

Einführung in den Dampflokomotivbau.

A. Geschichtliche Entwicklung.

Den Gedanken, den Dampfwagen auf Schienen zu setzen, hatte zum ersten Male der englische Ingenieur Trevithick im Jahre 1803. Seine Maschinen zeigten sich jedoch infolge ungenügender Leistung des Kessels und geringer Widerstandskraft der Schienen als nicht brauchbar. Die von Trevithick angewandten glatten Räder erzielten auf den Schienen nicht die genügende Reibung zur Beförderung größerer Lasten infolge zu leichten Lokomotivgewichtes. Dies war die Veranlassung zur irrthümlichen Meinung, daß man besondere Vorrichtungen zur Reibungserhöhung nötig hätte. Infolgedessen baute im Jahre 1812 Murray nach Patenten Blankinshoep's für eine Bahn in England eine Lokomotive, bei der ein von der Maschine getriebenes Zahnrad in eine neben der Schiene liegende Zahnstange eingriff. Diese Maschine kann als die Urform der späteren Zahnradlokomotiven betrachtet werden.

William und Edward Chapman benutzten 1812 eine zwischen den Schienen liegende Kette, die um eine von der Maschine angetriebene Trommel geschlungen war. Brunton baute 1813 eine Lokomotive, deren Maschine ein paar mechanische Beine in Bewegung setzte, die sich auf dem Boden stützten und die Lokomotive fortschoben. Hedley nahm im gleichen Jahre die Versuche mittels glatter Triebräder wieder auf. Er baute zunächst einen zweiachsigen Wagen, dessen Räder sich mittels Zahnradantriebes von Hand in Drehung setzen ließen. Den Versuchswagen rüstete er mit gußeisernem Kessel und einer einzylindrigen Dampfmaschine aus. Er erzielte jedoch nicht den gewünschten Erfolg, da der Kessel nicht genügend leistungsfähig war. Mit seinem Werkmeister Waters entwarf er, ebenfalls noch 1813 eine neue Maschine. Von der Trevithick'schen Bauart war beibehalten das im Kessel umkehrende Flammrohr, die Einführung des Auspuffdampfes in den Schornstein zur Erzielung besseren Luftzuges und der Einbau der Dampfzylinder in den aus Eisenblech hergestellten Kessel. Neu war bei Hedley die Anwendung der Watt'schen Dampfmaschine als Hochdruckmaschine auf den beiden Kessellängsseiten, die durch nach oben treibende Kolben je einen Balancier in Bewegung setzten und durch Schubstangen und zwei im rechten Winkel verstellte Kurbeln eine Achse unter dem Kessel in Umdrehung setzten. Von dieser Achse aus wurden mit Hilfe von Zahnrädern die zwei Lokomotiv-Triebachsen an-

getrieben. Dies war die erste leistungsfähige Reibungslokomotive. Wegen des starken Geräusches des auspuffenden Dampfes nannte man sie „Puffing Billy“ (Abb. 1). Durch Einlassen des Auspuffdampfes in einen Schalldämpfer wurde der Lärm später vermindert. Die Maschine konnte 10 beladene Kohlenwagen mit 8 km/st Geschwindigkeit befördern. Die Heizfläche betrug 7,0, die Rostfläche 0,5 qm. Sie stand bis zum Jahre 1862 im Dienst.

In Berlin stellte 1816 die Königl. Gießerei eine Dampflokomotive für die Kohlengruben in Gleiwitz nach Blankinshop's Muster her. Doch konnte sie bei ihrer Ankunft auf der Zeche nicht verwendet werden, weil die Spurweite nicht paßte.

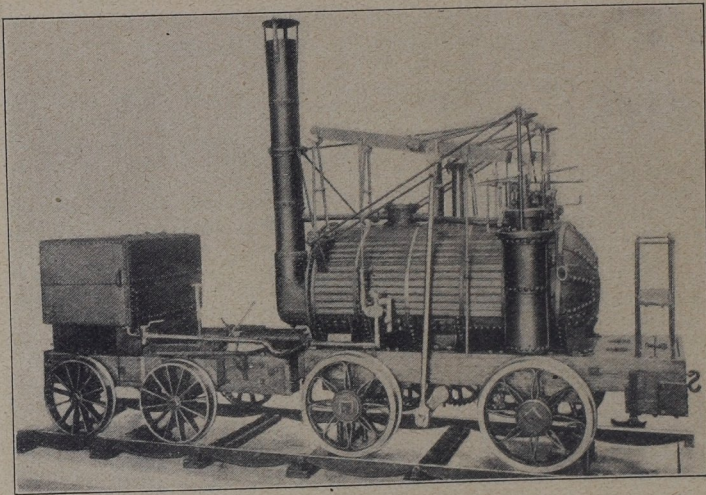


Abb. 1. Lokomotive „Puffing Billy“.

Während alle vorgenannten Lokomotiven nur zum Lastentransport in Bergwerken dienten, wurde die erste öffentliche Eisenbahn für Personenbetrieb im Jahre 1825 in England errichtet. Bei der hierfür von Stephenson gebauten Lokomotive „Locomotion“ waren die Räder zum ersten Male durch Kuppelstangen miteinander verbunden. 1826 bis 1830 wurde zwischen Liverpool und Manchester durch George Stephenson eine Bahn erbaut. Zum Befahren dieser Bahnstrecke wurde für die beste Lokomotive ein Preis von 500 £ ausgesetzt. Die Bedingungen waren: die Lokomotive sollte imstande sein, bei 8 t Eigengewicht einen Wagenzug von 20 t mit einer Geschwindigkeit von 10 englischen Meilen (18 km) stündlich bei einem Höchstdampfdruck von 50 Pfund/Quadratzoll (3,5 at) zu befördern. Die Lokomotive mußte auf Federn und 6 Rädern ruhen. Bei einem Eigengewicht von 4,5 t und weniger brauchte die Maschine nur 4 Räder zu haben. Vier Lokomotiven bewarben sich um den Preis,

wobei „The Rocket“ (die Rakete) in Abb. 2 von G. Stephenson den Preis durch ihre Leistungsfähigkeit errang, die die gestellten Bedingungen beträchtlich übertraf. Seine Lokomotive erreichte eine für damalige Zeit hohe Geschwindigkeit von 29 englischen Meilen (52 km) stündlich. Hauptsächlich der Kesselanlage verdankte „The Rocket“ ihren Erfolg. Der Kessel und die Triebmaschine, die anfangs durch zwei schräg liegende Zylinder die Triebräder unmittelbar bewegte, wurden vorbildlich für alle später und bis auf die heutige Zeit gebauten Lokomotiven.

Nach dem Siege der „Rocket“ nahm der Lokomotivbau unter Führung von Robert Stephenson, dem Sohne von George Stephenson, einen raschen Aufschwung. Insbesondere war es die

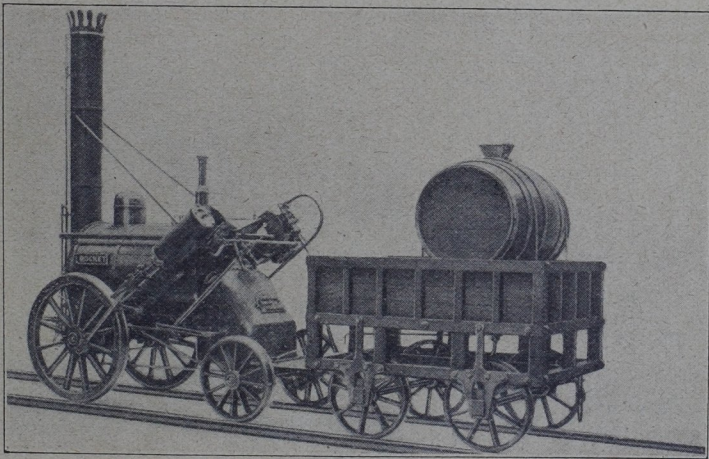


Abb. 2. Lokomotive „The Rocket“.

Steuerung der Maschine zum Vor- und Rückwärtsfahren, die nunmehr wesentlich verbessert wurde. Im Jahre 1833 war man nach unendlichen Mühen und zahllosen Mißerfolgen so weit gekommen, ein den Anforderungen entsprechendes Modell zu schaffen in der sogenannten „Patentlokomotive“. Nach ihrem Vorbilde haben Stephenson und nach ihm die meisten damaligen Lokomotivfabriken in England, Frankreich, Deutschland und Belgien bis zum Jahre 1840 Lokomotiven für alle Zwecke gebaut. Hierbei wurde zwar streng an der Gesamtanordnung, wie sie Stephenson gegeben hatte, festgehalten, dabei aber unentwegt an der Weiterentwicklung der Einzelteile, namentlich der Steuerung, weitergearbeitet.

Die Lokomotivbauer aller damaligen Industrieländer machten aus der Lokomotive nach und nach eine brauchbare Zugmaschine. Angeregt durch die Ausfuhr der englischen Lokomotiven nach Amerika, Belgien, Frankreich und Deutschland, entstanden in diesen Ländern

Lokomotivbauanstalten. Anfänglich wurden hier die englischen Modelle getreu nachgebaut, bald darauf jedoch den Verkehrs- und Werkstättenverhältnissen der einzelnen Länder entsprechende verwendet, so daß schon in den 40er Jahren der Lokomotivbau in den einzelnen Industrieländern nationale Eigentümlichkeiten zeigte.

Am 7. Dezember 1835 wurde die erste deutsche Eisenbahn zwischen Fürth und Nürnberg eröffnet. Zwei Jahre, nachdem auf dieser Bahn die von Stephenson erbaute Lokomotive „Der Adler“ (Abb. 3), eine vorbildliche Vertreterin der alten Stephenson'schen Normalbauart in Betrieb genommen war, konnte von der Maschinenbaugesellschaft Übigau bei Dresden die erste in Deutschland gebaute Lokomotive, die „Saxonia“ für die 1837 eröffnete Leipzig-Dresdener Eisenbahn in Dienst gestellt werden. Ebenfalls aus dem Jahre 1837 stammt die besonders in Deutschland bekannte Bauart „Sharp“, wie

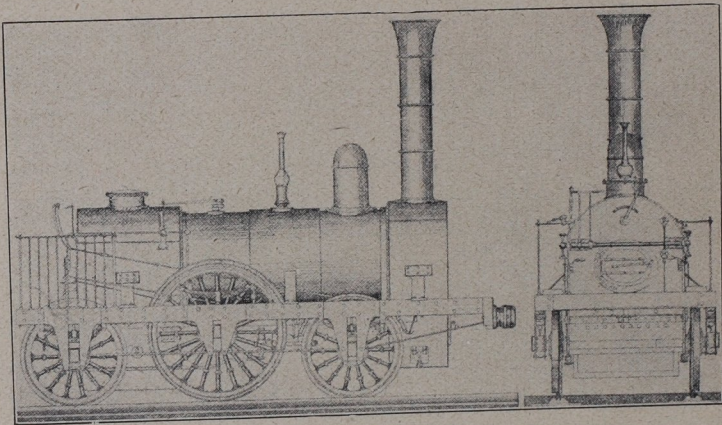


Abb. 3. Lokomotive „Der Adler“.

sie z. B. für die damals breitspurige badische Staatsbahn (Spurweite 1600 mm) 1840 bis 1845 von Sharp, dann aber auch von J. J. Meyer in Mühlhausen und von Kessler in Karlsruhe geliefert wurde.

Im Jahre 1841 baute Borsig die erste Lokomotive nach amerikanischem Vorbild für die Berlin-Anhalter Bahn. Zu Grunde gelegt wurde von ihm das Modell der Firma Norris, Philadelphia, das er jedoch nicht einfach nachbaute, sondern mit verschiedenen Verbesserungen versah. An Hand dieser Erfahrungen entstand für die Berlin-Anhalter Bahn die von Borsig gebaute Lokomotive „Beuth“ (Abb. 4). Noch 1841 folgte Maffei in München mit seiner Lokomotive „Der Münchener“ für die München-Augsburger Bahn.

Anfangs benutzte man dieselben Lokomotiven zur Beförderung von Personen- und Güterzügen. Im Jahre 1850 wurde in Österreich ein Preis von 20 000 Dukaten auf die beste Lokomotive ausgesetzt, die imstande war, eine Zuglast von 125 t über den Semmering mit Steigungen von 1:40 und sehr starken Krümmungen zu befördern. Den

ersten Preis erhielt hierbei die „Bavaria“ von Maffei in München. 1851 wurden in Deutschland die ersten eigentlichen Schnellzuglokomotiven in Dienst gestellt.

Eine vorbildliche norddeutsche Schnellzuglokomotive der 50 er und 60 er Jahre zeigt Abb. 5, gebaut 1858 von Borsig für die Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Die Achsanordnung 1 A 1 ist in Deutschland bis 1875, in England bis in die 90 er Jahre hinein gebaut worden. Äußerlich fällt das Fehlen des Führerstandes und der kuppelförmige Stehkessel auf; ferner der zylindrische Dom mit der jener Zeit vorbildlichen Bekrönung und der schön verzierte Dampfdommantel. Das am Dom sitzende Sicherheitsventil zeigt die Hebelübertragung von Meggenhofen. Ende der 60 er Jahre wurden die Anforderungen an

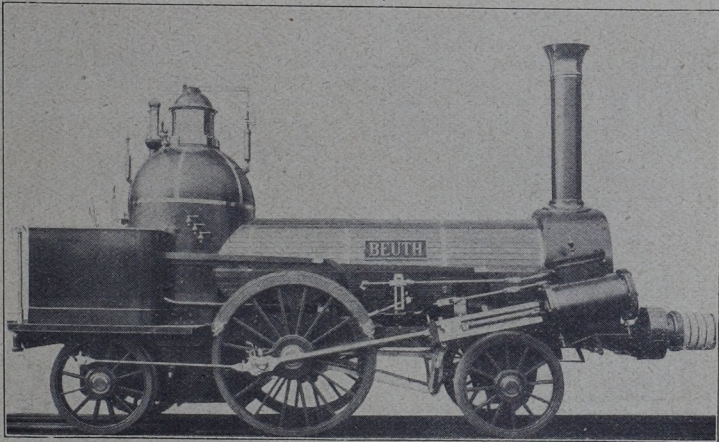


Abb. 4. Lokomotive „Beuth“.

die Zugkraft der Personenzuglokomotiven immer größer. Man ersetzte die hintere Laufachse der 1 A 1-Lokomotive durch eine Kuppelachse und erhielt so die Bauart 1B. In dieser Zeit war in Norddeutschland die Bauart mit Innenrahmen gebräuchlich, während in Süddeutschland der Außenrahmen überwog.

Als Güterzuglokomotiven dienten seit Mitte der 40 er Jahre 1B-Lokomotiven mit überhängendem Stehkessel (Abb. 6); sie sind bis in die 70 er Jahre gebaut worden. Der lange Kessel bot gute Brennstoffausnutzung, die Achsanordnung sicherte ein verhältnismäßig hohes Reibungsgewicht. Dagegen wurde der Gang durch die überhängenden Massen verschlechtert. In Mittel- und Süddeutschland ist diese Bauart zum Personenzugdienst benutzt worden. Eine andere $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Güterzuglokomotive war die Bauart B1, die sich in Nordostdeutschland, besonders auf der Ostbahn und der Oberschlesischen Bahn großer Beliebtheit erfreut hat. Sie hatte durchhängende und gestützte Feuerkiste und ruhigen Lauf bei geringeren Fahrgeschwindig-

keiten und ist auch für Personenzugdienst benutzt worden. Maschinen dieser Bauart sind in Deutschland von 1856 bis in die 90er Jahre gebaut worden.

Eine der verbreitetsten Lokomotiven ist die C-Güterzuglokomotive gewesen; sie ist von 1843 bis 1907 beschafft worden. Die ersten C-Lokomotiven waren in Deutschland von Stephenson 1843 bis 1846 gebaute Innenzylinderlokomotiven. Sie waren bestimmt für die Strecke Vienenburg-Harzburg der braunschweigischen Staatsbahn (Abb. 7). Erst seit Ende der 50er Jahre wird die C-Lokomotive in größeren Mengen beschafft.

Eine Rückkehr zur einfachsten Bauform stellt die B-Lokomotive mit Schlepptender dar; sie ist seit Mitte der 60er Jahre gern gebaut worden und wurde als Personen-, Güter-, Nebenbahn- und Verschiebe-

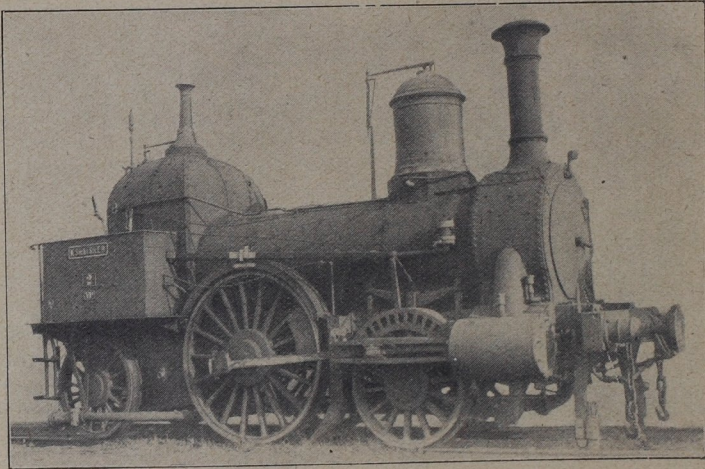


Abb. 5. 1A1-Schnellzuglokomotive für die Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

lokomotive in über 250 Stück in Deutschland in Betrieb genommen. Die oldenburgische Staatsbahn hat von 1867 bis 1894 — neben zweiachsigen Tenderlokomotiven — nur Lokomotiven dieser Bauart für jeden Dienst besessen. Sie waren, nach der Krauß-Bauart, mit Kastenrahmen, ohne Dampfdom und bei hoher Leistungsfähigkeit möglichst einfach und leicht. Der zweiachsige Tender, ebenfalls mit Kastenrahmen, hatte einen hohen Wagenkasten mit Dach für die Aufnahme von Torf, der damals in Oldenburg, wie auch in Bayern und Westfalen vielfach zur Lokomotivfeuerung benutzt wurde (Abb. 8).

Seit Mitte der 60er Jahre hatte man für Verschiebedienst und Nebenbahnverkehr Tenderlokomotiven eingeführt. Bald hatten sich hierfür brauchbare Bauformen herausgebildet. Besonders gern wurden damals alte Personen- und Güterzuglokomotiven zu Tenderlokomotiven umgebaut. Krauß in München baute seit 1867 besonders leichte

Tenderlokomotiven für alle Zwecke. Vor ihm hatte namentlich die Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe mehrfach leichte schmalspurige Tenderlokomotiven für Industriebahnen gebaut. Mitte der 70er Jahre wurde die erste deutsche Schmalspurbahn für den öffentlichen Verkehr in Deutschland erbaut (Ocholt—Westerstede in Oldenburg), 1875 wurde die erste Dampfstraßenbahn in Deutschland eröffnet mit Lokomotiven von Merryweather in England (Cassel—Wilhelmshöhe 1875 bis 1898). Ihnen folgten bald Lokomotiven von Henschel (schräge Innenzylinder), Krauß (Kastenrahmen, wagerechte Außenzylinder), Winterthur, Hohenzollern u. a. nach. Für leichten Verkehr auf Hauptbahnen und für Kleinbahnen bauten Roven und Thomas um 1880 Dampfwagen, Krauß, Eggestorf und Hohenzollern Kleinbahnlokomotiven. Kurz vorher waren von den preußischen Staatsbahnen Normalien aufgestellt worden, nach denen (seit 1877) Personen- und Güterzuglokomotiven gebaut wurden (Abb. 9).

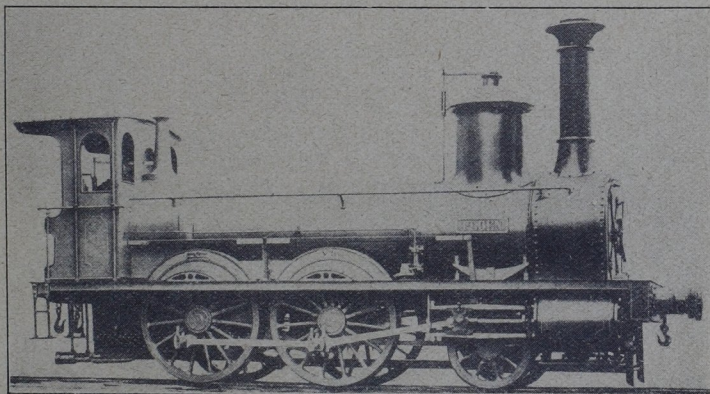


Abb. 6. 1B-Güterzuglokomotive.

Hauptsächlich die Verkehrssteigerung und die Einführung vierachsiger Personenwagen zwangen um 1890 vierachsige Lokomotiven einzuführen. Vierachsige Lokomotiven der Bauarten 2B für Personenzüge, D für Güterzüge waren in Deutschland schon lange bekannt gewesen. Norris hatte seit 1846 verschiedene 2B-Lokomotiven für deutsche Bahnen gebaut, Württemberg hatte 1846 bis 1865 fast nur 2B-Lokomotiven für Personen- und Güterzüge beschafft (Abb. 10); Baden baute von 1861 bis 1900 alle Schnellzuglokomotiven nach dieser Bauart. Für Güterzüge führte Preußen 1893 D-Lokomotiven ein; für leichtere Züge wurde neben den alten C-Lokomotiven eine 1C-Bauart beschafft, die auch für schnellere Fahrt geeignet war.

Als Berglokomotive beschaffte Preußen und Baden in den 90er Jahren B+B-Malletlokomotiven. Württemberg baute krümmungsbewegliche E-Lokomotiven der Bauart Klose.

Gleichzeitig mit den vierzylindrigen Malletlokomotiven erschienen die ersten vierzylindrigen Verbund-Schnellzuglokomotiven, hauptsäch-

lich für Gebirgsstrecken, 1894 zuerst für Baden von der Elsässischen Maschinenfabrik Grafenstaden gebaut. Die Lokomotivfabrik Krauß machte 1895 bis 1900 beachtenswerte Versuche mit Vorspannsachsen mit zwei Stück 2A1-Lokomotiven für die Pfalzbahn (Abb. 11). 1898 folgten die ersten Versuche mit Heißdampflokomotiven von Borsig und Vulkan auf den preußischen Staatseisenbahnen. Damit begann ein ganz neuer Zeitabschnitt im deutschen Lokomotivbau. Die Überhitzerbauarten der Schmidt'schen Heißdampfgesellschaft haben sich in den letzten 20 Jahren in allen Ländern der Erde und für Lokomotiven jeder Art eingebürgert.

Mit der konstruktiven Ausgestaltung der einzelnen Bauarten als Schnell-, Personen-, Güterzug- und Verschiebelokomotiven, als Straßenbahn-, Kleinbahn- und Baulokomotiven ging vor sich die Ver-

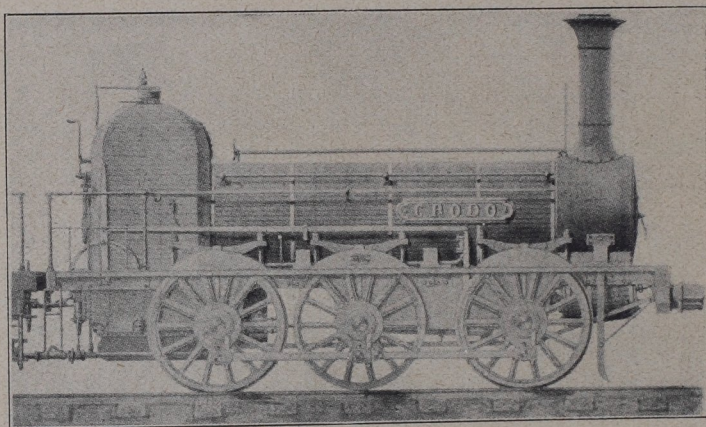


Abb. 7. C-Güterzuglokomotive für die braunschweigische Bahn.

vollkommnung der Lokomotivmaschine in wirtschaftlicher und technischer Beziehung. Mit Recht wurden die ersten Lokomotiven „Kohlenfresser“ genannt, da sie als Volldruckmaschinen gebaut waren und die Dampfdehnung nicht ausnutzten. Bereits im Jahre 1839 wandte Clapeyron die Ausdehnung des Dampfes an und erreichte damit einen geringeren Dampf- und Kohlenverbrauch. Mallet gelang es 1867, brauchbare Verbundlokomotiven zu bauen, und zwar waren es B1-Verbund-Tenderlokomotiven, von Schneider (Creuzot) geliefert, für die Bahn Bayonne—Biarritz (Abb. 12). Zunächst zögernd, dann schneller folgten die meisten Bahnverwaltungen im Bau von Verbundlokomotiven. In Deutschland hat sich vor allen v. Borries um die Verbundlokomotive Verdienste erworben. Die Anwendung des Heißdampfes seit der Jahrhundertwende brachte eine weitere Verminderung des Brennstoff- und Wasserverbrauches. Während die „Rocket“ bei voller Belastung und 50 km/st Geschwindigkeit 16 PS leistete und für 1 PS an Kohle 25 kg verbrauchte, benötigte eine Heiß-

dampf-Verbundlokomotive bei 100 km/st Geschwindigkeit und 1200 entwickelten Pferdekraften stündlich 1000 kg bester Kohle, oder für 1 PS 0,8 kg Kohle. Ferner hat auch noch besonders die Ausnutzung der im Abdampf enthaltenen Wärme für die Speisewasser-Vorwärmung in den letzten zehn Jahren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Dampflokomotive beigetragen.

Von Interesse sind auch die Gewichte der Lokomotiven. Die „Rocket“ wog ohne Tender 4,25 t, der Tender mit Vorräten 3,2 t, also im ganzen 7,45 t, wogegen z. B. eine bayerische 2C1-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive 88 t, der Tender 54 t, das Ganze also 142 t wiegt. Die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven hat erheblich im Laufe der Jahre zugenommen, hingegen nicht in gleichem Maße ihre Fahrgeschwindigkeit. Während die „Rocket“ einen Zug von 20 t mit 36 km/st in der Ebene beförderte, kann die eben erwähnte bayerische Schnellzuglokomotive einen Zug von 400 t mit 115 bis 120 km/st Geschwindigkeit auf gerader Strecke ziehen. Die Belastung hat also

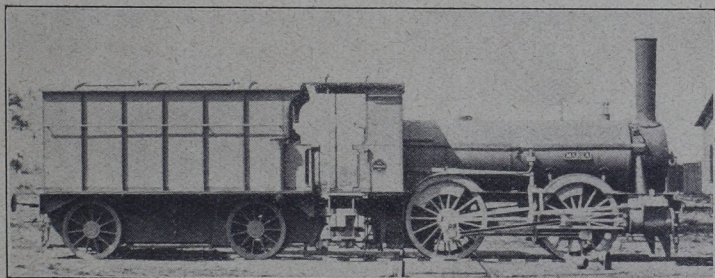


Abb. 8. B-Personenzuglokomotive für die oldenburgische Bahn.

um das Zwanzigfache, die Geschwindigkeit dagegen nur um das Dreifache zugenommen.

Man hat behauptet, die Dampflokomotive habe in Europa die Höhe ihrer Entwicklung, d. h. in der Hauptsache die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht, dagegen könne die elektrische Lokomotive für Leistungen bemessen werden, die im Dampftrieb nicht mehr möglich sind. Daß dies nicht zutrifft,¹⁾ folgt daraus, daß Amerika Dampflokomotiven baut, welche zweifache Stärke der stärksten europäischen Dampflokomotiven besitzen. Die folgende Zusammenstellung 1 bringt einen Vergleich schwerster deutscher und schwerer amerikanischer Dampflokomotiven. Die hier angeführten amerikanischen besitzen mehr als die doppelte Leistungsfähigkeit der stärksten europäischen Dampflokomotiven. Sogar der neuesten sächsischen 1D1 ist die amerikanische 2D1-Bauart²⁾ noch um rund 25% an Leistungsfähigkeit überlegen.

¹⁾ Vgl. Metzeltin, Hanomag-Nachrichten, Juni/Juli 1919.

²⁾ Amerikanische Mallet-Lokomotiven blieben hier unberücksichtigt.

Allerdings ist es möglich, elektrische Lokomotiven zu bauen, welche weit leistungsfähiger sind als die Dampflokomotiven unserer Zeit, also solche bis zu 4000 PS. Doch kommen so hohe Leistungen in Deutschland nur selten in Frage; höchstens für gebirgige Strecken, wie in Thüringen, Schlesien und Süddeutschland. Auch wären Lokomotiven von so hoher Leistungsfähigkeit bei den bei der preußischen Staatsbahn eingeführten Kuppelungen¹⁾ gar nicht ausnutzbar.

Zusammenstellung 1.

Leistungsfähigkeit schwerster deutscher und schwerer amerikanischer Dampflokomotiven.

Hauptabmessungen	Schnellzuglokomotiven			Güterzuglokomotiven	
	Preuß. Staatsb. 2C-Drilling S ₁₀ ²	Sächs. Staatsb. 1D1-Vierzyl. Verbund	Chicago-Rock-Island-Pacific 2D1-Zwilling	Preuß. Staatsb. 1E-Drilling (Einheitsl.) G ₁₂	Balti-more-u. Ohio-Bahn 1E1-Zwilling
Zylinderdurchm. d . mm	3 × 500	2 × 480 2 × 720	2 × 711	3 × 570	2 × 762
Kolbenhub s . . . mm	630	630	711	660	813
Triebradurchm. D . mm	1980	1905	1752	1400	1475
Dampfüberdruck at kg/qcm	14	15	13	14	14
Rostfläche R . . . qm	2,8	4,5	5,8	3,9	8,2
Heizfläche (einschl. Überhitzer) H . . . qm	215	301	471	263	641
Reibungsgewicht Gr . . t	51	69	102	80	153
Dienstgewicht (betriebsfähig) GL t	80	100	151	93	184
Annahmen:					
B : R ¹⁾ . . . kg/st-qm	500	500	500	350	350
B kg st	1400	2250	2900	1365	2870
B : Ni ³⁾ . . . kg/st-PS	1,15	1,1	1,15	1,15	1,15
Ni PS	1217	2046	2522	1187	2496

1) Seit 1914 werden neue Lokomotiven und Wagen mit Kuppelungen versehen, die für eine Zugkraft von 22 000 kg bestimmt sind.

2) stdl. Kohlenverbrauch B in kg auf 1 qm Rostfläche.

3) günstigster Wert, d. h. Kleinstwert.