

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	85/86 (1925)
Heft:	21
Artikel:	Wirtschaftliche und konstruktive Gesichtspunkte im Bau neuer Gross-Lokomotiven
Autor:	Laternser, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-40224

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: 25.02.2026

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

INHALT: Wirtschaftliche und konstruktive Gesichtspunkte im Bau neuerer Gross-Elektrolokomotiven — Das Kraftwerk Amsteg der Schweizerischen Bundesbahnen. — Bebauung des alten Bahnhofareal in Biel. — Baubudget der Schweizer. Bundesbahnen für 1926. — Miscellanea: Verflüssigung der Kohle nach dem Verfahren von Bergius. Umformerlokomotiven für die Detroit Toledo & Ironton Railway. Hölzerne Bogenbrücken

in Australien. Bau einer Versuchs-Staumauer in den Vereinigten Staaten. — Nekrologie: Simon Simonett. — Konkurrenzen: Ecole d'Agriculture du Jura. Städtisches Progymnasium in Thun. Neue Badanstalt in Solothurn. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft Ehemaliger Studierender der E. T. H. Zürcher Ing.-u. Arch.-Verein. S. T. S.

Wirtschaftliche und konstruktive Gesichtspunkte im Bau neuerer Gross-Elektrolokomotiven.

Von Ing. A. LATERNER, Zürich.

Unter dieser Ueberschrift habe ich in dieser Zeitschrift Anfang 1921 eine kleine Studie erscheinen lassen¹⁾, die bezweckte, über den damaligen Stand des Baues von Gross-Elektrolokomotiven in Amerika und Europa in groben Zügen eine Uebersicht zu geben und an die einzelnen vergleichsweise herangezogenen Lokomotivtypen einen entsprechenden Maßstab zu legen. Es dürfte heute von Interesse sein, die seitherige Entwicklung auf diesem Gebiete an Hand neuerer Ausführungen nachzuprüfen, wobei die Frage besonders interessant erscheint, ob sich zwischen den in Frage stehenden Systemen seither ein anderes Verhältnis herausgebildet hat, als es sich an Hand meiner damaligen Gegenüberstellung und Auswertung ergab.

In die diesmalige Gegenüberstellung werden einbezogen: sechs amerikanische 3000 Volt Gleichstromlokomotiven, die zwar den Namen Gross-Elektrolokomotiven nicht durchwegs verdienen, indem ihre Einstundenleistungen zwischen den Grenzen 1680 und 2700 PS liegen; ferner eine europäische 3000 Volt Gleichstromlokomotive, die es, allerdings bei Dreifach-Traktion, auf die Einstundenleistung von 3600 PS bringt; eine amerikanische Zweistromlokomotive von 3300 PS für Einphasenstrom, 22000 V, 25 Per./Gleichstrom 600 V; eine europäische Drehstromlokomotive 2560 PS für 3600 V, 16 2/3 Per.; zwei europäische Drehstromlokomotiven 10000 V, 45 Per. mit 2200 bzw. 2360 Einstundenleistung und schliesslich sieben europäische 15000 V, 16 2/3 Per. Einphasenlokomotiven mit Einstundenleistungen von 1890 bis 2900 PS. Die einzelnen Typen sind in den Abbildungen 1 bis 10 sowie 13 bis 20 dargestellt und ihre wichtigsten Daten in den beigefügten Tabellen zusammengestellt. Nicht in den Vergleich einbezogen sind die neuesten von der General Electric Co. für die Detroit und Ironton Ry²⁾ sowie die für die New York, New Haven und Hartford R. R. gebauten Wechselstrom-Gleichstrom-Umformerlokomotiven, ebensowenig die recht beachtenswerte Probelokomotive der ungarischen Staatsbahn für einphasige Verwendung des 50 Perioden-Drehstromes der allgemeinen Kraftversorgung.³⁾

In voller Entwicklung begriffen sind heute nur reine Gleichstrom- und reine Einphasen-Lokomotiven, sodass die grössere Anzahl der herangezogenen Beispiele dieser Gattungen gerechtfertigt erscheint. Bei den Gleichstromtypen ist aber wohl zu beachten, dass sie sich insbesondere auf solche amerikanischer Provenienz für 3000 V beschränken, während die ausseramerikanischen Bahnverwaltungen, so weit sie sich auf das Gleichstromsystem festgelegt haben, dieses fast allgemein für 1500 V ausbilden. Es ist klar, dass sich solche 1500 V-Lokomotiven günstiger bauen lassen als 3000 V-Lokomotiven, und dass sie sich im Vergleich zu den Einphasen-Lokomotiven ebenfalls günstiger stellen als die 3000 V-Gleichstrom-Lokomotiven. Hierauf sei heute aber noch nicht näher eingetreten, da ausgedehntere Betriebserfahrungen und eine grössere Anzahl von Lokomotivtypen für 1500 V noch nicht vorliegen.

Um auf den beabsichtigten Vergleich zurückzukommen, sei nochmals erwähnt, dass sich der fröhre aus dem Grunde zwanglos ergab, weil sämtliche Vergleichslokomotiven in dieser oder jener Form für Zugsheizung eingerichtet waren bzw. ohne grosse Umstände eingerichtet werden konnten, und weil bei allen Nutzbremsung möglich war.

Nach dem Vorbilde der damaligen amerikanischen 3000 V-Gleichstromtypen wurde seither, wie ersichtlich, eine ganze Reihe allerding kleinerer Typen geschaffen, die nun wohl Nutzbremsung aufweisen, aber meines Wissens nicht für Zugsheizung eingerichtet sind. Anderseits sind in Europa Einphasentypen erheblich grösserer Leistung entstanden oder im Werden begriffen, die ohne weiteres für Zugsheizung eingerichtet sind, die aber zum kleinsten Teile Nutzbremsung ermöglichen. Das Ideal einer elektrischen Lokomotive ist aber erst vorhanden, wenn elektrische Zugsheizung und Nutzbremsung angewendet ist, und es sollte sich eigentlich ein einwandfreier Vergleich nur auf solche Lokomotiven beziehen, was nun aber im vorliegenden Falle nicht möglich ist.

Wie sich aus den beigefügten Tabellen ergibt, ist der Achsdruck der neuern Typen noch sehr verschieden; immerhin nähern sich die Extreme. Ein Achsdruck von angenähert 20 t scheint sich nach und nach als Norm herauszubilden. Die Achsantriebe weisen noch die selbe Mannigfaltigkeit auf, wenn auch das Bestreben zu vermehrter Anwendung des „Tramantriebes“ wenigstens bei den amerikanischen Typen und innert bestimmter Grenzen vorhanden ist. Die Verminderung des Achsdruckes kommt der vermehrten Anwendung dieses einfachen Antriebes zugute.

Ergab sich aus der letzten Zusammenstellung, dass die amerikanischen Lokomotiven das Reibungsgewicht in starkem Masse ausnutzen, im Gegensatz zu den europäischen, so ist diesmal festzustellen, dass diese etwas von den Amerikanern übernommen haben, was jene wieder zu verlassen scheinen. Die Ausnutzungsziffer $Z = \frac{G_v}{L_v}$ bezogen auf die letztmals eingeführte virtuelle Leistung,

$$L_v \simeq \frac{L}{2} \left(\frac{V_m}{V_n} + 1 \right)$$

bewegt sich diesmal bei den amerikanischen 3000 V-Gleichstromvertretern zwischen 37,5 und 56 kg/PS, gegenüber letztmals 42 bis 55 kg/PS, wobei aber das Fehlen der Zugsheizung und die Grösse der Lokomotiven gebührend einzuschätzen sind. Die europäischen Einphasenvertreter lassen ihre Ausnutzungsziffer schwanken zwischen 31,4 und 41 kg/PS gegenüber letztmals 40 kg/PS, wobei das teilweise Fehlen einer Nutzbremsung und die Grössenverhältnisse der Lokomotiven ebenfalls angemessen zu berücksichtigen ist. Drehstrom- und Zweistrom-Lokomotive mit einer Periodenzahl von 16 2/3 bringen es auf 30 bzw. 55 kg/PS. Die vergleichsweise neu herangezogenen Drehstrom-Lokomotiven für 10000 V, 45 Per. bringen es auf 33 bis 34,5 kg/PS. Wenn man alle massgebenden Umstände berücksichtigt, so hält auch nach dieser Zusammenstellung die europäische Einphasen-Lokomotive der amerikanischen 3000 V-Gleichstrom-Lokomotive mindestens die Wage. Sehr vorteilhaft gegenüber den amerikanischen stellt sich die europäische 3000 V-Gleichstrom-Lokomotive, besonders wenn man bedenkt, dass durch Vergrössern der Einheiten für die vergleichsweise 3600 PS jedenfalls noch eine günstigere Ziffer als 36,5 kg/PS herausgebracht werden könnte. Als Einzellokomotive von 1200 PS für 3000 V-Gleichstrom betrachtet, bedeutet sie zweifelsohne einen Erfolg. Sie stellt sich immerhin auch so nicht günstiger dar als beispielsweise die ebenfalls für Meterspur gebauten C + C-Einphasen-Lokomotiven für 10000 V, 16 2/3 Per. der Rhätischen Bahn, die bei gleicher Leistung und einem Achs-

¹⁾ Band 77, Seite 49 (29. Januar 1921).

²⁾ Näheres siehe unter «Miscellanea» auf S. 264 dieser Nr. Red.

³⁾ Vergl. hierüber Seite 60 dieses Bandes (1. August 1925). Red.

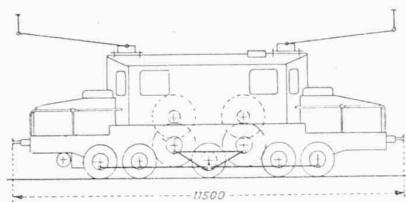


Abb. 1. Italienische Staatsbahn. — Typ E.

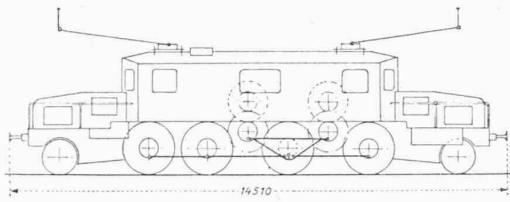


Abb. 2. Italienische Staatsbahn. — Typ 1-D-1.

Abb. 1 bis 3.
Drehstrom-Lokomotiven.

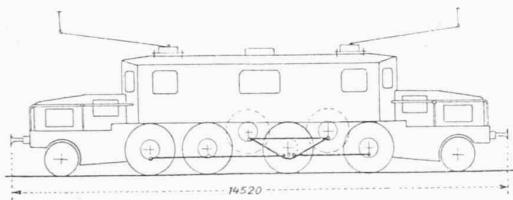


Abb. 3. Italienische Staatsbahn. — Typ 1-D-1.

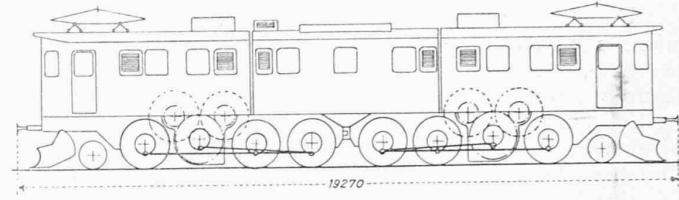


Abb. 4. Norwegische Staatsbahn (Ofoten-Bahn). — Typ 1-C+C1.

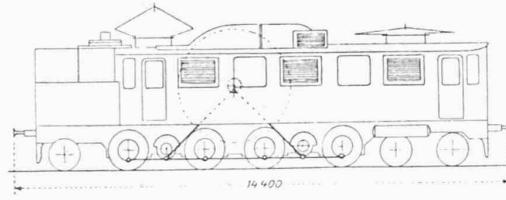


Abb. 5. Deutsche Reichsbahn. — Typ 1-D-2.

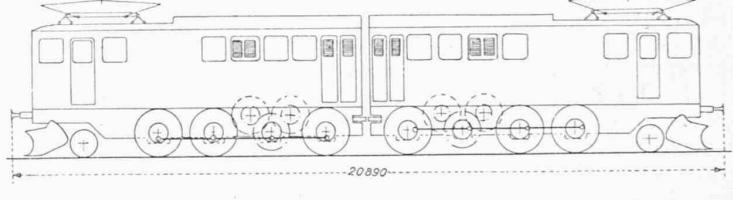


Abb. 6. Schwedische Staatsbahn (Kiruna-Riksgränsen). — Typ 1-C+C-1.

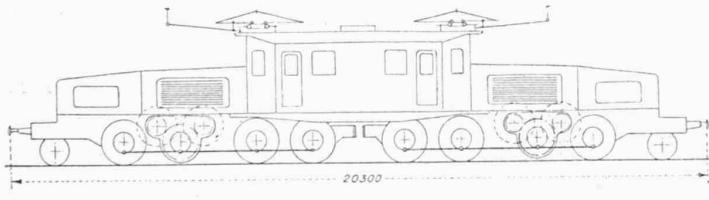


Abb. 7. Oesterreichische Bundesbahnen. — Typ 1-C+C-1.

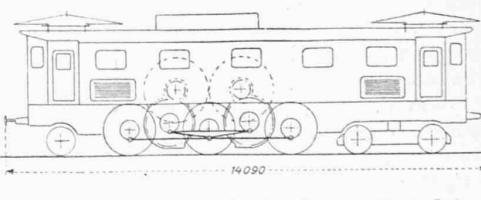


Abb. 8. Schweizerische Bundesbahnen. — Typ 1-C-2.

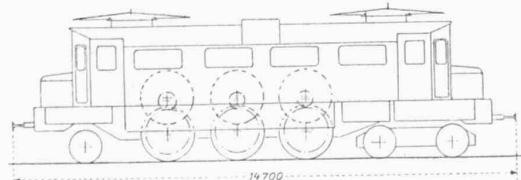


Abb. 9. Schweizerische Bundesbahnen. — Typ 1-3A-2.

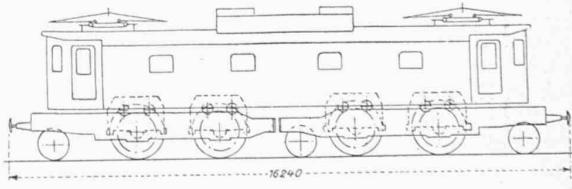


Abb. 10. Schweizerische Bundesbahnen. — Typ 1-2A+1-2A-1.

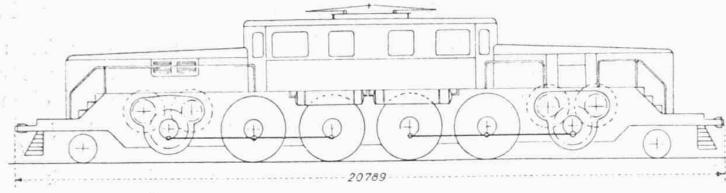


Abb. 13. Pennsylvania Railroad (U. S. A.). — Typ 1.D.1.

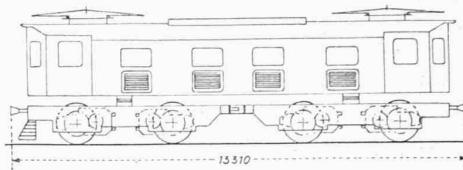


Abb. 14. South African State Railway. — Typ 2A+2A.

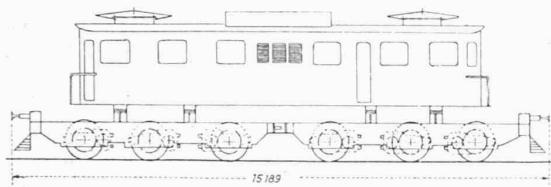


Abb. 15. Chilenische Staatsbahn. — Typ 3A + 3A.

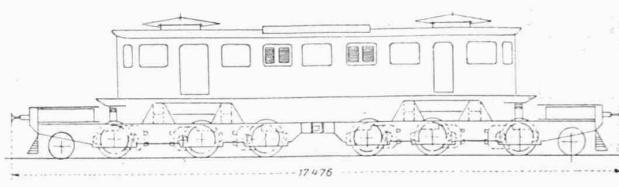


Abb. 16. Chilenische Staatsbahn. — Typ 1-3A + 3A-1.

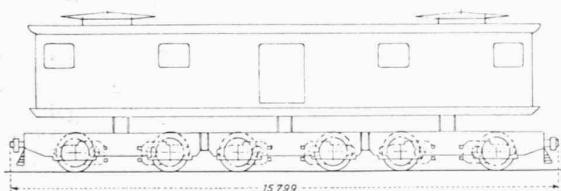


Abb. 17. Mexican Railway. — Typ 2A + 2A + 2A.

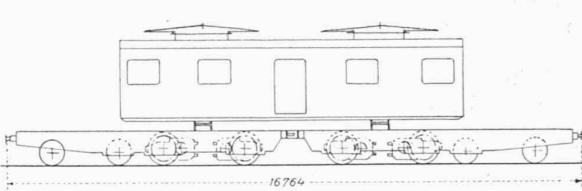


Abb. 13. Paul'sta-Bahn (Brasilien). — Typ 2-2A+2A-2.

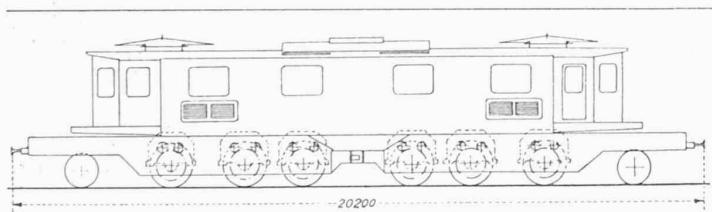


Abb. 11. Schweizerische Bundesbahnen. — Typ 1-3A + 3A-1.

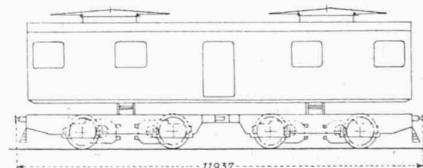


Abb. 19. Paulista-Bahn (Brasilien). — Typ 2A + 2A.

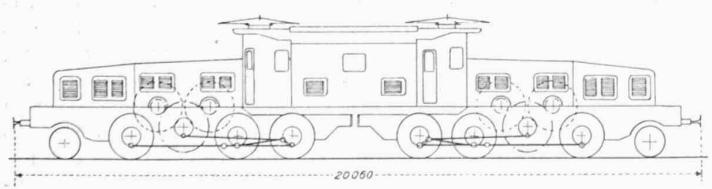


Abb. 12. Schweizerische Bundesbahnen. — Typ 1-C + C-1.

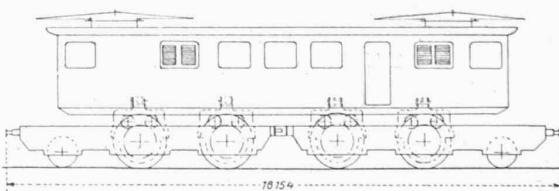


Abb. 20. Paulista-Bahn (Brasilien). — Typ 1-2A + 2A-1.

druck von nur 11 t mit Zugsheizung und elektrischer Bremsung ein Gewicht von 66 t aufweisen. Zusammenfassend kann also auf Grund dieser neuen Zusammensetzung wiederholt werden, dass sich hinsichtlich Gewicht die Einphasen-Lokomotiven europäischer Bauart und die Gleichstrom-Lokomotiven für 3000 V praktisch immer noch die Wage halten.

Um nochmals die 1500 V-Gleichstrom-Lokomotiven zu streifen, muss gesagt werden, dass sich das Bild hier zu Gunsten dieser Typen ändern wird. Die 1500 V-Gleichstrom-Lokomotiven fallen zweifellos leichter aus als die Einphasen-Lokomotiven. Die M. F. O. hat jüngst für die Paris-Orléans-Bahn bzw. für die Paris-Lyon-Méditerranée-Bahn die elektrische Ausrüstung einer Güterzuglokomotive Typ AA + AA ohne Energierückgewinnung bzw. einer Schnellzuglokomotive Typ 2 AA + AA 2 mit Rückgewinnung geliefert, die es bei 1700 bzw. 2400 PS Einstunden-Leistung auf eine virtuelle Ausnutzungsziffer von 30 bzw. 32 kg/PS bringen, also auf kleinere bzw. mindestens gleiche Werte als die Einphasen-Lokomotiven.

Die elektrische Nutzbremsung bietet bei 1500 V Gleichstrom keine grösseren Schwierigkeiten als bei 3000 V Gleichstrom, wogegen die elektrische Heizung mit 1500 V ohne Schwierigkeit direkt durchgeführt werden dürfte. Dieser letzte Umstand scheint mir fast wichtiger zu sein, als die Möglichkeit der Verwendung einer dritten Schiene als Stromzuleitung.

Die leistungsfähigste Einphasen-Lokomotive, die je bestellt worden, ist die jüngst von der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn an die Ateliers de Sécheron vergebene 1 AAA + AAA 1-Lokomotive mit nominell 4200 PS Einstundenleistung am Rad. Die wichtigsten Daten dieser in Abbildung 11 gezeigten Lokomotive sind auf Seite 165 dieses Bandes (26. September 1925) zu finden. Sie wird elektrische Zugsheizung und elektrische Bremsung des Lokomotivgewichtes aufweisen. Antrieb: Hohlwelleneinzelachs-antrieb mit Spiralfederkupplung.

Es ist verlockend, diese Lokomotive insbesondere mit bisher entstandenen Einphasen-Lokomotiven hinsichtlich Materialausnutzung zu vergleichen, was in der Tat auch schon von Erbauerseite geschehen ist. Insbesondere wurde diese Lokomotive in Parallele gesetzt zum normalen ausgeführten 1 CC 1 Typ der S. B. B. Wie ich schon in meinem eingangs erwähnten Aufsatz vom Jahre 1921 ausgeführt habe, sind solche Vergleiche, wenn auf ungleicher Basis fassend, aber leicht irreführend. In der Tat kann eine Vergleichsziffer von 31 PS/t bzw. 32,2 kg/PS für die B. L. S.-Lokomotive und von 17,2 PS/t bzw. 58 kg/PS für die normale 1 CC 1-Lokomotive der S. B. B. niemals massgebend sein. Solche Zahlen sollten für Vergleichszwecke nicht herangezogen werden.

Wenn diese neue 1 AAA + AAA 1-Lokomotive bereits jetzt schon in einen Vergleich mit bestehenden Einphasen-Lokomotiven einbezogen werden soll, so sind folgende wichtige Nebenumstände zu beachten:

Das Projektgewicht wurde noch immer bei der Ausführung überschritten¹⁾. Wir wollen diesen Umstand daher zum voraus berücksichtigen und ein Ausführungsgewicht von mindestens 140 t annehmen, entsprechend einem Achsdruck von rund 20 t. (Die 1 CC 1 der S. B. B. hat 17 bis 18 t Achsdruck.) Nach S. B. B.-Normen müsste die Ein-

¹⁾ Im Zusammenhang hiermit geben wir, als Beispiel dafür, die folgende Zuschrift wieder, die wir vor einiger Zeit von einem ausländischen Leser mit der Bitte um Veröffentlichung erhalten haben (Red.):

„In der zweiten Auflage des bekannten Buches von Dr. ing. E. E. Seefehlner „Elektrische Zugförderung“ sind auf Seite 440 in den Tabellen „Angaben über ausgeführte Lokomotiven“ zwei Lokomotiven angeführt, die für die Niederländisch-Indischen Staatsbahnen auf Java bei der AEG bestellt wurden. Nachdem die an der betr. Stelle angegebenen Zahlen über Gewichte und Achsbelastungen von der Ausführung sehr stark abweichen und dies zu irrtümlichen Schlüssen führen kann, glauben wir im Interesse der Technik eine Richtigstellung machen zu müssen. Die B + B-Lokomotive (2 A + 2 A) hat ein Dienstgewicht von 56,1 t, d. h. 5,6 t mehr als angegeben; dabei ist die Achsbelastung über 14 t anstatt 12,6. Die 1 B + B 1-Lokomotive wiegt 79 t, also über 10 t mehr, wobei die Trieb-

stundenleistung von 4200 PS auf $\frac{6 \cdot 600 \cdot 75/56}{75/50} = 3250$ PS reduziert werden. (Die 1 AAA 1 und 1 AA + 1 AA 1-Lokomotiven der gleichen Firma haben bei gleichen Motoren 1800 bzw. 2400 PS Einstunden-Leistung bei einem Geschwindigkeitsbereich von 63 bis 90 km/h bzw. 56 bis 75 km/h.) Trotz dieser kleineren Leistung wird das Gewicht der Lokomotive, wenn 17 bis 18 t Achsdruck eingehalten werden müssten, nicht kleiner ausfallen wie rund 140 t, weil noch zwei zusätzliche Laufachsen untergebaut werden müssten. Auf nomineller Stundenleistung fassend, würde sich so zunächst eine Vergleichsziffer ergeben von $140000 : 3250 = 43$ kg/PS gegenüber 58 kg/PS bei der 1 CC 1-Lokomotive der S. B. B.

Da nun aber die beiden verglichenen Lokomotiven verschiedene Geschwindigkeitsbereiche haben, so müssen wir auf einer virtuellen Vergleichsleistung basieren. Diese ist für die Lokomotive der B. L. S. angenähert 4050 PS, für die 1 CC 1-Lokomotive der S. B. B. angenähert 3150 PS. Die massgeblichen virtuellen Ausnutzungsziffern sind also 34,5 kg/PS für die B. L. S.-Lokomotive, 40,5 kg/PS für die S. B. B.-Lokomotive.

Die S. B. B.-Lokomotiven gleichen Typs der neuen in Ausführung begriffenen Serie (vergl. Abb. 12 sowie die auf S. 165 dieses Bandes, am 26. Sept. 1925, gegebenen Hauptdaten der Maschine), bringen diese Zahl auf rund 36 kg/PS, bei 2500 PS effektiver oder 3600 PS virtueller Einstunden-Leistung. Bei rund 11% Mehrleistung gegenüber einer gleich alten S. B. B.-Lokomotive wird die B. L. S.-Lokomotive also relativ rund 4% leichter, was etwas ganz normales ist und die ganze Sachlage erst ins richtige Licht setzt. Der Vergleich ist damit auch auf Lokomotiven mit gleichen Reibungsziffern bezogen, d. h. auf 1/5,3.

Das Kraftwerk Amsteg der S. B. B.

Von Dipl. Ing. HANS STUDER (Zürich), gew. Bauleiter des Kraftwerks.

(Fortsetzung von Seite 245.)

Die erwähnten Merkmale, die die Staumauer am Pfaffensprung als Novum erscheinen liessen, sind die Ergebnisse einer naturgemäß entstandenen Erörterung des Problems des hier anzuwendenden Mauertyps überhaupt, des Problems der reinen, d. h. nur auf ihre Wirkung als liegendes, eingespanntes (gelenkloses) Gewölbe bemessenen Bogenstaumauer im besondern, und sodann des Problems des dafür zu verwendenden Baustoffes. Die Wahl der anzuwendenden Mauerform konnte angesichts der vorliegenden, für den Einbau einer reinen Bogenmauer nahezu ideal zu nennenden örtlichen Verhältnisse (enge Felsschlucht mit aus kompaktem, dicht geschlossenem, gesundem Felsen bestehenden Uferwänden) kein Kopfzerbrechen machen; dennoch war die wirtschaftliche Seite der Frage einer Gewichtsmauer ebenfalls untersucht worden. Das Ergebnis musste für die Gewichtsmauer durchaus negativ ausfallen, angesichts der Tatsache, dass deren Kubatur etwa das fünffache der ausgeführten Bogenmauer erreicht, und dass die Preisverminderung für die geringere Mauerwerks-Qualität diese grosse Kosten-Differenz bei weitem nicht aufgehoben hätte. Den Entschluss zur Ausführung einer reinen Bogenmauer erleichterten einige Ausführungen in Californien und Australien.

Achsbelastung rd. 15 t beträgt anstatt 12,6 t. Man sieht daraus wie gefährlich es ist für eine Firma, sich vor der Ausführung auf Zahlen zu stützen, speziell wenn es sich um ein für die Firma neues Gebiet handelt, im gegebenen Falle Gleichstrom-Vollbahn-Lokomotiven. Die andern für die gleiche Bahn gleichzeitig bestellten Lokomotiven, nämlich zwei grosse Schnellzuglokomotiven mit Einzelachsantrieb von Brown-Boveri und der Schweizer. Lokomotivfabrik Winterthur, die als erste seit Anfang 1925 im Betrieb sind, ferner zwei holländische Lokomotiven geliefert von der Combination Heemaf-Westinghouse-Werkspoor und zwei schwere vierachsige Akkumulatoren-Lokomotiven Typ D, geliefert durch die SSW-Werkspoor-AFA, sind ja in der betreffenden Aufstellung auch nicht angeführt. — Ferner wäre es interessant, wenn überall auch die Spurweite angegeben wäre (im vorliegenden Fall 3 1/2' engl. = 1067 mm)."