

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 7

Artikel: Amerikan. Dampflokomotiven grosser Leistung
Autor: Gaudy, H.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31506>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Fälle übertragen, wo $\rho < 1,5$, solange gleichzeitig der Wert δ nicht wesentlich grösser wird als etwa 2 bis 3. Ist letzteres dagegen der Fall, tritt der Maximaldruck also schon in der ersten Hälfte der Schliessperiode ein, so hat sich auch die Widerstandshöhe erst teilweise vermindert, und ihr Einfluss kann daher für technische Rechnungen ganz vernachlässigt werden.

Laut Zahlentabelle II stimmen nun auch die Versuche 15 und 19 besser mit den gerechneten Werten überein, wenn der Einfluss der Widerstände mit obiger Gleichung berücksichtigt wird.

Dazu ist allerdings zu bemerken, dass für technische Rohrleitungen der Wert $\frac{y_s}{y_0}$ nicht bedeutend von 1 abweichen wird, insofern die Leitung wirtschaftlich sein soll (selten über 1,10); ferner darf auch $\frac{y_{max} - y_0}{y_0}$ nicht über ein bestimmtes Mass steigen, wenn der Betrieb ein sicherer und anstandsloser sein muss (etwa 0,25 bis 0,30 für hydraulische Kraftzentralen); der Einfluss der Reibungshöhe auf den Wert y_{max} ist somit von geringer Bedeutung und kann für technische Berechnungen ganz vernachlässigt werden (siehe Abbildung 4).

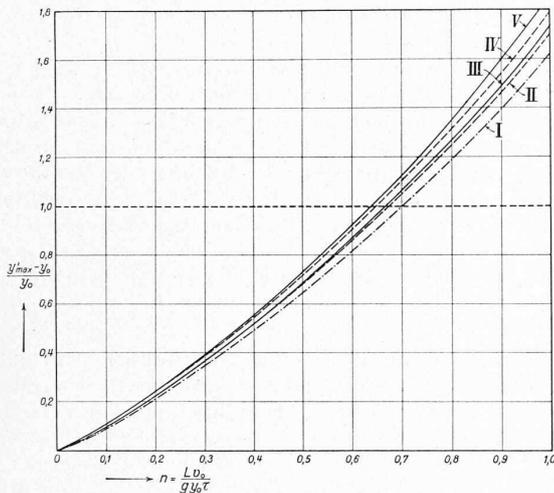


Abbildung 4.

Von noch geringerem technischem Interesse ist die dämpfende Wirkung der Widerstände auf die Druckschwingungen nach beendigem Schliessvorgang. Aus den Versuchen ergibt sich, dass für die betreffende Leitung die Ausschläge ungefähr nach einer geometrischen Reihe abnehmen.

Bezüglich der Zeitintervalle $\frac{2L}{a}$ oder der Perioden $\frac{4L}{a}$ ist zu bemerken, dass sich diese Werte aus allen Diagrammen gleich gross ergaben. Bei der verhältnismässig kleinen angewandten Vorschubgeschwindigkeit des Papierstreifens

Tabelle II.

Versuch Nr.	14	15	17	18	19
y_0^m	40,0	40,0	38,8	39,1	39,2
y_s^m	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
$\frac{y_s}{y_0}$	1,05	1,05	1,085	1,075	1,07
$\left(\frac{y_{max}}{y_0}\right)_{theoret.}$	1,82	2,08	1,20	1,30	2,22
$\left(\frac{y_{max}}{y_0}\right)_{Rbg.}$	1,84	2,11	1,21	1,31	2,27
$\left(\frac{y_{max}}{y_0}\right)_{Versuch}$	1,85	2,15	1,21	1,32	2,30

Bemerkung. Die Widerstandshöhe von 2,8 bis 3,2 m bei den Versuchen 17, 18 und 19 bestand nur zum kleinern Teil aus Rohrreibung, zum grössern aber aus Ortswiderständen (Krümmern, Schiebern usw.), die aber auch vom Quadrat der Durchflussgeschwindigkeit abhängig sind.

am Indikator und der sehr kleinen absoluten Grösse von $\frac{4L}{a} = 0,30 \text{ sek}$ liess sich ein Unterschied in dieser Dauer nicht herausmessen; nach der Theorie wären jedoch gedämpfte Schwingungen nicht mehr isochron, wenn die dämpfende Kraft proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist.

Auf eine rein rechnerische Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit a nach der Gleichung

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k \frac{D}{d}}} \text{ *)}$$

muss hier verzichtet werden, weil einerseits die Materialkonstante k des Rohres zu unsicher ist, und ferner der Einfluss der Rohrverbindungen nicht gut mathematisch formuliert werden kann. Der Versuch ergab $a = 930 \text{ m/sek}$.

An dieser Stelle sei auch hingewiesen auf die Versuche von Herrn Professor Neeser an einer Hochdruckrohrleitung aus Schmiedeisen für 345 m Gefälle, und auf die Versuche an der Rohrleitung der Anlage Ackersand¹⁾ für 720 m Gefälle. Beide ergaben in dem dort möglichen Bereich der Messgenauigkeit eine schöne Bestätigung der Allievi'schen Theorie für lange, schmiedeiserne Rohrleitungen, während die oben beschriebenen Versuche zeigen, dass auch für kurze, gusseiserne Leitungen die Mitberücksichtigung der Elastizität des Rohrmaterials und der Flüssigkeit durchaus gerechtfertigt ist.

Amerikan. Dampflokotiven grosser Leistung.

Im Jahre 1912 sind von der American Locomotive Co. in Schenectady, N.-Y., zwei Versuchslokomotiven für die Pennsylvania-Eisenbahn gebaut worden, deren bedeutende Abmessungen und sonstige Eigentümlichkeiten hier kurz erwähnt zu werden verdienen.

1. Schnellzugslokomotive, Bauart „Pacific“, Klasse K 29 s.

Die seit mehr als einem Jahrzehnt in Amerika für die Beförderung schwerer Schnellzüge verwendete Pacific-Lokomotive hat zufolge der immer höhern Anforderungen des Verkehrs ein stets fortschreitendes Anwachsen ihrer Abmessungen erfahren. Dem Verlangen nach höherer Leistung suchte man auf möglichst einfachem Wege gerecht zu werden. Die Einführung der Vierzylinder-Verbundlokomotive, der sog. „balanced compound engine“, stiess auf mehrfache Schwierigkeiten, die es mit Ausnahme einer einzigen Bahngesellschaft überall bei Versuchsobjekten bewenden liessen. Als nun die Vorteile der Anwendung hochüberhitzten Dampfes im Lokomotivbetriebe auch von den amerikanischen Bahnen erkannt wurden, neigte man noch mehr zur Vervollkommnung der Kraftquelle, des Kessels, um dann den erzeugten Heissdampf auf eine möglichst einfache Maschine mit zwei gleichen Zylindern arbeiten zu lassen. Dieses Vorgehen hat in Amerika bis auf den heutigen Tag Nachahmung gefunden; dadurch ist die dreigekuppelte Lokomotive für schwere Schnellzüge mit Beibehaltung der Zwillingmaschine zu derart erstaunlicher Grösse angewachsen, dass eine weitere Verbesserung wohl nur noch durch Wiederaufnahme der Versuche mit Vierzylinder-Lokomotiven dieses Typs unter gleichzeitiger Anwendung des Heissdampfes angestrebt werden kann.

Die zweizylindrige Schnellzugs-Zwilling-Lokomotive der Pennsylvania R. R., deren hauptsächliche Grössenverhältnisse aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich sind, stellt bis dahin die grösste, schwerste und zugleich leistungsfähigste Lokomotive dieses Typs dar. Wie lange dieselbe jedoch die erste Rangstufe noch einnehmen wird, bleibt abzuwarten; soviel mag sicher sein, dass eine noch zu bauende Lokomotive des gleichen Typs, der ihr den Rang streitig machen soll, für den Lokomotivbauer hinsichtlich der Gewichte und Abmessungen recht interessant zu werden verspricht.

*) Siehe Allievi-Dubs, «Allgemeine Theorie über die veränderliche Bewegung des Wassers in Leitungen», Seite 19.

1) Siehe «Bulletin technique de la Suisse Romande» 1910.

Der ansehnliche Kessel ist mit einem Schmidt'schen Rauchröhren-Ueberhitzer ausgerüstet. Die Rostbeschickung geschieht mit Hilfe der Crawford'schen mechanischen Feuerungseinrichtung. Zur Einhaltung des Lichtraumprofils mussten die Sicherheitsventile sowie die Signalpfeife liegend angeordnet werden. Als Material für die beiden Zylinder mit Sattelstücken wurde aus Gründen der Gewichtersparnis Stahlguss mit eingezogenen Zylinderbüchsen aus Grauguss verwendet. Die beiden Zylinder wirken auf die mittlere Triebachse, deren Radreifen, um einen freien Lauf in den Kurven zu ermöglichen, keine Spurkränze besitzen. Die Bewegung der Kolbenschieber erfolgt durch die in Amerika nunmehr auch verwendete Heusingersteuerung, die die alte, innenliegende Stephenson'sche Bauart beinahe ganz verdrängte. Selbst der für die Umsteuerung sonst allgemein benützte Hebel mit Zahnquadrant musste der Schraubenspindel weichen, wodurch die Möglichkeit einer leichteren Füllungsänderung bei rascher Fahrt unter Dampf geschaffen wurde. Zur Wasseraufnahme während der Fahrt aus zwischen den Schienen liegenden Kanälen dient eine am vierachsigen Tender angebrachte besondere Vorrichtung.

Hauptdaten		Pacific Klasse K 29 s	Mallet H H 1 s	Mallet 1-D-D-1
Zylinder-Durchmesser	mm	686	686	915
Hub	mm	712	712	814
Trieb-rad-Durchmesser	mm	2030	1420	1600
Heizfläche wasserberührt:				
Feuerbüchse	m ²	19	38	43
Siederohre	m ²	408	535	599
Ueberhitzer	m ²	175	224	148
Total	m ²	602	797	790
Rostfläche	m ²	6,22	9,0	8,4
Länge der Siederohre	mm	6 650	7 550	6100
Dienstgewicht der Lokomotive	kg	144 000	219 000	—
Reibungsgewicht	kg	89 900	199 000	346 300
Max. Trieb-Achsdruck	kg	30 000	25 000	—
Dienstgewicht des Tenders	kg	80 000	85 000	—
Total-Dienstgewicht (Lok. + T.)	kg	224 000	304 000	387 850
Tender: Wasser	m ³	31	34	37,5
Kohlen	t	12,5	13,5	14,5
Gesamt-Radstand	m	21 900	26 900	27 500
Gesamt-Länge	m	24 900	30 000	31 350
Gewicht pro laufenden Meter	kg	9 000	10 100	12 380

Diese Lokomotive wurde ohne vorherige Verwendung im Streckendienst auf dem Lokomotivstand der Prüfanlage in Altoona Pa. eingehenden Versuchen unterzogen, deren Resultate in einem sehr interessanten, ausführlich gehaltenen Bulletin der Versuchsabteilung der Pennsylvania-Eisenbahn niedergelegt sind.

Mit wenigen Ausnahmen handelte es sich bei den etwa 40 verschiedenen Versuchen um Dauerleistungen von ein bis zwei Stunden mit Einhaltung einer für jeden Versuch sich gleichbleibenden Geschwindigkeit, die sich innert den Grenzen von 38 km/std und 120 km/std entsprechend einer Umlaufzahl von etwa 100 bis 320 der Triebäder bewegte. In zwei Ausnahmefällen von ganz kurzer Dauer erreichte die Geschwindigkeit sogar 136 km/std, entsprechend etwa 360 Umdrehungen der Triebäder in der Minute.

Bei einer Geschwindigkeit von 120 km/std wurde eine indizierte Leistung von 2500 PS erzielt; der Kohlenverbrauch für eine Pferdekraftstunde betrug dabei 1,36 kg, der Dampfverbrauch 8,68 kg. Bei etwa 1900 PS Leistung wurde der kleinste Kohlenverbrauch von 1,14 kg/PS/std erreicht, bei 8,20 kg Dampfverbrauch. Die Dampftemperaturen bewegten sich zwischen 320° und 340° C.

Die Ergebnisse der Dauerversuche haben dargetan, dass mit dieser Zweizylinder-Zwillingsmaschine bedeutende Leistungen erzielt worden sind, die eine wirtschaftliche Ausnützung der amerikanischen Schnellzugs-Lokomotive des Pacific-Typ unter Anwendung überhitzten Dampfes

erhoffen lassen. Ueber das Verhalten dieser Lokomotive im Streckendienst wird man deshalb ebenso gespannt sein.

2. Güterzugslokomotive, Bauart Mallet, Klasse H H 1 s.

Seit dem Bau der ersten Lokomotive dieser Gattung im Jahre 1904, einer $2 \times \frac{3}{3}$ gekuppelten Mallet-Lokomotive der Baltimore-Ohio-Bahn, sind eine ganze Anzahl von Bahngesellschaften, deren Netz stark wechselnde Steigungsverhältnisse aufweist, diesem Beispiel gefolgt und haben für den schweren Güterzugsdienst, insbesondere aber auch für den Schiebedienst, Mallet-Lokomotiven eingestellt. In rascher Folge sind diese Riesen des amerikanischen Lokomotivbaus entstanden, und seither brachte beinahe jedes Jahr eine Mallet-Lokomotive, die als grösste und stärkste Lokomotive der Welt (The biggest and most powerful engine in the world) in amerikanischen technischen Zeitschriften besonders erwähnt wurde. Die damalige erste Vertreterin dieser Bauart an der Weltausstellung 1904 in St. Louis¹⁾ stellte mit einem Totalgewicht von Lokomotive und Tender von 213 t das Maximum des bisher erreichten Gewichtes dar; heute steht in dieser Hinsicht eine $2 \times \frac{5}{5}$ Mallet-Lokomotive der Santa-Fé-Bahn mit vorderer und hinterer Laufachse und einem Totalgewicht von 380 t an erster Stelle; die Achsdrücke der Triebachsen haben sich bis zu 28 t gesteigert.²⁾

Am meisten ausgeführt wurde die $2 \times \frac{4}{4}$ gekuppelte Lokomotive mit vorderer und hinterer Laufachse. Die auf dem vordern Drehgestell angeordneten Niederdruckzylinder nehmen infolge der verlangten Lokomotivleistung und dem Bestreben nach möglichster Ausnützung des Adhäsionsgewichtes gewaltige Dimensionen an. So weist die Mallet-Lokomotive der Virginian Railway bei 712 mm Φ des Hochdruckzylinders Niederdruckzylinder von 1118 mm Φ auf, was so ziemlich die Grenze desjenigen bedeutet, was noch innerhalb der Lichtraumzone einer Lokomotive untergebracht werden kann.

Diese Tatsache, sowie die Vorteile bei Anwendung des überhitzten Dampfes, waren wohl beim Bau der Mallet-Lokomotive der Pennsylvania-Eisenbahn mitbestimmend für die Verwendung von vier gleich grossen Hochdruckzylindern statt des Verbundsystems. Hinsichtlich des Gewichtes der Lokomotive nimmt diese unter ihren Schwestern den dritten Rang ein, dürfte aber mit Bezug auf ihre obenerwähnte bauliche Anordnung von vier Zylindern vereinzelt dastehen. Die Hauptabmessungen sind aus der Zusammenstellung ersichtlich. Die Anbringung von vier H.-D.-Zylindern macht eine besondere Auspuffrohrleitung der hinteren Zylinder notwendig, die, wie auf dem Bilde ersichtlich, dem Kessel entlang geführt und an diesem befestigt werden musste. Der Kessel ist mit einem Schmidt'schen Rauchröhren-Ueberhitzer, einer mechanischen Rostbeschickung und einem durch Druckluft betätigten Schüttelrost ausgerüstet. Die Umsteuerung der Schieberbewegung geschieht ebenfalls mittels Druckluft.

Bestimmt ist diese Lokomotive für den Schiebedienst auf der Rampe von 16 km Länge und 17,4 ‰ mittlerer Steigung zwischen Altoona und Galitzin Pa., wo sie den Dienst zweier $\frac{4}{5}$ gekuppelter Maschinen ersetzen soll. Zu Beginn letzten Jahres vorgenommene Versuchsfahrten haben ergeben, dass sie auf dieser Rampe einen Zug von 1250 t Wagengewicht mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 17 km/std anstandslos befördert; hierbei betrug die mittlere Zugkraft am Haken 22 800 kg, die mittlere indizierte Leistung 1817 PS.

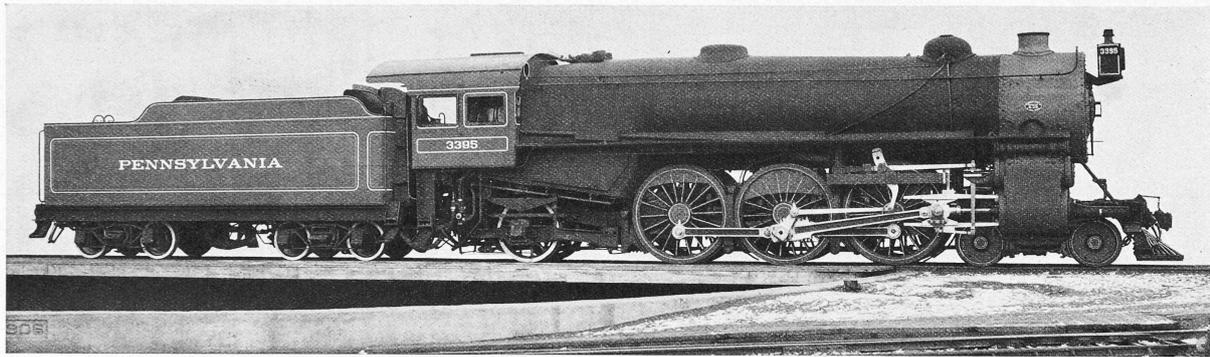
Bern, März 1914.

H. A. Gaudy, Ingenieur.

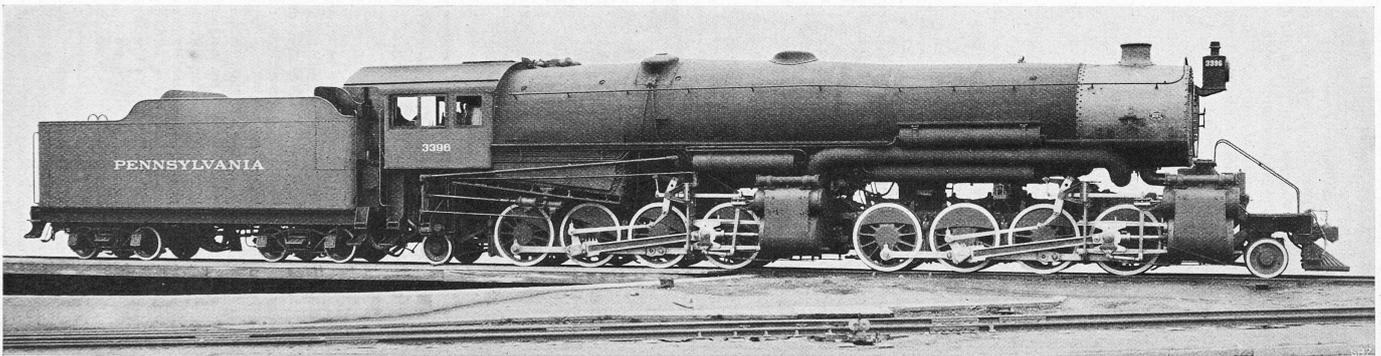
¹⁾ Siehe Band XLIV, Seite 22.

²⁾ Diese Lokomotive ist inzwischen überholt worden durch eine in «Eng. News» vom 7. Mai 1914 beschriebene, von den Baldwin Werken gebaute $\frac{4}{5} + \frac{4}{5} + \frac{4}{5}$ Mallet-Lokomotive der Erie Bahn (Serie 1-D-D-D-1) mit vorderer und hinterer Laufachse, zwei Hoch- und vier Niederdruckzylindern und einem Totalgewicht von 388 t, bei der auch der Tender vier Triebachsen erhalten hat. Ihre Hauptdaten sind als 3. Kolonne obiger Tabelle beigefügt.

Amerikanische Heissdampf-Lokomotiven grosser Leistung.
Gebaut von der *American Locomotive Co.* in Schenectady, N. Y.



Zweizylinder-Zwillings-Schnellzugs-Lokomotive, Pacific-Bauart, Klasse *K 29 s* der Pennsylvania Railroad. Dienstgewicht samt Tender 224 Tonnen.



Vierzylinder-Doppelzwillings-Güterzugs-Lokomotive, Bauart Mallet, Klasse *HH 1 s* der Pennsylvania Railroad. Dienstgewicht samt Tender 304 Tonnen.