

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 55/56 (1910)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Ueber Zugkräfte, Leistungen und Geschwindigkeiten bei Dampflokomotiven  
**Autor:** Lanz, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-28667>

#### 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:** 10.01.2026

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

## 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- arbeiten . . . . . | " 657 846,10  | Heizungs- und Lüftungsanlage . . . . .                   | " 75 067,45   |
| Zimmerarbeiten . . . . .                                      | " 84 916,95   | Elektr. Installation für Beleuchtung und Kraft . . . . . | " 60 700,05   |
| Dachdeckerarbeiten . . . . .                                  | " 19 757,30   | Gasinstallation . . . . .                                | " 6 461,15    |
| Spenglerarbeiten . . . . .                                    | " 34 180,70   | Wasserinstallation und Apparate . . . . .                | " 36 358,80   |
| Gipserarbeiten . . . . .                                      | " 71 127,80   | Kücheninstallation und Apparate . . . . .                | " 22 785,05   |
| Stuck- und Rabitzarbeiten . . . . .                           | " 154 840,85  | Kühlwanlage und Büffeteinrichtungen . . . . .            | " 15 054,45   |
| Schreiner- und Glaserarbeiten . . . . .                       | " 148 608,04  | Aufzüge . . . . .  | " 10 301,05   |
| Parkettarbeiten . . . . .                                     | " 12 992,20   | Blitzableiter . . . . .                                  | " 4 021,05    |
| Linoleum . . . . .  | " 14 310,95   | Beleuchtungskörper . . . . .                             | " 33 631,20   |
| Terrazzo-Boden und Wandplattenbeläge . .                      | " 21 573,50   | Mobiliar und Tapeziererarbeiten . . . . .                | " 151 614,40  |
| Marmorarbeiten und Treppenbeläge . . .                        | " 46 437,55   | Orgel . . . . .  | " 33 720,00   |
| Bauschmiede- und Kunstschlosserarbeiten . .                   | " 20 427,15   | Allgemeine Unkosten . . . . .                            | " 30 812,02   |

Weitergabe warm zu halten. Zu gleichem Zwecke ist auch im Office des Erdgeschosses wie im Uebungssaal, hinter einer Vertäfelung, ein 4 m langer Wärmtisch 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 Wiener-

sessel. Für den Burgerratssaal und das Südfoyer ist eine spezielle Festbestuhlung in Paris angefertigt worden. Das übrige Mobiliar und die Tapeziererarbeiten 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 Garten- terrasse: 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 Marmor-Arbeiten: 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 Dampflokomotiven.

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-

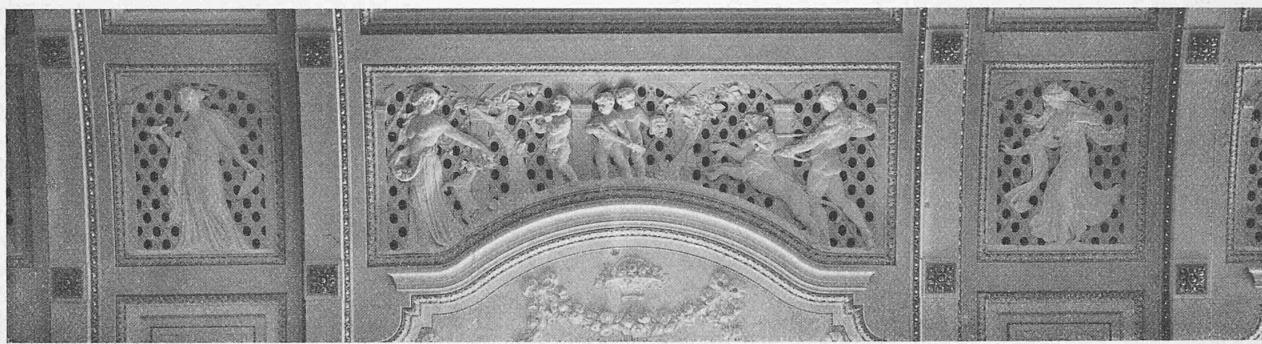


Abb. 9. Lüftungsgitter im grossen Konzertsaal des neuen Berner Kasinos. — Architekten: Lindt & Hofmann.

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

Die *Zugkraft* bei den Dampflokomotiven 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 kleinen Wert zu erhalten. In noch höherem Masse ist die *Leistung* mit der Geschwindigkeit veränderlich, da sie von einem kleinen 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

$$Z_{\max} = \frac{\rho_1 \cdot d^2 \cdot h}{D}$$

berechnen, unter Anwendung eines Wertes  $a = 0,60$  für das Verhältnis  $\frac{\rho_1}{\rho} = \frac{\text{Nutzdruck}}{\text{Kesseldruck}}$  bei der Verwendung der Lokomotive zum Führen von Güterzügen und wo  $d$  den Zylinderdurchmesser in cm,  $h$  den Kolbenhub in mm und  $D$  den Triebadddurchmesser 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 grössten 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 zugehörenden 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 Heissdampflokomotiven der Serie B<sup>3/4</sup> der S. B. B. (beschrieben im Band L, Seite 55), die seit den ersten Lieferungen mit einigen Änderungen, namentlich grösseren Heizflächen ausgeführt werden. Diese Lokomotiven können in Parallele gesetzt werden zu den neuen elektrischen F<sup>4/4</sup> Simplonlokomotiven im Aufsatze von Dr. Kummer, indem diese B<sup>3/4</sup> HD Lokomotiven, zur Zeit in einer Anzahl von 49 Stück im Betriebe stehend, sozusagen als Universallokomotiven betrachtet werden können für weniger starke Steigungsstrecken als am Gotthard (grösste Steigung auf den Hauptlinien im Kreis III der S. B. B. = 12%), weil sie befähigt sind, sowohl schwere Güterzüge als auch schwere Schnellzüge zu befördern.

Für diese Lokomotiven 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 Dampflokomotiven.

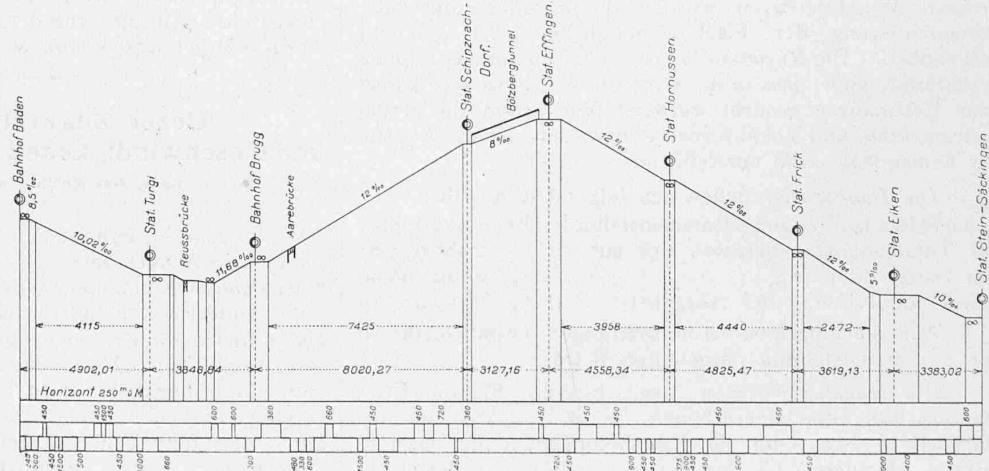


Abb. 1. Längenprofil der S. B. B.-Strecke Baden-Brugg-Stein. — Maßstab: Längen 1 : 250000, Höhen 1 : 500.



Abb. 10. Lüftungsgitter im grossen Konzertsaal des neuen Berner Kasinos. — Architekten: Lindt &amp; 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  $12 \text{ kg/cm}^2$  auf der ganzen Versuchsstrecke, der Hauptsache nach den Steigungsstrecken von 10 bis  $12\%$  der Linie Baden-Brugg-Stein/Säckingen-Möhlins (Abb. 1); völlig geöffneter Regulator; ungeänderte Belassung 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  $20 \text{ km/std}$ , mit 40% kann dauernd bis zu  $35 \text{ km/std}$  Geschwindigkeit gefahren werden, mit 35% bis zu  $43 \text{ km/std}$ , mit 30% bis zu  $54 \text{ km/std}$  und mit 25% Füllung bis zu rund  $68 \text{ km/std}$ , unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass die Feuerung auch gut unterhalten werde. Als grösste Zugkraft erscheint bei diesen Lokomotiven etwa  $8500 \text{ kg}$  bei  $13 \text{ km/std}$  (Zugsbelastung hinter dem Tender rund  $495 \text{ t}$  auf  $12\%$  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 Anhängegewicht. Bei der Versuchsgruppe mit  $Z = 6700 \text{ kg}$  und  $V = 44 \text{ km/std}$  ( $350 \text{ t}$  schwere Schnellzüge auf  $12\%$  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 Zusammenhangs 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

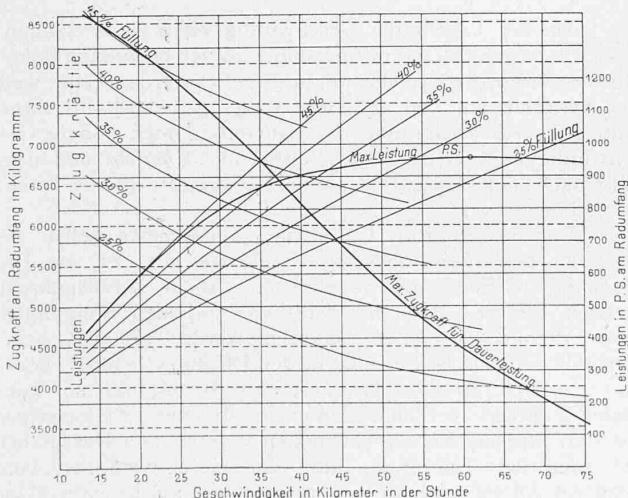
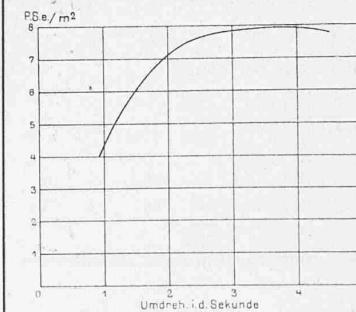


Abb. 2. Zugkräfte und Leistungen bei 25% bis 45% Füllung und 15 bis 45 km/std.

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

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 wasserüberührter 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

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

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)  $= (Q_1 + Q_2) \times (2,5 + i + 0,000142 V^2) + 0,0054 V^2 (1,1 F_1 + 2 + nf_2)$  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<sup>2</sup> gleich der vordern Ansichtsfläche der Lokomotive mit Tender (planimetrisch bestimmt) und als beobachtetes Mittel bei den 196 ausgerechneten Resultaten:  $i + nf_2 = 0,0408 Q_2$ , 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 Zugsbelastungen hinter dem Tender, als Ordinaten auf, so ergibt sich das Kurvenbild 4, das in anschaulicher Weise direkt darstellt, welche grössten Zugsbelastungen auf bestimmten Steigungen mit einer gewissen Geschwindigkeit dauernd gezogen werden können, wobei die Zugkraft völlig ausgenutzt wird und eventuell für kurze Zeit noch mehr geleistet werden kann. Daraus sind auch die Belastungsnormen herauszulesen, die sich auf folgendes, im Kreis III benutzte 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<br>in Gefällen<br>oder in der<br>Horizontalen <sup>1)</sup> | Auf Strecken mit anhaltenden<br>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<br>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 Zugsbelastungen in  $t$  lassen sich damit bestimmen wie es die folgende Tabelle zeigt:

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

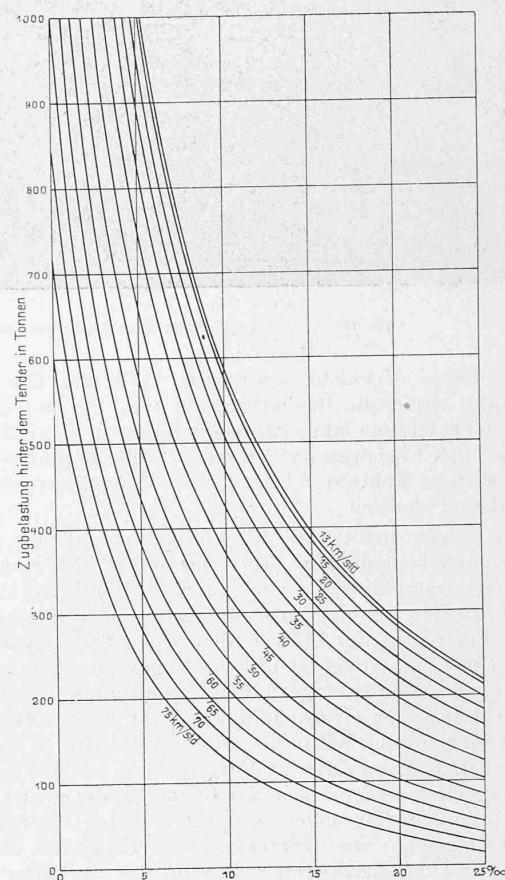


Abb. 4. Maximale Zugsbelastung in Abhängigkeit von der Steigung bei verschiedenen Geschwindigkeiten für die 8 3/4 Heissdampf-Lokomotive der S. B. B.

#### Zulässige Zugsbelastungen auf anhaltenden Steigungen bis %:

| Zugs-gattungen                | — bis $\infty$     | 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<br>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 ausgenutzt 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-Gurtmellen-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 Gottard nicht befördert, es sei denn, dass es sich zur Hauptsache nur um leere Wagen handle. Die weiterhin von Dr. Kummer angeführten Zahlen von 12000 und 14000 kg Zugkraft erscheinen damit, weil sie nun in Beziehung zu kleineren 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<sup>3</sup>/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 Kohlenschicht hell brannte, dass die Feuertüre möglichst wenig oft geöffnet zu werden brauchte und dass die Lokomotive während einer längeren Zeitspanne 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°. Müssten 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 verbessерungsbedürftigen Verhältnissen haben sich diese Heissdampflokomotiven als ökonomisch arbeitend erwiesen. In einer den ganzen Sommer 1909 über durchgeföhrten scharfen Konkurrenz zwischen vierzylindrigen Nassdampflokomotiven der Serie A<sup>3</sup>/5 und diesen B<sup>3</sup>/4 HD-Lokomotiven, im schweren Schnellzugsdienste des Depot Basel, mit denselben Belastungsnormen der A<sup>3</sup>/5, auch für die B<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/4 bei der Führung der Schnellzüge fast beständig überanstrengt wurden. Die abgeschlossenen Versuche haben gezeigt, dass die B<sup>3</sup>/4 in Bezug auf Zugkraft den vierzylind-

rigen Nassdampflokomotiven der Serie A<sup>3</sup>/5 bis zu Geschwindigkeiten von etwa 30 km/std merklich überlegen sind; erst von hier weg sind die A<sup>3</sup>/5 leistungsfähiger. Zur Zeit werden denn auch die Belastungsnormen der B<sup>3</sup>/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      | l/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 Triasgesteine (Gips, Anhydrit, Quarzit mit eingeketteten Talkschieferfazetten) 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: Quarzporphy 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 Blosselegen 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 Viertelsumdrehung erhielten, was einer Verschiebung von jeweils 2 bis 3 mm entsprach; etwa 50 Mann brachten die hinten freiwerdenden 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, „Oxidationsstufen 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.