^2}} - 1 \right] + \frac{s}{2} \cdot \frac{h_0}{2} \right],$$

worin h_0 nach Gl. 39) ausgedrückt werden kann.

Zum Vergleiche ist nach Gl. 67)

$$\text{Gl. 72) } A_h = m \cdot g (1 - \cos \alpha) [(b' + r') - (b + r)].$$

A_h und $A_{a'}$ haben als Arbeit entgegengesetzten Sinn, der Unterschied ist also die Zusammenzählung ihrer Zahlenwerte. Demnach ist aus Gl. 71) und 72)

$$A_h - A_{a'} = m \cdot g \left[\frac{s}{2} - \sin \alpha - (b + r) - 2 \cos \alpha (b' + r') \right].$$

Für alle endlichen Werte von $\alpha > 0$, soweit sie für den vorliegenden Fall in Betracht kommen, ist

$$\cos \alpha < 1; 0,5 \cdot s \cdot \sin \alpha > 0 \text{ und}$$

$$> 2 \cos \alpha (b' + r') + (b + r),$$

dennach $A_h - A_{a'} < 0$: $A_h < A_{a'}$. A_h ist die Arbeit im höhengleichen, $A_{a'}$ die im alten Wechsel der Richtung. Für

*) S. 359.

den gleichen Wert $(b' + r')$ verhält sich also der übliche Übergangsbogen in bezug auf die zu leistende oder frei werdende Arbeit ungünstiger. Die von der Lokomotive geleisteten Arbeiten $A_{a'}$ und A_a wirken im Gegensatze zu A_h als Vergrößerung des Arbeitsvermögens der Ruhe und als Verkleinerung des der Bewegung der zum Schwerpunkte S' und S gehörigen Fahrzeuge, deren Fahrgeschwindigkeit dadurch verringert wird.

Für die Berechnung des üblichen Übergangsbogens ist nun keine bestimmte Höhenlage des Schwerpunktes maßgebend, sie erfolgt ganz unabhängig davon. Nimmt man an, wie in dieser ganzen Betrachtung, daß die Fahrzeuge den Übergangsbogen mit der für ihn gewählten Geschwindigkeit durchfahren, so ist von den verschiedenen Höhenlagen der Schwerpunkte die die günstigste, die die kleinste Arbeit A_a für die Lokomotive ergibt, also die niedrigste, denn je kleiner $(b + r)$ ist, desto kleiner ist p_s , also auch A_a .

Für den höhengleichen Wechsel der Richtung hat also die Abweichung der Höhenlage der Schwerpunkte von der der Berechnung der Lage der Schienen zugrunde gelegten nur für den Fall $(b' + r') > (b + r)$ einen wahrscheinlich zu vernachlässigenden Einfluß. Kommen demnach Fahrzeuge verschiedener Höhenlagen der Schwerpunkte in Betracht, so ist zu empfehlen, die niedrigste als Grundlage der Berechnung zu wählen.

Für die Fahrt im gebräuchlichen Übergangsbogen hat die Verschiedenheit der Höhenlagen der Schwerpunkte stets eine nachteilige Wirkung.

Die aus der höhengleichen Bahn des Schwerpunktes für den Wechsel der Richtung abgeleitete Gleislage hat gegenüber der üblichen eine Reihe von Eigenschaften, die die günstige Gestaltung der Kräfte beim Befahren des Wechsels der Richtung mit hoher Geschwindigkeit besser ermöglichen, als beim üblichen Übergangs- und Verbindungs-Bogen. Wenn man daher die Entwicklung der Kräfte beim Befahren eines Wechsels der Richtung als ausschlaggebend für die Erreichung stoßfreier Fahrt annimmt, was wissenschaftliche Überlegungen und das Ergebnis der bisherigen Veröffentlichungen über diese Frage als berechtigt erscheinen lassen, so ist der höhengleiche Wechsel der Richtung als der günstigere anzusehen.

Die Ausgestaltung des Schnellbahnbetriebes hängt von vielen Fragen der Wirtschaft, des Verkehrs, der Technik und der menschlichen Eigenschaften*) ab. In hohem Maße aber hängt sie von einer die Fahr- und Stand-Sicherheit der Fahrzeuge tunlich sicher verbürgenden, stoßfreien Fahrt ab, und diese wieder in hohem Maße von der räumlichen Lage der Gleise und davon, in wie weit diese den auftretenden Kräftewirkungen gerecht wird.

III. D) Zusammenfassung aus Abschnitt III.

Die Gleislage für eine räumliche Bahn des Schwerpunktes wird nach Grund- und Auf-Rifs abgeleitet, deren Grundriss nach einem angenommenen Gesetze gestaltet ist und auf der

*) In Frage kommen die Grenze der Leistungsfähigkeit des Lokomotivführers für Beobachtung der Strecke, die unter Umständen die obere Begrenzung der Geschwindigkeit eher festlegt, als technische Gesichtspunkte. Dr.-Ing. H. A. Martens, „Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens“, Wiesbaden 1909, S. 1 und S. 80.

sich die Höhenlage des Schwerpunktes nicht ändert. Die Verhältnisse der Krümmung werden rechnerisch untersucht, das Gebiet der Anwendung dieser Gleislage wird erörtert, und das Gesetz der Überhöhung dieser Gleislage geprüft. Der Einfluss verschiedener Höhenlagen der Schwerpunkte der Fahrzeuge wird nachgerechnet. Die Schlussfolgerung besagt, daß der höhengleiche Wechsel der Richtung gegenüber dem gebräuchlichen Vorteile bietet.

IV. Anhang.

IV. A) Erläuterungen zu Abb. 1, Taf. 54.

Abb. 1, Taf. 54 stellt die räumliche Bahn des Schwerpunktes für ein bestimmtes Fahrzeug durch Abzeichnung in drei Ebenen dar. Zwecks deutlicherer Erläuterung der Eigenschaften der Bahn des Schwerpunktes sind für die drei Achsen verschiedene Maßstäbe verwendet, da die Hebung des Schwerpunktes besonders wichtig ist, sind die lotrechten Z-Maße zehnfach vergrößert gezeichnet. Um Platz zu sparen ist daher die Grundrissebene nach oben um den Z-Wert verschoben, der die Lage des Schwerpunktes in der Geraden angibt. Die Punkte der räumlichen Bahn des Schwerpunktes sind durch Abzeichnen aus den errechneten Gestalten von Aufriss und Grundriss bestimmt worden. Der Aufriss der Bahn des Schwerpunktes ist als etwas früher als der Grundriss beginnend dargestellt, da eine Hebung des Schwerpunktes schon eintritt, wenn das äußere vordere Rad die Rampe der Überhöhung erreicht, der Schwerpunkt also vom Anfange des Übergangsbogens im Grundrisse um den halben Achsstand des Fahrzeuges entfernt ist. Streng genommen ergibt sich demnach auch eine Abweichung des Grundrisses der Bahn des Schwerpunktes von der geraden Standlinie vor dem Anfange des Übergangsbogens, doch ist diese Abweichung viel geringer, als die im Aufrisse, da sich der Krümmungshalbmesser am Anfange des Übergangsbogens nur sehr wenig ändert, die Fahrrichtung also anfangs nur wenig und allmähig abgelenkt wird: deshalb ist von der zeichnerischen Darstellung dieser Abweichung im Grundrisse Abstand genommen, während die im Aufrisse nicht zu umgehen war, da sie plötzlich auftritt. Die Rampe der Überhöhung ist ohne lotrechte Ausrundung angenommen. Die in der Darstellung so entstehenden Knicke am Anfange und Ende des Aufrisses der Bahn des Schwerpunktes werden durch Ausrundung sanfter gestaltet, wie durch gestrichelte Linien angedeutet ist. Die räumliche Bahn des Schwerpunktes ist wieder in einer zur Grundriss- und Aufriss-Ebene rechtwinkeligen Seitenriss-Ebene gezeichnet, die zur Verdeutlichung der unregelmäßigen Hebung des Schwerpunktes durch den Anfang des Aufrisses geht. Die

Schraubenform der räumlichen Bahn des Schwerpunktes und deren für die Kräftewirkung ungünstige Form im gebräuchlichen Übergangsbogen tritt bei der verzerrten Darstellung besonders deutlich in Erscheinung und es wird erklärlich, daß dieser Weg des Schwerpunktes, in weniger als einer Sekunde durchfahren, die Ursache von heftigen Stosswirkungen ist.

IV. B) Erläuterungen zu Abb. 2, Taf. 54.

In Abb. 2, Taf. 54 ist die Schienenlage in drei Ebenen dargestellt, wie sie sich aus dem vorgeschlagenen höhengleichen Wechsel der Richtung ergibt, und zwar die eine der gegengleichen Hälften vom Anschlusse an die Gerade bis zum Scheitelpunkte, dem Punkte kleinsten Halbmessers. In der X-Y-Ebene ist der Grundriss der als Grundlage der Absteckung und der Berechnung gewählten höhengleichen Bahn des Schwerpunktes nach Francke*) von der Sehne des Wechsels der Richtung aus für eine Reihe von Punkten bestimmt worden. Von da aus wurden die zur Bestimmung des Grundrisses der Gleisachse erforderlichen Berichtigungen nach außen angetragen. Auf dem so gewonnenen Grundrisse der Gleisachse ist das zahlenmäßig bestimmte Höhengesetz der räumlichen Gleisachse aufgetragen, ferner von der so erhaltenen räumlichen Gleisachse aus die jeweils vorhandene Überhöhung der Schienen unter Vernachlässigung der Spurerweiterung gegengleich verteilt worden. Damit sind gleichzeitig für beliebig viele rechtwinkelig zur Gleisachse gelegte Schnitte je zwei Punkte der Spur festgelegt, die die Gleisebene mit den betreffenden Querschnitten bildet. Die Gleisebene selbst ist eine gekrümmte Fläche zweiter Ordnung und zwar, da ihre Erzeugenden Gerade sind, eine Regelfläche.

Die Teile des Gleisstranges und der ermittelten Züge unterhalb der gewählten Grundrissebene sind gestrichelt. Auch hier ist die Darstellung der Deutlichkeit wegen verzerrt, indem nach den drei Achsen verschiedene Maßstäbe verwendet wurden. In dem gewählten Abstände $b + r$ von der XY-Ebene ist die räumliche Bahn des Schwerpunktes gezeichnet, wie er sich bei der Voraussetzung höhengleichen Wechsels der Richtung ergibt. Die Schienenlagen sind nicht gegengleich zur Grundrissebene. Der Fehler, den man beginge, wenn man die Hebung der Gleisachse über die Grundrissebene vernachlässigte, also die Überhöhung gegengleich zur Grundrissebene verteilte, ist von sehr ungünstigem Einflusse auf die Stöße der Fahrt, da so die Höhengleichheit der Bahn des Schwerpunktes wieder aufgegeben würde.

*) Fußnote Seite 384; Organ 1909, Seite 380.

E h r u n g.

Dem ehemaligen ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Dresden, Geheimen Rat Dr.-Ing. Otto Christian Mohr in Blasewitz wurde der Titel und Rang als Wirklicher

Geheimer Rat verliehen. Es ist das erste Mal, daß einem Vertreter der technischen Wissenschaften an einer deutschen Technischen Hochschule der Titel Exzellenz zuteil wird.

Nachruf.

Franz Nitschmann*) †.

Am 16. September 1916 ist der Wirkliche Geheime Oberbaurat Franz Nitschmann während eines Aufenthaltes in Wernigerode nach schwerem Leiden gestorben. Geboren am 23. Januar 1845 in Ginthieden, Kreis Königsberg i. Pr., verließ Nitschmann Ostern 1864 das Gymnasium mit dem Zeugnisse der Reife, um nach Ausbildung als Baueleve und Ablegung der Feldmesserprüfung im Herbst 1865 die Bauakademie in Berlin zu beziehen. Nachdem er im Dezember 1867 die Bauführerprüfung abgelegt hatte, war er bei Brücken- und Tunnel-Bauten der Eifelbahn, bei der Bahn Berlin-Lehrte und bei anderen Ausführungen tätig. Am 29. Juni 1873 wurde er zum Baumeister ernannt, in dem Jahre hatte er die Baumeisterprüfung als Bester bestanden. Die aus diesem Grunde gewährte Beihilfe zu einer Reise benutzte er, um Österreich, Süddeutschland, Belgien und Holland kennen zu lernen. Seine Tätigkeit als Baumeister begann mit Vorarbeiten für den Bau der Strecke Nordhausen-Wetzlar der Bahn Berlin-Koblenz, deren Bau er darauf als Abteilungsbaumeister leitete. Seine Tätigkeit fand die vollste Anerkennung seiner vorgesetzten Behörde. Die Stadt Eschwege, die der Sitz der Bauabteilung war, ernannte ihn zu ihrem Ehrenbürger.

Im Jahre 1880 wurde Nitschmann der Eisenbahndirektion in Magdeburg überwiesen, um den Entwurf für den Umbau des Bahnhofes Halle zu bearbeiten. Am 1. April 1881 als Abteilungsbaumeister mit der Leitung der Bauausführung betraut, übernahm er später noch die Verwaltung der Bauinspektion Köthen-Leipzig. Zehn Jahre beschäftigte ihn der Umbau des Bahnhofes Halle, er rechnete die Leistung zu den befriedigendsten seines Lebens, sie trug ihm das Zeugnis einer sehr gewandten und tüchtigen Arbeitskraft von hervorragender Befähigung ein.

Von 1890 bis 1892 war Nitschmann ständiger Hilfsarbeiter beim Betriebsamte Wittenberge-Leipzig in Magdeburg,

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1916, Oktober, Nr. 81, S. 535.

am 1. April 1893 wurde er in das Technische Eisenbahn-Bureau des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten berufen und 1895 zu dessen Vorstände bestellt. 1898 wurde er zum Geheimen Baurate ernannt, im Jahre darauf zum Vortragenden Rate. Als solcher hat er viele Jahre hindurch besonders die bautechnischen Angelegenheiten der Direktionsbezirke Breslau und Kattowitz bearbeitet; die Umbauten der Bahnhöfe Brieg, Görlitz, Sagan, Liegnitz, Gleiwitz, Mysłowitz, Ratibor, Kandrzin, die Eisenbahnanlagen der Umschlagstelle Kosel-Hafen, die Güterumgehungsbahn Oppeln-Brockau, der Ausbau des ober-schlesischen Bahnnetzes kamen unter seiner Einwirkung zustande. Aber auch auf anderen Gebieten wurde seine eindringende und sachkundige Mitarbeit sehr geschätzt.

Auch nebenamtlich ist Nitschmann vielfach tätig gewesen. Längere Zeit war er nichtständiges Mitglied des Patentamtes, 18 Jahre lang hat er dem Technischen Oberprüfungsamte angehört, fast 20 Jahre hindurch an der Universität Berlin Vorträge über den Betrieb der Eisenbahnen gehalten, die er im Jahre 1913 wegen geschwächter Gesundheit einstellte. Auch auf die Tätigkeit im Technischen Oberprüfungsamte verzichtete er, um seine Kräfte ganz dem Hauptamte widmen zu können. Aber auch diesem sollte er nicht lange mehr erhalten bleiben. Zum 1. April 1914 erbat er die Entlassung aus dem Staatsdienste, die ihm unter Ernennung zum Wirklichen Geheimen Oberbaurate mit dem Range eines Rates erster Klasse gewährt wurde.

Neben allen Leistungen verdanken wir Nitschmann auch vielfache Veröffentlichungen, so gehörte er zu den Mitarbeitern des V. Bandes der Eisenbahntechnik der Gegenwart.

Die preussische Staatseisenbahn-Verwaltung verliert in Nitschmann einen Beamten, der sich durch gediegene Fachkenntnisse, große Gewandtheit und Schaffensfreudigkeit auszeichnete. In dem weiten Kreise seiner älteren und jüngeren Freunde ist dem nach einem arbeitsreichen Leben nun Heimgegangenen ein ehrenvolles und treues Andenken gewiß.

—k.

Vereins-Angelegenheiten.

Ausstellung von Ersatzstoffen Berlin 1916.

Die Metall-Freigabestelle, M. F. St., veranstaltet in den Ausstellungshallen am Zoologischen Garten zu Berlin, Eingang Tor VI,

eine Ausstellung von Ersatzstoffen, an der folgende technische Vereine beteiligt sind:

- Beratung- und Verteilung-Stelle für die Brauindustrie,
- Beratung- und Verteilung-Stelle für Weißmetalle, Zinn- und Zinklegierungen,
- Oberschlesischer Berg- und Hüttenmännischer Verein.
- Verband Deutscher Elektrotechniker,
- Verein Deutscher Eisenhüttenleute,
- Verein deutscher Ingenieure,
- Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
- Verein für die bergbaulichen Interessen für den Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Die Ausstellung bedeckt eine Bodenfläche von 800 qm. Bis jetzt sind 80 Firmen aus folgenden Fachgruppen vertreten:

Elektrotechnik, allgemeiner Maschinenbau, Kraftwagen- und Fahrradbau, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen, Apparatebau, Mechanik und Optik, Faserstoffwesen.

Die Ausstellung wird fortlaufend ergänzt und bleibt während der ganzen Dauer des Krieges bestehen.

Einlaßkarten sind von der Metall-Freigabestelle, Abteilung Ausstellung, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a, z. H. des Oberleutnants d. R. Dr. Kefsner, unter Angabe von Namen, Firma und Ort des Antragstellers anzufordern. Außer der Metall-Freigabestelle sind alle der Metall-Freigabestelle angeschlossenen Metall-Beratung- und Verteilung-Stellen ermächtigt, Eintrittskarten auszustellen. Der Besucher muß auf der Rückseite der Karte eine Erklärung unterschreiben, nach der er sich verpflichtet, den Inhalt der Ausstellung streng vertraulich zu behandeln, nichts darüber zu veröffentlichen und die hier gesammelten Erfahrungen nur für den eigenen Gebrauch zu verwenden.

Der Besuch fachwissenschaftlicher Vereine ist der M. F. St. unter Angabe der Teilnehmerzahl anzuzeigen, damit für geeignete Führung Sorge getragen werden kann.

Für die Ausstellung von Ersatzstoffen werden drei verschiedene Arten von fortlaufend bezifferten Karten ausgegeben:

1. Weiße Karten.

Die weißen Karten berechtigen den Inhaber zu einmaligem Besuche der Ausstellung und müssen beim Eingange zur Ausstellung unter Zahlung von 1 \mathcal{M} Eintrittsgeld abgegeben werden. Gleichzeitig muß sich der Besucher in das ausliegende Buch unter der Nummer seiner Eintrittskarte mit Namen, Firma und Ort eintragen.

Für die Teilnehmer an Vereinsbesuchen kann Preisermäßigung gewährt werden.

2. Grüne Karten.

Die grünen Karten berechtigen die Mitglieder von Militär- und Zivilbehörden zu einmaligem Besuche der Ausstellung.

Eintrittsgeld brauchen die Inhaber der grünen Karten nicht zu bezahlen. Im Übrigen gelten für sie die unter 1. genannten Bedingungen.

3. Rote Karten.

Die roten Karten berechtigen die Vertreter der ausstellenden Firmen zu dauerndem Besuche der Ausstellung. Diese Karten brauchen beim Eintritte zur Ausstellung nicht abgegeben zu werden, sondern bleiben im Besitze der Inhaber. Bei jedem Besuche muß sich der Inhaber jedoch in das ausliegende Buch eintragen.

Die Ausstellung wurde am Montage den 13. November eröffnet. Besuchzeit vorläufig wochentags 10 bis 6 Uhr, sonntags 10 bis 2 Uhr.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Beanspruchungen beim Aufpressen von Scheibenrädern.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1916, Nr. 26, S. 307. Mit Abbildungen.)

Das bei Radreifen, Schrumpfringen und ähnlichen Ringkörpern von verhältnismäßig geringer Stärke angewandte Verfahren zum Aufpressen auf den Grundkörper kann auch bei rasch umlaufenden Scheibenrädern Anwendung finden. Hierbei dehnt die Fliehkraft die Scheibe aus und lockert den Naben-sitz. Dem wird durch Aufpressen in der Weise begegnet, daß der Durchmesser der Bohrung um einen der Fliehkraft des Rades entsprechenden Betrag kleiner gemacht wird, als der Durchmesser der Welle.

Die Quelle untersucht nun die Spannungen in Scheibenkörpern mit einer Nabenbohrung, in denen wegen hoher Dreh-

zahl Strahlkräfte nach außen wirken. Zur Berechnung der Beanspruchungen werden Gleichungen für Scheiben gleicher und im Verhältnisse $y = c x^{-a}$ abnehmender Dicke abgeleitet, wie sie für Laufräder von Dampfturbinen üblich sind. Danach werden die Spannungen in einem Scheibenkörper gleichbleibender Dicke entsprechend dem Wellenstücke in der Nabe unter Einwirkung von Strahlkräften nach dem Mittelpunkte untersucht, um dann die beim Aufpressen einer Scheibe auf einen solchen Körper entstehenden Formänderungen zu bestimmen.

Durch ein Zahlenbeispiel wird die Anwendung dieser Ableitungen erläutert. Für die Spannungen in der Bohrung einer Scheibe von ungleicher Dicke werden Näherungen angegeben.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Die dieselelektrischen Triebwagen der sächsischen Staatsbahnen.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, September 1915, Nr. 26, S. 301; Nr. 27, S. 309; Oktober 1915, Nr. 28, S. 321. Mit Abbildungen; Schweizerische Bauzeitung 1916, Juli, Nr. 3, S. 26. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 58 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 59.

Die sächsischen Staatsbahnen haben 1915 von Brown, Boveri und G. in Mannheim für Versuche zwei Triebwagen mit mittelbarem Antriebe durch eine Diesel-Maschine gleicher Bauart bezogen, wie sie auch von der preussisch-hessischen Verwaltung bestellt sind. Unterlieferer für die Diesel-Maschine sind Gebrüder Sulzer in Winterthur, für den Wagen die Wagenbauanstalt Rastatt, Brown, Boveri lieferten als Hauptunternehmer die elektrische Einrichtung.

Die Triebkraft wird bei diesem Fahrzeuge übertragen, wie beim benzolelektrischen Triebwagen. Mit der Diesel-Maschine ist ein fremderregter Gleichstrom-Erzeuger gekuppelt, der den elektrischen Triebmaschinen des Wagens unter Verwendung der Schaltung nach Ward-Leonard leicht regelbaren Strom zuführt (Abb. 1, Taf. 59). Diesel-Maschine und Stromerzeuger laufen unabhängig von der Geschwindigkeit des Wagens mit annähernd gleichbleibender Umlaufzahl. Die Leonard-Schaltung vermeidet das Schalten der starken Antriebsströme mit hohem Verluste in den Vorschaltwiderständen und ermöglicht den Betrieb der Diesel-Maschine mit günstigen

Umlaufzahlen, gleichbleibender Belastung und bester Wirtschaft mit dem Heizstoffe. Auch fallen hierbei schwere Steuerschütze und verwickelte Leitungen fort.

Der Wagenkasten ruht nach Abb. 1, Tafel 58 auf zwei Drehgestellen, von denen das vordere, dreiachsige die Diesel-Maschine, Stromerzeuger und Erregermaschine, das hintere, zweiachsige die Maschinen zum Antriebe der Achsen trägt. Der Wagen ist zwischen den Stofsflächen 21,395 m lang, die Drehgestelle haben 4,1 und 2,77 m Achsstand, die Drehzapfen 14,34 m Abstand. Er enthält zwei nach dem Innern mit Schiebetüren abgeschlossene Führerstände an den Enden und zwei mit Querbänken versehene Abteile, von denen das für Nichtraucher 49, das für Raucher 29 Sitzplätze enthält, jeder Führerstand hat noch zehn Stehplätze, der Wagen also ohne den vordern Stand für die Zugbeamten 80 Sitz- und 10 Steh-Plätze. Der leere Wagen wiegt 64 t, also 711 kg für einen Platz, erheblich mehr, als ein Speichertriebwagen mit 625 kg und ein vierachsiger benzolelektrischer Triebwagen mit 558 kg für den Platz; letzterer leistet allerdings nur 170 PS gegen hier 200 PS.

In dem nach Abb. 1, Taf. 58 durch Sprengwerke verstärkten Untergestelle bestehen die Querträger aus zwei übereinander liegenden \square -Eisen, so daß die Kabelleitungen übersichtlich unmittelbar darüber unter dem Fußboden, die Bremsstangen zwischen und die Rohrleitungen unter ihnen angeordnet werden können. An den kräftigen Brustschwellen sind

vorschriftmäßige Zug- und Stofs-Vorrichtungen vorgesehen. Die Seitenwände sind durch die mittlere Querwand und drei kräftige aus Blechen und Formeisen zusammengesetzte Querrahmen unter der Dachwölbung ausgesteift. Zum Einsteigen dienen doppel-flügelige Seitentüren an den Führerständen, von denen in der Regel nur der breitere Flügel benutzt, der schmale, fensterlose durch Riegel festgestellt und nur zum Einbringen größerer Gepäckstücke geöffnet wird. Die Fenster haben Metallrahmen mit Federentlastung. Darüber sind Luftklappen, im Wagendache besondere Lüfthauben angebracht. Der Fußboden ist mit Linoleum belegt und enthält mehrere Klappen, die einzelne Maschinen und die Sandkästen zugänglich machen. Die Sitzbänke aus polierter Esche haben halbhohe Rückwände.

Vor dem Wagenkasten liegt auf den Hauptträgern des Untergestelles die aus Glatzblech hergestellte, mit Türen und Klappen versehene Schutzhaube für die Diesel-Maschine. Sie kann durch ein Kurbelgetriebe nach vorn verschoben werden, so daß die Maschine frei liegt. Über der Haube erhebt sich der Blechmantel für die Kühlwasser- und Auspuff-Leitungen, das Auspuffrohr schließt an ein über das ganze Dach führendes Rohr mit offenen Enden. Die Abgase treten daher stets bezüglich der Fahrriichtung nach hinten aus. Zwischen dem vordern hochgekröpften Teile des Auspuffrohres und dem Wagendache liegt der Luftkühler für das Kühlwasser. Der Wagen ist einschließlioh der Signallaternen elektrisch beleuchtet. Zur Heizung wird das Kühlwasser der Hauptmaschine von einer Kapselpumpe durch Heizschlangen unter den Sitzen gedrückt, ehe es zum Kühler gelangt. Die Heizrohrgruppen können nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden.

Beide Achsen des zweiachsigen und die Endachsen des dreiachsigen Drehgestelles werden gebremst, das Gestänge hat vollständigen Druckausgleich und wirkt im Betriebe durch eine selbsttätige Einkammerbremse nach Westinghouse mit 80 % des Raddruckes; in jedem Führerstande ist ein Handrad zum Anziehen der Bremse vorgesehen. Die Bremsluft wird von der Prefs-pumpe der Diesel-Maschine mitgeliefert und auf 4 at abgespannt. In jedem Abteile befindet sich ein Notbremsgriff. Auch die vor den Rädern des zweiachsigen Drehgestelles angeordneten Sandstreuer werden mit Prefsluft betrieben und von den Führerständen aus betätigt. Zwischen den Führerständen ist eine Klingelanlage vorgesehen, aufsen eine mit Prefsluft betriebene Pfeife, auf dem Dache ein Lütwerk mit elektrischem Antriebe.

Wegen der Gewichte der Diesel-Maschine und des Stromerzeugers mußte das Maschinendrehgestell drei Achsen erhalten. Um die Stöße der Verbrennungsmaschine möglichst abzuschwächen, sind hierbei zwei getrennte Rahmen verwendet. Der Innenrahmen b (Abb. 6, Taf. 58) ist mit dem Maschinensatze unmittelbar verschraubt und ruht mit starken kurzen Blattfedern nur auf den inneren Achsbüchsen der beiden Endachsen, die Mittelachse wird also durch die Maschinengruppe nicht belastet. Der Außenrahmen c stützt sich dagegen mit Blatt- und Schrauben-Federn auf die äußeren Achsbüchsen aller drei Achsen; er trägt den Wagenkasten auf der Querverbindung d mit den Kugelzapfen e und den Gleitbacken f. Der Kugelzapfen e wird quer von zwei Blattfedern gestützt, die Gleitbacken f erhalten durch Kegelfedern aus Flachstahl eine nachgiebige

Auflage. Die Federn sind so bemessen, daß das Gewicht des Wagenkastens zum größern Teile auf die Mittelachse kommt, während die bereits durch den Maschinenrahmen belasteten Endachsen nur einen kleinen Teil aufzunehmen haben. Der Raddruck ist daher an allen Achsen annähernd gleich. Das Maschinendrehgestell kann nach Lösen der Brustschwelle vom Untergestelle ausgefahren werden.

Die beiden elektrischen Maschinen zum Antriebe des zwei-achsigen Drehgestelles sind ganz abgedefert. Hierzu sind sie mit dem gemeinsamen gußstählernen Gehäuse und der mit Zahnrädern angetriebenen gemeinschaftlichen Blindwelle fest im Rahmen des Drehgestelles gelagert. Der Rahmen stützt sich mit Blatt- und Schrauben-Federn auf die innen liegenden Achsbüchsen der beiden Achssätze. Die Kurbeln der Blindwelle sind um 90° gegen einander versetzt, und tragen, wie die Achssätze, Gegengewichte. Die Räder des Vorgeleges haben schräge Zähne, deren Neigung auf den beiden Seiten des Gestelles entgegengesetzt ist, so daß jeder Schub in der Achse der Blind- und Läufer-Wellen vermieden wird. Das Vorgelege ist staub- und wetterdicht eingekapselt. Der Wagenkasten ruht auf dem mit Rückstellfedern versehenen Drehzapfen und auf seitlichen abgedeferten Gleitbacken.

Die Diesel-Maschine arbeitet im Viertakte. Die beim ersten Kolbenhube angesaugte Frischluft wird beim zweiten auf etwa 35 at verdichtet, wobei sie sich auf 600° erwärmt. Bei Beginn des dritten Hubes wird der Brennstoff mit Prefsluft von 40 bis 65 at als feiner Staub in den Zylinder geführt, wo er sich sofort an der erhitzten Luft entzündet. Die Gase dehnen sich dann während des dritten Hubes und werden beim vierten ausgestoßen. Die Maschine wird mit Prefsluft in Gang gebracht, dann wird Gasöl zugesetzt. Ist sie hinreichend erwärmt, so daß das Kühlwasser mit etwa 45° abfließt, so wird auf Betrieb mit Teeröl umgeschaltet, sie wird dann nur noch mit 10 bis 15 % Gasöl als Zündöl im übrigen mit Teeröl gespeist. Vor dem Abstellen muß die Maschine noch kurze Zeit mit Gasöl laufen, damit leichtes Ingangsetzen aus den mit Gasöl gefüllten Leitungen möglich ist. Die Diesel-Maschine leistete bei Versuchen bei 440 Umdrehungen in der Minute und 240 gr/PS h Verbrauch an Brennstoff 200 PS, sie kann beim Anfahren auf kurze Zeit bis auf 250 PS e überlastet werden. Unter Berücksichtigung des Leerlaufes und Verschiebedienstes muß mit etwa 0,65 kg/km Öl bei 50 km/h mittlerer Geschwindigkeit gerechnet werden. Da die Behälter 350 l Teeröl und 100 l Gasöl fassen, ist der Fahrbereich des Triebwagens ohne Anhänger etwa 600 km.

Die Dauerleistung von 200 PS reicht aus, dem Wagen auf der Wagerechten 70 km/h Geschwindigkeit zu erteilen. Zur Ersparnis an Heizstoff und Verminderung des Geräusches kann die Umlaufzahl bei der Fahrt im Gefälle, beim Auslaufen und während des Haltens von 440 auf etwa 180 ermäßigt werden. Die sechs Zylinder von 260 mm Bohrung und 300 mm Kolbenhub sind in zwei Gruppen mit 60° gegen einander geneigt auf einem staubdicht abgeschlossenen Kurbelgehäuse 4 aufgebaut (Abb. 8, Taf. 58). An die Triebzylinder schliessen sich die Zylinder 2 und 3 der dreistufigen Prefs-pumpe an (Abb. 9, Taf. 58), die gemeinsame vierfach gekröppte Kurbelwelle dient auch zum

Antriebe für letztere. Die Kurbelarme der Welle sind mit Gegengewichten versehen. An einem Wellenende befindet sich ein Schwungrad mit Klinke. In das Schwungrad ist die nachgiebige Kuppelung für den Stromerzeuger eingebaut. Im Kopfe jedes Zylinders sind außer einem Hahne für den Druckzeiger je ein Ansaugventil 18, ein Auspuffventil 19, ein für Teer- und Zünd-Öl gemeinsam ausgebildetes Ventil 17 und ein Anlaßventil 20 für Preßluft eingebaut. Die Zuleitungen zum Ventile 17 sind für Teer- und Gas-Öl getrennt. Alle Ventile werden mit Rollen, Stangen und Doppelhebeln von einer Nockenwelle 21 aus bewegt, die mit der halben Drehzahl der Kurbelwelle läuft, und für die Ansaug- und Auspuff-Ventile getrennte, für die beiden anderen Ventile je einen gemeinsamen Nocken trägt. Die Dauer der Öffnung und der Hub der Brennstoffventile werden von einem Regler nach der Belastung eingestellt. Je drei Zylinder haben einen gemeinsamen Anlaß mit dem Handgriffe 15 und den Wellen 15a mit außermittigen Scheiben 15b als Lager für die Hebel zum Antriebe der Brennstoff- und Anlaß-Ventile. Die beiden Handgriffe können auf einer Bogenführung in vier Stellungen festgeklinkt werden. In Stellung 1 sind die Scheiben so gedreht, daß die Steuerhebel beim Gange der Maschine nur die Brennstoffventile anheben können, die Maschine arbeitet dann in regelmäßigen Betriebe. In Stellung 2 sind alle Ventile ausgeschaltet, sie dient als Ruhestellung. In der Anlaßstellung 3 bleiben die Brennstoffventile ausgeschaltet, dagegen werden die Anlaßventile zum Eintritte der Preßluft in Tätigkeit versetzt. Vor dem Anwerfen der Maschine mit der Klinke werden die Anlaßventile durch Einlegen des Hebels auf Stellung 4 an allen Zylindern geöffnet; hinter dem Kolben ist daher ein Druckausgleich möglich, der Gegendruck wird aufgehoben.

Zwischen den beiden Zylinderreihen ist der Auspufftopf gelagert, aus dem die Abgase durch ein Steigrohr zum Auspuffrohr über dem Wagendache strömen. Über dem Auspufftopfe ruht der walzenförmige Brennstoffbehälter, der für die beiden Ölarten durch eine Scheidewand geteilt ist: die Eingufsöffnungen haben Schraubenverschluß und ein Sieb zum Abfangen von Schmutzteilen. An den Stirnwänden sind Ölstandgläser vorgesehen. Vom Behälter fließt das Öl einer Brennstoffpumpe (Abb. 2, Taf. 59) zu, die es mit zwei dreifachen Tauchkolben 22 durch gesteuerte Saugventile 23 ansaugt und in einzelnen Leitungen nach den Brennstoffventilen der Zylinder preßt. Vom Behälter für Gasöl wird eine besondere Pumpe für das Zündöl gespeist. Von den Brennstoffventilen geht eine zweite Ölleitung aus, die oberhalb der Pumpe endigt, und an einem Endventile die sichere Ölzufuhr schon vor dem Anlassen der Maschine erkennbar macht. Der Regler wirkt nicht nur auf den Hub der Stößel für die Brennstoffventile, sondern auch auf die Ölpumpe

(Schluß folgt.)

und einen Druckregler für die Einblaseluft derart, daß bei jeder Belastung möglichst rauch- und stofffreier Betrieb erreicht wird. Er trägt je zwei kleinere und größere Fliehgewichte, um bei regelrechter und halber Drehzahl der Maschine wirken zu können. Bei niedriger Drehzahl sind alle Gewichte im Eingriffe, im andern Falle werden die größeren Gewichte von einem Gestänge mit einem Kolben niedergehalten, der durch einen Wechselhahn mit Preßluft von jedem Führerstande aus betätigt werden kann. Die dreistufige Preßpumpe 2 und 3 nach Abb. 9, Taf. 58 liefert die Preßluft zum Anlassen, Einblasen des Brennstoffes, für den Regler, die Bremse, die Pfeife und den Sandstreuer. Die Niederdruckstufe 30 wird mit einem Kolbenschieber 34, die Mittel- und Hochdruck-Stufen 31 und 32 werden durch Ventile 35 und 36 gesteuert. Hinter jeder Stufe wird die Luft je einer der drei Kühlkammern des Kühlers 28 zugeführt. Vom Preßdrucke in der Hochdruckstufe wird ein Regler für die Ansaugeluft beeinflusst. Die Luftpressung in den einzelnen Stufen kann an Druckmessern abgelesen werden. Je zwei auf beiden Seiten der Diesel-Maschine gelagerte Stahlflaschen nehmen die Luft aus dem Hochdruckzylinder auf. Sie sind durch absperrbare Rohrleitungen verbunden und mit Sicherheit- und Ablafs-Ventilen für Wasser versehen. Die Luft zum Einblasen des Brennstoffes strömt durch einen besondern Druckregler nach den Ventilen, nachdem sie auf 40 bis 65 at abgespannt ist. Ein weiteres Abspannventil mindert den Druck für die durch Preßluft betriebenen oder beeinflussten Einrichtungen auf etwa 10 at und läßt diesen Teil der Luft in einen unter dem Wagen befindlichen Behälter strömen. Von dort wird die Luft nach nochmaligem Abspannen auf 4 at der Bremse zugeführt.

Alle Zylinder der Diesel-Maschine, der Luftpreßpumpe und die Luftpumpe werden mit Wasser gekühlt, das aus zwei vor dem erhöhten Führerstande hinter dem Maschinengestelle liegenden Behältern von einer Kapselpumpe durch die Kühlmäntel nach dem auf dem Wagendache liegenden Zellenkühler gedrückt wird. Hier wird das Wasser durch den Luftstrom rückgekühlt, der entsprechend der Fahrriichtung dem Kühler durch stellbare Klappen zugeführt wird. Außerdem ist hier ein elektrisch betriebener Lüfter mit senkrechter Welle eingebaut. Das Kühlwasser soll beim Eintritte in die Zylindermäntel etwa 40°, beim Austritte 70° warm sein. Zum Messen der Wärme dient ein Quecksilbermessner auf dem einen, ein Fernmessner auf dem andern Führerstande. Eine achtfache Schmierpumpe drückt das Öl jedem Zylinder in einzeln regelbarer Menge zu. Auch das Triebwerk, die Lager, Pleuelstangen und der Regler haben Preßschmierung durch eine in das Kurbelgehäuse eingebaute Pumpe, die das Öl dem Kurbelgehäuse entnimmt und durch ein doppeltes Filter drückt. Die Kurbelwelle und die Pleuelstangen sind zur Fortleitung des Schmieröles durchbohrt.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat von Zügel, Mitglied der Generaldirektion, unter Verleihung des Titels eines Baudirektors auf der IV. Rangstufe.

Oldenburgische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Oberbaurat Ranafier, maschinentechnisches Mitglied der Direktion.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einrichtung zum Schließen der Wagentür von einer beliebigen Stelle des Zuges aus.

D. R. P. 294 099. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 6 auf Tafel 57.

Abb. 2, Taf. 57 stellt die Einrichtung zum Schließen mit Preßluft für jede Tür dar. Die Tür *t* hängt verschiebbar auf der Stange *s* des Läufers *a* mit Rollen *r* auf der Schiene *i*. Ein Zylinder *z* erhält Preßluft aus dem Rohre *o*. Der Kolben *k* bewegt den Läufer *a* durch eine durchbohrte Stange *b*, die zu einem Ventile *v* führt. Die Schließung der von Hand geöffneten Tür wird von einer oder mehreren Stellen des Zuges aus durch Einleiten von Preßluft in die durchgehenden Rohre *o* eingeleitet. Trifft die Tür auf ein Hindernis, so wird eine Bewegung der Tür gegen den Läufer eintreten, wenn das Hindernis die Kraft der Feder *f* überwindet. Die Anschläge *c* an der Tür und am Ventile treffen sich dann und bewirken die Lösung des Ventiles *v*. Die Preßluft des Zylinders *z* strömt dann aus dem Kanale im Gestänge *b* aus, und der Antrieb kommt zum Stillstande. Nach Wegfall des Hindernisses schiebt die Feder *b* die Tür in die Grundstellung zurück, die Anschläge *c* werden von einander gelöst, das Ventil *v* selbsttätig wieder geschlossen und der Kolben *k* durch die Preßluft weiter bewegt. In ihrer Schlußstellung können die Anschläge *c* wieder in Berührung kommen und das Ventil *v* wieder öffnen, falls die Preßluft nicht abgestellt wird.

Abb. 3, Taf. 57 zeigt eine Einrichtung, durch die das Zufuhrventil für die Preßluft selbst abgestellt und wieder angestellt wird. Bei Verschiebung der Tür gegen den Läufer *a* wird eine Schiene *d* durch Winkelhebel *w* und Lenker *l* gehoben. Sie trifft auf den Anschlag *c* des Einlassventiles *v*. Ist die Schließung der Tür durch Einlassen der Preßluft in *o* irgendwo eingeleitet, so wird das in der Regel offene Ventil *v* durch die Schiene *d* geschlossen, die Zufuhr unterbrochen, die Tür bleibt stehen. Bei Wegfall des Hindernisses kehrt die Tür *t* unter dem Drucke der Feder *f* in ihre Anfangstellung zurück, die Schiene *d* fällt herab, das Ventil *v* kann sich wieder öffnen und die in den Zylinder *z* einströmende Preßluft schließt die Tür. Die Abstellung der Luft kann bei dieser Ausführung dadurch erfolgen, daß am Läufer *a* oder an der Tür ein Nocken angebracht ist, der bei Schluß unter den Anschlag *c* des Ventiles *v* gelangt und dieses schließt.

Nach Abb. 4, Taf. 57 besteht der Läufer aus einer Gleitschiene mit vier ausgefrästen Rinnen. In diesen sind Rollen *g* gelagert, die auf der andern Seite durch Rinnen der Schiene *s* und solche in Ansatzstücken *u* der Tür *t* umfaßt werden.

Nach Abb. 5 und 6, Taf. 57 ist der Läufer *a* auf einen

Teil seiner Länge geschlitzt und läßt die Schiene *d* durchtreten. Im Innern dieses Schlitzes sind bei *h* die Winkelhebel *w* drehbar gelagert, die mit dem kugeligen Ende *m* in die Tragschiene *d* greifen. Ferner greifen mit der Tür *t* verbundene Stifte *p* in ein Schlitzauge *n* dieser Hebel ein. Die Feder *f* stützt sich gegen die Tür und gegen ein als Führung ausgebildetes, mit dem Läufer *a* verbundenes Widerlager *w*. Bei Verschiebung der Tür nach links gegen den Läufer werden die Winkelhebel *w* gegen *f* im Sinne des Uhrzeigers um die Achse *h* gedreht und die Schiene *d* wird in die gestrichelte Lage *d'* gehoben. Sie kehrt zurück, wenn das Hindernis wegfällt. G.

Vorrichtung zur Sicherung gegen das Ingangsetzen feuerloser Lokomotiven.

D. R. P. 293 575. Sächsische Maschinenbauanstalt vormals R. Hartmann Aktien-Gesellschaft in Chemnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel 59.

Die Sicherung wird durch das Anschrauben des Füllschlauches eingeleitet und durch sein Abnehmen zwangsläufig aufgehoben; durch das Anschrauben der Füllmutter wird nämlich die Dampfleitung nach dem Schieberkasten abgesperrt und durch das Abschrauben selbsttätig geöffnet. Nach dem Anschrauben kann die Steuerung bewegt werden, ohne die Lokomotive in Gang zu setzen. Die Absperrung der Dampfzuleitung erfolgt durch einen Schieber in der Zuleitung an der Abzweigstelle vom Regler nach den Schieberkästen mit je einem Abzweige für jeden Schieberkasten. Dieser Schieber steht in zwangsläufiger Verbindung mit einer am Füllstutzen drehbaren Schwinge, deren oberer, haubenförmiger Teil nach Abschrauben des Füllschlauches das Gewinde des Füllstutzens schützend überdeckt, von letzterem jedoch, um eine Strecke vorspringend, so durchsetzt wird, daß genügend Gewindegänge frei liegen, um das Anschrauben der Mutter einzuleiten. Bei deren völligem Aufschrauben wird die Schwinge zurückgedrückt, bis sie in senkrechter Stellung gehemmt wird, indem die einander zugekehrten Ebenen der Mutter und der Schwinge zusammenfallen. Durch das Zurückdrücken der Schwinge wird mit einer an sie angelenkten Stange ein unter Federzug stehender, zweiarmer Hebel um seinen Drehpunkt bewegt, wodurch die an dessen freiem Ende befestigte Schieberstange den Absperrschieber schließt. Beim Abschrauben der Füllschlauchmutter tritt der umgekehrte Vorgang ein, da die Gegenzugfeder des zweiarmligen Hebels den Absperrschieber geöffnet und die Schwinge in der das Füllstutzensgewinde schützenden Schräglage hält. Losschrauben hat den umgekehrten Erfolg.

Diese Teile und Vorgänge sind in Abb. 3 bis 6, Taf. 59 dargestellt. G.

Bücherbesprechungen.

Die wirtschaftlich günstigste Anordnung einer Brückenanlage von Dr. techn. R. Schönhöfer, Professor des Brückenbaues an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Berlin, 1916, W. Ernst und Sohn. Preis 2,50 *M.*

Trotz der Sprödigkeit des Stoffes, die aus der schwer zu fassenden Vielseitigkeit der die Kosten einer Brückenanlage beeinflussenden Umstände entsteht, ist es dem Verfasser hier gelungen, rechnerische und zeichnerische Verfahren aufzustellen, die in der Tat geeignet sind, bei den Vorarbeiten für einen Brückenbau höchst wertvolle Grundlagen in wirtschaftlicher Beziehung zu schaffen, in der man meist zunächst recht im Dunkeln tappt und die doch die wichtigste jedes Baues ist.

Maschinenzeichnen. Regeln für die Ausführung technischer Zeichnungen des Maschinenbaues. Von Dipl.-Ing. E. Götz, Assistent für Maschinenbaukunde an der K. Technischen Hochschule München. Mit einem Geleitworte von P.

von Lossow, ord. Professor an der K. Technischen Hochschule in München. München, M. Kellerer. Preis 1,6 *M.*

An einer großen Zahl von Darstellungen in zweckmäßiger Art und Größe bringt das Heft eine große Zahl guter Fingerzeige für die klare und erschöpfende Wiedergabe einfacher und verwickelter Maschinenteile in der Ebene, wobei namentlich auf deutliche Bezeichnung der Querschnitte und zweckmäßiges Eintragen der Achsen und Maße berechtigtes Gewicht gelegt ist.

Geschäftsanzeigen. Steilrohrkessel, Hochleistungskessel, Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Eggestorff, Hannover-Linden.

Das reich ausgestattete Heft enthält neben der Darstellung vieler Kesselanlagen die Bedingungen und Ergebnisse einer großen Zahl von Heizversuchen mit durchweg bemerkenswerten Erfolgen.