

# Ueber Zugkräfte, Leistungen und Geschwindigkeiten bei Dampflokomotiven

Autor(en): **Lanz, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **55/56 (1910)**

Heft 8

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28667>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Zusammenstellung der Baukosten für das neue Kasino der Stadt Bern.

Abbrucharbeiten und Planie . . . . .	Fr.	23 837,90	Bildhauerarbeiten und Modelle . . . . .	Fr.	34 706,10
Stützmauer, Terrasse u. Umgebungsarbeit.	"	88 587,45	Malerarbeiten . . . . .	"	58 333,30
Erd-, Maurer-, Steinhauer- und arm. Beton-	"	657 846,10	Heizungs- und Lüftungsanlage . . . . .	"	75 067,45
arbeiten . . . . .	"	84 916,95	Elektr. Installation für Beleuchtung und	"	60 700,05
Zimmerarbeiten . . . . .	"	19 757,30	Kraft . . . . .	"	6 461,15
Dachdeckerarbeiten . . . . .	"	34 180,70	Gasinstallation . . . . .	"	36 358,80
Spenglerarbeiten . . . . .	"	71 127,80	Wasserinstallation und Apparate . . . . .	"	22 785,05
Gipserarbeiten . . . . .	"	154 840,85	Kücheninstallation und Apparate . . . . .	"	15 054,45
Stuck- und Rabetarbeiten . . . . .	"	148 608,04	Kühlanlage und Büffeteinrichtungen . . . . .	"	10 301,05
Schreiner- und Glaserarbeiten . . . . .	"	12 992,20	Aufzüge . . . . .	"	4 021,05
Parkettarbeiten . . . . .	"	14 310,95	Blitzableiter . . . . .	"	33 631,20
Linoleum . . . . .	"	21 573,50	Beleuchtungskörper . . . . .	"	151 614,40
Terrazzo-Boden und Wandplattenbelage	"	46 437,55	Mobiliar und Tapezierarbeiten . . . . .	"	33 720,00
Marmorarbeiten und Treppenbelage . . . . .	"	20 427,15	Orgel . . . . .	"	30 812,02
Bauschmiede- und Kunstschlosserarbeiten	"		Allgemeine Unkosten . . . . .	"	

Weitergabe warm zu halten. Zu gleichem Zwecke ist auch im Office des Erdgeschosses wie im Uebungssaal, hinter einer Vertäfelung, ein 4 m langer Wärmisch mit Gasheizung eingerichtet; letzterer kann gegen die Wand aufgeklappt werden. Der Uebungssaal, der, wie oben erwähnt, bei grossen Banketten als Office dient, ist mit der Anrichte und der Spülküche durch elektrische Aufzüge verbunden; in der Spülküche ist eine elektrische Tellerwaschmaschine aufgestellt worden. Patissier, Arbeits- und Gemüseputzraum, Garde-à-manger mit Timbres und Fischbehälter und ein grösserer Kühlraum finden sich im Zusammenhang mit der Küche. Die Bierkeller liegen direkt unter der Buffetanlage des Restaurants, in nächster Nähe die Weinkeller sowie ein grösserer Eiskeller.

*Mobiliar.* Als Konzertbestuhlung wurden Wienerfauteuils mit Klappsitzen gewählt, für Bankettbestuhlung und Restaurant ebenfalls Wieneressel. Für den Bürgeratssaal und das Südfoyer ist eine spezielle Festbestuhlung in Paris angefertigt worden. Das übrige Mobiliar und die Tapezierarbeiten wurden von Berner Firmen ausgeführt. Die ganze mobile innere Ausstattung wie die feste Innendekoration waren in der Hand der Bauleitung vereinigt.

*Akustik.* Der grosse Konzertsaal wurde graphisch auf die möglichen Schallreflexe untersucht. Alle Reflexe mit grossen Wegdifferenzen wurden durch Gliederung oder Ornamentierung der Flächen möglichst zerstreut oder aufgehoben. Die Resonanz wurde lediglich auf das Podium beschränkt, ohne dass in der Orchesternische weitere künstliche Resonanzen gesucht wurden. Wie schon die ersten Instrumental- und Vokal-Konzerte bewiesen, ist die Akustik der Konzertsäle eine vortreffliche.

*Die Baukosten* erhellen aus folgenden Angaben:

Bauarbeiten laut obiger Zusammenstellung	Fr.	1 973 008,51
Die Totalbaukosten belaufen sich auf . . . . .	"	2 087 074,85
Der Baukredit betrug . . . . .	"	2 140 000,00
Somit Minderbetrag der Ausgaben . . . . .	"	52 925,15

Auf die einzelnen Arbeitsgattungen entfallen die in der Zusammenstellung mitgeteilten Beträge.

Als *Hauptunternehmer* seien genannt für die Erd-, Maurer- und Steinhauerarbeiten: F. & A. Bürgi und Fr. Marbach in Bern; für die Eisenbetonbauten der Gartenterrasse: Maillart & Cie. in Zürich und für jene des Hochbaues: Meyer & Morel, Ing., Lausanne und Zürich; für die



Abb 6. Haupteingang an der Herrengasse und Vestibül.

Stuck-Bildhauerarbeiten: E. Haberer & Cie., Bern; Laurenti & Cie., Bern; Negri & Uberti, Territet; für Savonnière-Kunstputz: Taponnier, Matringe & Cie., Genf; für Marmorarbeiten: Gebr. Pfisters Nachfolger, Rorschach; für dekorative Malerarbeiten: Otto Haberer-Sinner, Bern und Gygi, de Quervain & Schneider, Bern. Die Heizungs- und Lüftungsanlage stammt von Gebrüder Sulzer in Winterthur; die elektrische Beleuchtungs- und Kraftinstallation vom Elektrizitäts- und Wasserwerk der Stadt Bern und die elektrischen Aufzüge von der Giesserei Bern. Erbauer der Konzert-Orgel waren Goll & Cie. in Luzern.

### Ueber Zugkräfte, Leistungen und Geschwindigkeiten bei Dampflokotiven.

Von G. Lanz, Maschineningenieur der S. B. B., in Zürich.

In dem in Band LIV, S. 300, dieser Zeitschrift erschienenen Artikel über „Speziallokomotiven für elektrisch betriebene Alpenbahnen“, hat Ingenieur Dr. W. Kummer unter anderem angeführt, „dass die heutige Dampftraktion am Gotthard für Personenzüge mit Güterbeförderung grössere Zugkräfte in Verbindung mit kleineren Geschwindigkeiten und umgekehrt (also kleine Zugkräfte bei grösseren Geschwindigkeiten), verwende und dass dieselbe Regel bei allen Zugsgattungen nachgewiesen werden könne.“ Ich gestatte mir, hierzu beizufügen, dass dies nicht nur am Gotthard, sondern wohl überall bei Dampftraktion zutref-



Abb. 9. Lüftungsgitter im grossen Konzertsaal des neuen Berner Casinos. — Architekten: Lindt & Hofmann.

fend ist, aus Gründen, die den Dampflokotiven eigentümlich sind. Weil die bezüglichen Verhältnisse bei den Dampflokotiven immerhin nicht ganz einfach liegen, mag es gerechtfertigt erscheinen, sie näher zu beleuchten.

Die *Zugkraft* bei den Dampflokotiven ist eine sehr veränderliche Grösse, die bei einer kleinsten Geschwindigkeit den grössten Wert hat, mit zunehmender Geschwindigkeit stark abnimmt, um bei der grössten Geschwindigkeit einen kleinsten Wert zu erhalten. In noch höherem Masse ist die *Leistung* mit der Geschwindigkeit veränderlich, da sie von einem kleinsten Wert bei kleinster Geschwindigkeit zunimmt bis zu einem Maximum bei mittlerer Geschwindigkeit und ungefähr diesen maximalen Wert beibehält bis zu der grössten zulässigen Geschwindigkeit. Zwischen allen drei Grössen, Zugkraft  $Z$  in  $kg$ , Geschwindigkeit  $V$  in  $km/std$  und Leistung  $N$  in  $PS$  besteht dann die bekannte Abhängigkeit

$$N = \frac{Z \cdot V \cdot 1000}{75 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{Z \cdot V}{270}$$

Der maximale Wert der Zugkraft lässt sich für eine Zwillingslokomotive aus der Gleichung

$$Z_{max} = \frac{p_1 \cdot d^2 \cdot h}{D}$$

berechnen, unter Anwendung eines Wertes  $a = 0,60$  für das Verhältnis  $\frac{p_1}{p} = \frac{\text{Nutzdruck}}{\text{Kesseldruck}}$  bei der Verwendung der Lokomotive zum Führen von Güterzügen und wo  $d$  den Zylinderdurchmesser in  $cm$ ,  $h$  den Kolbenhub in  $mm$  und  $D$  den Triebbraddurchmesser in  $mm$  bedeutet. Es ist schon mehrfach versucht worden, Formeln für die gegenseitige Abhängigkeit zwischen  $N$  und  $V$  unter Einbeziehung der Konstruktionsgrössen auf empirischer Grundlage aufzustellen, ohne dass es bisher gelungen wäre, damit zu unanfechtbaren Ergebnissen zu gelangen. Schon aus dem Gesagten geht hervor, dass das absolute Maximum der Zugkraft nur einmal, nämlich bei der kleinsten Geschwindigkeit auftritt; zu jeder grösseren Geschwindigkeit gehört dann ein bestimmter grösster Wert der Zugkraft und durch Anpassung der zulässigen Höchstbelastungen (entsprechend den Belastungsnormen) an die für verschiedene Zugsgattungen auf gewissen Steigungen vorgeschriebenen Geschwindigkeiten, hat man es in der Hand, sie gut auszunützen, was natürlicherweise auch geschieht, sodass mit Berechtigung gesagt werden darf, dass die Ausnützung

der Zugkraft nicht etwa willkürlich, sondern gesetzmässig erfolgt und in erster Linie von der Gestaltung des Fahrplans, bzw. den Fahrzeiten und damit von den Geschwindigkeiten abhängt.

Aus der Einleitung erhellt ferner, dass die Auffindung des Wertes der Zugkraft oder die Bestimmung der zugehörigen Leistung für bestimmte Geschwindigkeiten einer Dampflokomotive am besten durch Versuche ermittelt wird, besonders wenn es sich um eine auszuprobierende Lokomotive neuer Bauart handelt. Der Verfasser ist in der Lage, an Hand eines Beispiels die in Betracht kommenden Verhältnisse auch noch in graphischer Darstellung vorzuführen und zwar in Bezug auf die Heissdampflokotiven der Serie  $B^{3/4}$  der S. B. B. (beschrieben im Band L, Seite 55), die seit den ersten Lieferungen mit einigen Aenderungen, namentlich grösseren Heizflächen ausgeführt werden. Diese Lokotiven können in Parallele gesetzt werden zu den neuen elektrischen  $F^{1/4}$  Simplonlokotiven im Aufsatz von Dr. Kummer, indem diese  $B^{3/4}$  HD Lokotiven, zur Zeit in einer Anzahl von 49 Stück im Betriebe stehend, sozusagen als Universallokotiven betrachtet werden können für weniger starke Steigungsstrecken als am Gotthard (grösste Steigung auf den Hauptlinien im Kreis III der S. B. B. =  $12 \text{ ‰}$ ), weil sie befähigt sind, sowohl schwere Güterzüge als auch schwere Schnellzüge zu befördern.

Für diese Lokotiven war die Aufgabe gestellt, die passenden Belastungsnormen für die einzelnen Zugsgattungen, nach Massgabe der Streckenverhältnisse im Kreis III der S. B. B., auf verschiedenen Steigungen durch Versuche zu bestimmen, mit andern Worten, den Zusammenhang der Zugkraft mit der Geschwindigkeit aufzufinden und zwar für den Fall von Dauerleistungen im Beharrungszu-

Ueber Zugkräfte, Leistungen und Geschwindigkeiten bei Dampflokotiven.

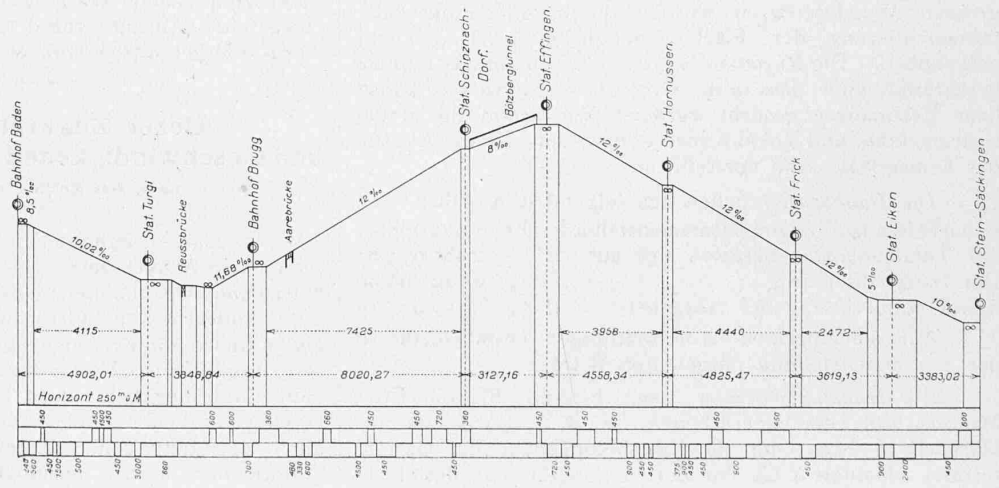


Abb. 1. Längenprofil der S. B. B.-Strecke Baden-Brugg-Stein. — Masstab: Längen 1 : 250 000, Höhen 1 : 5 000.

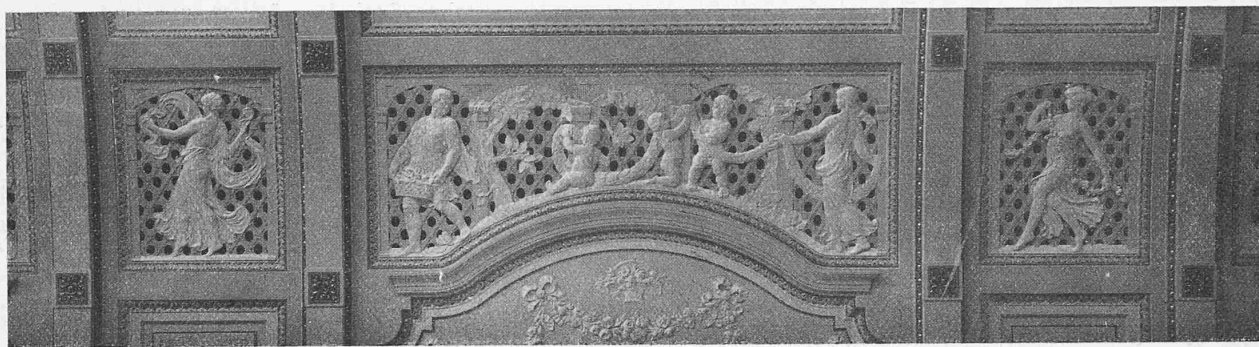


Abb. 10. Lüftungsgitter im grossen Konzertsaal des neuen Berner Kasinos. — Architekten: Lindt & Hofmann.

stande. Diese Versuche erstreckten sich auf das ganze Jahr 1909, wobei die Beobachtungen von 153 auf der Lokomotive begleiteten fahrplanmässigen Zügen verwertet wurden, die 196 Einzelresultate ergaben; die Ergebnisse von sieben weiteren Fahrten mussten aus besonderen Gründen ausgeschaltet werden.

Es wurde hiebei an der Einhaltung folgender Voraussetzungen festgehalten: Aufrechterhalten des zulässigen maximalen Dampfdruckes von 12 kg/cm<sup>2</sup> auf der ganzen Versuchsstrecke, der Hauptsache nach den Steigungsstrecken von 10 bis 12<sup>0</sup>/<sub>100</sub> der Linie Baden-Brugg-Stein/Säckingen-Möhlin (Abb. 1); völlig geöffneter Regulator; ungeänderte Belastung der einmal eingestellten Steuerung in dieser Stellung; Ablesen der Geschwindigkeit erst dann, wenn ein deutlich ausgeprägter Beharrungszustand eingetreten war, was zudem noch durch nachherige Vergleichung mit den von Geschwindigkeitsmessapparaten der Bauart Hasler gestochenen Geschwindigkeitsdiagrammen festgestellt wurde; Verfeuerung von zerschlagenen Steinkohlenbriketts; Kontrolle der Angaben über Zugsbelastungen von Seite der Zugführer durch Verifizierung der Wagenrapporte; Verwendung verschiedener Lokomotiven dieser Serie zu den Probefahrten und zwar nur von solchen, die schon einige Zeit im Betriebe gestanden hatten (einige davon hatten schon eine erste Revision hinter sich); Abhaltung der Versuchsfahrten sowohl bei guten als auch bei schlechten Adhäsionsverhältnissen; Berücksichtigung der Verhältnisse auch beim Anstellen der Dampfheizung bei Personen- und Schnellzügen auf der Fahrt; Ermittlung des jeweiligen Tendergewichtes. Die aufgetretenen Zugkräfte wurden nach der neuesten hierüber in der Literatur bekannten Widerstandsformel von Professor Frank an der technischen Hochschule in Hannover ermittelt, und zwar unter Ausserachtlassung der Kurvenwiderstände, deshalb weil keine der Hauptlinien des

III. Kreises vor den anderen in dieser Hinsicht besonders günstig ist und weil die Geschwindigkeitsermässigungen beim Befahren von Kurven ohnehin in Erscheinung treten. Weiterhin wurde systematisch in der Weise vorgegangen, dass mit abgestuften Füllungen von 45, 40, 35, 30 und 25% die Zugkräfte ermittelt wurden bei kleinen bis grösseren Geschwindigkeiten und man ein Hauptaugenmerk auf die Ermittlung jener Grenzzustände richtete, in denen die Dampfproduktion und die Aufrechterhaltung eines normalen Kesselwasserstandes noch als Dauerleistung des Lokomotivkessels anzusehen ist, bei grösseren Geschwindigkeiten jedoch zunehmende Erschöpfung eintritt. Für letztere Ermittlungen mussten denn auch die Lokomotivleistungen einige Male bis zur Erschöpfung des Kessels gesteigert werden. Die Resultate sind, bezogen auf rechtwinklige Koordinaten mit den *V* als Abszissen und den *Z* als Ordinaten aufgetragen worden und in Abbildung 2 als Durchschnittskurven dargestellt.

In Bezug auf die Grenzzustände konnte Folgendes festgestellt werden: Bei 45% Füllung genügen die Kesselabmessungen für die Dampfproduktion bis zu Geschwindigkeiten von etwa 20 km/std, mit 40% kann dauernd bis zu 35 km/std Geschwindigkeit gefahren werden, mit 35% bis zu 43 km/std, mit 30% bis zu 54 km/std und mit 25% Füllung bis zu rund 68 km/std, unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass die Feuerung auch gut unterhalten werde. Als grösste Zugkraft erscheint bei diesen Lokomotiven etwa 8500 kg bei 13 km/std (Zugsbelastung hinter dem Tender rund 495 t auf 12<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Steigung), wobei die Adhäsion ausschlaggebend ist, indem bei nicht völlig trockenen Schienen Schleudern der Triebräder auftritt, die Dampfproduktion aber noch vollauf genügen würde für ein noch grösseres Anhängewicht. Bei der Versuchsgruppe mit *Z* = 6700 kg und *V* = 44 km/std (350 t schwere Schnellzüge auf 12<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Steigung) war zunehmende bis völlige Erschöpfung des Kessels innert 15 Minuten zu konstatieren, ebenso auch bei *Z* = 5600 und *V* = 52, ferner bei *Z* = 3700 und *V* = 70. Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände ergab sich die stark ausgezogene Kurve von wellenförmiger Gestalt als Ausdruck des Zusammenhanges der maximalen Zugkraft und der Geschwindigkeit für den Fall von Dauerleistungen. Die bereits angeführte Beziehung  $N = \frac{Z \cdot V}{270}$  lieferte dann die Leistungskurven (in der Abb. 2 mit der Geschwindigkeit steigend), schwach ausgezogen entsprechend den Reihen mit den Füllungen von 45, 40, 35, 30 und 25% und stark ausgezogen nach der Zugkraftkurve. Hiernach sind als Maximalleistung rund

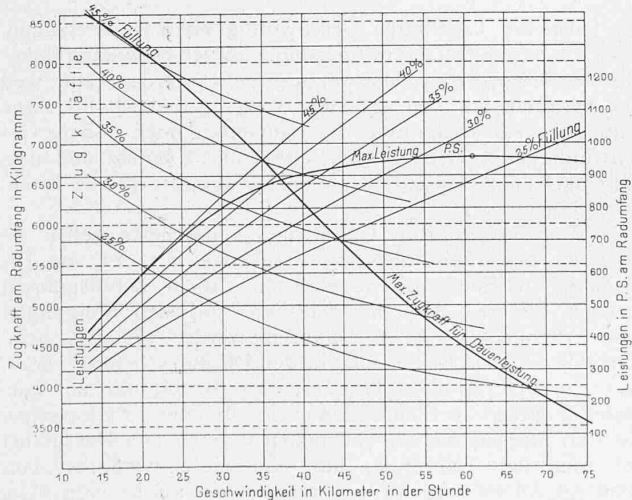


Abb. 2. Zugkräfte und Leistungen bei 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub> bis 45<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Füllung und 15 bis 45 km/std.

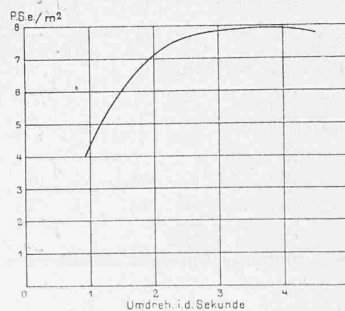


Abb. 3. Kesselbeanspruchung der B<sup>3</sup>/<sub>4</sub> H. D.-Lokomotive der S. B. B.

$$N = \frac{Z \cdot V}{270}$$

dann die Leistungskurven (in der Abb. 2 mit der Geschwindigkeit steigend), schwach ausgezogen entsprechend den Reihen mit den Füllungen von 45, 40, 35, 30 und 25% und stark ausgezogen nach der Zugkraftkurve. Hiernach sind als Maximalleistung rund

955 PS bei 61 km/std Geschwindigkeit anzusehen; bei der kleinsten Geschwindigkeit von 13 km/std ist der Wert von 410 PS noch nicht die Hälfte des maximalen, bei der grössten zulässigen Geschwindigkeit jedoch 940 PS.

Abbildung 3 (S. 105) veranschaulicht die Beanspruchung des Lokomotivkessels, ausgedrückt in PS/m<sup>2</sup> totaler wasserberührter Heizfläche bei verschiedenen Umlaufzahlen des Triebwerks.

Man könnte versucht sein, die Zugkraftkurve, die durch eine Gleichung in einfacher Gestalt nicht widerzugeben ist, durch eine Gerade zu ersetzen, die durch die beiden Punkte  $Z_1 = 8532$ ,  $V_1 = 13$  und  $Z_2 = 3380$ ,  $V_2 = 75$  gehen würde. Diese Gerade hätte dann die Gleichung  $Z + 83V - 9612 = 0$  und würde die Leistungskurve zu einer Parabel machen mit der Gleichung

$$V^2 + 3,25 N - 115,6 = 0$$

was einem Maximum der Leistung von 1030 PS bei einer Geschwindigkeit von 58 km/std entsprechen würde. Es ist aber zu sagen, dass dies nur eine rohe Annäherung ist und namentlich würde die Zugkraft und die Leistung bei  $V = 50$  km/std und bei  $V = 70$  km/std zu gross herauskommen und damit innert kurzer Zeit zur Erschöpfung des Kessels führen, wenn die angehängte Belastung danach bemessen würde.

Löst man die Widerstandsformel von Prof. Frank

$W = Z$  (im Beharrungszustande)  $= (Q_1 + Q_2) \times (2,5 + i + 0,000142 V^2) + 0,0054 V^2 (1,1 F_1 + 2 + n f_2)$  nach  $Q_2$  auf und setzt ein für  $Q_1 = 91,4 t$  gleich dem Gewicht der Lokomotive mit Tender bei voller Ausrüstung; für  $F_1 = 10,04 m^2$  gleich der vordern Ansichtsfläche der Lokomotive mit Tender (planimetrisch bestimmt) und als beobachtetes Mittel bei den 196 ausgerechneten Resultaten:  $2 + n f_2 = 0,0408 Q_2$ , so folgt

$$Q_2 = \frac{Z - 228,5 - 91,4 i - 0,0726 V^2}{2,5 + i + 0,00036 V^2}$$

Wird dieser Wert ausgerechnet für die Steigungen  $i$  von 1 bis 25 ‰ und für Geschwindigkeiten von 13, 15, 20, 25 bis 75 km/std unter Benützung der Werte von  $Z$ , die aus der durch die Versuche ermittelten Zugkraftkurve zu entnehmen sind, und trägt man die Ergebnisse in rechtwinkligen Koordinaten mit den Steigungen als Abszissen und den  $Q_2$ , den Zugbelastungen hinter dem Tender, als Ordinaten auf, so ergibt sich das Kurvenbild 4, das in anschaulicher Weise direkt darstellt, welche grössten Zugbelastungen auf bestimmten Steigungen mit einer gewissen Geschwindigkeit dauernd gezogen werden können, wobei die Zugkraft völlig ausgenützt wird und eventuell für kurze Zeit noch mehr geleistet werden kann. Daraus sind auch die Belastungsnormen herauszulesen, die sich auf folgendes, im Kreis III benützte und auf den Fahrplan angewendete Schema der Geschwindigkeiten für verschiedene Zugsgattungen auf bestimmten anhaltenden Steigungen stützen:

Geschwindigkeiten in km/std, die mindestens erreicht und eingehalten werden müssen:

Zugs-gattungen	Auf Strecken in Gefällen oder in der Horizontalen <sup>1)</sup>	Auf Strecken mit anhaltenden Steigungen in ‰ bis							
		5	8	10	12	14	15	20	25
Kilometer per Stunde									
Schnellzüge	75	60	50	44	40	37,5	—	—	—
Personenzüge	60	50	42,5	38	35,5	33,5	32,5	30	28,5
Güterzüge mit Personenbef.	45	40	32,5	28	25,5	23,5	22,5	20	19
Güterzüge	45	30	23	19	17	16	15	14	13,5

<sup>1)</sup> Gerechnet für 1 ‰ Steigung, um den Kurvenwiderständen bei langen Zügen Rechnung zu tragen.

Die zulässigen Zugbelastungen in  $t$  lassen sich damit bestimmen wie es die folgende Tabelle zeigt:

Ueber Zugkräfte, Leistungen und Geschwindigkeiten bei Dampflokomotiven.

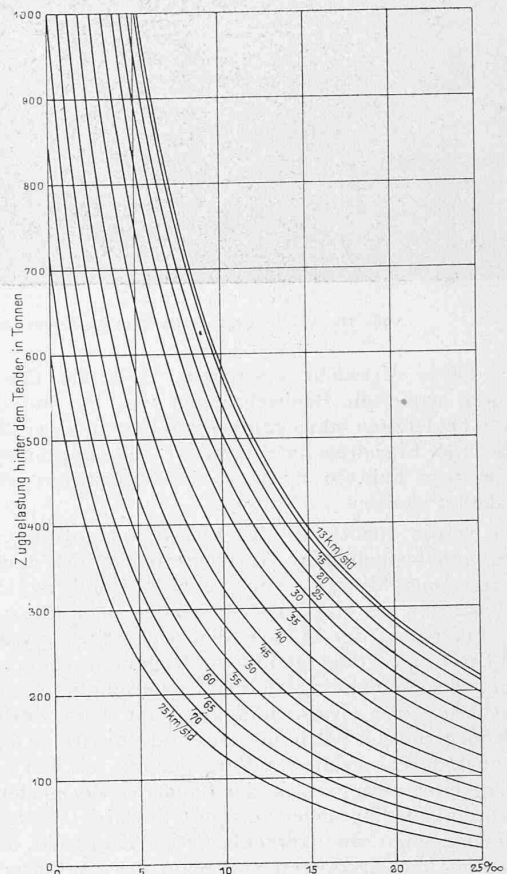


Abb. 4. Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Steigung bei verschiedenen Geschwindigkeiten für die 8 3/4 Heissdampf-Lokomotive der S. B. B.

Zulässige Zugbelastungen auf anhaltenden Steigungen bis ‰:

Zugs-gattungen	— bis ∞	5	8	10	12	14	15	20	25
Schnellzüge	480	380	345	330	310	280	—	—	—
Personenzüge	770	500	425	390	350	310	295	220	170
Güterzüge mit Personenbef.	1000 <sup>1)</sup>	655	545	485	425	375	350	265	200
Güterzüge	1000 <sup>1)</sup>	825	635	550	475	410	385	285	215

<sup>1)</sup> Zulässiges Maximum.

Aus der Tabelle der Geschwindigkeiten ist zu ersehen, dass das absolute Zugkraftmaximum dieser Heissdampflokomotiven hierorts gar nicht voll ausgenützt werden kann, weil der Fahrplan auf den grössten Steigungen auch für reine Güterzüge zur Einhaltung der Fahrzeiten noch höhere Geschwindigkeiten erfordert als jene von 13 km/std und deshalb nach dem Gesagten kleinere Zugkräfte in die Rechnung kommen.

Zum angeführten Geschwindigkeitsschema selbst ist noch zu bemerken, dass im Vergleiche mit der von Dr. Kummer auf Seite 300 angeführten Tabelle herausgelesen werden könnte, dass am Gotthard auf den Steigungen ganz erheblich schneller gefahren werde, als z. B. beim Kreis III der S. B. B. Dies ist in der Tat nur scheinbar, denn eine Prüfung des Fahrplans ergibt z. B. für die mit kürzester Fahrzeit verkehrenden Schnell- oder Expresszüge auf der Strecke Amsteg-Gurtellen-Wassen, bei Durchfahrt auf allen drei Stationen, nur eine Geschwindigkeit von rund 35 km/std und für Güterzüge eine solche von etwa 17 km/std; 62 bzw. 25 km/std Geschwindigkeit sind ja wohl die erlaubten höchsten Geschwindigkeiten, die bei

Kreis III auf den grössten Steigungen der Hauptlinien 75 bzw. 40 *km/std* betragen, ohne dass damit gesagt ist, dass solche Geschwindigkeiten in Wirklichkeit regelmässig oder auch nur ausnahmsweise eingehalten werden, denn die absoluten Zugkraftmaxima der Lokomotiven der ehemaligen G. B. würden bei Güterzügen ganz zwecklos gar zu sehr bei Seite gelassen. In gleicher Weise ist von den angeführten höchst zulässigen Achsenzahlen zu sagen, dass sie nicht etwa mit den Belastungsnormen zu verwechseln oder in Beziehung zu bringen sind. Ohne Vorspann oder Schub werden auch solcherart zusammengesetzte Züge am Gotthard nicht befördert, es sei denn, dass es sich zur Hauptsache nur um leere Wagen handle. Die weiterhin von Dr. Kummer angeführten Zahlen von 12 000 und 14 000 *kg* Zugkraft erscheinen damit, weil sie nun in Beziehung zu kleinern als den angeführten Geschwindigkeiten treten, auch zutreffender. Infolgedessen werden dann auch die angegebenen Leistungen von 2000 und 1800 *PS*, die sowieso als Gesamtleistung von Zug- und Schiebedienst aufzufassen sind, um ein volles Drittel kleiner.

Nachstehende Angaben über die mit den  $B\frac{3}{4}$  HD Lokomotiven gemachten Versuche dürften vielleicht noch unsere Leser interessieren: Den 153 Probefahrten entspricht ein zurückgelegter Weg von 3116 Lok.-*km* bei den Güterzügen und von 5741 Lok.-*km* bei den Personen- und Schnellzügen; auf der Fahrt allein betrug der Wasserverbrauch aus dem Tender bei den Güterzügen 401,5 *m*<sup>3</sup> und bei den andern 514,3 *m*<sup>3</sup>; die Summe der Produkte aus Zugsbelastung hinter dem Tender mal zurückgelegtem Weg beträgt bei den Güterzügen 1412876 *tkm* und bei den übrigen 1556884 *tkm*. Es ergibt sich somit ein Wasserverbrauch auf den Lok.-*km* von 128,8 *l* bei den Güterzügen und von 89,58 *l* bei den Personen- und Schnellzügen, oder auf den *tkm* bezogen von 0,284 *l* bei den Güterzügen und von 0,330 *l* bei den andern, schliesslich im Mittel für Güter-, Personen- und Schnellzüge von 103,4 *l* auf den Lok.-*km* und 0,308 *l* auf den *tkm*. Der Kohlenverbrauch mit Einschluss von Anfeuern, Reservehalten, Manöver usw. beträgt im Mittel 16,44 *kg/Lok.-km* und 45,98 *g/tkm*. Die Ueberhitzung war bei den Versuchen nie eine sonderlich hohe, es war schon erforderlich, dass der Russ von den Ueberhitzerröhren abgekratzt war, auf dem Rost die Kohlschicht hell brannte, dass die Feuertüre möglichst wenig oft geöffnet zu werden brauchte und dass die Lokomotive während einer längern Zeitdauer ununterbrochen stark arbeiten musste, damit sie über 300° C stieg. Annähernd 340° bis 350° C im Maximum wurden dann unter diesen Voraussetzungen mit kleinen Geschwindigkeiten bei Güterzügen erreicht; bei Geschwindigkeiten von etwa 40 *km/std* stieg die Ueberhitzung im Maximum auf etwa 320° und bei 70 bis 75 *km/std* betrug dieser Wert gegen 300°. Müssen die Züge öfters anhalten, z. B. Personenzüge auf jeder Station, oder ist ein starkes Arbeiten der Lokomotive nicht notwendig, so werden Ueberhitzungen von nur etwa 260° erreicht. Niemals trat während den Versuchen der Fall ein, dass wegen unzulässig hoher Ueberhitzung die Ueberhitzerklappen teilweise geschlossen werden mussten; sie waren immer vollständig geöffnet.

Aber schon unter diesen noch verbesserungsbedürftigen Verhältnissen haben sich diese Heissdampflokomotiven als ökonomisch arbeitend erwiesen. In einer den ganzen Sommer 1909 über durchgeführten scharfen Konkurrenz zwischen vierzylindrigen Nassdampflokomotiven der Serie  $A\frac{3}{5}$  und diesen  $B\frac{3}{4}$  HD-Lokomotiven, im schweren Schnellzugsdienste des Depot Basel, mit denselben Belastungsnormen der  $A\frac{3}{5}$  auch für die  $B\frac{3}{4}$ , blieb es schliesslich unentschieden, welche Lokomotiven auf den *tkm* mehr und welche weniger Kohle verbraucht hatten, indem bei beiden Gruppen von Lokomotiven, die im regelmässigen Turnus dieselben Züge zu führen hatten, derselbe Betrag von 45,9 Gramm herauskam, trotzdem zu sagen ist, dass die  $B\frac{3}{4}$  bei der Führung der Schnellzüge fast beständig überanstrengt wurden. Die abgeschlossenen Versuche haben gezeigt, dass die  $B\frac{3}{4}$  in Bezug auf Zugkraft den vierzylind-

rigen Nassdampflokomotiven der Serie  $A\frac{3}{5}$  bis zu Geschwindigkeiten von etwa 30 *km/std* merklich überlegen sind; erst von hier weg sind die  $A\frac{3}{5}$  leistungsfähiger. Zur Zeit werden denn auch die Belastungsnormen der  $B\frac{3}{4}$  HD für Güterzüge erhöht.

## Miscellanea.

### Monatsausweis über die Arbeiten am Lötschbergtunnel.

Januar 1910.

(Tunnellänge = 14536 m)	Nordseite	Südseite	Total
Fortschritt des Sohlenstollens im Januar	m 192	140	332
Länge des Sohlenstollens am 31. Januar	m 3907	4955	8862
Gesteinstemperatur vor Ort	°C 12,6	32,0	
Am Portal ausfliessende Wassermenge //Sek.	213	71	
Mittlere Arbeiterzahl im Tag:			
Ausserhalb des Tunnels	323	379	702
Im Tunnel	860	1481	2341
Im Ganzen	1183	1860	3043

**Nordseite.** Zu Anfang des Monats ist der Richtstollen aus dem Carbon wieder in die Triassedimente (Gips, Anhydrit, Quarz mit eingequetschten Talkschieferetzen) eingedrungen. Gegen Monatschluss bildete ein querdurchaderter Dolomit mit zuckerkörnigen Gipseinlagerungen die Stollenbrust. Die nahezu senkrecht stehenden Schichten streichen N 72° O. Als mittlerer Fortschritt der 30 Arbeitstage werden 6,51 *m* im Tag angegeben.

**Südseite.** Als Gesteinscharakter wird gemeldet: Quarzporphyr mit Granit in gneisiger und porphyrischer Ausbildung; die vorherrschenden Absonderungsflächen verlaufen N 75° O und fallen mit 55° gegen Süden. Der mittlere Tagesfortschritt betrug 5,29 *m*. Wegen Niedergangs von Lawinen in Goppenstein ruhten die Arbeiten vom 20. bis 25. Januar.

Am 13. Februar morgens 8 Uhr ist der Vortrieb des Richtstollens der Nordseite in den anstehenden Granit eingetreten; damit scheint die Durchquerung des Gasterntales endgültig überwunden zu sein.

**Die Hebung und Verschiebung des Empfangsgebäudes Antwerpen-Dam,** die 1908 von der belgischen Staatsbahn ausgeführt wurde, geschah durch Blosslegen der Fundamentmauern und Unterfangen des Gebäudes 1 *m* unter Erdbodenhöhe mittelst rund 200 durchgeschobener Balken; unter diese wurden 14 Längsbalken eingezogen, die auf 320 Schraubenwinden mit je 8 bis 10 *t* Last ruhten. Die Hebung durch 150 Mann erfolgte mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 *cm* in der Stunde und dauerte etwa 7 Tage; die ganze Hubhöhe betrug 1,60 *m*. Hierauf wurden unter die Laufbalken 14 Geleise von 0,5 *m* Spurweite eingebaut, auf deren Schienen die Last vermittelst Stahlrollen und stählernen Walzplatten übertragen wurde. Ebenfalls durch Schraubenwinden erfolgte sodann die Verschiebung, indem auf gegebene Zeichen die 14 Winden eine Viertelumdrehung erhielten, was einer Verschiebung von jeweils 2 bis 3 *mm* entsprach; etwa 50 Mann brachten die hinten freierwandelnden Rollen jeweils wieder nach vorn. Die grösste Tagesleistung in der Verschiebung erreichte 3,56 *m*, der Gesamtweg war 33 *m*. Bei der ganzen Arbeit, die sich anhand von Abbildungen im Bulletin des Internat. Eisenbahn-Kongress-Verbandes (Bd. XXII, Seite 1411) beschrieben findet, entstanden am Gebäude nur wenige, unbedeutende Risse.

**Verein deutscher Portlandzementfabrikanten.** Die XXXIII. Generalversammlung des Vereins findet vom 21. bis 23. Februar d. J. im Architektenhause zu Berlin W. statt. Die Tagesordnung enthält neben den geschäftlichen Verhandlungen, Wahlen, Berichten der ständigen Kommissionen u. dergl. wieder eine Reihe interessanter Vorträge, woraus genannt seien: „Zement und Meerwasser“ von Ingenieur Paulsen, „Oxydationsstufen des Eisens im Portlandzement und seinen Rohstoffen“ von Direktor Dr. C. Golisch, „Arbeiterschutz-Vorrichtungen an Maschinen der Zementindustrie“ von G. Polysius u. a. m.

**Deutscher Beton-Verein.** Die XIII. Hauptversammlung des Vereins wird am 23., 24. und 25. Februar d. J. im Architektenhause Berlin W. abgehalten. Der erste Tag ist der Abwicklung geschäftlicher Angelegenheiten vorbehalten, während am zweiten und dritten Tag Vorträge und Besprechungen technisch-wissenschaftlicher Art stattfinden.