

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.

12. Heft. 1916. 15. Juni.

Die Berechnung der Hauptabmessungen, des Dampf- und des Kohlen-Verbrauches der Lokomotiven

und die aus der Berechnungsweise folgenden Aussichten für die Möglichkeit ihrer Verbesserung und Vergrößerung der Leistung.

K. Pfaff, Oberingenieur in Karlsruhe.

Die neueren Fortschritte des Lokomotivbaues, die Verwendung der Verbundwirkung, von mehr als zwei Zylindern, des Gleichstromes und des Überhitzens haben allgemein das Bestreben wachgerufen, die bisherige Berechnung der Hauptmaße nach Verhältniszahlen durch eine allgemeiner wissenschaftlich begründete zu ersetzen, wie zahlreiche Veröffentlichungen beweisen. Ein diesem Streben entsprechender Vorschlag soll hierunter mitgeteilt werden. Um an Vorhandenes anzuschließen, soll ein Beispiel aus der Eisenbahntechnik der Gegenwart*) hier von Neuem behandelt werden.

«Eine Tenderlokomotive für den Vorortverkehr von 70 t Gewicht soll 15 Wagen zu 20 t auf wagrechter Bahn mit 50 km in der Stunde befördern. Diese Geschwindigkeit soll nach 1 km Fahrt erreicht sein. Die mittlere Steigung ist 4 ‰, der durchschnittliche Abstand der Haltestellen beträgt 4 km.»

Die beim Anfahren zu leistende Zugkraft und die durchschnittliche Leistung der Lokomotive während der Fahrt sind zu $G = 5370 \text{ kg}$ und $N = 720 \text{ PS}_m$ ermittelt.

In der bisher üblichen Weise werden dann die aus den entsprechend angenommenen Verhältniszahlen bestimmten Hauptabmessungen der Maschine für 45 km/St mittlerer Geschwindigkeit berechnet, nämlich:

die Kesselheizfläche $H = 720 : 5,6 = 128 \text{ qm}$ aus $N : H = 5,6$, der Kolbenhub mit $h = 0,43 \cdot 1400 = 600 \text{ mm}$, worin $d = 1400 \text{ mm}$ als Triebreddurchmesser steckt.

Der Durchmesser der Dampfzylinder ist mit

$$d = \sqrt{(5370 \cdot 1400) : (0,5 \cdot 12 \cdot 600)} = 45,5 \text{ cm},$$

also durch Umrechnung der Kräfte am Triebrade und Kurbelarme gefunden.

Die hiermit ohne die Möglichkeit einer Nachprüfung bestimmten Hauptabmessungen der Lokomotivmaschine lassen aber keine Schlüsse auf die Möglichkeit etwaiger Verbesserungen zu, der Verbrauch an Dampf und Kohlen kommt überhaupt nicht vor.

Anders verhält es sich mit der im Folgenden kurz angegebenen Berechnungsweise.

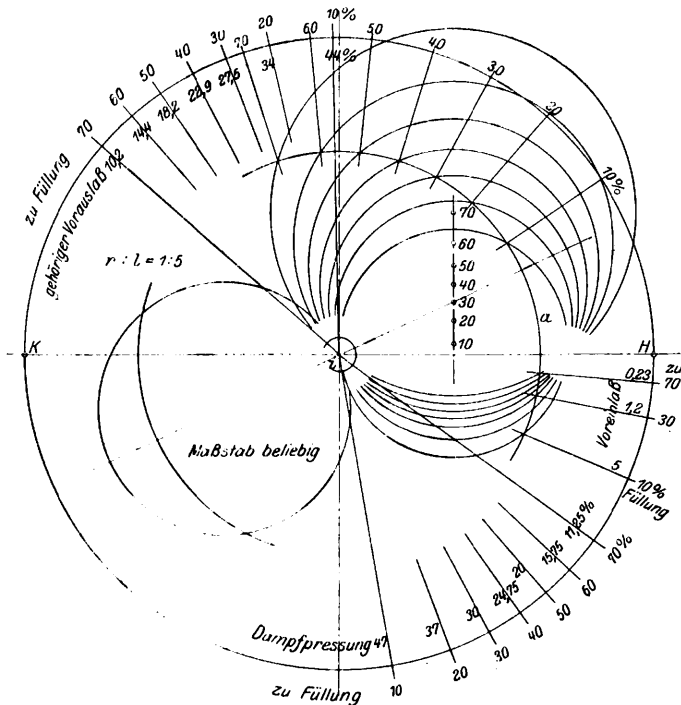
Im Allgemeinen ist mit der Festlegung der gewünschten Bauart einer Lokomotive auch die anzuwendende Bauart der

Steuerung bekannt, und jede Bauart kann bekanntlich durch ein Schaubild gekennzeichnet werden.

Wird dieses mit Berücksichtigung der Schubstangenlänge entworfen, so wird der Unterschied zwischen der Dampfverteilung nach dem Schaubilde und nach der Ausführung verhältnismäßig gering: für viele Fälle verschwindet er fast ganz.

Für das angezogene Beispiel wird eine Schwingen-Schiebersteuerung, etwa nach Allan, vorausgesetzt; das entsprechende Schaubild kann nach Zeuner gezeichnet werden. Das Ergebnis aus dem Schaubilde ist nur in gewissen Grenzen von Einfluß auf den Rechnungsgang; kleine Unstimmigkeiten sind ohne Belang, weil nur die Verhältnisse in Betracht kommen.

Abb. 1. Schaulinien der Steuerung.



Die Ergebnisse des Schaubildes (Textabb. 1) können nach vorhandenen Lehrbüchern*) nachgeprüft werden.

*) I. Band, 3. Auflage, S. 136, Beispiel VI.

*) Etwa Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band 1, 3. Auflage, S. 494.

Die Mittelpunkte aller Schieberkreise liegen im Schaubilde nach Zeuner, wenn die zugehörige Bauart der Steuerung für offene und gekreuzte Stangen, also allgemein, gelten soll, auf einer zur Mittellinie der Steuerung rechtwinkligen Geraden, die durch den Mittelpunkt des Schieberkreises für die zunächst festzulegende größte Füllung geht. Ist also die größte Füllung für die Lokomotivmaschine angenommen, so sind damit auch alle übrigen Verhältnisse der Steuerung mit für diese Ausführungen genügender Genauigkeit festgelegt. Neben den Füllungen sind somit bekannt: die Voreinströmungen, die Vorausströmungen und die Dampfpressungen. In Textabb. 1 sind alle diese Verhältnisse in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit für die hintere Seite der Dampfzylinder unter der Annahme des Verhältnisses 1:5 der Kurbel zur Schubstangenlänge für die angenommene Schwingensteuerung dargestellt und in Zusammenstellung I eingetragen.

Zusammenstellung I.

Steuerungsergebnis für die hintere Seite der Zylinder.

Füllung 10%	Voreinlaß 5%	Vorauslaß 4%	Dampf- pressung 47%
20	—	34	37
30	1,2	27,5	30
40	—	22,9	24,75
50	—	18,2	20
60	—	14,4	15,75
70	0,23	10,2	11,25

Schaubild und Zusammenstellung I zeigen sowohl eine Abnahme der Größe der Voreinströmung bei gleichem geraden Voreilen, als auch eine Abnahme der Vorausströmung und der Dampfpressung für zunehmende Zylinderfüllung. Vorausströmung und Dampfpressung sind für dieselbe Zylinderfüllung fast gleich.

Diese aus dem Schaubilde nach Zeuner erhaltenen Verhältnisse der Steuerung genügen für die weitere Darstellung des Rechnungsganges.

Da unter Umständen mit kleinster Füllung von 10% gefahren wird, ist der schädliche Raum im Zylinder nach der diesem Füllungsgrade zugehörigen Dampfpressung von 47% festzulegen.

Die Bedingung, daß die Endspannung der Dampfpressung die Einströmspannung des Frischdampfes nicht erreichen soll, weil sonst der Dampfverbrauch verschlechtert werden würde, ferner, daß sehr oft auch mit wesentlicher Drosselung der Spannung des Kesseldampfes gefahren werden muß, wodurch bei zu hoher Dampfpressung schädliche Einflüsse auf die Bewegungsverhältnisse der Maschine entstehen würden, ergibt einen schädlichen Raum von ungefähr 10%.

Die der Textabb. 1 entnommenen Ergebnisse für die einzelnen wirklichen Füllungen werden nun für das Aufzeichnen der Dampfdruckschaulinien im Raum-Druck-Schaubilde benutzt: diese Dampfdruckschaubilder werden hiermit und mit einem schädlichen Räume von 10% entworfen (Textabb. 2 bis 7).

Mit der Aufstellung der Bauverhältnisse der Lokomotive ist meist auch der Überdruck im Kessel festgelegt. Da die Maschine in diesem Beispiele nur einstufige Dampfdehnung erhält, werden die Dampfdruckschaulinien für 12 at Betriebsdruck gezeichnet und zwar einmal mit nur geringem Druckabfalle zwischen Kessel und Steuerung, und einmal mit wesentlicher Drosselung des Frischdampfes.

Abb. 2 bis 7. Dampfdruckschaubilder.

Abb. 2.

Abb. 3.

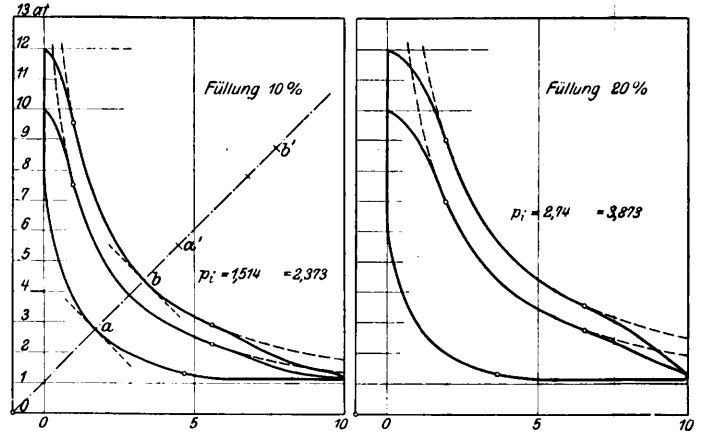


Abb. 4.

Abb. 5.

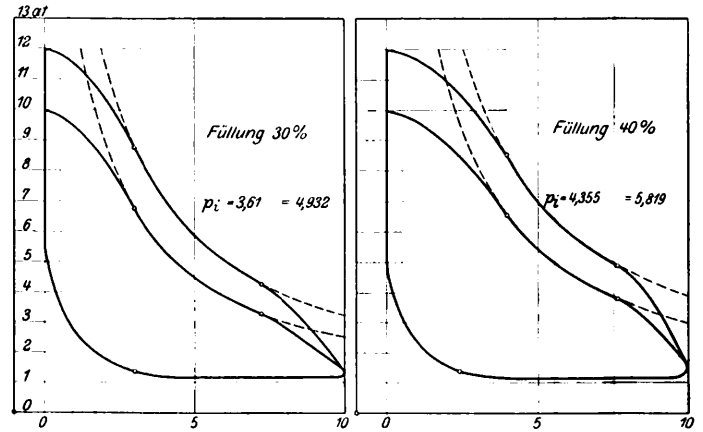
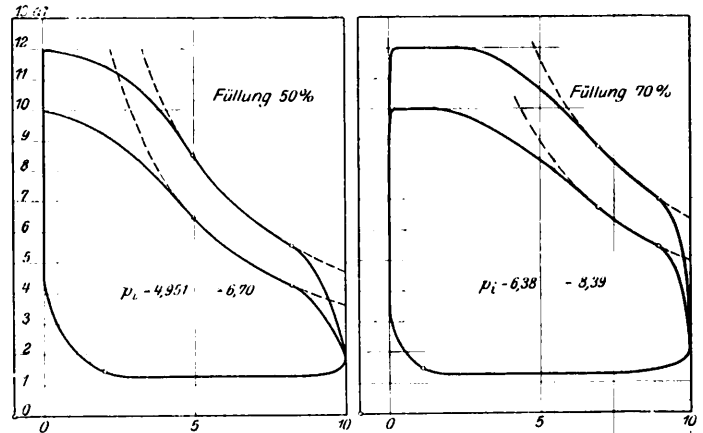


Abb. 6.

Abb. 7.



Für die Dampfdehn- und Prefs-Linien genügt das Gesetz von Mariotte $p \cdot v = \text{Festwert}$. Die Mittellinie der Gegengleichheit geht durch den Nullpunkt des Achsenkreuzes des Schaubildes; der Krümmungshalbmesser jeder Dampfdehn- und Prefs-Linie ist gleich dem Abstände dieser Linie vom Nullpunkte, gemessen auf der Mittellinie, also $oa = aa'$, $ob = bb'$ (Textabb. 2).

Wenn man berücksichtigt, daß die für Einlaß, Auslaß und Dampfpressung angenommenen Drossellinien von nicht allzu großem Einflusse auf das Ergebnis des Rechnungsganges sind, außerdem bei der spätern Wahl der Maße für Schieber und Dampfkanäle entsprechend berücksichtigt werden können, so fällt ihre Annahme nicht allzu schwer; geringe Übung gibt einwandfreie Schaulinien (Textabb. 2 bis 7).

Aus diesen Schaulinien sind nun die mittleren Dampfdrucke im Zylinder zu berechnen: diese sind ausgerechnet in die zugehörigen Schaubilder in Zusammenstellung II eingetragen.

Zusammenstellung II.

Mittlerer Dampfdruck im Zylinder zu den Schaulinien Textabb. 2 bis 7.

Dampfspannung beim Eintritte*)		12 at	10 at
wirkliche Füllung	10%	mittlere Zylinderspannung = 2,373 at	= 1,514 at
"	20 "	" = 3,873 "	" = 2,740 "
"	30 "	" = 4,932 "	" = 3,610 "
"	40 "	" = 5,819 "	" = 4,355 "
"	50 "	" = 6,700 "	" = 4,951 "
"	70 "	" = 8,390 "	" = 6,380 "

Diese Dampfdruckschaulinien, die auch vorteilhaft durch solche von den Maschinen abgenommene ersetzt werden können, wobei dann der schädliche Raum mit Hilfe der Mittellinie und der Regel über die Größe des Krümmungshalbmessers rückwärts festgelegt werden kann, geben nun die Antwort auf alle zu erörternden Fragen bezüglich der Grundlagen der Berechnung der Hauptmaße und den Dampfverbrauch, ja, sie geben auch einen erwünschten Aufschluss über die Möglichkeit von Verbesserungen, wie am Schlusse dieser Abhandlung gezeigt werden wird.

Das Beispiel, die Tenderlokomotive für den Vorortverkehr, stellt die Bedingung, daß 50 km/St Höchstgeschwindigkeit erreicht und bei 45 km/St mittlerer Geschwindigkeit die Zylinderleistung $N_i = 720 \text{ PS}_i$ entwickelt wird. Ferner muß eine Zugkraft von $Z = 5370 \text{ kg}$ erzielt werden.

Leistung und Zugkraft folgen aus den Maßen des Dampfzylinders: Durchmesser und Hub, aus der Drehzahl der Maschine und aus dem Durchmesser der Triebäder.

Die verlangte Zylinderleistung $N_i = 720 \text{ PS}$ soll möglichst bei günstigstem Dampfverbrauche der Maschine erzielt werden: dieser hängt aber von den Verhältnissen der Steuerung, also von den diese darstellenden Dampfdruckschaulinien ab. Der Dampfverbrauch erreicht in der Nähe der mittleren Zylinderfüllungen seinen Kleinstwert, er wächst für kleine und große Füllungen.

Vorbehaltlich der Nachprüfung wird bezüglich des Dampfverbrauches als annähernd vorteilhafteste Dampfdruckschaulinie die in Textabb. 4 dargestellte für 30% Füllung angenommen. Der mittlere Zylinderüberdruck bei 12 at Eintrittspannung beträgt $p_i = 4,932 \text{ at}$.

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit c für den Kolbenhub h und die Drehzahl n in der Minute beträgt $c = h \cdot n : 30 \text{ m/Sek}$, die Höchstgeschwindigkeit somit $c_m = \pi \cdot c : 2 \text{ m/Sek}$.

Diese höchste Geschwindigkeit des Kolbens soll $c_m = 6 \text{ m/Sek}$ nicht überschreiten, demnach ist $c = 2 \cdot 6 : \pi = 3,83 \text{ m/Sek}$, entsprechend der Zuggeschwindigkeit $Z = 50 \text{ km/St}$; also für

*) Unter „Spannung“ ist stets der Überdruck über 0 at, unter „Überdruck“ der über 1 at verstanden.

45 km/St Geschwindigkeit $c = 3,83 \cdot 45 : 50 = 3,45 \text{ m/Sek}$.

Aus der verlangten Leistung $N_i = 720 \text{ PS}_i$, dem mittlern Zylinderüberdruck $p_i = 4,932 \text{ at}$ nach Textabb. 4 und der mittlern Kolbengeschwindigkeit $c = 3,45 \text{ m}$ folgt die nötige Kolbenfläche des Dampfzylinders F_d zu

$$F_d = (N_i \cdot 75) : 2 \cdot c \cdot p_i = (720 \cdot 75) : (2 \cdot 3,45 \cdot 4,932) = 1590 \text{ qcm}$$

Geht die Kolbenstange durch und sind ihre Durchmesser 75 und 60 mm, so folgt als Kolbenfläche $f \cong 1590 + 36 \cong 1626 \text{ qcm}$ mit $d = 455 \text{ mm}$ Durchmesser, der in dem Beispiele ebenso ermittelt ist. Der Durchmesser kann ohne Schaden für die Ausführung etwas anders gewählt werden, wie die Schaulinien beweisen.

Der Hub des Dampfkolbens steht in Beziehung zur Drehzahl, also zum Durchmesser der Triebäder. Zunächst wird die Drehzahl der Maschine mit $n = 200$ in der Minute für die Geschwindigkeit $V = 50 \text{ km/St}$ angenommen. Hieraus folgt für $c = 3,83 \text{ m}$ der Kolbenhub $h = 3,83 \cdot 30 : 200 = 0,575 \text{ m}$ und der Triebaddurchmesser $D = 50000 : (60 \cdot \pi \cdot 200) \cong 1,325 \text{ m}$.

Da die Lokomotive als Tenderlokomotive für den Vorortverkehr zur beliebigen Verwendung in beiden Fahrrichtungen bestimmt sein dürfte, ist nach den «Technischen Vereinbarungen» die vorstehend angenommene Drehzahl die höchstzulässige. Setzt man sie auf $n = 190$ herab, so folgt $h = 3,83 \cdot 30 : 190 \cong 0,605 \text{ m}$ für den Kolbenhub und $D = 50000 : (60 \cdot \pi \cdot 190) \cong 1,4 \text{ m}$ für den Triebaddurchmesser; das sind wieder die Werte des Beispiels.

Die verlangte Zugkraft $Z = 5370 \text{ kg}$ erfordert in einem Zylinder den Überdruck $p = (5370 \cdot 1400) : (600 \cdot 1590) \cong 7.9 \text{ at}$, der wesentlich kleiner ist, als der mittlere Dampfüberdruck bei 12 at Eintrittspannung und 70% Füllung (Textabb. 7).

Als Grundlage für die weitere Berechnung dienen jetzt neben den Schaulinien (Textabb. 2 bis 7) die bisher berechneten Hauptabmessungen, nämlich:

Durchmesser der Zylinder 455 mm, Kolbenhub 600 mm, Kolbenfläche 1590 qcm, mittlere Kolbengeschwindigkeit 3,8 m/Sek bei 50 km/St Höchstgeschwindigkeit.

Hieraus folgt

Zusammenstellung III.

Drehzahlen und mittlere Kolbengeschwindigkeiten bei verschiedenen Zuggeschwindigkeiten.

Zuggeschwindigkeit	50 km/St	Drehzahl $n = 190$	Kolbengeschwindigkeit $c = 3,8 \text{ m}$
"	45 "	" = 170	" = 3,4 "
"	40 "	" = 150	" = 3,0 "
"	35 "	" = 130	" = 2,6 "

Mit den bisher ermittelten Hauptmaßen, den den Schaulinien zu entnehmenden Dampfdrucken und den Kolbengeschwindigkeiten für die vier angegebenen Zuggeschwindigkeiten findet man die zugehörigen Leistungen nach

Zusammenstellung IV.

Leistungen nach den Schaulinien Textabb. 2 bis 5, also bei 10% schädlichen Raumes.

a) Eintrittspannung 12 at.

Geschwindigkeit	Füllung 10%	20%	30%	40%
50 km/St	Leistung $N_i = 382 \text{ PS}_i$	$N_i = 624 \text{ PS}_i$	$N_i = 796 \text{ PS}_i$	$N_i = 940 \text{ PS}_i$
45 "	" = 343 "	" = 560 "	" = 712 "	" = 840 "
40 "	" = 302 "	" = 492 "	" = 628 "	" = 740 "
35 "	" = 262 "	" = 428 "	" = 514 "	" = 640 "

b) Eintrittsspannung 10 at.

50 km/St	Leistung $N_i = 244 \text{ PS}_i$	$N_i = 442 \text{ PS}_i$	$N_i = 582 \text{ PS}_i$	$N_i = 704 \text{ PS}_i$
45 "	" = 218 "	= 395 "	= 522 "	= 630 "
40 "	" = 192 "	= 348 "	= 460 "	= 556 "
35 "	" = 167 "	= 302 "	= 400 "	= 480 "

Aus Zusammenstellung IV folgt, daß die verlangte Zylinderleistung für 45 km/St Geschwindigkeit mit etwa 30% wirklicher Füllung erreicht, mit größeren Füllungen wesentlich überschritten wird. Die gefundenen Abmessungen der Lokomotive genügen somit den gestellten Bedingungen.

Nachdem so die Hauptmaße der Lokomotivmaschine endgültig festgelegt sind, können die Maße der inneren und äußeren Teile der Steuerung, der Dampfkanäle und Leitungen für Zu- und Ab-Dampf bestimmt werden und zwar am einfachsten mit Bezug auf die mittlere Kolbengeschwindigkeit der Maschine, im Beispiel also mit Bezug auf $c = 3,4 \text{ m/Sek}$.

Gerade bei der Festlegung dieser sehr wichtigen Abmessungen empfiehlt es sich, keine Verhältniszahlen, keine Faustregeln zu verwenden, da einerseits starke Drosselungen, andererseits zu große schädliche Räume und Flächen das immer unrichtige Ergebnis bilden.

Daß gerade auf diesem Gebiete noch sehr vieles verbesserungsfähig ist, lehrt jede Nachprüfung ausgeführter Lokomotiven, die von solchen abgenommenen Dampfdruckschaulinien bestätigen die Richtigkeit dieser Behauptung.

Sind die bezeichneten Maße festgelegt, so können die Dampfgeschwindigkeiten, soweit sie auf die Form der Dampfdruckschaulinien bei verschiedenen Geschwindigkeiten Einfluß haben, nachträglich berichtigt werden.

Da die sich ergebenden Abweichungen stets geringfügig sein können und hier nur der Gang der Berechnung gezeigt werden soll, werde von der zahlenmäßigen Bestimmung der Kanäle und Schieber und von der Berichtigung der Drossellinien in den Dampfdruckschaulinien abgesehen. Die Dampfdruckschaulinien (Textabb. 2 bis 7) gelten somit für die angegebenen Geschwindigkeiten und als Grundlage für den weiteren Gang der Berechnung.

Mit Hilfe der Hauptmaße der Lokomotivmaschine und nach den Dampfdruckschaulinien (Textabb. 2 bis 7) kann nun der Dampfverbrauch mit genügender Genauigkeit bestimmt werden. Wir bedienen uns hierzu der von J. Hrabak*) angegebenen Berechnungsweise. Eine Berechnung des Dampfverbrauches etwa nach dem Wärmegefälle, beispielsweise nach den Tafeln von Mollier oder ähnlichen Rechnungsweisen ist unbrauchbar, weil sie kein genügend genaues Ergebnis liefert.

Die hier in Betracht kommenden Formeln sind früher**) vom Verfasser nach den Vergleichsversuchen der preussisch-hessischen Staatsbahnen angegeben. Die Gleichungen von Hrabak beziehen sich auf die Berechnung

1) des nutzbaren Dampfverbrauches C_i' aus den dem Dampfdruckschaubilde zu entnehmenden Größen: der Füllung, Dehnung, Pressung und dem schädlichen Raume,

2) des Verlustes durch Abkühlen C_i'' aus den Dampfdruckverhältnissen, den Maßen und Geschwindigkeiten der Maschine,

*) Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker.

**) Organ 1911, S. 295.

3) des Verlustes durch Dampflosigkeit C_i''' aus der Leistung und Geschwindigkeit der Maschine.

Der ganze Verbrauch der Lokomotive an trockenem Satt-dampfe beträgt dann $C_i = C_i' + C_i'' + C_i'''$.

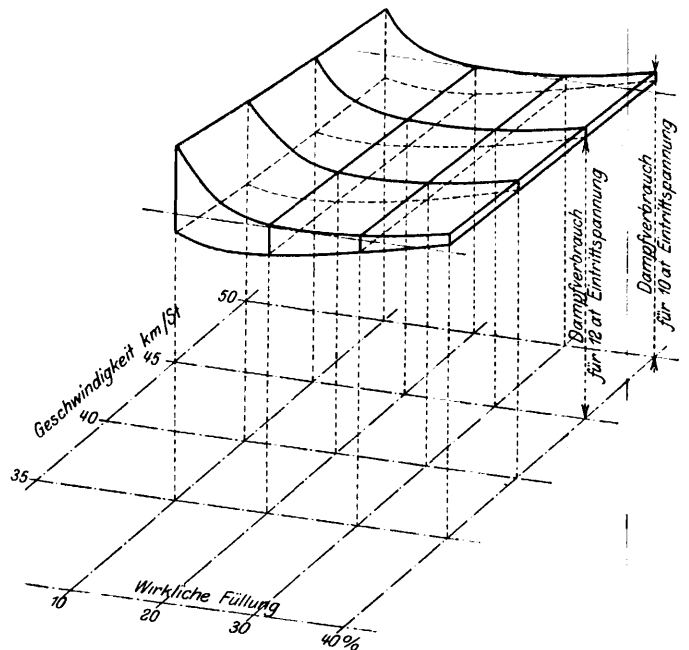
Das Ergebnis der vier Schaulinien (Textabb. 2 bis 5) für 10, 20, 30 und 40% Füllung bei 12 und 10 at Eintritts-spannung und für die vier Geschwindigkeiten 50, 45, 40 und 35 km/St ist in Zusammenstellung V angegeben. Auf die Vorführung der umfangreichen Durchrechnung selbst wird hier verzichtet. Die geringe Verbesserung, die der Dampfverbrauch für 1 PS_i/St durch die bei starkem Drosseln eintretende Überhitzung erfährt, ist nicht berücksichtigt.

Zusammenstellung V.
Dampfverbrauch für 1 PS_i/St nach Hrabak.

		Wirkliche Füllungen: 10				20	30	40%
		a) Eintrittsspannung 12 at.						
Geschwin- digkeit	50 km/St	Ver- brauch	10,50 kg	Satt- dampf	10,45 kg	11,24 kg	12,08 kg	
"	45 "	"	10,77 "	"	10,70 "	11,26 "	12,27 "	
"	40 "	"	11,14 "	"	10,90 "	11,69 "	12,51 "	
"	35 "	"	11,58 "	"	11,25 "	11,98 "	12,80 "	
		b) Eintrittsspannung 10 at						
Geschwin- digkeit	50 km/St	Ver- brauch	13,60 kg	Satt- dampf	11,49 kg	11,72 kg	12,33 kg	
"	45 "	"	14,10 "	"	11,78 "	11,95 "	12,55 "	
"	40 "	"	14,71 "	"	12,13 "	12,25 "	12,83 "	
"	35 "	"	15,45 "	"	12,56 "	12,59 "	13,18 "	

Die der verlangten Leistung von $N_i = 720 \text{ PS}$ entsprechende Füllung, ungefähr 30%, ergibt auch nicht annähernd den günstigsten Dampfverbrauch. Da diese Maschinenleistung aber die Höchstleistung ist, ist dies ohne Belang.

Abb. 8. Dampfverbrauch für Sattdampf und 1 PS_i/St .



Einen Überblick darüber, wie der Dampfverbrauch der Lokomotive für 1 PS_i/St unter der Voraussetzung der beiden

Eintrittspannungen bei den verschiedenen Füllungen und Geschwindigkeiten zu- und abnimmt, zeigt Textabb. 8. Aus dem muldenförmigen Verlaufe der den Dampfverbrauch darstellenden Flächen kann man im tiefsten Teile den Kleinstwert des Dampfverbrauches erkennen.

Die den angegebenen Füllungen und Geschwindigkeiten

entsprechenden Leistungen der Lokomotive in PS_i sind aus Zusammenstellung IV bekannt, also können die Werte des ganzen Aufwandes an Sattdampf für die verschiedenen Lokomotivleistungen berechnet werden. Die Verluste durch Undichtheiten, Abblasen der Ventile und ähnliche Ursachen sollen dabei nicht berücksichtigt werden.

Zusammenstellung VI.

Verbrauch der Lokomotive in der Stunde.

Wirkliche Füllungen:		10	20	30	40%
a) Eintrittspannung 12 at.					
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch	4000 kg	Sattdampf 6500 kg	9000 kg	~ 11300 kg
" 45 "	"	3700 "	" 6000 "	8100 "	10250 "
" 40 "	"	3300 "	" 5100 "	7400 "	9250 "
" 35 "	"	3000 "	" 4800 "	6500 "	8200 "
b) Eintrittspannung 10 at.					
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch	3330 kg	Sattdampf 5100 kg	6850 kg	8650 kg ungef.
" 45 "	"	3100 "	" 4700 "	6300 "	8000 "
" 40 "	"	2830 "	" 4200 "	5650 "	7200 "
" 35 "	"	2600 "	" 3800 "	5050 "	6350 "

Die verlangte Maschinenleistung $N_i = 720 PS$ ist der Höchstwert der Leistung, somit sind nur die nach unten abgegrenzten Werte der Zusammenstellung VI für den Dampf-

Abb. 9. Ganzer Dampfverbrauch für Satt- und Heiß-Dampf.

Nach den veröffentlichten Versuchen über die Verdampfbarkeit der Lokomotivkessel, beispielsweise nach den Ergebnissen auf dem Prüfstande für Lokomotiven in St. Louis, kann als höchste Verdampfungsziffer $d = 64$ bis 65 kg/qcmSt angenommen werden. Als Heizfläche für den Kessel der Tenderlokomotive folgt somit $H = 8200 : 64$ bis $8200 : 65 = 128$ bis 126 qm .

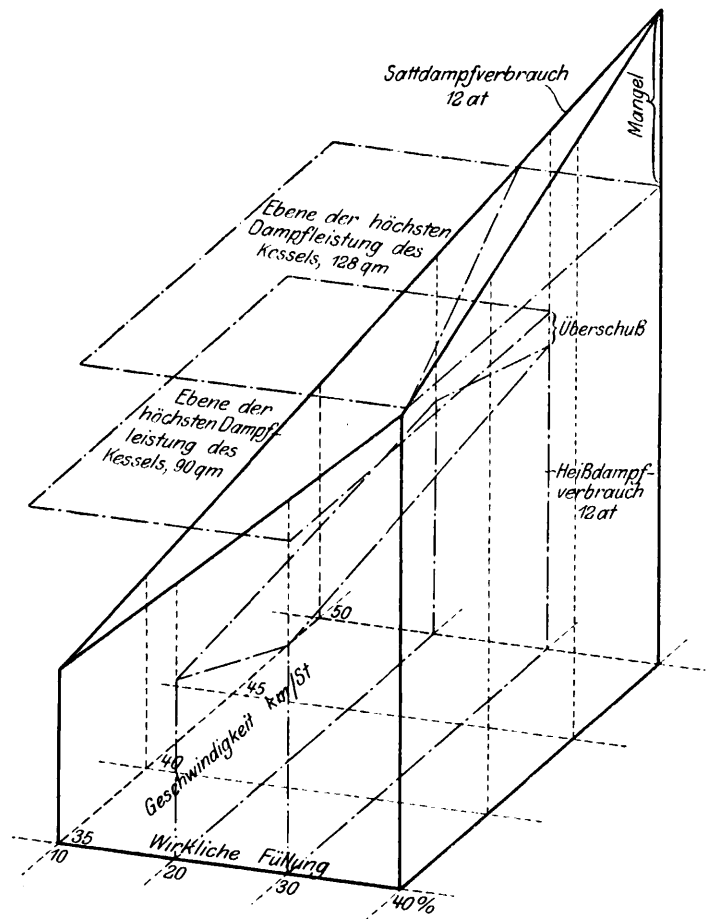
Auch hier ergibt sich vollständige Übereinstimmung der Ergebnisse der verschiedenen Berechnungsweisen.

Nachdem die Größe der Kesselheizfläche festgelegt ist, bleibt nur noch die Berechnung des Verbrauches an Kohle übrig. Ist der Heizwert der zu verfeuern Kohle bekannt, so macht diese Berechnung keine Schwierigkeiten, da die Ergebnisse sehr vieler Versuche mit Angaben des Wirkungsgrades des Kessels vorliegen. Der durch den Einbau eines Vorwärmers etwa erzielbare Gewinn drückt sich ebenfalls in dieser Berechnungsweise deutlich aus.

Diese hier nur in knappen Andeutungen durchgeführte Berechnung der Hauptmaße der Lokomotiven und die des Dampf- und Kohlenverbrauches geben nicht nur jeden gewünschten Aufschluss für die Größenbemessung selbst, sondern auch Auskunft über die gegenseitige Beeinflussung der Maße, über die Möglichkeit ihrer Abänderung und über deren Grenzen. Namentlich die Schaubilder zeigen diese Verhältnisse und ihre Abhängigkeit deutlich.

Die Grundlagen für die benutzte Berechnungsweise bildeten die Dampfdruckschaubilder, die nach den Ergebnissen der Steuerung der Lokomotive entworfen wurden. Hält diese Berechnungsweise, was sie verspricht, so muß eine gewisse Änderung der Dampfdruckschaubilder als Folge einer Änderung der Steuerung auch eine Änderung im Rechnungsergebnisse herbeiführen.

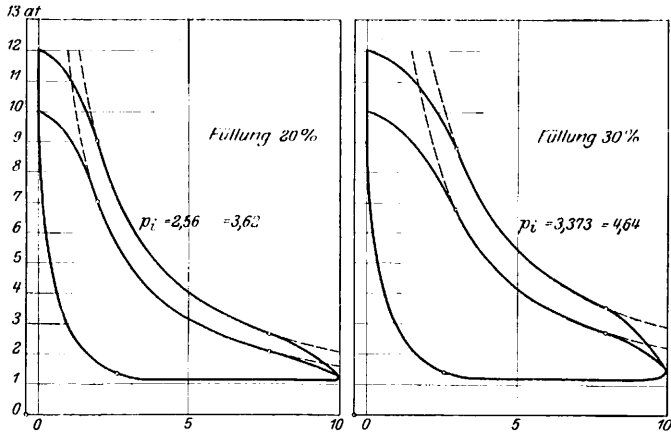
Die für das Beispiel angenommene Schwingensteuerung ergab für die kleinste Füllung von 10% eine verhältnismäßig hohe Dampfdruck von 47% und damit auch einen verhältnismäßig großen schädlichen Raum von 10% .



verbrauch für die Berechnung der Kesselgröße maßgebend. Der Höchstwert für den ganzen Dampfverbrauch in der Stunde beträgt somit ohne Berücksichtigung etwaiger Verluste $d = 8200 \text{ kg Sattdampf}$. Diese Werte sind in Textabb. 9 dargestellt.

Durch Vornahme einer etwa möglichen, durchgreifenden Änderung der Steuerung erscheint es für die folgenden Betrachtungen zulässig, für alle Füllungen dieselbe Dampfpressung anzunehmen. Kann diese Dampfpressung genügend klein gehalten werden, so mag ihr ein schädlicher Raum von 4% entsprechen.

Mit diesen neuen Voraussetzungen sind in Textabb. 10 Abb. 10 und 11. Dampfdruckschaulinien für 20 und 30% Füllung. Abb. 10. Abb. 11.



und 11 zwei weitere Sätze von Dampfdruckschaulinien für 20 und 30% Füllung entworfen und ausgewertet. Schaubilder für 10 und 40% Füllung sind der Kürze halber fortgelassen. Alle anderen Hauptmaße der Maschine und des Kessels werden zunächst beibehalten.

Da der mittlere Zylinderdruck aus diesen neuen Dampfdruckschaulinien kleiner sein muß, als bisher, weil sich die Dehn- und Preßluft-Linien wegen des kleinen schädlichen Raumes bei denselben Füllungen rascher senken, so nimmt auch die zugehörige Maschinenleistung in demselben Verhältnisse ab. Zusammenstellung VII gibt die neuen Werte.

Zusammenstellung VII.

Leistungen nach den Schaulinien Textabb. 10 und 11, bei 4% schädlichen Raumes.

Geschwindigkeit	a) Eintrittsspannung 12 at.	
	Füllung 20%	30%
50 km/St	Leistung $N_1 = 582 \text{ PS}_i$	$N_1 = 748 \text{ PS}_i$
45 "	" = 522 "	" = 668 "
40 "	" = 460 "	" = 590 "
35 "	" = 400 "	" = 512 "
	b) Eintrittsspannung 10 at.	
50 km/St	Leistung $N_1 = 414 \text{ PS}_i$	$N_1 = 546 \text{ PS}_i$
45 "	" = 370 "	" = 488 "
40 "	" = 328 "	" = 430 "
35 "	" = 284 "	" = 374 "

Wollte man die früher erzielten Maschinenleistungen auch mit den Ergebnissen dieser neuen Schaubilder erhalten, so müßte der Durchmesser des Dampfzylinders etwas vergrößert werden, eine Maßnahme, die aus dem Anwendungsgebiete der Gleichstrommaschine bekannt ist. Die Gleichstromlokomotive arbeitet nämlich unter ähnlichen Verhältnissen, wie sie den Schaulinien (Textabb. 10 und 11) zugrunde liegen, nämlich mit verhältnismäßig sehr kleinem schädlichem Raume und mit einer für alle Füllungen gleich großen Dampfpressung.

Mit Hilfe der Gleichungen von Hrabak für die Berechnung des Dampfverbrauches wird dieser für die neuen Ver-

hältnisse berechnet. Da der Durchmesser des Dampfzylinders keinen allzu großen Einfluß auf den Wert C_1'' ausübt, wird der bisherige Wert der Einfachheit wegen beibehalten.

Aus den Schaubildern (Textabb. 10 und 11) ergibt sich der in Zusammenstellung VIII angegebene Verbrauch an trockenem Sattdampfe.

Zusammenstellung VIII.

Dampfverbrauch für 1 PS_iSt nach Hrabak.

Wirkliche Füllungen	20%		30%	
	a) Eintrittsspannung 12 at.			
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch 9,84 kg	10,42 kg	Sattdampf	
" 45 "	" 10,00 "	10,60 "	"	
" 40 "	" 10,30 "	10,82 "	"	
" 35 "	" 10,61 "	11,10 "	"	
	b) Eintrittsspannung 10 at.			
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch 11,10 kg	11,33 kg	Sattdampf	
" 45 "	" 11,36 "	11,55 "	"	
" 40 "	" 11,71 "	11,84 "	"	
" 35 "	" 12,12 "	12,18 "	"	

Vergleicht man die Werte der Zusammenstellungen V und VIII, so ergibt sich eine wesentliche Verbesserung der Werte des Dampfverbrauches zugunsten der vorgenommenen Änderung und der diese zum Ausdruck bringenden Schaubilder in Textabb. 10 und 11.

Wollte man die bei ortfesten Dampfmaschinen mit Erfolg verwendete Heizung des Dampfzylinders auch bei Lokomotiven ausführen, so würde eine weitere Minderung des Dampfverbrauches für 1 PS_iSt die Folge sein. Mit den entsprechenden Gleichungen von Hrabak findet man nämlich:

Zusammenstellung IX.

Dampfverbrauch für 1 PS_iSt mit geheiztem Dampfzylinder nach Hrabak.

Wirkliche Füllungen	20%		30%	
	a) Eintrittsspannung 12 at.			
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch 8,71 kg	9,41 kg	Sattdampf	
" 45 "	" 8,86 "	9,54 "	"	
" 40 "	" 9,03 "	9,69 "	"	
" 35 "	" 9,25 "	9,88 "	"	
	b) Eintrittsspannung 10 at.			
Geschwindigkeit 50 km/St	Verbrauch 9,20 kg	9,69 kg	Sattdampf	
" 45 "	" 9,36 "	9,83 "	"	
" 40 "	" 9,57 "	9,99 "	"	
" 35 "	" 9,81 "	10,21 "	"	

Aus dem Vergleiche der Zusammenstellungen V und IX ergeben sich Ersparnisse an Sattdampf von 16,2 bis 22% für die Werte unter IX. Da der Kohlenverbrauch in ungefähr demselben Verhältnisse zurückgeht, folgen hieraus erhebliche Verminderungen der Betriebskosten.

Die von J. Hrabak aufgestellten Formeln für die Berechnung des Verbrauches an Sattdampf gestatten aber auch die genaueste Berechnung des Verbrauches an überhitztem Dampfe. Aus der Wärmelehre ist bekannt, daß die Dampf-inhalte mit wachsender Überhitzung zunehmen, ebenso die im überhitzten Dampfe enthaltenen Wärmemengen. Vermindert man die nach Hrabak berechneten Teilbeträge des ganzen Dampfverbrauches einerseits im Verhältnisse der Inhaltzunahme, andererseits nach der Zunahme der Wärmemengen des Heißdampfes, so erhält man mit genügender Genauigkeit die entsprechenden Werte des Dampfverbrauches für überhitzten

Dampf. Die auf diese Weise berechneten Werte enthält Zusammenstellung X.

Zusammenstellung X.

Dampfverbrauch für 1 PS_iSt für überhitzten Dampf.

a) Eintrittsspannung 12 at. Füllung ungefähr 20%.

Überhitzung	als möglich vorausgesetzt		
	250° C	300° C	350° C
Geschwindigkeit 50 km/St	7,60 kg	7,00 kg	6,50 kg
" 45 "	7,75 "	7,15 "	6,60 "
" 40 "	7,90 "	7,30 "	6,80 "
" 35 "	8,15 "	7,55 "	7,00 "

wie oben Füllung ungefähr 30%

Geschwindigkeit 50 km/St	8,15 kg	7,50 kg	6,95 kg
" 45 "	8,30 "	7,65 "	7,05 "
" 40 "	8,45 "	7,75 "	7,15 "
" 35 "	8,60 "	7,95 "	7,30 "

b) Eintrittsspannung 10 at. Füllung ungefähr 20%

Geschwindigkeit 50 km/St	7,95 kg	7,30 kg	6,80 kg
" 45 "	8,15 "	7,50 "	7,00 "
" 40 "	8,35 "	7,70 "	7,20 "
" 35 "	8,60 "	7,95 "	7,40 "

	wie oben	Füllung ungefähr 30%
Geschwindigkeit 50 km/St	8,35 kg	7,70 kg
" 45 "	8,50 "	7,8 "
" 40 "	8,65 "	7,95 "
" 35 "	8,85 "	8,15 "

Zunächst waren alle Mafse der Lokomotive des Beispiels beibehalten, also auch die Kesselheizfläche. Beim Übergange zu Heißdampf wäre also nur der Überhitzer einzubauen.

Setzt man voraus, daß bei der höchsten Dampferzeugung des Kessels ungefähr 65 kg/qmSt Dampf auch die höchste Überhitzung erreicht und diese so groß bemessen werden kann, daß am Dampfzylinder noch 350° C Überhitzung vorhanden sind, dann ergeben sich für die Maschinenleistungen und die Zuggeschwindigkeiten mit Berücksichtigung der Zusammenstellung X folgende Werte des Dampfverbrauches nach den angegebenen Wärmestufen des Überhitzers:

Zusammenstellung XI.

Dampfverbrauch für 1 PS_iSt, Überhitzung und Heißdampfverbrauch.

a) Eintrittsspannung 12 at.

Geschwindigkeit	Füllung etwa 20%		etwa 30%	
	50 km/St	bei	im Ganzen,	bei
" 45 "	7,35 kg	265° = 4200 kg	7,55 kg	295° = 5650 kg
" 40 "	7,60 "	260° = 4000 "	7,80 "	285° = 5200 "
" 35 "	7,85 "	255° = 3600 "	8,05 "	275° = 4750 "
" 35 "	8,25 "	245° = 3300 "	8,40 "	265° = 4300 "

b) Eintrittsspannung 10 at.

Geschwindigkeit 50 km/St	8,00 kg	250° = 3250 kg	8,05 kg	270° = 4400 kg
" 45 "	8,25 "	240° = 3050 "	8,30 "	260° = 4050 "
" 40 "	8,60 "	235° = 2800 "	8,60 "	255° = 3700 "
" 35 "	8,90 "	230° = 2500 "	8,85 "	250° = 3300 "

Da der ganze Verbrauch der Maschine an Dampf stets wesentlich unter der Leistung des viel zu großen Kessels bleibt, könnte entweder die Leistung erhöht, oder besser die Heizfläche unter Beibehaltung der Leistung des Kessels stark verringert werden.

Setzt man beispielsweise einen kleinern Kessel von 90 qm mit passendem Überhitzer von 35 qm Heizfläche voraus, und

nimmt man wieder an, daß der Höchstleistung des Kessels auch die höchste Überhitzung auf etwa 350° C am Dampfzylinder entspricht, so erhält man bei den früheren Leistungen der Maschine höhere Überhitzungen, also eine weitere Verringerung des Verbrauches an Dampf für 1 PS_iSt, wie im Ganzen. Diese neuen Verhältnisse zeigt Zusammenstellung XII.

Zusammenstellung XII.

Dampfverbrauch wie unter XI bei kleinern Kessel.

a) Eintrittsspannung 12 at.

Geschwindigkeit	Füllung etwa 20%		etwa 30%	
	50 km/St	bei	im Ganzen,	bei
" 45 "	7,00 kg	305° = 4000 kg	7,00 kg	340° = 5250 kg
" 40 "	7,20 "	295° = 3750 "	7,30 "	330° = 4900 "
" 35 "	7,50 "	290° = 3450 "	7,60 "	320° = 4500 "
" 35 "	7,75 "	285° = 3100 "	7,80 "	305° = 4000 "

b) Eintrittsspannung 10 at.

Geschwindigkeit 50 km/St	7,55 kg	280° = 3100 kg	7,55 kg	310° = 4100 kg
" 45 "	7,85 "	270° = 2900 "	7,80 "	300° = 3800 "
" 40 "	8,15 "	265° = 2680 "	8,10 "	290° = 3500 "
" 35 "	8,55 "	255° = 2430 "	8,45 "	280° = 3150 "

Textabb. 9 zeigt diese Verhältnisse. Die erreichten Vorteile kommen so deutlich zum Ausdruck, daß sich jede Erläuterung erübrigt.

Wenn auch der Verbrauch an Kohlen, der wieder aus dem ganzen Verbrauche an Dampf und dem Heizwerte der Kohle berechnet werden kann, nicht genau im Verhältnisse des letztern abnimmt, so ist doch erwiesen, daß mit Änderungen der Lokomotive in der angegebenen Richtung erhebliche Ersparnisse erzielt werden können.

Gelingt es, den Verbrauch der Lokomotive an Dampf soweit zu vermindern, wie es schon bei der ortfesten Dampfmaschine gelungen ist, also bei einstufiger Dehnung einen Verbrauch von ungefähr 6,00 kg/PS_iSt zu erreichen, so wird

eine erhebliche Vergrößerung der Leistung der Lokomotive möglich sein. Dabei ist zu beachten, daß dieser Fortschritt ohne die Vergrößerung des Kessels, also ohne Vermehrung des Lokomotivgewichtes erreichbar ist.

Zusammenfassung:

Die nach der Schaulinie der Steuerung gezeichneten Schaulinien des Dampfdruckes bilden die Grundlage für die Berechnung der Hauptmafse der Lokomotive und des Verbrauches an Dampf und Kohlen. Gewisse Veränderungen der Verhältnisse der Schaulinien bedingen eine wesentliche Verminderung des Dampfverbrauches, damit bei gleicher Leistung Verkleinerung der Kesselheizfläche und Ersparnis an Kohle, ohne das Gewicht der Lokomotive zu erhöhen.

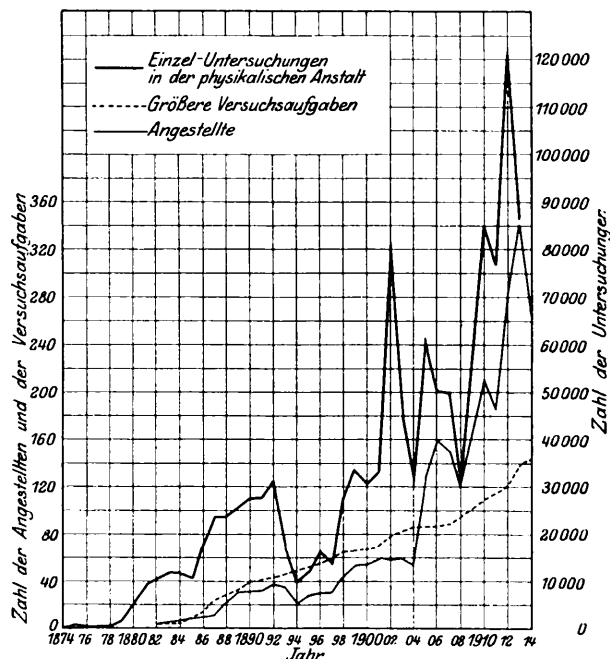
Die Versuchsanstalt der Pennsylvania-Bahn.*)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel 29.

Weitgehende Sorge für die Sicherheit der Fahrgäste und Angestellten hat die Pennsylvania-Bahn seit langem veranlaßt, Unglücksfälle aus mangelhaften Baustoffen nach Möglichkeit durch sorgfältige Untersuchung und Abnahme aller wichtigen Rohstoffe auszuschalten.

Schon 1874 wurde zu Altoona eine Versuchsanstalt mit einer Zerreißmaschine bis 22,7 t Zug eröffnet, deren Leitung in Händen des Oberingenieurs der dortigen Eisenbahnwerkstätten lag. Noch in demselben Jahre wurde ein besonderer Versuchsingenieur als Leiter bestellt und 1875 eine chemische Versuchsabteilung angegliedert. Ein 1879 bezogenes Sondergebäude wurde bald unzulänglich, so daß die Anstalt in einem Teile der Lokomotivwerkstätte und des Lagerhauses untergebracht werden mußte, wo sie zuletzt 1440 qm Grundfläche beanspruchte. Die rasche Entwicklung geht aus den Schaulinien in Textabb. 1

Abb. 1. Schaulinie der Entwicklung der Versuchsanstalt.



hervor, die das Anwachsen der Zahl der Beamten, der Versuche und der Sonderarbeiten von 1874 bis 1914 zeigen. Die Unzuträglichkeiten der engen Räume führten zu einem Neubau der Versuchsanstalt, der 1914 fertiggestellt wurde und in fünf Stockwerken 4810 qm Bodenfläche enthält. Die Entwicklung der physikalischen und chemischen Versuchsanstalt überholte die Zunahme der Leistungen und geschäftlichen Ausdehnung der Bahn, sie erklärt sich aus dem Wachsen des Bedürfnisses und den Fortschritten in der Anwendung von Versuchen.

Der Neubau der Anstalt in Altoona besteht aus Grobmörtel, der mit gedrehtem Gevierteisen bewehrt ist. Die Säulen haben Kernstützen aus Stahl. Das Gebäude ist außen mit Verblendziegeln und Schmucksteinen aus gebranntem Tone verkleidet. Der Grundriß ist ein 50×16 m großes Rechteck. Die Seitenflügel enthalten über dem durchgehenden Unterstocke vier Geschosse, dem Mittelteile ist ein fünftes Stockwerk aufgesetzt.

Er enthält den in allen Stockwerken leicht zugänglichen Aufzugschacht, um den die breite Treppe herumgeht.

Im Untergeschosse liegt der Annahmeraum für alle Prüfstoffe, die den Verschräumen zugeführt werden. Weiter befinden sich hier die Werkzeugmaschinenräume für die Herrichtung der Proben und für Arbeitsversuche, feuersichere Gelasse für die Aufbewahrung von Schriften und Plänen und Lager für chemische Stoffe. Das erste Obergeschos enthält die physikalische Versuchsabteilung mit fünf Festigkeitmaschinen, deren größte 454 t Zug und Druck leistet. Der Raum für diese Maschinen wird von einem Laufkrane für 10 t bedient, der schwere Teile aus dem Annahmeräume im Untergeschosse durch eine Öffnung im Fußboden heben kann. Weitere Räume dienen der Prüfung von Öl, Schläuchen, Schienen, Zement und wärmetechnischen Versuchen. Im zweiten Stockwerke sind die Schreib-, Schrank- und Wasch-Räume untergebracht. An den Giebelseiten liegen die geräumigen Amtszimmer für die Abteilungsvorstände. Das dritte Obergeschos enthält Räume für die Untersuchung von Gummi, Wasser und Gas und bakteriologische Zwecke, für Lichtmessung, Lampenprüfung und Eichung elektrischer Meßgeräte. Das vierte Obergeschos dient ganz für die Zwecke der chemischen Versuchsabteilung; der Wiegeraum ist besonders abgeteilt. Das Dachgeschos im Mittelteile enthält Aufnahme- und Arbeit-Räume und eine Dunkelkammer für die Lichtbilderei, während die flachen Dächer der Seitenflügel zu Arbeitsplätzen für Versuche im Freien ausgestattet sind.

Für die Beleuchtung sind zahlreiche elektrische Glühlampen vorgesehen. Sie haben meist Strahlschirme aus Metall, in der chemischen Abteilung aus Glas wegen der Gase und Dämpfe. Die elektrischen Licht- und Kraft-Leitungen sind in Kanälen im Fußboden verlegt, die teilweise auch für Fernsprech-, Fernschreib- und Sprachrohr-Leitungen benutzt werden. Zur bequemen Verlegung dieser Leitungen an den Wänden sind die Wandschutzleisten mit drei tiefen Rillen versehen. Das Gebäude wird mit Dampf geheizt. Die Gliederöfen sind unter den Fenstern angeordnet. Die Leitungen für Dampf, Gas, Prefsluft, Prefs- und Warm-Wasser sind offen verlegt, alle Steigrohrleitungen in einem gemeinsamen Schachte in Gebäudemitte emporgeführt. Alle Zwischen-Türen und -Wände sind verglast. Der Fußboden besteht im Untergeschosse aus Zementestrich, im Zerreißmaschinenraume aus Holzklotzpflaster, in den übrigen aus einer Magnesium-Zement-Mischung. Das Gebäude kostete 627 000 \mathcal{M} , die ganze innere Ausstattung 1 149 000 \mathcal{M} .

Neben den bereits erwähnten fünf Zerreißmaschinen für 454 bis 45,4 t, sind folgende größere Maschinen vorhanden: Eine Federprüfmaschine bis 33 t für Versuche mit Dauerschwingungen, eine Maschine für Schlagversuche, zwei Maschinen für Dauerbiegeversuche an Stehbolzen, eine Kugeldruckmaschine nach Brinell, eine Zementprüfmaschine, Einrichtungen zum Schleifen, Glätten, Ätzen, zum Vergrößern und zur Bildaufnahme von Metallproben. Der Werkzeugmaschinenraum enthält zwei Drehbänke, zwei Bohrmaschinen, davon eine mit schwenkbarem

*) Railway Age Gazette, Juli 1915, Nr. 1, S. 6. Mit Abbildungen.

Ausleger, eine wagerechte Stofsmaschine, zwei Walzen für Probestücke, eine Kaltsäge, zwei Kerbsägen und zwei Werkzeugschleifmaschinen. Außerdem sind viele kleinere Streck-, Biege- und Dauerprüf-Maschinen für Untersuchungen von Gummi, Schläuchen und Rohren vorhanden.

Die Prüfstoffe und die von den Dienststellen eingesandten Proben werden vom Annahmeraume aus verteilt. Die Metalle gehen zunächst zur Werkstätte, wo sie die für die Versuche erforderliche Form erhalten, dann zum Zerreißmaschinenraume und schließlich in die chemische Abteilung. Die Aufgaben der einzelnen Abteilungen sind nachstehend näher erläutert.

Die Prüfabteilung für Schläuche trägt die Verantwortung für geeignete Auswahl und richtige Lieferung der jährlich zu beschaffenden 635 000 Bremsluftschläuche. Sie prüft auch Dampf- und Prefs-Rohre, ferner Glasrohre für die Wasser- und Öl-Standmesser an Dampfkesseln und Dampföfeln.

Die Abteilung für Wärmeversuche setzt in erster Linie die Regeln der Wärmebehandlung der für Bahnzwecke gebrauchten Metalle in den verschiedenen Bearbeitungsstufen fest, untersucht den Einfluß der Wärme auf die Kohlenstoff- und die mit Beimischungen versehenen Schnellschnitt-Stähle. Von den Tragfedern für Lokomotiven und Wagen, die in den eigenen Werkstätten hergestellt werden, werden regelmäßig Probestücke auf die Brauchbarkeit im Betriebe untersucht. Für die Prüfung großer Gufsstücke der verschiedenen Metalle sind leicht anwendbare Sonderverfahren eingeführt. Der Einfluß der Wärmebehandlung auf das Verhalten der Stoffe bei lange wiederholten Beanspruchungen wird durch Dauer-Schwingungs- und Dreh-Versuche festgestellt, auch ganze Federn werden diesen Ermüdungsversuchen unterworfen. Ferner werden hier die feuerfesten Baustoffe und die Wärmeschutzmittel, wie Filz und Papier untersucht, um aus den zahlreichen Marktwaren die bestgeeigneten herauszusuchen. Hierzu enthält der Versuchsraum eine wärmedichte Kammer mit elektrischer Heizung, die leicht zu regeln und zu messen ist. Weiter werden Wärmemessungen in Kühlwagen, außerdem die laufenden Eichungen der Messgeräte für alle Wärmestufen ausgeführt.

Die Abteilung für Elektrizität untersucht die Lampen, wofür drei Lichtmesser vorgesehen sind. Ein Gerüst mit Fassungen für 1000 Glühlampen ermöglicht die gleichzeitige Prüfung großer Lampenmengen auf Verhalten, Lichtwirkung und Lebensdauer bei wechselnden Spannungen. Diese Versuche wurden bereits 1902 eingeführt, um die Unterlagen für die Beschaffung geeigneter Glühlampen zu ermitteln. Alle Neuerungen auf dem Gebiete der Beleuchtung werden hier geprüft. Eine Sonderaufgabe der Abteilung ist die Ausarbeitung geeigneter Einrichtungen für elektrische Streckenausrüstung und von Regelformen für elektrische Geräte. Hierbei sind bereits bedeutungsvolle Aufgaben gelöst und neue Wege gefunden worden. Schließlich ist auch die Überwachung und Eichung der elektrischen Messgeräte in festen Zeitabständen Aufgabe dieser Versuchabteilung, wozu die Geräte entweder eingesandt oder, soweit sie schwer beweglich sind, an Ort und Stelle untersucht werden.

Der Hauptraum des zweiten Obergeschosses ist für die Beamten bestimmt, die unter besonderer Leitung die

Versuche mit Lokomotiven oder sonstigen Fahrzeugen auf freier Strecke ausarbeiten, die Aufschreibungen über Zugleistungen und alle sonst eingeleiteten Dauerversuche im Betriebe verfolgen.

Die Lichtbildnerei beschäftigt sich hauptsächlich mit der Aufnahme und Vergrößerung von Metallätzproben. Daneben werden auch Teile, die sich im Betriebe als fehlerhaft erwiesen, zu Beweis- und Lehr-Zwecken aufgenommen. Sie ist mit zwei Beamten besetzt und liefert etwa 25 000 Abzüge im Jahre.

Die chemische Versuchabteilung im vierten Geschosse ist durch den Wiegeraum in zwei ungleich große Säle geteilt, der größere dient ausschließlich der chemischen Prüfung von Metallen. Hier werden jährlich etwa 100 000 Proben aller bei der Bahn verwendeten Stahl- und Metall-Arten und -Mischungen bearbeitet, aus den Untersuchungen werden die Unterlagen für die Beschaffungsbedingungen gewonnen.

Im kleineren Saale werden feste Heizstoffe, Heiz- und Schmier-Öle, Farben, Lacke, Gewebe, Wasch-, Putz-, Polier- und ähnliche Mittel und Flüssigkeiten auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht. Auch hier wird der Untersuchung vorzeitig zerstörter oder fehlerhafter Stücke besondere Aufmerksamkeit gewidmet, um durch Erkenntnis der Ursachen und geeigneter Abhilfe Unfälle zu verhüten. Geprüft werden hier auch in den Speisewagen verabreichte Nahrungsmittel. Forscherarbeiten und gelegentliche Hülfen bei Untersuchung von Tunnelluft, bei Inbetriebnahme und Überwachung von Lüft-einrichtungen usw. werden ausgeführt. In einem besondern Gebäude werden auch neue chemische Stoffe in kleinen Mengen hergestellt, bis der Einkauf sparsamer wird.

Für das Schienenwalzwerk in Altoona ist ein besonderer Versuchswagen vorgesehen, in dem chemische Metalluntersuchungen unmittelbar an der Erzeugungstelle vorgenommen werden können. Der Zeitgewinn für die Walzenstraßen ist dadurch recht erheblich. Der Wagen ist mit Glüh- und Schmelz-Öfen und allen Einrichtungen für die chemische Untersuchung von Stahl versehen.

Aus der chemischen Versuchabteilung hat sich im Laufe der Zeit eine Sonderabteilung für Keimkunde gebildet, die die Prüfung von Trink- und Kessel-Speise-Wasser, von Mitteln zur Entseuchung von Gebäuden und Fahrzeugen und die Überwachung gesundheitlicher Maßnahmen führt; sie beschäftigt vier Beamte und hat in enger Verbindung mit dem Gesundheitsamte der Vereinigten Staaten für strenge Durchführung einer Gesetzesbestimmung von 1913 zu sorgen, die den Bahngesellschaften Verabreichung gesunden Trinkwassers und Eises in den Zügen vorschreibt. Trinkwasser mit den geringsten schädlichen Beimischungen wird ausgeschlossen. Die Abteilung stellt ferner die Bedingungen für die Beschaffung von Entseuchungsmitteln auf und arbeitet die Vorschriften für den Gebrauch bei Angestellten, Fahrgästen und Fahrzeugen aus. 1914 wurden von Trinkwasser 609, von Kesselspeisewasser 282 Proben untersucht und im Auftrage der Bahnärzte 3112 Keimprüfungen ausgeführt.

Unter der Verwaltung der Prüfanstalt steht ferner ein Messwagen, das fünfte der bei der Bahn benutzten Sonderfahrzeuge dieser Art; ferner der in einem anstossenden Gebäude untergebrachte ortsfeste Prüfstand für Lokomotiven, der 1904 auf der Weltausstellung in St. Louis gezeigt wurde.

Ein weiteres Sondergebäude enthält eine neuartige Maschine zum Prüfen der Abnutzung und zur Bestimmung des Reibungswertes von Bremsklötzen. Die Versuchsklötze werden unter Zwischenschaltung von Zugmessern für je 1800 kg an eine umlaufende Wagenachse geprefst, die auf einer die Schienen vertretenden Leerlaufachse abrollt.

Welchen Wert die Prüfanstalt für die Verwaltung hat, zeigt die Angabe, daß 1913 Lieferungen für 341,6 Millionen \mathcal{M} von der Anstalt überprüft und abgenommen werden mußten. Gegenüber dieser gewaltigen Summe ist der Aufwand von jährlich rund 2,2 Millionen \mathcal{M} oder 0,6% für die Anstalt einschließlich aller auswärts durchgeführten Untersuchungen und Abnahmen verhältnismäßig gering. 1913 waren allein 61148 Baustoffprüfungen, im Ganzen 138886 Einzeluntersuchungen in der physikalischen Abteilung auszuführen. Auf Grund der Prüfergebnisse wurden von 68000 t Schmiedeeisen 2835 t zurückgewiesen, die Lieferung von 3770 t Stehbolzeneisen wurde durch 15385 Proben überwacht. Von 310000 Rädern wurden 381 Stück genauen Versuchen unterzogen und 1213 bei der Abnahme verworfen. Die genaue Abnahme von 164810 Achsen führte zur Zurückweisung von 8035, von 634807 angelieferten Bremsluftschläuchen wurden auf Grund der Proben 84826

von der Annahme ausgeschlossen. Die chemische Versuchsabteilung hat 1913 im Ganzen 57039 Proben untersucht, wobei 286545 Bestimmungen nötig waren. Für 85 Bau- und Werk-Stoffe sind engumgrenzte Bedingungen geschaffen, denen die Proben genügen müssen.

In fremden Werken wurden 1913 24966 Güterwagen, 343 Stahlwagen für Fahrgäste und 190 Lokomotiven abgenommen.

Der Wert der zurückgewiesenen Lieferungen erreichte in der physikalischen Abteilung 3,2 Millionen \mathcal{M} , in der chemischen 277760 \mathcal{M} .

Die Verwaltung der Anstalt und die Einteilung des Beamtenkörpers sind übersichtlich gegliedert und in der Quelle durch ein Schaubild dargestellt (Abb. 2, Taf. 29). Für die Abnahmen außerhalb der Anstalt sind besondere Ingenieure den drei Hauptbezirken der Bahn in Altoona, Pittsburgh und Philadelphia ständig zugeteilt. Größeren Bahnbauten werden besondere Prüf- und Abnahme-Ingenieure beigegeben.

Viele hervorragende Ingenieure haben seit den ersten Anfängen den Aufschwung der Anstalt gefördert, die bereits in vielen Fällen durch Veröffentlichung ihrer wissenschaftlichen Arbeiten, besonders auf den Gebieten der Chemie und der Lokomotivprüfung bekannt geworden ist. A. Z.

Nachruf.

Maximilian Edler von Leber †.*)

Am 3. März 1916 starb in Wien der Ministerialrat Ing. Dr. Maximilian Edler von Leber. Er wurde im Jahre 1841 in St. Veit bei Wien geboren und besuchte, nachdem seine Familie im Jahre 1848 nach der Schweiz übersiedelt war, in den Jahren 1861 bis 1864 die höhere Ingenieurschule der École des ponts et chaussées in Paris, die er mit dem Diplom eines Ingenieurs verließ. In den Jahren 1864 bis 1867 machte Leber zur Vollendung seiner praktischen Ausbildung verschiedene Reisen, worauf er bis 1871 bei der Bauunternehmung F. Gouin und G. in Paris als Ingenieur, insbesondere bei dem Baue der Eisenbahn Villach-Lienz tätig war. 1871 trat Leber als Kommissär der Generalinspektion der österreichischen Staatsbahnen in den österreichischen Staatsdienst ein.

1883 wurde er zum Inspektor, 1892 zum Oberinspektor, 1896 zum Sektionschef und Vorstände des Departements 22

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916, März, Heft 10, Seite 203.

im Eisenbahn-Ministerium, 1899 zum Ministerialrate ernannt. Die Universität in Paris verlieh ihm auf Grund seiner Abhandlung «Calculs des raccords paraboliques» im Jahre 1895 die Doktorwürde.

Leber war 1881 österreichischer Ausstellungskommissär auf dem Kongresse der Elektriker zu Paris, ferner Vertreter der Regierung auf den Internationalen Eisenbahn-Kongressen zu Paris 1889, St. Petersburg 1892, London 1895 und Washington 1905, bei welchen Gelegenheiten er erfolgreich tätig war.

Leber hat zahlreiche technische Werke herausgegeben und wertvolle Aufsätze*) veröffentlicht. Seine Tätigkeit wurde durch Verleihung zahlreicher Orden, unter anderm des Ordens der Eisernen Krone III. Klasse anerkannt.

Die Leiche Lebers wurde in Dresden eingeäschert.

— k.

*) Organ 1890, S. 153; 1891, S. 153; 1898, S. 25 und 242; 1906, S. 355.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Winddruck.

(Schweizerische Bauzeitung 1916, Band 67, Nr. 11, S. 140.)

Der Winddruck auf kleinere Flächen wird bis $v = 22$ m/Sek Geschwindigkeit gut durch $w^{kg/qm} = 0,098 v^2 \cdot \frac{b}{b_0}$ gemessen, worin b den augenblicklichen Luftdruck, b_0 den 760 mm Quecksilber entsprechenden bezeichnet. Für $v = 40$ m/Sek wird der Festwert mit 0,08 bei 15° C angegeben. Aus den beiden

Angaben entsteht für $b = b_0$ die Gleichung für den Winddruck:

$$w^{kg/qm} = (v^{m/Sek})^2 (0,12 - 0,001 v^{m/Sek}),$$

die für kleinere Flächen sichere Werte liefert. Der Druck auf große Flächen ist geringer, außerdem beträgt der Druck in der Mitte größerer Flächen etwa 115% des durchschnittlichen*).

*) Nipher. Organ 1898, S. 257.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Detroit-Superior-Brücke in Cleveland.

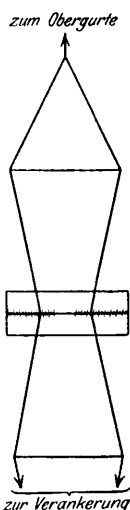
(Engineering Record 1915, II, Bd. 72, Heft 26, 25. Dezember, S. 790.
Mit Abbildungen.)

Der 180,137 m weite Dreigelenkbogen der im Baue befindlichen Detroit-Superior-Brücke in Cleveland wurde durch Vorkragen von beiden Enden aus aufgestellt, wobei die Bogenhälften durch Rückanker nach dem nächsten Brückenpfeiler gehalten wurden. Die Aufstellung begann an jedem Ende von einem unmittelbar hinter dem Widerlagspfeiler mit einem schließlich 35 m hohen Dreifuße errichteten, 27,4 m hohen eisernen Turme aus. Der Dreifuß stand zunächst auf dem Erdboden, stieg dann mit dem Wachsen des Turmes in die Höhe, um auf dem Turme ein hölzernes Fahrgerüst für den Obergurt und auf diesem zwei Mastkräne für je 22,5 t zu errichten. Teile des Turmes bildende, wagerechte Streben übertragen den Zug von der Verankerung am benachbarten Pfeiler auf den Hauptpfeiler. Der Turm hat oben einen über ihn hinausragenden Laufweg. Die Fahrgerüste ruhten auf den I-Längsträgern der Brücke, die für die ersten vier Felder vorübergehend auf hölzerne Rahmen über dem Obergurte gelegt waren. Um die unteren Schwellen der Mastkräne bei der wechselnden Neigung der Bahn auf dem Obergurte wagrecht zu halten, war zur Einstellung eine Reihe von Löchern in den beiden 381 mm hohen C-Eisen auf dem hölzernen Fahrgerüste vorgesehen, an die der hintere Fußknoten des Kranes gebolt wurde. Zur Aufstellung der Endfelder wurden Gerüstrahmen verwendet. Zwei Ausleger auf der Vorderseite des Pfeilers mit Flaschenzügen ermöglichten die Hebung der 27 t schweren unteren Endgurte.

Da die Verbindung des Rückankers mit dem Ende des Obergurtes erst hergestellt werden konnte, nachdem das Endfeld errichtet und die Bolzen in die Endknoten eingesetzt waren, mußten die Endpfosten durch Stangen mit dem Rückanker verbunden werden.

Der Rückanker besteht aus einer Reihe von Augenstäben, die von dem Aufstellungsturm gestützt werden und ein Kniehebelschloß mit Schraube zur Berichtigung des Bogens beim Schließen enthalten. Das Schloß (Textabb. 1) besteht aus zwei durch Schrauben betätigten Paaren von Kniehebeln. Die beiden Schrauben jedes Brückenendes werden durch eine gemeinsame Welle gedreht, um die gleichförmige Bewegung beider Bogenträger zu sichern. Die Kraft zum Drehen wird von einer auf dem Erdboden stehenden

Abb. 1. Schloß im Rückarme. Seitenansicht.



Winde auf eine Seilscheibe in der Mitte der Welle übertragen. Eine Drehung der Kniehebel-Schraube senkte nach der Berechnung zu Beginne den Scheitel des Bogens 60 mm, und erforderte dreizehn Drehungen der Welle. Die Schraube hatte 248 mm Durchmesser und 44 mm Steigung.

Alle Hauptträger-Glieder bis zu den mittleren vier Feldern wurden mit Ausnahme der Untergurte vernietet, die anderen Verbindungen bis nach dem Schlusse verbolzt.

Die beiden Hälften des Bogens lagen nach der Aufstellung bis 3 mm, durch ein Kabel leicht einstellbar in Richtung, mit 56 cm Abstand im Scheitel, und wurden in 1 Stunde 53 Minuten durch ungefähr 57 cm ganze senkrechte Bewegung im Scheitel zum Schlusse gesenkt, wobei Fernsprecher bei jeder die Schrauben der Kniehebel drehenden Winde und in der Mitte, wo der Bauleiter der aufstellenden Gesellschaft stand, benutzt wurden.

Da die benachbarten Bogen aus Grobmörtel erst hergestellt werden können, wenn die eisernen Hauptbogen errichtet, Rückanker und Türme beseitigt sind, so wurden gegen den von dem großen Widerlager vorläufig aufzunehmenden Schub zwei Grobmörtelstreben von je $1,52 \times 2,13$ m Querschnitt bis zum benachbarten Pfeiler angebracht, der nächste Bogen war bereits für den Widerstand verfügbar.

Das zweigeschossige Fahrbahngerippe mit sechs Straßensbahngleisen im untern, einer Fahrstraße und Fußwegen im obern Geschosse wurde durch die Fahrgerüste auf den Obergurten von der Mitte aus aufgestellt. Die Bauteile wurden wie bei den Hauptträgern aus Prähmen im Flusse gehoben. Zunächst wurden die Hängestäbe aus Nickelstahl von 203×35 mm Querschnitt im Bogengurte angebracht, dann die mit Bolzen verbundenen Querträger des obern Geschosses und die zusammengesetzten Hängestäbe für das untere Geschoss, darauf die Querträger des untern Geschosses eingesetzt und mit den Hängestäben vernietet.

Der Stahl des Bogens wiegt im Ganzen ungefähr 3800 t. Die Hauptträger bestehen aus Nickelstahl, Querverband und Fahrbahngerippe aus Kohlenstahl.

Der eiserne Bogen der für den Kreis Cuyahoga unter Leitung von W. A. Stinchcomb als Kreisingenieur, A. W. Zesiger für Brücken und K. D. Cowen für Ausführung gebauten Brücke wurde von H. Fuller von der «King Bridge Co.» als Unternehmerin für Anfertigung und Aufstellung des eisernen Bogens entworfen und ausgeführt, von der «Ferro Construction Co.» zu Chicago als Nachunternehmerin für die Aufstellung mit F. C. Fisher als Vorsitzendem und F. F. Buck als Bauleiter aufgestellt.

B—s.

Oberbau.

Titanstahlschienen in Boston.

(Electric Railway Journal 1916, I, Bd. 47, Heft 1, 1. Januar, S. 47.
Mit Abbildung.)

Die Hochbahn in Boston verwendet seit 1911 42,2 kg/m schwere Titanstahlschienen mit 0,8 bis 0,95 % Kohlenstoff, 0,65 bis 0,9 % Mangan, 0,1 bis 0,2 % Silizium, nicht über 0,04 % Fosfor und 0,1 % metallischem Titan. Während früher die Möglichkeit der Prüfung von 20 % der Schienen vorgesehen wurde,

ist man nun auf 9 % zurückgegangen. Mit den 10,06 m langen Schienen werden Fallproben mit 900 kg schwerem Bären aus 4,57 m Höhe auf nicht über 1,83 m lange, mit dem Kopfe nach oben auf 91 cm frei liegende Stücke vorgenommen. Gewöhnliche 42,2 kg/m schwere Ofenstahlschienen kosten 6,24 \mathcal{M}/m , Ofen-Titanstahlschienen 5,93 \mathcal{M}/m , reibungmindernde Titanstahlschienen 5,97 \mathcal{M}/m , Manganstahlschienen 94 \mathcal{M}/m . Ofen-Titanstahlschienen nutzen sich im Allgemeinen viel langsamer

ab, als gewöhnliche Ofenstahlschienen. Für letztere sind nur 0,75 bis 0,85 % Kohlenstoff vorgeschrieben.

Seit 1912 verwendet die Gesellschaft 178 mm und 229 mm hohe Breitfußschienen und Breitfuß-Schutzschienen aus Ofen-Titanstahl für Straßengleise. Für diese 12,19 bis 18,29 m

langen Breitfußschienen sind 0,6 bis 0,75 % Kohlenstoff, nicht über 0,04 % Fosfor, nicht über 0,2 % Silizium, 0,6 bis 0,9 % Mangan und 0,1 % metallisches Titan vorgeschrieben. Breitfuß-Titanstahlschienen kosten ungefähr 8 \mathcal{M} /t mehr, als gewöhnliche Ofenstahlschienen.

B - s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Betriebsanlage in Mestre.

(S. Taiti und F. Bolla, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1915, I, Bd. 7, Heft 3, März, S. 93. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 29.

Die am 1. August 1913 eröffnete Betriebsanlage in Mestre (Abb. 1, Taf. 29), ungefähr 2 km vom Bahnhofe Mestre, wurde als Ersatz der den Anforderungen nicht mehr genügenden Betriebsanlage in Venedig-Santa Lucia nach dem von der englischen Großen West-Bahn für die Betriebsanlage in Old-Oak-Common aufgestellten Entwürfe mit einigen durch die italienischen Betriebsverhältnisse bedingten Abänderungen erbaut. Sie enthält vier annähernd gevierte, zu einem einzigen Gevierte an einander gestellte Lokomotivschuppen. Im Innern jedes Schuppens befindet sich eine mittlere Drehscheibe, von der 26 verschieden lange Gleise mit Löschgruben ausstrahlen, so daß bei vollständiger Anlage etwa 100 kurze und lange Lokomotiven unter Dach aufgestellt werden können. Einstweilen wurde jedoch nur ein Schuppen gebaut, bald sollen zwei weitere folgen. In Mestre werden die Lokomotiven der Züge gewechselt, die Beförderung der Züge zwischen Mestre und Venedig über die Brücke der Lagune geschieht durch C-Tenderlokomotiven. Der Schuppen in Mestre ist vorläufig nur für Lokomotiven für Fahrgastzüge ausgerüstet, die beiden nächsten sollen die jetzt in Venedig-Mare untergebrachten Güterzug-Lokomotiven aufnehmen, so daß der Güterdienst durch Überführung zwischen Venedig-Mare und Mestre abgewickelt wird, wo die Züge geordnet werden.

Bahnhof und Betriebsanlage in Mestre sind durch zwei Gleise verbunden. In die Betriebsanlage eingelaufene Lokomotiven setzen, am Ende des Einfahrgleises angelangt, in die Gleise mit Löschgruben zurück, wo sie das Feuer entschlacken und Wasser nehmen, fahren dann nach der mechanischen Bekohlungsanlage, und nach Bekohlung in den Schuppen. Aus dem Schuppen abfahrende Lokomotiven durchfahren nach Untersuchung und etwaiger Wassereinnahme das Ausfahrgleis und begeben sich nach dem Bahnhofe, um ihre Züge zu übernehmen. Nach Erbauung der anderen Schuppen hat man noch einen weitem Ein- und Ausgang.

Der bis jetzt fertig gestellte Lokomotivschuppen bedeckt 4500 qm. Zwei 60 und 75 m lange Mauern und zwei verlorene Wände aus Zementplatten umgeben die Halle, die in der Richtung der kleinern Abmessung in drei je 20 m weite, mit auf Wandpfeilern ruhenden, eisernen Dächern aus Differdinger-Balken bedeckte Felder geteilt ist; die freie Höhe beträgt 6 m. Der Schuppen hat Fenster in den endgültigen längeren Mauern und teils feste, teils bewegliche Oberlichter.

Die Drehscheibe mit elektrischer Triebmaschine hat 21,5 m Durchmesser und eine Hülfs triebmaschine von Pilling für Preßluft oder Dampf. Sie ruht auf acht Rollen auf zwei gleichnichtigen Laufkränzen, wird durch einen Mittelzapfen geführt

und besteht aus zwei Längsträgern unveränderlichen Querschnittes, vier Haupt- und sechs Querträgern zweiter Ordnung. Die Haupt-Querträger sind doppelt, verbinden und stützen die Längsträger und ruhen an den Enden mit Schwinghebeln auf den Rollen: die Querträger zweiter Ordnung verbinden die Längsträger und stützen die die Drehscheibe abdeckenden Riffelbleche.

Von den 26 Gleisen im Schuppen dienen 24 zum Aufstellen, zwei zur Ein- und Aus-Fahrt. Die nach dem Mittelpunkt fallenden Gruben sind mit einer ringförmigen Entwässerung in den Hauptkanal verbunden. Vier Gruben haben mit seitlicher Ausweitung durch eine elektrisch getriebene Pumpe gesteuerte Achssenken.

Der Schuppen wird mit elektrischen Metallfaden-Lampen beleuchtet. Anschlüsse für tragbare Lampen zur innern Untersuchung der Feuerkisten und Kessel, für Antriebe versetzbarer, zum Auswaschen der Kessel dienender Pumpen oder für andere Vorrichtungen sind angebracht.

Der Rauch der Lokomotiven wird durch eine Sauganlage der Bauart Fabel in München in einen 65 m hohen Schornstein abgeführt.

In einer Ecke des Schuppens befindet sich ein 14,2 \times 3,4 m großer Raum für die Anlage zum Auswaschen der Kessel. Das warme Wasser in den auszuwaschenden Kesseln wird in einen Kühler gebracht, gekühlt, gefiltert und in einen 30 cbm fassenden Behälter geführt, aus dem es durch eine Pumpe zum Auswaschen herausbefördert wird. Da dieses Wasser für die Arbeiter noch zu heiß ist, liegt in dem Behälter eine Schlange mit Kaltwasser, die ihr angewärmtes Wasser zum Kesselspeisen in einen Behälter von 45 cbm liefert; den Umlauf durch den Kühler bewirkt eine Kreiselpumpe.

Die an den Lokomotivschuppen grenzende Werkstätte enthält eine 52 m lange, 24 m breite Bauhalle von zehn Gleisen mit Gruben in 5 m Teilung. Die Höhe bis zur Unterkante des Sägendaches mit senkrechten Stützwänden beträgt 11 m. Die Halle hat einen Laufkran für das Heben der Lokomotiven mit 16 m Spannweite und zwei Katzen für je 40 t. Alle Bewegungen geschehen durch von unten gesteuerte elektrische Triebmaschinen. Die Laufbahnen des Kranes bestehen aus 1,2 m hohen Blechbalken mit Laufschiene 7,9 m über Schienenoberkante. An diese Halle grenzt die Bauhalle für Tender mit einem Gerüstkrane für 40 t, einem Bockkrane für 25 t und einer Grube für eine fahrbare Achssenke in Wasserdruck der Bauart Servettaz unter zwei Gleisen der Halle und einem dritten, unmittelbar mit dem Achslager verbundenen. In der Halle steht eine mit 30 PS elektrisch getriebene Räder-Drehbank von Niles mit Kran für 5 t, der auch das angrenzende Lager bedient und die schweren Bauteile von den in die Halle gefahrenen Wagen in das Lager bringt. Die Werkstätte enthält ferner die 15 m breite, 30 m lange Dreherei mit drei

Haupt-Triebwellen, eine in der Mitte, zwei an den Seiten, so daß die Halle in zwei Felder geteilt ist, die durch je einen Laufkran für 500 kg zur Beförderung der kleinen Teile bedient werden. Die Laufbahnen dieser Kräne liegen auf Kragstützen an den die Triebwellen tragenden Säulen. An die Dreherei stößt die 10×18 m große Halle für Werkzeugmaschinen. Die 10 m breite, 24 m lange Schmiede hat vier rechteckige und einen runden Schmiedeherd mit Sturzhaube und Vorrichtung zum Absaugen des Rauches in den unterirdischen Kanal zum Schornsteine. In dem Kanale liegt das Windrohr; ein Lüfter und ein Sauger mit elektrischer Triebmaschine dienen zum Zuführen der Luft und zum Absaugen des Rauches. Die Schmiede hat einen 150 kg schweren Schmiedehammer mit elektrischem und einen 300 kg schweren mit Prefsluft-Antrieb. An die Schmiede stößt der Raum für Sauerstoffschweißung und Klempnerei. Er enthält einen kleinen, mit der aus der Schmiede kommenden allgemeinen Luft- und Saug-Leitung verbundenen Schmiedeherd, eine Werkbank für den Schweißer und mehrere Anschlüsse für Azetilengas. Das 30×11 m große Lager in der Werkstätte hat einen Hängeboden mit fester Treppe aus bewehrtem Grobmörtel zur Vermehrung der Fläche für schwere Bauteile. Andere Räume des Gebäudes enthalten die Tischler- und Lackier-Werkstätte und die Werkstätte für die Ausbesserung der Bremsen und Geschwindigkeitsmesser. Alle Räume werden durch Fenster und Oberlichter in den Sägendächern reichlich erleuchtet und gelüftet, haben Dampfheizung und Beleuchtung durch elektrische Metallfaden-Lampen.

Werkstätte und Lokomotivschuppen haben eine Rohranlage zur Verteilung der Prefsluft für die Prefsluft-Werkzeugmaschinen zur Ausbesserung der Lokomotiven. Die von der Prefspumpe in der Werkzeugmaschinenhalle gelieferte Prefsluft gelangt in einen Behälter für ungefähr 5 cbm in derselben Halle. Von diesem gehen drei Rohre aus, je eines in die Schmiede, Werkzeugmaschinenhalle und Bauhalle. Letzteres, das Hauptrohr, bildet einen geschlossenen Ring, von dem zwei Zweigrohre ausgehen, eines in die Bauhalle für Tender, das andere in den Lokomotivschuppen. In der Bauhalle für Lokomotiven befindet sich ferner eine Azetilenleitung für Schweißarbeiten. Eine andere Azetilenleitung geht in den Raum für den Schweißer. Die beiden Erzeuger für Azetilen stehen in einem besondern Gebäude, sie liefern 45 cbm/St.

Die Stromanschlüsse der elektrischen Anlage für die tragbaren Lampen liegen alle in einem Stromkreise von 25 V Spannung mit kleinem Abspanner.

Der für die Betriebsanlage gelieferte Strom von 6100 V wird in einem Unterwerke in der Nähe der Werkstätte auf 220 V abgespannt, wo zwei Dreiwellen-Abspanner in Öl von je 150 KW und 42 Schwingungen in der Sekunde aufgestellt sind. Im Obergeschoße des Unterwerkes befinden sich die Hochspannvorrichtungen, im Erdgeschoße die Abspanner, das Schaltbrett und die Niederspannvorrichtungen.

Das eingeschossige Verwaltungsgebäude enthält außer den Dienstzimmern für Vorstand, Lagermeister und Beamte auch die Schule für Heizeranwärter, das Speisezimmer für die

Lokomotivmannschaft und einen Raum für Werkmeister, Handlanger und Beleuchtungsmannschaft.

In der Nähe des Verwaltungsgebäudes liegt das Sandhaus mit dem nur selten benutzten Trockenofen: gewöhnlich wird der Sand auf der Bühne vor dem Gebäude an der Sonne getrocknet, die Bühne ist groß genug, um den für den Winter nötigen Sand im Sommer zu speichern.

An der Seite des Lokomotivschuppens liegt das Speisehaus für Arbeiter und Handlanger mit einer Badeanstalt mit Badezellen und eisernen Kleiderschränken. Dort befinden sich ferner die Heizrohr-Werkstätte, das Kesselhaus für die Heizung und das Pumpenhaus. Letzteres ist ein 8×11 m großes Gebäude, in dessen Kellergeschoße sich drei das Wasser aus der städtischen Leitung nehmende Behälter für im Ganzen 540 cbm befinden. Es hat zwei mit 10 PS elektrisch getriebene Pumpen für 90 cbm/St und 20 m Druckhöhe, eine mit 38 PS elektrisch getriebene Feuerpumpe für 100 cbm/St mit 60 m Druckhöhe und eine von einer Schweröl-Triebmaschine von 12 PS getriebene Bereitschafts-Schleuderpumpe für 70 cbm/St. Diese Pumpen befördern das Wasser aus den unteren Behältern in die verschiedenen Hochbehälter.

Längs der um die Betriebsanlage führenden Straße liegen das Pförtnerhaus, das Öl- und Schmiere-Lager, das Wohnhaus für die leitenden Beamten, das Übernachtungs- und Speise-Haus für die Lokomotivmannschaften. Letzteres besteht aus Erdgeschoß und zwei Stocken und enthält im ersten und zweiten Stocke 60 Betten, zum größten Teile in Einzelräumen. Im Erdgeschoße liegen das Zimmer für den Wärter, das Speisezimmer, die Kleiderablage, vier Wannén- und vier Brause-Bäder. Der mittlere Teil ist überhöht und dient als Wohnung für den Wärter. Das Übernachtungsgebäude hat Dampfheizung und elektrische Beleuchtung. B—s.

Anlage zum Waschen des Lokomotivrauches beim Lokomotivschuppen der Neuyork-Zentral-Bahn in Chicago.

(M. D. Franey, Railway Age Gazette 1915, II, Bd. 59, Heft 13, 24. September, S. 558; Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 19, 4. November, S. 906. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel 29.

Die Neuyork-Zentral-Bahn hat bei ihrem Lokomotivschuppen auf Bahnhof Englewood in Chicago eine Anlage zum Waschen des Lokomotivrauches eingerichtet. Der Schuppen hat 30 Stände, auf denen täglich 80 bis 100 Lokomotiven behandelt werden. Zum Waschen des Rauches wird ein $6,7 \times 9,75$ m großer Wasserbehälter aus Grobmörtel (Abb. 4 bis 6, Taf. 29) verwendet. Dieser ist durch Querwände in drei Teile geteilt, die innen mit zugerichtetem Holze in ungefähr 4 cm Abstand vom Grobmörtel verkleidet sind. Der Raum zwischen Grobmörtel und Verkleidung ist mit Teer ausgefüllt. Die Verkleidung ist mit hölzernen, der Wirkung der Säuren widerstehenden Nägeln befestigt.

Ein in der Mitte ungefähr 1,5 m, an den Enden 90 cm weites Rauchrohr aus «Transite»-Stoff läuft um den Lokomotivschuppen unter dem Dache. Das Rauchrohr hat über jeder Arbeitgrube ein Fallrohr, an das ein am Dache aufgehängter, einschiebbarer Rauchfang aus Gufseisen anschließt. Die Rauchfänge sind senkrecht, seitlich und in der Längsrichtung beweglich; sie werden durch einen gegengewogenen, von der

Wand des Schuppens aus betätigten Ausleger gehoben und gesenkt. Jedes Fallrohr hat eine von derselben Stelle aus gestellte Drosselklappe, die geschlossen wird, wenn der Rauchfang nicht mehr benutzt werden soll.

Nahe der Mitte des Schuppens führt ein großer Krümmer von dem 1,5 m weiten Rauchrohre nach einem aus Stahlblech bestehenden, ungefähr 2 m im Durchmesser großen Windrade mit doppelter Einströmung und einer Leistung von ungefähr 1900 cbm/Min Gas von 500° Wärme bei 356 mm statischem Drucke am Windradauslasse und 950 Umläufen in der Minute. Das Windrad wird mit Riemen von einer mit unveränderlicher Geschwindigkeit laufender Triebmaschine von 300 PS mit 300 bis 400 Umläufen in der Minute getrieben. Vom Windrade führen drei Rauchrohre nach den drei Wasserbehältern mit je drei Hauben über einander, unter deren untersten die Rauchrohre münden. Die untersten und obersten Hauben sind oben offen, die mittleren geschlossen: die obersten münden in einen annähernd 18 m hohen Schornstein. Die drei Rauchrohre, die Hauben und der Schornstein bestehen aus mit hölzernen Nägeln zusammengefügtm Holze. Die unteren Teile der drei Hauben jedes Behälters tauchen in das Wasser. Zur Erzielung gleichförmigen Wasserstandes in den drei Behältern hat jede Scheidewand ein 20 cm weites Loch. Ein Überlaufrohr hält ungefähr 35 cm Wasser in den Behältern und verhütet, daß Kohlenstoff in den Abzugkanal entweicht. In jedem der drei Rauchrohre ist dicht am Wasserbehälter eine 30 mm weite Hochdruck-

Dampfstrahlpumpe mit Krümmer und nach dem Auslasse gerichteter Düse angeordnet, um die Gase zu beschleunigen, gehörig mit dem Wasser zu mischen und zu verhüten, daß sie in großen Blasen durch das Wasser gehen. Die Gase werden vom Windrade durch die drei Rauchrohre unter die untersten Hauben in das Wasser gedrückt, gelangen durch diese in die mittleren, unter deren unterm Rande hindurch in die obersten und aus dem Wasser in den Schornstein.

Kohlenstoff und feste Teile werden von den Gasen beim Durchdrücken durch das Wasser getrennt und steigen als schwarzer Schaum an die Oberfläche. Die Gase entweichen aus dem Schornsteine als weißer, fast geruchloser Dampf. Bei Behandlung von 80 Lokomotiven täglich erhält man 9 bis 11 hl Kohlenstoff. Er sieht wie Lampenrufs aus und wird nach Abnahme vom Rauchwäscher mit Dampf getrocknet. Schwefelsäure und schwefelige Säure werden im Wasser zurückgehalten.

Die Betriebskosten der Anlage betragen 30,2 \mathcal{M} täglich; man hofft jedoch, für den gewonnenen Rufs nutzbare Verwendung zu finden. Der Zug vom Windrade genügt meist zum Abziehen der Gase von der Lokomotive ohne Benutzung des Bläasers; Kohlen- und Wasser-Verbrauch werden hierdurch erheblich vermindert.

Der Rauchwäscher ist der «American Smoke Washing Co.» zu Illinois geschützt. B—s.

Maschinen und Wagen.

Kühlwagen für Milch.

(Electric Railway Journal, November 1915, Nr. 21, S. 1041. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel 29.

Der Wagen ist in den Werkstätten der Vereinigten Bahnen von Detroit in Michigan aus einem gedeckten Güterwagen als elektrisches Triebfahrzeug für den Sonderzweck umgebaut. Aufser der elektrischen Ausrüstung wurde am Vorderende ein geschlossener Führerstand, hinten ein Raum für Güter eingebaut, die der Kühlung nicht bedürfen. Der mittlere größte Teil des Wagenkastens ist nach der Querschnittzeichnung Abb. 3, Taf. 29 sorgfältig gegen Wärme abgedichtet. Eine doppelte Holzschalung mit 100 mm Zwischenraum schafft ringsum nach außen eine ruhende Luftschicht. Der vorhandene Holzfußboden und die Seitenwände sind weiter mit dicken Korkplatten, die Unterseite des Daches mit biegsameren Platten aus Faserstoff belegt. Eine weitere Holzschalung schließt diese Dichtstoffe nach innen ab. Auf jeder Langseite ist eine luftdicht schließende, einflügelige Drehtür vorhanden, eine dritte kleinere Tür derselben wärmedichten Bauart führt durch die Stirnwand nach dem Führerstande. Eine 55 m lange und 152 mm weite eiserne Rohrschlange ist in sechs Windungen unter der Decke aufgehängt und nach außen geführt. Sobald der Wagen beladen und verschlossen ist, wird die Rohrschlange mit der Leitung des Kühlhauses verbunden und Kühlflüssigkeit so lange hindurch getrieben, bis die Wärme im Wagen auf $+ 2^{\circ} \text{C}$ gesunken ist; bei geschlossenen Türen hält sich dieser Wärme grad dann 24 Stunden. Die Erfolge des ersten Wagens

haben zu weiterer Nachfrage nach derartigen Fahrzeugen geführt. A. Z.

Lagermetalle.

(Stahl und Eisen, April 1915, Nr. 17, S. 445, und Mai 1915, Nr. 21, S. 553; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, August 1915, Nr. 33, S. 411.)

Die Quellen bringen die Ergebnisse der Untersuchungen von O. Bauer über die als Lagermetalle benutzten Mischungen aus Antimon Sn, Zinn Sb und Blei Pb. Die meist verwendeten Lagermetalle sind in drei Hauptgruppen einzuteilen: a) mit geringem Zinngehalte, 0 bis 22 % Sn, 5 bis 25 % Sb, 58 bis 88 % Pb, b) mit mittlerem Zinngehalte, 33 bis 35 % Sn, 8 bis 26 % Sb, 35 bis 56 % Pb, c) mit hohem Zinngehalte, 68 bis 85 % Sn, 0 bis 17 % Sb und 6 bis 24 % Pb. Bei allen drei Gruppen kommen Kupferzusätze von 1 bis 7 % vor. Die Wärme beim Beginne des Erstarrens, die Schmelzwärme, und das Gefüge aller dieser Mischungen werden zeichnerisch in neuartigen Dreiecksbildern dargestellt. In dem Gefüge kommen folgende Bestandteile vor: Pb als reines Blei oder in Mischkristallen mit höchstens 18 % Sn, α -Mischkristalle aus Sn mit höchstens 10 % Sb, β -Mischkristalle aus Sb mit 47 bis 50 % Sn und δ -Mischkristalle aus Sb mit höchstens 10 % Sn. Die Kühlgeschwindigkeit ist von großem Einflusse auf die Größe und Gestalt der Kristalle. Bei den Lagermetallmischungen mit weniger als 25 % Sb wird die Neigung, sich zu entmischen, zu seigern, bei steigendem Zinngehalte größer. Die aus der flüssigen Mischung zuerst ausfallenden antimonreichen Kristalle schwimmen hierbei wegen ihrer Leichtigkeit nach oben. Diese

Seigerung führt zu großen Verschiedenheiten in der Härte und den sonstigen Eigenschaften der Mischung und macht sie als Lagermetall unbrauchbar. Daher muß bei Herstellung von Lagerschalen auf möglichst rasche Abkühlung bis zum Erstarren geachtet werden.

Die Härte der Mischungen ist bei etwa 30% Sn, 60% Sb und 10% Pb am größten. Das Gefüge besteht hier vorwiegend aus β -Mischkristallen. Bei den Mischungen für Lagermetalle mit weniger als 25% Sb erhöhen geringe Zinnzusätze zu den Pb-Sb-Mischungen oder geringe Bleizusätze zu Sn-Sb-Mischungen die Härte bedeutend. Das Verhalten der Mischungen gegenüber stoßweiser Beanspruchung ist durch Stauchversuche bei +100, +20 und -20° C festgelegt worden. Während die Sprödigkeit sonst mit zunehmender Härte stark wächst,

bilden die zinnreichen Mischungen der Gruppe c) eine Ausnahme von besonderer Wichtigkeit. Diese zeigen selbst bei hohen Härtegraden kein Anzeichen von Sprödigkeit, bei Druckversuchen, also bei Beanspruchungen mit sehr geringer Geschwindigkeit, machen sie aber keine Ausnahme.

Die wesentlichste Wirkung des Kupferzusatzes, die sich schon bei 2 bis 3% Cu deutlich zeigt, ist die Verhinderung der Seigerung. Beim Gießen von Lagerschalen großer Wandstärke wird man daher mit Vorteil Mischungen mit Kupferzusatz verwenden. Die Wärme bei Beginn des Erstarrens wird durch den Kupferzusatz gesteigert, ebenso die Härte und Sprödigkeit. Letztere wird durch rasche Abkühlung wieder vermindert. Im Gefüge macht sich der Kupferzusatz durch Hinzutritt von nadelförmigen kupferreichen Kristallen bemerkbar. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Die elektrischen Schnellbahnen in Städten der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

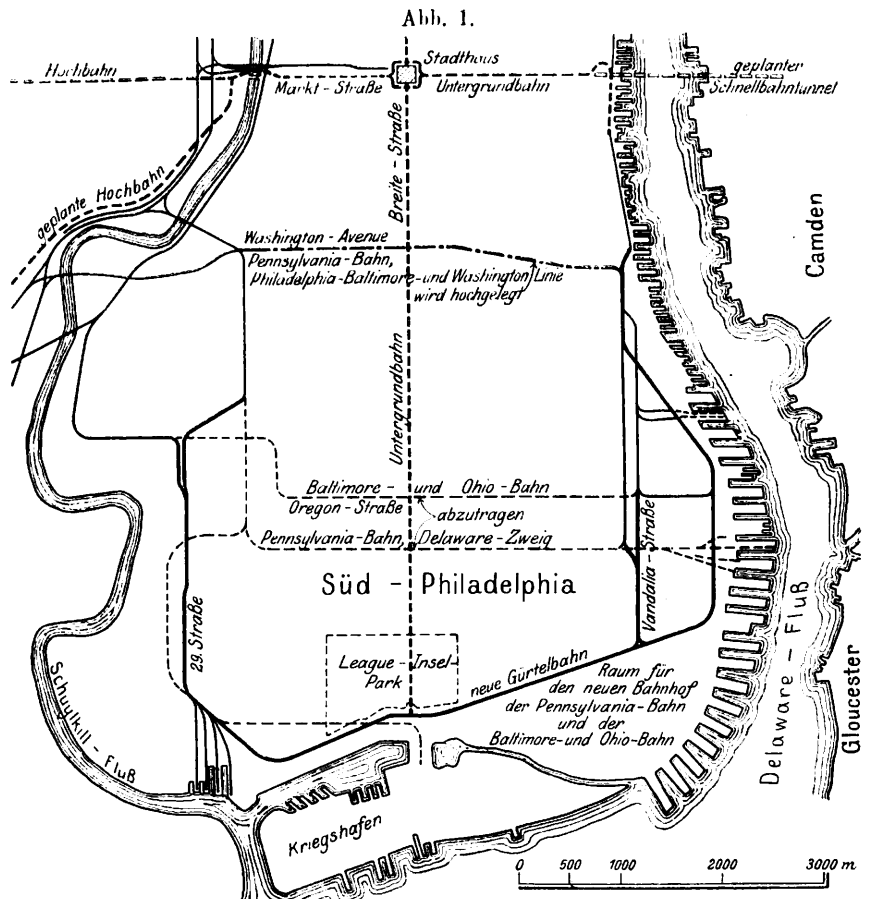
Durchgreifende Verbesserung der Verkehrsanlagen im Süden von Philadelphia.

Der erste Spatenstich zu den neuen Stadtschnellbahnen in Philadelphia*) ist am 11. September 1915 gefeiert worden.

Damit rückt für die Abwicklung des örtlichen Fahrgastverkehrs dieser Stadt eine Zeit großen Aufschwunges in greifbare Nähe. Indem die Stadtverwaltung die Verwirklichung der großzügigen Schnellbahnpläne tatkräftig förderte, schuf sie gleichzeitig die Grundlage für das Gelingen eines seit Jahren schwebenden Verkehrsvorschlages, der die Hauptbahnen im Süden der Stadt betrifft. Nach den früheren*) Mitteilungen wird eine Schnellbahnlinie durch die Breite Straße nach Süd-Philadelphia geführt werden, wodurch das jetzt arg vernachlässigte Gelände einer bedeutenden Wertsteigerung entgegengeht. Gegenwärtig kreuzen drei west-östlich in Geländehöhe verlaufende Bahnen die Breite Straße und unterbinden den Nord-Süd-Verkehr. Bemühungen, die Kreuzungen in Straßenhöhe zu beseitigen, konnten erst Erfolg haben, seit die Stadt in der voraussichtlichen Wertsteigerung des Bodens durch Eröffnung der neuen Schnellbahn ein Entgelt für die erforderlichen bedeutenden Aufwendungen erwarten durfte. Nun ist die Hochlegung der Gleise der Pennsylvania-Bahn im Zuge der Washington-Straße (Textabb. 1) vereinbart, die beiden südlicheren Gleise des Delaware-Astes werden beseitigt werden, die mittleren, der Baltimore- und Ohio-Bahn gehörenden Gleise werden gleichfalls verschwinden. Als Ersatz wird eine viergleisige, mehr nach Süden gedrängte Gürtelbahn angelegt, die nur in Nähe der gewerblichen Betriebsstätten am Schuylkill und Delaware in Geländehöhe verlaufen wird. Die Vereinbarung sieht auch einen Bodenaustausch vor, die Stadt erwirbt die

wertvollen Bahnhöflächen am Delaware, die Gesellschaften erhalten reichliche Flächen für neue Bahnhöfe weiter südlich.

Im Allgemeinen trägt die Stadt die Hälfte der erwachsenden Kosten für Um- und Ersatz-Bauten, die nur einer Gesellschaft dienen; nützt die Verbesserung beiden Bahnen, so steuert die Stadt 40% des Aufwandes bei. Die Kosten werden im



ganzen auf rund 100 Millionen \mathcal{M} geschätzt, die Ausarbeitung im Einzelnen steht noch aus. Sowohl die Regelung der Schnellbahnfrage, als auch die Verbesserung der Bahnanlagen in Süd-Philadelphia lassen klares Erfassen und zielbewusste Durchführung der städtischen Bedürfnisse erkennen: Philadelphia unterscheidet sich hierin vorteilhaft von Chicago, wo ähnliche, drängende Forderungen noch immer der Lösung harren. Ml.

*) Organ 1915, S. 68 bis 72 mit Abb. 1 bis 16, Taf. II und Organ 1916, S. 75.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Stromeyer in Cassel zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte.

Österreichische Südbahn.

Ernannt: Oberinspektor und Abteilungsvorstand Ing. Pfeiffer zum Baudirektor. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Hängebahn.

D. R. P. 285914. T. Thunhart in Leoben.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 16 auf Tafel 29.

Die Wagen dieser Hängebahn werden vor den End-, Zwischen- und Winkel-Haltestellen von dem Zugseile gelöst, durch ein Nebenzugseil weiterbefördert und hinter den Haltestellen wieder an das Hauptzugseil angeschlossen. Das Nebenseil ist über die ganze Strecke geführt und dauernd mit den Wagen verbunden.

Zu diesem Zwecke sind die Tragseile 1 (Abb. 7 und 8, Taf. 29), zwischen denen der Wagen 2 von der Laufkatze 3 herabhängt, in der Triebstelle an einem Ständer 4 über ein Auflager 5 geführt und im Boden verankert. Zum Fortbewegen der Wagen dient ein lösbares oberes Zugseil 6 und außerdem ein unteres, an einem Ständer 8 der Laufkatze 3 befestigtes, die Wagen verbindendes Nebenzugseil 7, das eine Sicherung gegen Bruch des Hauptseiles und Lösen der Wagen von diesem bildet; es bestimmt und sichert auch die Abstände der Wagen. Das Seil 6 ist über eine von einer elektrischen Triebmaschine 9 gedrehte Antriebscheibe 10 und eine Spannvorrichtung 11 geführt. Das Seil 7 führt zu einer wagerechten, von einer elektrischen Triebmaschine 13 gedrehten Antriebscheibe 12, die mit der Triebmaschine 9 einen gemeinsamen Anlasser hat. Von dem Auflager 5 der Seile 1 bis zur Scheibe 12 fahren die Wagen 2, 3 auf Schienen 14. Die Wagen lösen sich bei 15, wo die bisher über einander laufenden Seile 6, 7 sich trennen, von dem Seile 6 und werden nun nur von 7 über 14 weitergezogen. 7 wird an 4 über eine so angeordnete Rollenreihe 16 geführt, daß sie die freie Bewegung des Wagens nicht hindert (Abb. 7 und 15, Taf. 29). Der Arm 8 ist mit einer seitlichen, höher als 7 liegenden Laufrolle 17 (Abb. 7, 14, 15, Taf. 29) versehen, die beim Eintreffen der Wagen am Ende der Schienen 14 auf eine mittlere Tragschiene 18 (Abb. 7 und 13, Taf. 29) gelangt, die bis über die Seilscheibe 12 führt. Beim Weiterbewegen des Wagens durch 7 verläßt die Rolle 17 die Schiene 18 und stützt sich auf den Kranz der Scheibe 12, so daß nun die letztere den Wagen trägt und ihn von dem kommenden Teile der Hängebahn auf den rücklaufenden überführt. Dabei wird 8 durch den Zug in 7 an den Umfang von 12 geprefst.

8 trägt an seinem obern, gabelförmigen Ende die Klemmbacken 19 (Abb. 14 bis 16, Taf. 29) zum Festhalten von 6, die in 8 in senkrechter Richtung geführt und mit 8 durch angelenkte Stangen 20 so verbunden sind, daß sie sich beim Hochheben

öffnen und beim Niederdrücken schließen. Beide Bewegungen können durch am äußern, mit Rollen 21 versehenen Ende der Backen 19 angreifende, neben der Laufbahn angeordnete Anschläge oder selbsttätig erfolgen. In letzterm Falle wird unter dem Maule der Backen ein den Zwischenraum zwischen ihnen überbrückender, von einem Arme der Backen getragener, ihre freie Bewegung gegen einander gestattender Anschlag 22 angebracht. Beim Zusammentreffen des Seiles 6 mit den Backen 19 drückt es an den Anschlag 22 und schiebt die Backen 19 nieder, so daß sie sich durch die Wirkung der Stangen 20 schließen und Seil 6 festklemmen. Zur Sicherung von 19 in der Klemmlage dienen zwischen die Backen eingeschobene und sie feststellende Stifte 23, die vor dem Lösen von 6 durch 3 zurückgeschoben werden und 19 freigeben. Zum Verschieben von 23 dient ein an 8 in der Querrichtung geführter Rahmen 24, in dessen schrägen Längsschlitz 25 die Stifte 23 gehalten werden (Abb. 11, Taf. 29). Das Hin- und Her-Schieben von 24 bewirken an den Fortsätzen 27 und 28 von 24 angreifende Anschläge 26 neben der Laufbahn 1. An einem Halter 29 des gabelförmigen Endes von 8 ist die Rolle 17 zum Tragen des Wagens an 12 gelagert. Auf der der Rolle entgegengesetzten Seite von 8 ist ein Querstück 30 mit zwei Ösen 31 zur Befestigung des Seiles 7 angebracht. 6 und 7 liegen so unter einander, daß bei der Wirkung von beispielsweise nur 7 in der richtigen Lage und bei sicherer Fahrt des Wagens keine Änderung eintritt. Scheibe 12 ist an ihrem Kranze mit einer breiten Laufbahn versehen (Abb. 7 und 8, Taf. 29), auf der die den Wagen 2, 3 tragende Rolle 17 ruht.

In der untern Haltestelle (Abb. 8, Taf. 29) werden die Seile 1 durch Gewichte 47 gespannt. An 1 schließen die hohlrunden, in die wagerechte Lage übergehenden Laufschiene 48 an, die den Wagen bis zur obern Schiene 18 führen, auf der er durch 17 bis über die den Wagen auf die rücklaufenden Schienen 48 führende Scheibe 12 geleitet wird. Diese wird mit den Schienen 18 von einem auf den Schienen 49 fahrbaren Gerüst 50 getragen, das unter der Wirkung eines 7 spannenden Gewichtes 51 steht. Oberhalb der Schienen 48 sind Gegenschienen 52 angeordnet, auf denen die Rollen 21 von 8 laufen und 3 an 48 halten, so daß 3 nicht durch den Zug von 6 und 7 von der Fahrbahn abgehoben werden kann. Die Schienen 48 steigen allmählig gegen 52 an, so daß sie den Wagen bis 6 heben, wobei die Backen 19 niedergedrückt werden und das vor 52 zwischen 19 eintretende Seil 6 festgeklemmt wird, das in der Haltestelle über Rollen 53 geführt wird. G.

Bücherbesprechungen.

Die Grundlagen der Elektrizitätslehre und die elektromagnetischen Eisenbahneinrichtungen von E. Gollmer, Königlicher Oberbahnmeister. Berlin 1915, O. Elsner, Preis 9 M.

Das sehr ausführliche, gründliche und leicht lesbare Werk, das aus Vorträgen an der Gewerbe-, Kunst- und Handwerker-Schule in Altona und einer Reihe von Aufsätzen in der «Wochenschrift für deutsche Bahnmeister» hervorgegangen ist, behandelt die Elektrizitätslehre vom Standpunkte der Verwendung im Schwachstromwesen aus. Das Buch ist für die Ausbildung von Eisenbahn-Betriebsbeamten besonders geeignet.

Die Technik und der Krieg. Zwei Vorträge, gehalten in der Aula der Königlichen Technischen Hochschule zu Danzig

von Dr. G. Roessler, Professor an der Königl. Techn. Hochschule zu Danzig. Berlin, J. Springer, 1915. Preis 1,0 M.

Die Bezeichnungen der beiden Vorträge lauten: «Die kulturgeschichtlichen Zusammenhänge» und «Die Beziehungen im jetzigen Kriege». Beide beleuchten die Technik als Mittel der Förderung der Kultur, ein Gesichtspunkt, der in unserer Zeit durch die Verdienste der Technik um die Erhaltung unseres Vaterlandes nach innen und außen besonders klar hervorgetreten ist; diese Beziehung wird unter Darlegung der geschichtlichen Grundlagen in treffender und fesselnder Weise erörtert.