

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 9

Artikel: Die Elektrifizierung der New York, New Haven und Hartford Bahn
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-32970>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Elektrifizierung der New York, New Haven und Hartford Bahn.

(Schluss von Seite 98.)

Betriebsergebnisse. Die Betriebsergebnisse der Bahn, wie sie uns nach siebenjährigem Betriebe in mustergültiger Vollständigkeit zur Verfügung stehen, sind es wert, von allen Eisenbahnkreisen eingehend verfolgt zu werden; wir wollen deshalb diese an Hand einiger Tabellen, die teils direkte Abschrift, teils blass Zusammenzüge ausführlicherer Originaltabellen darstellen, kurz erläutern. Sämtliche Angaben sind den ausserordentlich verdienstvollen Vorträgen Herrn Murrays, des beratenden Ingenieurs der N.Y.N.H. & H.R.R., entnommen, die seinerzeit in Amerika berechtigtes Aufsehen erregten.

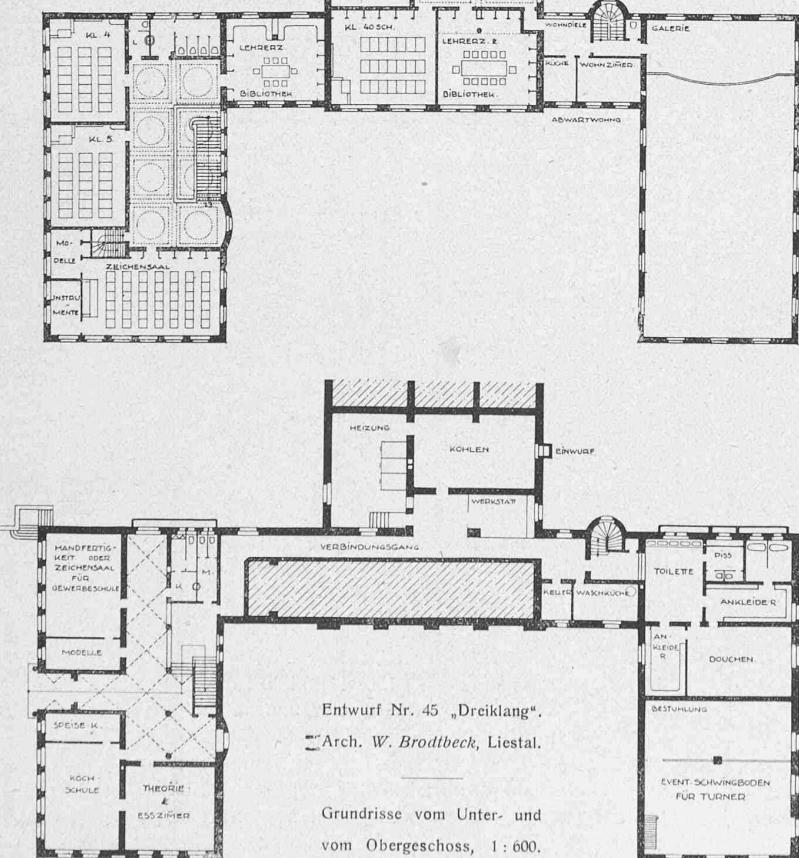
Die Tabelle I gibt einige Zahlen über die Unterhaltungskosten der Schnellzugslokomotive Nr. 032. Derselben ist zu entnehmen, dass diese Lokomotive während eines Zeitraumes von 17 Monaten 150 000 km zurücklegte, und dass sich die Unterhaltungskosten auf 11,3 Rp./Lok.-km. stellten.¹⁾ Es ist bemerkenswert, dass diese geringen Unter-

¹⁾ Die A 2/4 Dampflokomotiven der S.B.B. erforderten im Jahre 1913 an Unterhaltungskosten im Mittel 17,9 Rp. pro Lok.-km, die A 3/5 S.B.B.-Dampflokomotiven

16,9 Rp. Die 1-D-I elektrischen Lokomotiven der Rh.B. Nr. 351/52 erforderten im Jahre 1913 an Unterhaltungskosten im Mittel 9 Rp. pro Lok.-km, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass es das Jahr der Inbetriebsetzung war. Die entsprechende Zahl der 1-E-I Lokomotiven der Lötschbergbahn beträgt 16,5 Rp. (Fahrleistungen siehe Fussnote rechts unten).

Tabelle I.
Unterhaltungskosten der Schnellzugs-Lokomotive Nr. 032.

	1913					
	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Arbeitslöhne . . . Fr.	177	428	318	122	103	460
Material . . . Fr.	107	199	350	111	178	540
Zurückgelegter Weg:						
a) im betr. Monat Lok.-km	7740	8900	7560	7600	7550	7400
b) seit Inbetriebsetz. »	7740	16640	24200	31800	39350	46750
Mtl. U'haltskosten p. Lok.-km						
bezogen auf a) . . Rp.	3,7	7,0	8,8	3,1	3,7	13,5
bezogen auf b) . . Rp.	3,7	5,35	6,5	5,6	5,2	6,6
1914						
	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni
Arbeitslöhne . . . Fr.	1'35	443	188	337	469	364
Material . . . Fr.	493	140	150	168	360	464
Zurückgelegter Weg:						
a) im betr. Monat Lok.-km	760	970	8550	8500	9500	9400
b) seit Inbetriebsetz. »	53810	63510	72160	80560	90060	99,60
Mtl. U'haltskosten p. Lok.-km						
bezogen auf a) . . Rp.	21,6	6,1	3,8	6,1	8,6	9,0
bezogen auf b) . . Rp.	8,7	8,4	7,7	7,7	7,7	7,7
1914						
	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	
Arbeitslöhne . . . Fr.	1090	384	760	1130	285	*) Einnahme
Material . . . Fr.	677	806	896	4030	752	
Zurückgelegter Weg:						
a) im betr. Monat Lok.-km	9900	11900	8800	9150	10800	
b) seit Inbetriebsetz. »	109360	121260	130060	139210	150010	
Mtl. U'haltskosten p. Lok.-km						
bezogen auf a) . . Rp.	17,9	9,9	18,6	5,6	0	
bezogen auf b) . . Rp.	8,6	8,6	9,6	12,5	11,3	



haltungskosten trotz der verhältnismässig komplizierten Ausrüstung für zwei Stromarten erzielt wurden. Die grosse Ausgabe für Material im Oktober/November 1914 ist bedingt durch den Materialbezug für die Totalrevision der Lokomotive.

Tabelle II (S. 110) gibt ähnliche Angaben, jedoch auf verschiedene Zeiten bezogen, für die Unterhaltungskosten von zehn verschiedenen Schnellzugslokomotiven gleichen Typs zusammengestellt. Wir entnehmen dieser Tabelle, dass die Unterhaltungskosten im allgemeinen 16 Rp. pro Lok.-km bei keiner Lokomotive übersteigen und dass dieser Wert bei einzelnen Lokomotiven sogar auf 8 Rp. sinkt. Bei Bewertung dieser Zahlen ist wieder zu berücksichtigen, dass in den Monaten Oktober und November das Material für die Totalrevision dieser Lokomotiven bezogen wurde und dass also normalerweise die Unterhaltungskosten noch niedriger sind, als sie sich aus diesen Tabellen ergeben. Das Mittel der monatlich zurückgelegten Kilometer schwankt zwischen 7000 und 11000 km.¹⁾

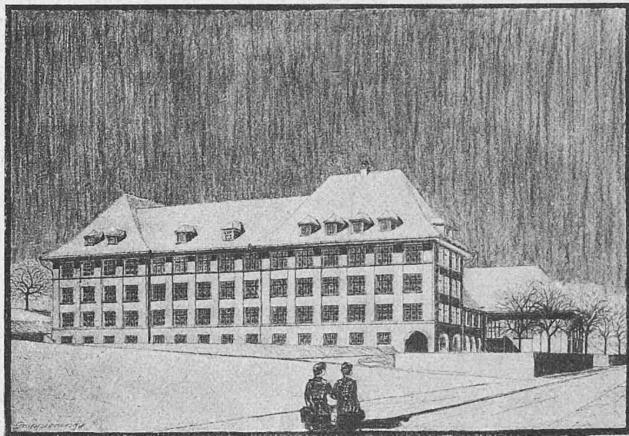
¹⁾ Die A 2/4 Dampflokomotiven der S.B.B. legten im Jahre 1913 im Monatsdurchschnitt 3400 km, die A 3/5 S.B.B. Dampflokomotiven 5800 km zurück. Die 1-D-I elektrischen Lokomotiven Nr. 351/52 der Rh.B. haben im Jahre 1913, von der Betriebseröffnung am 1. Juli an, im Monatsdurchschnitt 5500 km, die 1-E-I elektrischen Lokomotiven Nr. 151 bis 162 der Lötschbergbahn im Jahre 1914 als Monatsdurchschnitt der Monate Januar-Juli rund 4900 km zurückgelegt.

Die Tabelle III zeigt den spezifischen Energieverbrauch der Personenzuglokomotiven im Juli 1914 bei verschiedenem Dienst auf den Strecken zwischen Woodlawn und den Stationen westlich von New Haven nebst einigen Zahlen über den entsprechenden Energieverbrauch. Die darin verzeichneten Stromverbrauchszzahlen gelten für die Triebmotoren allein und es ist somit die tatsächlich am Fahrdrat verbrauchte Energie um die Verluste in den Transformatoren und den Hilfsbetrieben auf den Triebfahrzeugen zu erhöhen, d. h. um rd. 3%. Ein Vergleich des Energieverbrauches für den New Haven-Expressdienst von 21,5 bzw. 22,2 Wh/tkm am Fahrdrat mit jenem für den New Rochelle-Dienst von 62 bzw. 63,8 Wh/tkm ist besonders lehrreich. Aus diesen Zahlen lässt sich deutlich erkennen, dass der Energieverbrauch direkt proportional ist der Häufigkeit der Bremsungen bzw. umgekehrt proportional den Stations-Abständen.

Die Tabelle IV gibt die in der letzten Rubrik von Tabelle III enthaltenen Zahlen auch für die andere Richtung, sowie für den Güterverkehr in beiden Richtungen auf den Strecken westlich von New Haven. Die spezifischen Energieverbrauchszzahlen betragen für den Personenzugsdienst als Mittel verschiedener Zugsgattungen 30,8 Wh/tkm, vor dem Motor gemessen, bzw. 31,7 Wh/tkm am Fahrdrat. Die entsprechende Zahl für Güterzugsdienst beträgt 22,4 Wh/tkm

bzw. 23 Wh/tkm am Fahrdrat. Der Personenzugsdienst erfordert also im Durchschnitt mehr Strom wie der Güterzugsdienst, was in erster Linie mit den häufigen Bremsungen zusammenhängt.

In Tabelle V sind wiederum ähnliche Zahlen zusammengestellt und zwar diesmal für den gesamten Personenzugverkehr. Aus der Tabelle geht hervor, dass auf eine Zuggattung im Mittel anderthalb Triebfahrzeuge entfallen und dass sich die Anzahl Wagen pro Komposition von rund 3½ bei den Motorwagenzügen bis auf 7¾ bis 8 bei den Expresszügen ändert. Während sich der Energieverbrauch

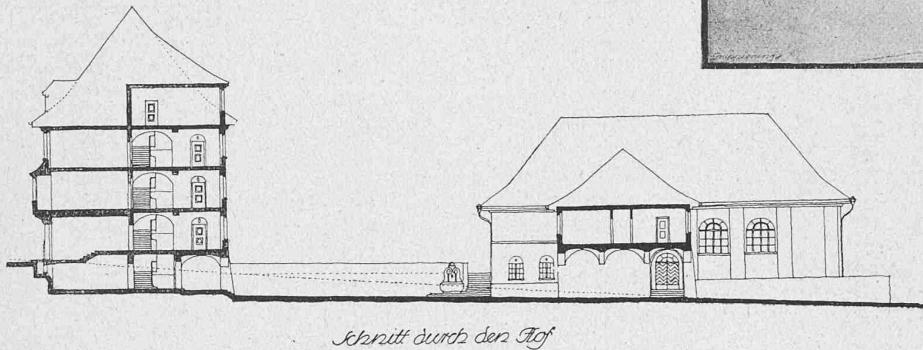


Schulhaus - Wettbewerb Liestal.

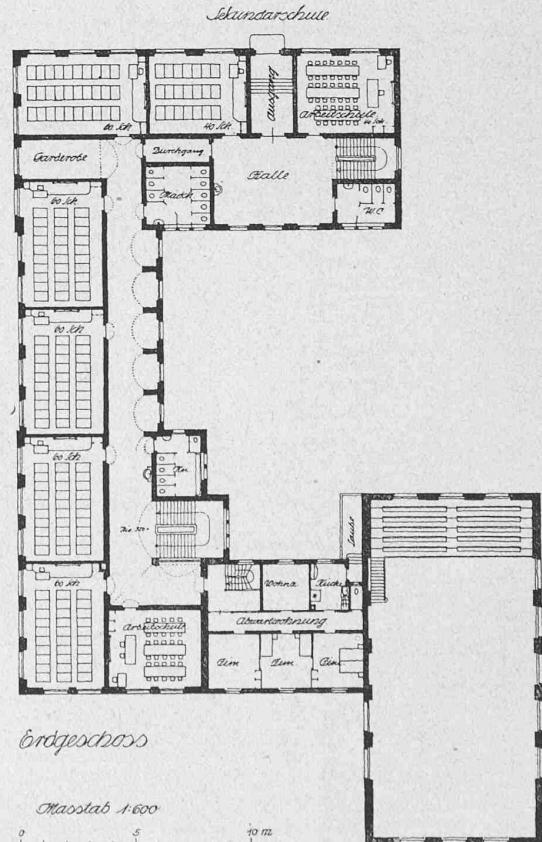
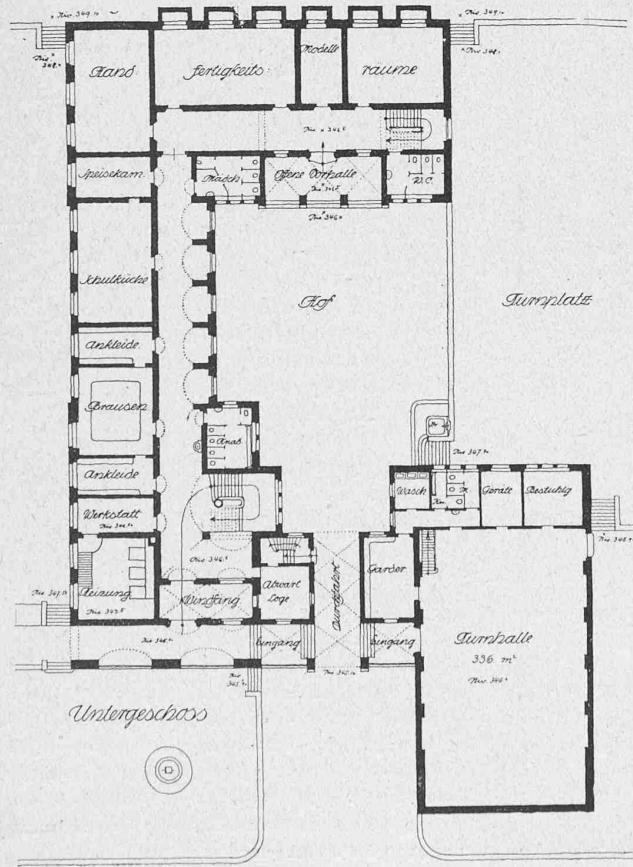
II. Preis. Entwurf Nr. 36 „Gruppierung“.

Architekt H. Heller in Basel.

Oben: Ansicht von Osten.



Schnitt durch den Hof



Grundrisse und Längsschnitt durch den Hof. — 1 : 600.

Tabelle III. — Zugsverkehr im Juli 1914 und resultierende Verbrauchsziffern.

	Personenzugsdienst von Woodlawn in Richtung					Total
	New Haven Expr.-Dienst	Stamford Expr.-Dienst	Stamford Lokaldienst	Port Chester Dienst	New Rochelle Dienst	
Anzahl Züge	52	901	667	185	2	1 807
Anzahl Lokomotiven	84	1 407	859	214	2	2 566
Anzahl Wagen	497	7 054	3 875	1 000	10	12 436
Anzahl Tonnen	32 400	514 000	255 000	61 600	563	863 563
Zugskilometer	5 025	30 450	22 550	3 870	13	61 908
Lokomotivkilometer	8 120	49 800	30 400	4 650	13	92 983
Wagenkilometer	47 100	238 500	129 000	20 900	64	435 564
Tonnenkilometer	3 080 000	17 350 000	8 525 000	1 290 000	3580	30 238 580
Kilowattstunden total*).	66 076	405 835	343 846	58 933	222	874 912
Wattstunden pro tkm*).	21,5	23,4	40,9	45,6	62,0	29,0

*) Vor den Motoren gemessen. (Am Fahrdräht gemessen um etwa 3% höher.)

Tabelle V. — Spezifischer Energieverbrauch für den Personenverkehr auf sämtlichen elektrifizierten Strecken im Oktober und November 1914.

	Expresszüge		Lokalzüge		Motorwagenzüge	
	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov
Zugskilometer	168 000	166 000	99 000	85 000	62 200	71 000
Lokomotivkilometer	280 000	275 000	136 000	117 000	92 400	100 000
Wagenkilometer	1 335 000	1 280 000	571 000	475 000	236 000	251 000
Tonnenkilometer	73 500 000	71 000 000	23 800 000	20 100 000	13 750 000	15 250 000
Kilowattstunden total	2 354 535	2 351 861	1 370 800	1 168 150	584 400	687 881
Lokomotiv-km pro Zugs-km	1,66	1,65	1,37	1,37	1,48	1,41
Wagen-km pro Zugs-km	7,94	7,71	5,77	5,59	3,79	3,53
Kilowattstunden pro Zugs-km	14,00	14,15	13,85	13,70	9,40	9,68
Kilowattstunden pro Lok.-km	8,40	8,55	10,05	10,00	6,32	6,89
Kilowattstd. pro Wagen-km	1,76	1,84	2,40	2,46	2,48	2,74
Wattstunden pro tkm	32,1	33,10	57,5	58,00	42,5	45,0

Tabelle VII. — Betriebsausgaben für den Personenzugsdienst im Oktober und November 1914.

	Fahrzeug- unterhalt		Energie- kosten		Material für den Fahrzeug- unterhalt		Fahreng- Depot- Ausgaben		Besoldung des Fahrzeug- personals		Besoldung des Zugpersonals		Gesamtkosten	
	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov
<i>Lokomotiv-Personenzüge:</i>														
Kosten pro Zugs-km Rp.	44,1	55,0	63,5	61,8	4,9	7,1	1,72	1,82	26,8	29,2	30,5	18,0	171,52	184,92
Kosten pro Lok.-km Rp.	27,4	33,8	39,3	38,2	3,0	4,4	1,1	1,2	16,6	17,3	18,9	18,8	106,3	113,7
Kosten pro Wagen-km Rp.	6,2	7,8	8,9	8,8	0,67	1,0	0,25	0,25	3,7	4,0	4,3	4,3	24,2	26,15
<i>Motorwagen-Personenzüge:</i>														
Kosten pro Zugs-km Rp.	37,9	48,8	36,5	36,4	0,51	0,76	2,5	2,9	16,6	16,5	24,1	28,3	118,11	133,56
Kosten p. Mot.-Wg.-km Rp.	25,5	33,6	24,7	25,0	0,35	0,54	1,7	2,0	11,2	11,4	16,3	19,5	79,74	92,05
Kosten pro Wagen-km Rp.	10,0	13,8	9,6	10,3	0,12	0,22	0,65	0,80	4,3	4,6	6,3	8,1	31,0	37,8

Tabelle IV. — Zugsverkehr im Juli 1914 und resultierende Verbrauchsziffern.

	Personenzugsdienst			Güterzugsdienst		
	Ostwärts	Westwärts	Total	Ostwärts	Westwärts	Total
Anzahl Züge	1 807	1 796	3 603	109	116	225
Anzahl Lokomotiven	2 566	2 556	5 122	109	117	226
Anzahl Wagen	12 436	12 341	24 777	2 939	2 829	5 768
Anzahl Tonnen	863 563	850 000	1 713 563	96 000	78 000	174 000
Zugskilometer	61 908	61 500	123 408	8 500	9 000	17 500
Lokomotivkilometer	92 983	92 500	185 483	8 800	9 300	18 100
Wagenkilometer	435 564	428 000	863 564	230 000	219 000	449 000
Tonnenkilometer	30 238 580	29 300 000	59 538 580	7 600 000	6 100 000	13 700 000
Kilowattstunden total*).	874 912	956 772	1 831 684	170 259	137 048	307 307
Wattstunden pro tkm*).	29,0	32,4	30,8	22,4	22,5	22,4

*) Vor den Motoren gemessen. (Am Fahrdräht gemessen um etwa 3% höher.)

Tabelle VI. — Spezifischer Energieverbrauch für den Güterverkehr auf sämtlichen elektrifizierten Strecken im Oktober und November 1914.

	Eilgüterzüge		Langsame Güterzüge		Lokal-Güterzüge	
	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov
Zugskilometer	17 800	13 250	22 600	23 600	10 450	9 350
Lokomotivkilometer	23 500	18 250	44 800	44 800	10 700	9 600
Wagenkilometer (beladen)	579 000	466 000	1 190 000	1 105 000	115 000	101 000
Wagenkilometer (leer)	171 000	98 000	382 000	390 000	59 300	45 800
Tonnenkilometer	19 300 000	15 250 000	48 800 000	46 200 000	4 550 000	4 000 000
Kilowattstunden total	377 121	295 150	866 574	907 813	225 585	215 073
Lokomotiv-km pro Zugs-km	1,32	1,37	1,98	1,90	1,02	1,02
Wagen-km (belad.) p. Zugs-km	32,5	35,2	52,6	46,8	11,0	10,8
Wagen-km (leer) pro Zugs-km	9,6	7,4	16,9	16,5	5,7	4,9
Tonnen-km pro Zugs-km	1 082	1 150	2 160	1 960	435	428
Tonnen-km pro Lok.-km	821	835	1 085	1 035	435	418
Belastungs-Verhältnis	96 %	95 %	94 %	93 %	—	—
Tonnen-km pro Stunde	66 500	67 000	75 000	65 200	9 200	8 750
Mittl. Geschwindigkeit km/h	29,9	28,9	17,7	17,2	10,5	10,3
Kilowattstunden pro Zugs-km	21,2	22,3	38,3	38,4	21,5	24,0
Kilowattstunden pro Lok.-km	16,0	16,1	19,4	20,3	21,0	23,5
Kilowattstd. pro Wagen-km	0,65	0,63	0,73	0,82	1,96	2,23
Wattstunden pro tkm	19,5	19,8	17,8	19,6	49,5	56,2

Tabelle VIII. — Betriebsausgaben für den Güterzugsdienst im Okt. und Nov. 1914.

	Lokomotiv- unterhalt		Energie- kosten		Material für d. Lokomotiv- unterhalt		Depot- ausgaben		Besoldung des Lokomotiv- personals		Besoldung des Zugpersonals		Gesamtkosten	
	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov	Okt	Nov
Kosten pro Zugs-km Rp.	51,1	49,5	89,2	91,1	2,02	1,73	1,85	1,53	33,4	34,1	55,9	57,1	233,5	235,0
Kosten pro Lok.-km Rp.	32,6	31,0	57,0	57,0	1,28	1,08	1,19	0,99	21,3	21,3	35,6	35,7	149,0	147,0
Kosten pro 1000 tkm Rp.	32,5	31,8	57,6	58,6	1,28	1,12	1,19	0,99	21,2	21,9	35,5	36,6	149,0	151,0

pro Zugs-km bei den Motorwagenzügen am günstigsten stellt und nur rund $\frac{2}{3}$ desjenigen bei den Expresszügen beträgt, steigt der Verbrauch pro Wagen-km bei den Motorwagenzügen auf rund das $1\frac{1}{2}$ -fache desjenigen bei Expresszügen, wobei er ungefähr gleich hoch ist wie bei den Lokalzügen. Der Verbrauch pro tkm stellt sich bei den Motorwagenzügen auf rund $1\frac{1}{3}$ desjenigen bei Expresszügen, ist aber nur rund $\frac{3}{4}$ desjenigen bei Lokalzügen.

Tabelle VI enthält die gleichen Angaben für den Güterzugsdienst. Bei der Bewertung der betreffenden Zahlen ist folgendes in Berücksichtigung zu ziehen:

Die Tonnen-Kilometer beziehen sich auf das Anhangsgewicht. Unter Belastungsverhältnis ist das Verhältnis des Bruttozugsgewichtes der betreffenden Züge zum normalen Bruttozugsgewicht auf der Harlem River-Strecke zu verstehen. Die Tonnen-Kilometer-Zahl pro Stunde ist entstanden durch Division der gesamten Tonnen-Kilometer-Zahl, die mittlere Geschwindigkeit durch Division der Zugskilometer durch die totale Fahrzeit der Züge zwischen den Endstationen.

Das Mittel aus sämtlichen Diensten ergibt für den spezifischen Energieverbrauch der Güterzüge eine Zahl, die unter 20 Wh/tkm liegt. Unter Berücksichtigung des Lokomotivgewichtes vermindert sich diese Zahl auf etwa 18 Wh/tkm. In Anbetracht, dass sich diese Messungen über rund 140 000 000 Güter-Tonnen-Kilometer erstrecken, darf die Zahl 20 bzw. 18 Wh/tkm als eine recht zuverlässige Zahl für den Wattstundenverbrauch pro tkm für Güterzüge auf ebenen Strecken angesehen werden. Bei dieser Gelegenheit sei auch auf die interessante Tatsache hingewiesen, dass die Zentrale nach den Ausführungen Herrn Murrays durch das Anfahren schwerer Güterzüge bezüglich Spitztleistung nicht in dem Masse beansprucht wird, wie man vielleicht anzunehmen geneigt ist. Durch den eintretenden Spannungsabfall beim Anfahren eines schweren Güterzuges tritt eine automatische Beeinflussung der in der Nähe befindlichen Güterzugslokomotiven in dem Sinne ein, dass sie infolge des eintretenden Spannungsabfalls entsprechend weniger Strom aufnehmen. Es wird dadurch entgegen aller Voraussicht ein Abflachen der gesamten Belastungskurve in der Zentrale bewirkt.

Die Tabelle VII gibt die spezifischen Betriebskosten für die verschiedenen Zugsgattungen im Personenverkehr. Bei der Bewertung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, dass für die Personenzugslokomotiven in den Monaten Oktober und November das Material für die Totalrevision bezogen wurde, weshalb die Zahlen für den Lokomotivunterhalt bedeutend höher sind als die in den Tabellen I und II gegebenen. Sie geben also nicht das richtige Bild über die tatsächlichen Kosten des Lokomotiv-Unterhaltes, für die die Zahlen in Tabelle I und II massgebend sind. Die andern Posten werden indessen davon nicht beeinflusst. Wie zu erwarten ist, haben die Energiekosten für die Lokomotivzüge den grössten Anteil an den gesamten Betriebsausgaben und betragen rund $\frac{1}{3}$ derselben. Die Kosten für den Lokomotivunterhalt und die Besoldungen für das Lokomotivpersonal und das Zugpersonal halten sich, wenn man die normalen Lokomotivunterhaltskosten den Tabellen I und II entnimmt, so ziemlich die Wage und machen zusammen rund die Hälfte der gesamten Betriebsausgaben auf den Lok-km bezogen aus. Für die Motorwagenzüge ergibt sich die interessante Tatsache, dass die Energiekosten nicht mehr den Hauptteil an den gesamten Betriebsausgaben ausmachen, sondern die Unterhaltungskosten. Es wird dies erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Motorwagen eine doppelte Ausrüstung, für Gleich- und Wechselstrom, besitzen und dass diese Ausrüstung, zufolge ihres Einbaues grösstenteils unter dem Wagenboden, hinsichtlich der Zugänglichkeit leiden muss. Die Energiekosten bei den Motorwagenzügen betragen rund $\frac{1}{4}$ der gesamten Betriebsausgaben, während sich die Kosten des Motorwagenunterhaltes auf rund $1\frac{1}{3}$ belaufen. Ein weiteres Drittel der Gesamtausgaben machen die Besoldungen des Führer- und Zugpersonals zusammen aus.

Die Tabelle VIII gibt wieder die gleichen Daten für den Güterzugsdienst, aus denen aber nicht klar hervorgeht, wie die für den Lokomotivunterhalt gegebenen Zahlen zu verstehen sind. Aus dem Umstände aber, dass die Güterzugslokomotiven nach den Rangierlokomotiven weit aus am wenigsten zu Störungen Anlass geben, ist zu schliessen, dass diese Zahlen einen erhöhten Materialbezug für Revisionen enthalten. Die Energiekosten pro Lok-km betragen rund $\frac{1}{3}$, die Lokomotiv- und Zugspersonalausgaben $\frac{1}{7}$ bzw. $\frac{1}{4}$ der Gesamtausgaben. Ein Vergleich von Tabelle VIII mit Tabelle VII zeigt, dass die Gesamtbetriebsausgaben einer Personenzugslokomotive, auf den Lok-km bezogen, etwa 75 % derjenigen einer Güterzugslokomotive betragen.

In Tabelle IX bringen wir einige statistische Ausweise über die Energiegestehungskosten und anderes. Die auf die kWh bezogenen Verbrauchsziffern geben interessante Vergleichszahlen für die Gegenüberstellung zu ähnlichen Betrieben und es wäre deshalb höchst lehrreich, wenn solche auch von andern Bahnen veröffentlicht würden. Wir wollen aus diesen Zahlen nur hervorheben, dass für die kWh am Stromabnehmer 1,25 kg Kohle im Kraftwerk verfeuert werden, und die Gestehungskosten der kWh am Stromabnehmer sich auf rund 3,5 Rp. belaufen. Demgegenüber ist zu erwähnen, dass die Gesellschaft in den beiden betreffenden Monaten der New York Central Railway je etwa 1,25 Mill. kWh abgenommen hat, die auf 6,5 Rp./kWh zu stehen kommen. Interessant ist ferner ein Vergleich des Brennstoffverbrauches für den Bahnbetrieb bei Dampflokomotiven und bei elektrischen Lokomotiven, wobei die letztern die Energie aus einem Dampfkraftwerk beziehen. Auf den Dampflokomotiven der N. Y. N. H. & H. R. R. wird nach einem früheren Bericht von Herrn Murray verfeuert: Auf Dampfschnellzügen 0,06 kg/tkm im Vorortsverkehr, 0,104 kg/tkm im Güterverkehr, 0,053 kg/tkm im Mittel, also 0,072 kg/tkm auf den gesamten Verkehr bezogen.¹⁾

Tabelle IX. — Energieabgabe und Verbrauchsziffern im Kraftwerk Cos Cob.

Energieabgabe in kWh:	Okt. 1914	Nov. 1914
Personenverkehr (Lok.)	3 072 145	2 894 465
Personenverkehr (Motorw.)	499 367	630 039
Güterverkehr	1 494 082	1 508 306
Rangierdienst	848 613	984 255
Ertragloser Dienst	6 191	10 340
Gesamtverbrauch für Fahrzeuge	5 920 398	6 027 405
Signaleinrichtungen	117 445	107 465
Andere Zwecke der Bahn	399 401	389 652
Leitungsverlust	617 804	543 235
Gesamtverbrauch für Zwecke der Gesellschaft	7 055 048	7 067 757
New York Westchester and Boston Ry.	636 058	676 144
Andere Gesellschaften	1 255 139	1 205 699
Gesamter Kraftverbrauch in kWh	8 946 245	8 949 600
Grösste tägliche Abgabe kWh	316 630	343 300
Grösster Leistungsstoss kW	29 800	30 000
Mittlere tägliche Abgabe kW	288 589	301 902

Spezifische Verbrauchsziffern pro kWh:

Kohlenverbrauch	kg 1,25	1,26
Wasserverbrauch	lit 15,10	16,4
Kohlenkosten	Rp. 1,93	1,96
Wasserkosten	> 0,288	0,09
Zusätzliche Kosten	> 0,04	0,018
Unterhalt der Kraftanlage	> 0,20	0,21
Löhne und Gehälter	> 0,34	0,35
Gesamtkosten ohne Kapitalzinse	Rp. 2,80	2,64
Gesamtkosten einschl. Kapitalzinse	> 3,72	3,56

¹⁾ Den Geschäftsberichten der S. B. B. und der Rhätischen Bahn von 1914 bzw. 1913 entnehmen wir die entsprechenden mittleren Zahlen für den gemischten Verkehr der S. B. B. und der Rhätischen Bahn zu:

S. B. B.: 0,064 bis 0,078 kg/tkm.
Rh. B.: 0,104 kg/tkm.

Rechnen wir im Mittel für den Personen- und für den Güterverkehr einen Energieverbrauch der elektrischen Lokomotiven von rund 30 Wh/tkm , so wird also im Kraftwerk $1,25 \times 30/1000 = 0,0375 \text{ kg/tkm}$ verbrannt.

Für die Rh. B. ergibt sich beispielsweise die entsprechende Zahl für die elektrischen Lokomotiven bei einem mittleren Stromverbrauch von $45 \text{ Wh pro tkm}^1)$ zu $1,25 \times 45/1000 = 0,056 \text{ kg/tkm}$. Rechnen wir für die Gotthardbahn mit einem Energieverbrauch am Stromabnehmer von 38 Wh/tkm wie bei der Lötschbergbahn, so ergibt sich die entsprechende Zahl zu $1,25 \times 38/1000 = 0,047 \text{ kg/tkm}$. Eine Gegenüberstellung der so ermittelten Verhältniszahlen ergibt folgendes interessante Bild:

Bahnlinie	Kohlenverbrauch in kg/tkm i. d. Dampflokomotive	Kraftwerk b. elektr. Betrieb
N. Y. N. H. u. H. R. R.	0,072	0,037
Rhätische Bahn	0,104	0,056
Gotthard- u. Lötschbergbahn	0,085 ²⁾	0,047
S. B. B.-Netz, Kreis I. bis IV	0,078	0,037

Insofern also die von Herrn Murray angegebene Zahl des Kohlenverbrauches von $1,25 \text{ kg/kWh}$ richtig ist, woran aber in Anbetracht der Belege nicht gezweifelt werden kann, ist die Richtigkeit des Satzes bewiesen: *1 kg Kohle im Kraftwerk verbrannt gibt eine doppelt so grosse Leistung am Zughaken als 1 kg Kohle in der Dampflokomotive verbrannt.*

Die Tabellen X a) und b) endlich geben einige Zahlen über die an der Oberleitung und den Triebfahrzeugausrüstungen aufgetretenen Störungen für die Strecken Woodlawn-New Haven, die New Canaan- und die Harlem River-Strecke. Hier ist zu berücksichtigen, dass etwa 800 km Geleise elektrifiziert und rund 100 Lokomotiven, sowie 71 Motor- und Anhängewagen in Betrieb sind, ferner dass die Triebfahrzeuge zum grössten Teil mit doppelter Ausrüstung versehen sind. Die grösste Zahl der Störungen an der Oberleitung tritt nach der Tabelle Xa bei der Ausrüstung der Linie (Transformer, Schalter usw.) auf. Diese machen rund ein Drittel sämtlicher Störungen aus und die durch sie bedingten Zugverspätungen betragen rund zwei Drittel der gesamten.

Tabelle Xa. — Störungen an der Oberleitung
in den Monaten Oktober—November 1914.

	Anzahl Störungen	Min. Verspätung pro Störung
Isolatoren	4	9
Endabspaltung	4	0
Andere Leitungsstörungen	17	7
Ausrüstung	17	20
Signale	2	7
Aussere Einwirkungen	7	0
Fehlgriffe des Personals	1	0
Total für 2 Monate	52	

Tabelle Xb. Störungen an der Ausrüstung der Triebfahrzeuge
in den Monaten Oktober—November 1914.

Fahrzeug	Anzahl Störungen durch					Kilometer ohne Störung	
	Über- hitzung	Bruch	Erd- schluss	Andere Ursach.	Total		
Schnellzugslokomotiven	5	3	45	18	71	12	11 600
Güterzugslokomotiven	3	3	5	1	12	58	17 800
Rangierlokomotiven	0	0	0	0	0	0	über 130 000
Motorwagen	3	3	2	22	30	13	6300
Total für 2 Monate	11	9	52	41	113		

¹⁾ Geschäftsbericht der Rhätischen Bahn vom Jahre 1914.

²⁾ A^{3/5} bzw. C^{5/6} Dampflokomotiven.

Den überwiegenden Anteil an den Störungen der Triebfahrzeugausrüstungen haben die Erdschlüsse, die rund die Hälfte aller Störungen ausmachen. Die Störungen durch Erhitzungen und Bruch halten sich mit je $1/10$ der Gesamtsumme ziemlich die Wage. Am wenigsten, bezw. in den betrachteten zwei Monaten keine Störungen weisen die Rangierlokomotiven auf, an denen nach einem zurückgelegten Weg von über 130 000 km noch keine Störung aufgetreten war. Dann folgen in weitem Abstand die Güterzugslokomotiven mit rund 17 800 km, die Schnellzugslokomotiven mit rund 11 600 km und die Motorwagen sogar mit rund 6300 km. Die hohe Anzahl der Störungen bei den Motorwagen kommt in Tabelle VII in den Unterhaltungskosten deutlich zum Ausdruck.

Im Mittel ergibt sich eine Verspätung von 17 bis 18 Minuten pro Triebfahrzeug-Störung, auf den gesamten Dienst bezogen, welche Zahl wiederum je nach dem Zugsdienste ändert, wobei hier naturgemäß der Güterverkehr am schlechtesten wegkommt. Die Gesamtzahl der Störungen ergibt sich zu 55 bis 58 im Monat, was bei der vorhandenen Anzahl von 171 Triebfahrzeugen einem Zeitabstand von rund drei Monaten zwischen zwei Störungen an der elektrischen Ausrüstung eines Triebfahrzeuges oder durchschnittlich insgesamt zwei Störungen im Tag entspricht.

Schlusswort. Als Hauptergebnis des elektrischen Betriebes der N. Y. N. H. & H. R. R. führen wir wiederholend zum Schluss Herrn Murrays eigene Worte an. Er sagt:

„Unsere heutigen Erfahrungen lehren uns, dass die Elektrifizierung auf drei hauptsächlichste Punkte hinzuellt, die sich auf möglichste Wirtschaftlichkeit des Betriebes beziehen und nach Massgabe ihrer Wichtigkeit folgende sind:

1. Ersparnisse an Brennstoff;
2. „ „ „ Unterhaltungskosten der Triebmittel;
3. „ „ „ Zugskilometer.“

Bezüglich der ersten zwei Punkte sagt Herr Murray im weiteren:

„Versuche mit der Beförderung von Billionen von tkm im Güter-, Personen- und Rangierdienst durch Elektrizität haben die alte Voraussage gerechtfertigt, die in Verbindung mit den Studien für die Elektrifizierung der New Haven-Bahn gemacht wurde, nämlich dass 1 kg Kohle, das unter den Kesseln einer elektrischen Zentrale verfeuert, in elektrische Energie umgewandelt und zu einem elektrischen Triebmittel übergeführt wird, die doppelte Zugkraft am Zughaken bei gleicher Geschwindigkeit entwickelt als 1 kg Kohle, das in der Feuerbüchse einer Dampflokomotive verbrannt wird,¹⁾ und dass zweitens die Unterhalts- und Reparaturkosten einer elektrischen Lokomotive nach dem Einphasentypus rund die Hälfte derjenigen einer Dampflokomotive gleichen Gewichtes betragen.“²⁾

Als ein leuchtendes Musterbeispiel, was weitausschauender Blick und kühne Initiative in Amerika fertig bringen, liegt dieses Bahnunternehmen vor uns. Es muss deshalb der Vorstellung entgegengetreten werden, als ob die von dieser Gesellschaft unternommene Elektrifizierung ein kostspieliger Versuch sei, der besser unterblieben wäre und einem Fehlschlag nicht unähnlich sehe. Die zeitweiligen misslichen finanziellen Verhältnisse dieser Bahn dürfen weder mit der Elektrifizierung überhaupt, noch im besondern mit dem angewendeten Stromsystem verquickt werden. Die Ursache des zeitweiligen finanziellen Rückgangs des Unternehmens liegt keineswegs an der technischen Ausführung, sondern in gewagten finanziellen Operationen und dem Geschäftsgebaren der obersten Leitung der ganzen Bahn-anlage. Es ist verständlich, dass ein junges Unternehmen, wenn es auch von den besten technischen Gesichtspunkten aus geleitet wird, besonders im Anfang keine solchen spekulativen Operationen verträgt. Die Folge dieser finan-

¹⁾ Die S. B. B. führte in den letzten Jahren je rund 600 000 t Kohle für ihre Bedürfnisse ein, was unter normalen Verhältnissen einer jährlichen Ausgabe von rund 17 Millionen Franken entspricht.

²⁾ Die Unterhaltungskosten des Lokomotivparks der S. B. B. betragen laut Geschäftsbericht vom Jahre 1914 rund 18 Rp. pro Lok.-km, was einer jährlichen Ausgabe von rund 8 Mill. Fr. entspricht.

ziellen Verhältnisse waren dann leider die, dass die Elektrifizierung nicht rascher und weitausgreifender durchgeführt werden durfte, sodass ein gewisser Stillstand in der Entwicklung eintrat, was auch dazu angetan war, das Zutrauen zur Gesellschaft und im besondern in deren technischen Grundsätze eine Zeitlang zu erschüttern. Die Krisis scheint indessen jetzt überwunden zu sein, und die Ausführungen Herrn Murrays dienen vornehmlich dem Zweck, durch nackte aber beweiskräftige Zahlen das Zutrauen zunächst der in Betracht kommenden Kreise zur Gesellschaft zu festigen, dann aber auch sich die Anerkennung der technischen Grundsätze durch weitere Fachkreise zu sichern.

Das Wagnis, wie es der Präsident der N. Y. N. H. & H. R. R. im Juli 1908 kurz nach der Einführung des elektrischen Betriebes auf der ersten Teilstrecke New York City-Stamford nannte, ist zweifellos geglückt. Weit davon entfernt, durch anfängliche Schwierigkeiten eingeschüchtert, auf dem einmal als richtig erkannten Wege wieder rückwärts zu schreiten in der Weise, wie es einige andere amerikanische Bahngesellschaften mit dem Umbau ihrer Einrichtungen von Wechselstrom auf Gleichstrom getan haben, ist die N. Y. N. H. & H. R. R. von der technischen Richtigkeit ihres Unternehmens so durchdrungen, dass sie den weitern Ausbau der anschliessenden Bahnstrecken, nachdem sich die finanziellen Verhältnisse wieder besserten, mit vermehrtem Eifer wieder aufgenommen hat. Es ist im Interesse des Elektrifizierungsgedankens nur zu wünschen, dass die Beharrlichkeit der technischen Leiter auch hier mit einem weitern Erfolge abschliessen, der sich nun insbesondere auch zu einem greifbaren finanziellen Erfolge verdichten möge. Im Gegensatz zu den Anfeindungen, die diesen Leitern die Systemwahl eintrug, mag es denselben zu besonderer Genugtuung gereichen, dass, trotz dem von gegnerischer Seite der N. Y. N. H. & H. R. R. vorausgesagtem Misserfolg, die Pennsylvania-Bahn, wohl die grösste und bestgeleitete Bahn der Vereinigten Staaten, mühelos und ungesäumt sich die technischen Erfahrungen der N. Y. N. H. & H. R. R. zu Nutzen gezogen hat und nun auch ihrerseits an den Ausbau ihrer Fernstrecken unter Verwendung des Einphasen-Systems gegangen ist.

„Die Erfahrung hat gezeigt, dass unser Versuch gelungen ist“, sagt Herr Murray. „Er hat andern Bahnen den Weg gezeigt, den sie für ihre Elektrifizierung nächstens werden einschlagen müssen.“

Miscellanea.

Schweiz. Bundesbahnen. Der Verwaltungsrat hat in seiner Sitzung vom 17./18. d. M. den Antrag der Generaldirektion betr. die Elektrifizierung der S. B. B.-Gotthardstrecke Erstfeld-Bellinzona nach längerer Diskussion, immerhin ohne Gegenantrag, genehmigt. Wir verweisen hinsichtlich dessen Wortlaut und Begründung auf den Auszug aus dem Bericht der Generaldirektion und der ständigen Kommission des V.-R. (Seiten 98 bis 100 in letzter Nummer).

Ferner genehmigte er den Vertrag mit dem Kanton Genf über die Erstellung des „Pont Butin“ der Genfer Verbindungsbahn, entsprechend den von uns auf Seite 296 des letzten Bandes gebrachten Angaben. Desgleichen die Verträge mit der Schweizer. Industriegesellschaft Neuhausen über die Lieferung von 10 vierachsigen Personenwagen III. Klasse und 345 gedeckten Güterwagen, sowie mit der Schweizer. Wagonsfabrik Schlieren über Lieferung von 425 gedeckten Güterwagen. Schliesslich ratifizierte er drei Abkommen über Lieferung von Steinkohle, Briketts und Koks zur Lokomotivfeuerung für 1916.

Unterirdische Wasserkraftanlagen. Für den Betrieb der Gold- und Silbergruben in Kremnitz (Ungarn) ist, 245 m unter Tag, ein Wasserkraft-Elektrizitätswerk in Bau, das bei 239 m nutzbarem Gefälle rund 1000 PS abgeben wird. Von dem neben dem Schacht angelegten Ausgleichbehälter führt die aus schmiedeisernen Röhren bestehende Druckleitung durch den Steigschacht. Der im Grundriss 20,5 × 8 m und in der Höhe 5 m messende Maschinensaal wird nach der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen“ drei Pelton-Turbinen für je 500 PS bei 500 Uml/min aufnehmen, wovon eine als Reserve dienen soll. Drei mit diesen direkt gekuppelte

Generatoren von je 500 kVA werden Drehstrom von 3000 V bei 50 Per liefern. Die zugehörige Schaltanlage soll ebenfalls unterirdisch angeordnet werden. Von den Turbinen wird das Wasser in einem bestehenden Entwässerungsstollen abgeführt.

Ein ähnliches unterirdisches Werk ist in einer Grube der alten Freiberger Bergwerke im Erzgebirge zur Ausnutzung der früher zum Betriebe unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen, durch die Einstellung des Erzbergbaues nunmehr freigewordenen Wasserkräfte in Betrieb. Das Kraftwerk liegt dort 280 m unter Tag und steht mittels eines 300 m langen Kabels mit der oberirdisch gelegenen Schalt- und Transformatorenanlage in Verbindung.

Internationaler funkentelegraphischer Verkehr. In Ergänzung unsrer Notiz auf Seite 64 laufenden Bandes über die internationale Verbreitung der Funkentelegraphie geben wir nachstehend noch einige Zahlen über den internationalen funkentelegraphischen Verkehr. Diese Angaben lassen deutlich erkennen, welche ungemein grosse Bedeutung die drahtlose Telegraphie in verhältnismässig kurzer Zeit für den Seeverkehr erlangt hat. Von Küstenstationen an Bordstationen wurden im Jahre 1912 rund 123500, im Jahre 1913 rund 270300 Telegramme aufgegeben, während umgekehrt in Küstenstationen 1912 rund 335400, 1913 rund 540400 von Bordstationen gesandte Telegramme aufgenommen wurden. Die Zahl der zwischen Bordstationen gewechselten Telegramme (ausschliesslich Durchgangsverkehr) betrug 1912 rund 14300, 1913 rund 37000 Stück. Dabei ist zu bemerken, dass sowohl in den obigen, als in den auf Seite 64 gegebenen Zahlen nur Bord- und Küstenstationen, nicht aber die Landstationen berücksichtigt sind, die in wenig dicht bewohnten Gegenden für grössere Uebertragungsweiten über Land als Ersatz für die Draht- oder Kabelliniens schon vielfach Verwendung finden.

Fristverlängerung für Erfindungspatente. Der Bundesrat hat mit Geltung vom 20. Februar an über die Verlängerung der Frist für die Ausführung patentierter Erfindungen folgenden Beschluss gefasst: Die dreijährige Frist, nach deren Ablauf gemäss Artikel 18 des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1907 über die Erfindungspatente, jedermann, der ein Interesse nachweist, beim Gerichte die Klage auf Löschung eines Patentes stellen kann, falls bis zur Anhebung der Klage die Erfindung im Inlande nicht in angemessener Weise ausgeführt worden ist, wird verlängert bis zu einem Zeitpunkt, den der Bundesrat später festsetzen wird. Bis zu diesem Zeitpunkte kann ferner die Löschungsklage mit Bezug auf solche Patente nicht angehoben werden, für die vor Inkrafttreten des vorwürfigen Beschlusses die in Artikel 18 erwähnten Bundesgesetzes festgesetzte dreijährige Frist schon abgelaufen ist.

Eine Seilschwebebahn von über 100 km Länge soll gegenwärtig in Vorderindien zur Verbindung von Rawal-Pindi im Norden der Pandschab-Ebene mit Srinagar, der Hauptstadt des Staates Kaschmir, über die steilen Höhen des Himalayas im Bau begriffen sein. Diese Schwebefahrt wird die bestehende Strasse ergänzen, die wegen der vielen Erdrutsche, Steinlawinen und Schlammströme häufig unterbrochen ist. Der ursprüngliche Plan einer Eisenbahnverbindung musste der Bodengestaltung wegen fallen gelassen werden. Durch diese neue Verkehrslinie hofft man die für den Gütertransport zwischen beiden Orten bisher erforderliche Zeit von 15 Tagen auf 15 Stunden herabsetzen zu können.

Neubau der Schweizer. Nationalbank in Zürich. Ueber den Gemeindebeschluss zur Abtretung eines Bauplatzes für die Nationalbank in den Stadthausanlagen von Zürich haben wir in Band 65, Seite 275 (vom 12. Juni 1915) berichtet. Die besonders in der innern Stadt stark vertretenen Opponenten haben gegen das Ergebnis jener Abstimmung Einsprache erhoben, welche aber letztinstanzlich am 27. Januar vom Schweizer. Bundesgericht abgewiesen worden ist. Es dürfte nun der Wettbewerb ausgeschrieben werden, hinsichtlich dessen wir unsrer an vorgenannter Stelle ausgesprochenen Wunsch erneuern möchten.

Die Entwicklung der Strassenbahnen in Deutschland in den letzten 50 Jahren. Die älteste Strassenbahn in Deutschland ist die im Juni 1865 dem Verkehr eröffnete Linie von der Ecke der Spandauer Chaussee zum Brandenburger Tor. Während Ende jenes Jahres bei 220 Städten mit über 20000 Einwohnern nur eine Strassenbahn mit 7,8 km Geleislänge bestand, waren im Jahre 1915, bei 615 Städten mit über 20000 Einwohnern, 291 Strassenbahnen mit 5400 km Geleislänge in Betrieb. Davon werden 260 elektrisch, 18 mit Pferdekraft und 13 mit Dampf betrieben. Die erste elektrisch betriebene Strassenbahn stammt aus dem Jahre 1881.