

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Außer der 3/3-Ablokomotive hatte die Maschinenfabrik Eßlingen eine ausgesprochen reine Güterzuglokomotive größerer Leistung noch nicht gebaut, da die amerikanischen Typen den kleinen Zuglasten vollkommen zu genügen schienen, und ein erheblicher Geschwindigkeitsunterschied zwischen Güter- und Personenzügen nicht gefordert war.

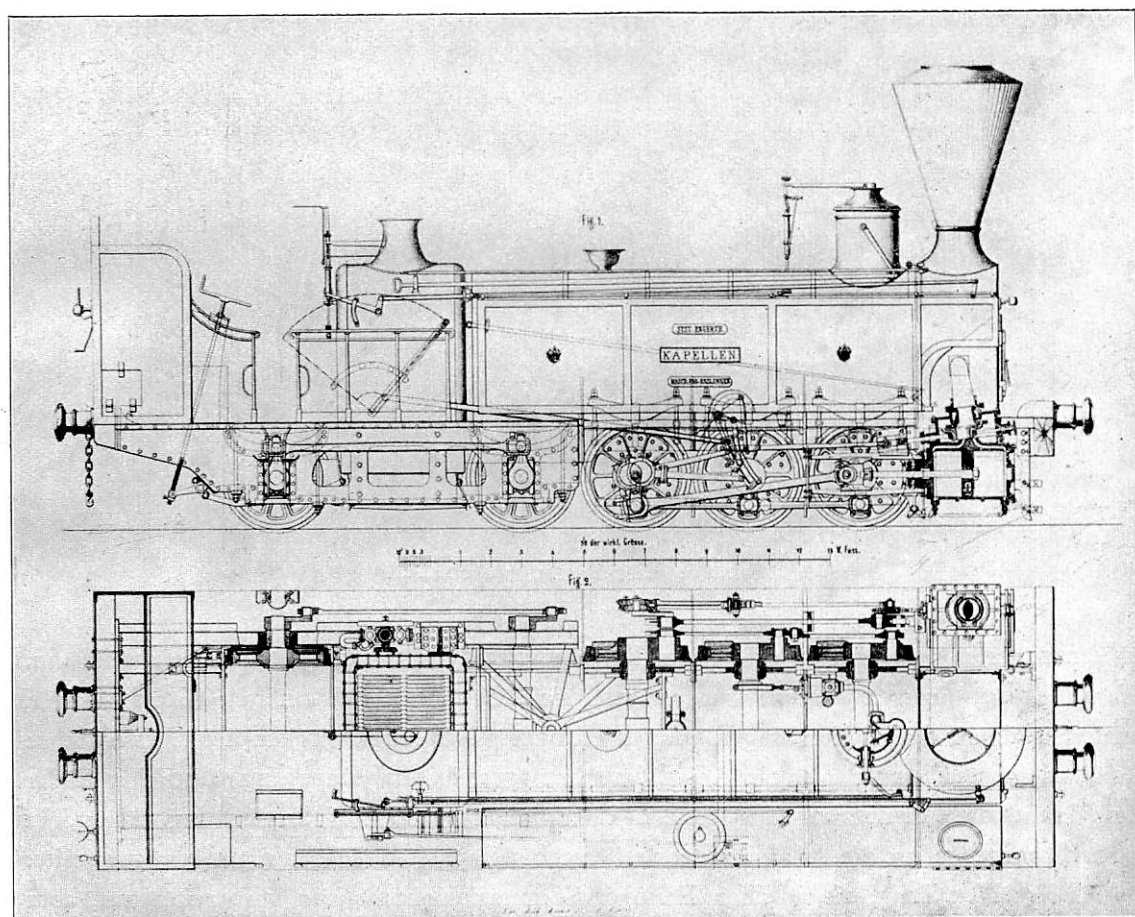


Abb. 24. Semmering-Bahn Nr. 617 bis 626.

Fabrik-Nr. 232 bis 239, 253, 254
Baujahr 1854

| | | |
|-------------|-----|----------------|
| 475 · 610 | 7,4 | 1,28 · 140,47 |
| 1068 · 5997 | | 42,5 · 56 · 39 |

Die erste eigentliche Güterzuglokomotive zeitigte 1853 ein Auftrag für die Semmeringbahn. Der Entwurf zu den bestellten 10 Lokomotiven stammt von dem k. k. technischen Rat Wilhelm Engerth, der bei dem Semmeringwettbewerb dem Preisgericht zur Seite stand und dabei die Achseinstellung in Gleisbögen eingehend studieren und wissenschaftlich verfolgen konnte. Den aus sorgfältigen Überlegungen hervorgegangenen Stütztendertyp Engerths, wie ihn Eßlingen ausgeführt hat, zeigt Abb. 24.

Die Maschine besteht aus einem Vordergestell mit drei sehr enggestellten gekuppelten Achsen. Der Kessel ist auf diesem Gestell befestigt. Der hinten weit überhängende Feuerkasten ist durch ein zweites zweiachsiges Gestell unterstützt, das in der Horizontalebene

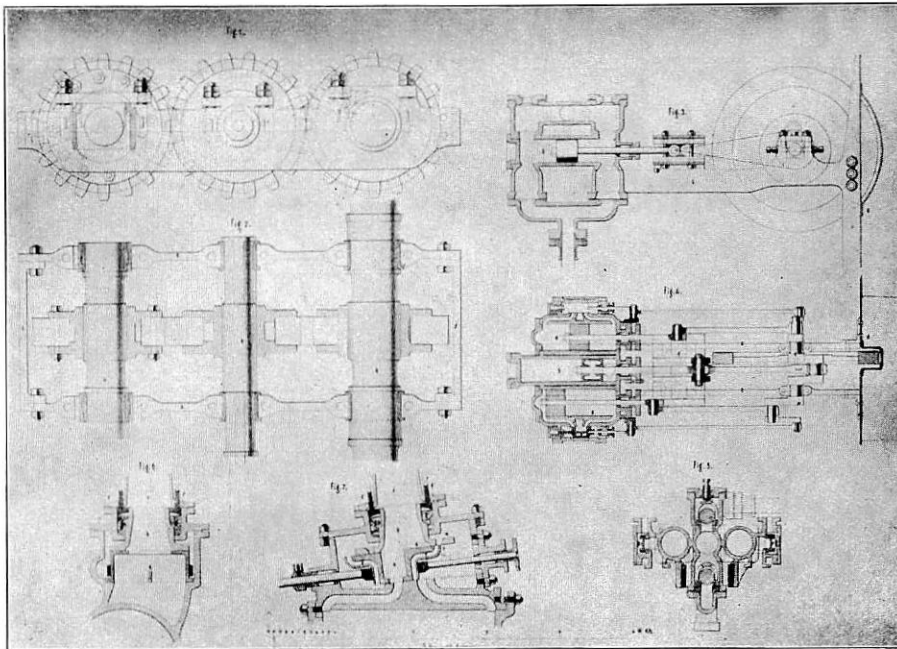


Abb. 25. Einzelheiten zu Abb. 24.

um einen hinter der dritten Achse liegenden Drehpunkt am Vordergestell schwingen kann. Die Räder des hinteren Gestells wurden unter sich ebenfalls durch einfache Kuppelstangen gekuppelt, damit durch Hinzufügen einer neuartigen Kupplung zwischen der dritten Achse des Vordergestells und der ersten Achse des Hintergestells eine Kupplung sämtlicher Räder und damit die Ausnutzung des ganzen Lokomotivgewichts zur Zugleistung ermöglicht werden konnte, sofern die Adhäsion der drei ersten gekuppelten Achsen nicht genügen sollte.

Diese Kupplung, die an allen Eßlinger Semmeringlokomotiven vorbereitet war, aber nur an einer angebracht wurde, bestand aus drei aus einzelnen Segmenten zusammengesetzten kräftigen Zahnrädern, von denen das vordere auf der dritten Kuppelachse, das hintere auf der ersten Tendergestellachse fest aufgekeilt waren, während das mittlere in einem Rahmen

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

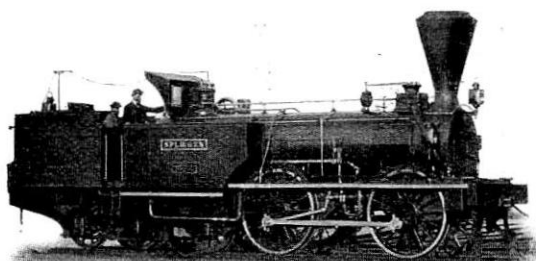


Abb. 26. Vereinigte Schweizer Bahn Nr. 21 bis 40.

Fabrik-Nr. 343 bis 346, 403 bis 406, 412 bis 423
 Baujahr 1857, 1858

$\frac{420 \cdot 580}{1600 \cdot 7200} \text{ } ^7 \frac{1,18 \cdot 109,03}{33 \cdot 45 \cdot 21}$

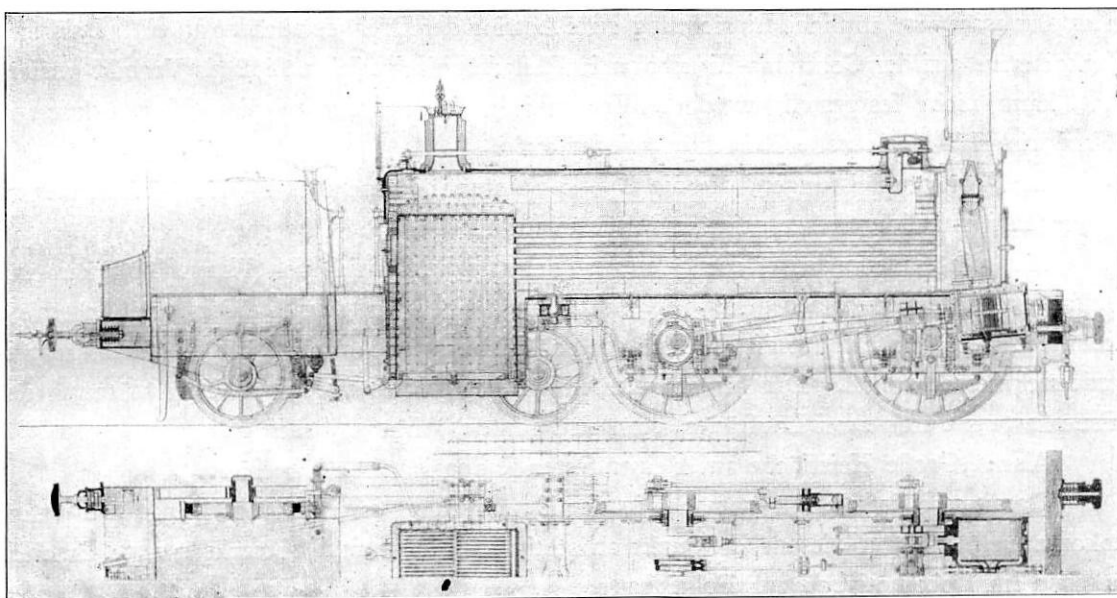


Abb. 27. Grénoble Nr. 951 bis 956.

Fabrik-Nr. 289 bis 294
 Baujahr 1855

$\frac{440 \cdot 560}{1740 \cdot 7398} \text{ } ^8 \frac{1,35 \cdot 126,61}{34,66 \cdot 45 \cdot 24}$

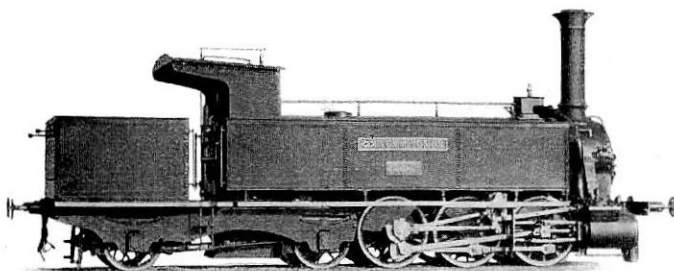


Abb. 28. Jura-Industriel Nr. 144, 145.

Fabrik-Nr. 1303, 1304
 Baujahr 1873

$\frac{435 \cdot 612}{1115 \cdot 6543} \text{ } ^9 \frac{1,34 \cdot 107,29}{35,65 \cdot 48,5 \cdot 32,75}$

gelagert war, der mit der dritten Kuppelachse seitlich unverrückbar verbunden war und auf der ersten Gestellachse so aufruhete, daß diese Achse in einer Kulissenführung gleiten und sich schräg gegen die dritte Kuppelachse einstellen konnte. Der Drehpunkt der Gestelle befand sich senkrecht über dem Zahneingriff des mittleren und hinteren Zahnrads. Die schräge Stellung des hinteren Zahnrads gegen das mittlere in Kurven war bei dem geringen Ausschlag des Maschinengestells gegenüber dem Tendergestell von nur 2° und der groben Zahnteilung nicht nachteilig. Mit dieser Zahnradkupplung hat die betreffende Lokomotive mehr als 20 000 km zurückgelegt. Die Weiterverwendung der Kupplung unterblieb, weil die drei gekuppelten Achsen des Vordergestells für die üblichen Zuglasten allein genügten und die damaligen kleinen Kessel die Ausnutzung derselben nur mit kleinen Geschwindigkeiten ermöglichten. Abb. 25 zeigt diese Zahnradkupplung. Ob zu dieser Kupplungsart eine ähnliche Einrichtung zum Antrieb der Drehgestellräder an einer Baldwin-Lokomotive auf der Columbia-Eisenbahn in Philadelphia im Jahre 1842 als Vorbild gedient hat, kann nicht festgestellt werden. Vor einigen Jahren tauchte diese Konstruktion in Norddeutschland als neue Erfindung wieder auf.

Die Dauerzugleistungen, die die C + B-Semmeringmaschine mit Kohlenfeuerung zu erreichen imstande gewesen sein muß, gehen aus Abb. 63 S. 85 hervor.

Auf alle Fälle bedeutet die Semmeringlokomotive hinsichtlich Kurvenläufigkeit mit einfachen Mitteln mehrfach gekuppelter Maschinen einen Fortschritt. Der feste Achsstand konnte ohne Rücksicht auf die Kessellänge so klein gehalten werden, als dies der Kuppelraddurchmesser zuließ. Der hintere Kesselüberhang wurde durch die Unterstützung des Feuerkastens durch zwei Laufräder, vorn und hinten, wirksam beseitigt.

Also: „Große Heizfläche auf kleiner fester Radbasis, ohne Überhang.“

Damit war der Anfang gemacht in der Entwicklung von leistungsfähigen Güterzuglokomotiven, die von diesem Zeitpunkt ab stetig fortschritt und bemerkenswerte Erscheinungen im Lokomotivbau zur Folge hatte.

Das Engerth-System wurde nicht allein auf Güterzugmaschinen beschränkt, sondern dehnte sich auch auf Personen- und Schnellzugmaschinen aus.

Als nächstliegende Wirkung des Semmeringerfolges wurden in Eßlingen eine ganze Reihe von Stütztenderlokomotiven der verschiedensten Typen für die österreichischen, französischen und schweizerischen Bahnen gebaut, die in den Tabellen I und II zusammengestellt sind. B2-, B3- und C2-Engerth-Lokomotiven sind außerdem noch durch die Abb. 26, 27 und 28 wiedergegeben.

In Württemberg war trotz der Albmaschine vorerst noch keine Neigung für mehr als zweifach gekuppelte Güterzugmaschinen vorhanden, das Drehgestellsystem herrschte noch unbestritten vor und sollte auch für eine neue 2B-Güterzuglokomotive zur Anwendung gelangen. Von 1859 bis 1863 wurden 31 Stück dieses neuen Typs Klasse E nach Abb. 29 in Eßlingen gebaut. Gegenüber den alten Drehgestell-Lokomotiven zeigt dieser Typ wesentliche und außerordentlich günstige Veränderungen in seinem Aufbau. Der feste Radstand

von 1665 mm ist auf 2250 mm gebracht, und die Zylinder sind hinter das Drehgestell verlegt. Statt der oben liegenden langen Federbalanciers mit unten liegender gemeinschaftlicher Tragfeder für beide Achsen finden wir zum ersten Male an den württembergischen Lokomotiven direkt über den Achsen liegende Tragfedern, die durch Längsbalanciers in Achshöhe ausgeglichen sind. An Stelle des Regulators im Dom tritt der Crampton-Regulator mit geraden äußeren Einströmrohren in Erscheinung. Alle diese Veränderungen gegenüber den früheren württembergischen Drehgestell-Lokomotiven trugen sicher nicht nur zum besseren Aussehen bei, sondern waren hauptsächlich sehr geeignete Mittel, die Ruhe und Sicherheit des Ganges zu erhöhen.

Beim Vergleich mit den im Abschnitt Schnellzuglokomotiven behandelten Crampton-Lokomotiven kann festgestellt werden, daß dieser neue Typ wesentlich von der Crampton-Bauart beeinflußt worden ist.

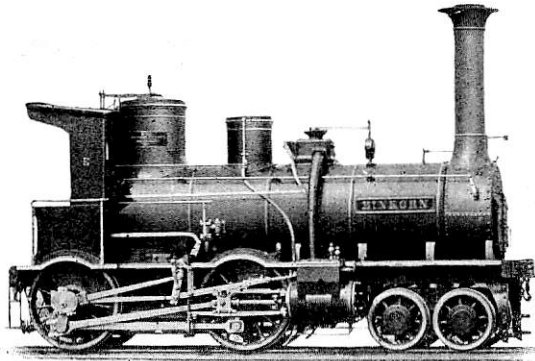


Abb. 29. Württ. St.B. Kl. E. Nr. 78 bis 89. 112 bis 129.

| | | | | | |
|------------|-------------|-----|--------------------|---------|-----|
| Fabrik-Nr. | 473 | 482 | 567 | 604 | 612 |
| | 480 | 485 | 574 | 608 | 616 |
| Baujahr | 1859/60 | | | 1862/63 | |
| | 410 · 610 | | 1,03 · 85,12 | | |
| | 1218 · 5070 | | 8 26,5 · 29 · 19,5 | | |

Leider genügten weder das Adhäsionsgewicht für eine brauchbare Güterzugmaschine noch der Treibraddurchmesser für ihre sonst geeignetere Verwendung im Personenzugdienst, so daß dieser Typ frühzeitig wieder verschwinden mußte — 4 Stück wurden nach 1871 an Elsaß-Lothringen verkauft und die übrigen wurden von den staatlichen Werkstätten in 2B-Tenderlokomotiven, 1B-Personenzuglokomotiven mit festen Achsen, 1B mit beweglicher Laufachse, vermutlich Nowotny, und B-Tenderlokomotiven derart umgebaut, daß von der schönen Triebwerkanordnung nicht mehr viel übrig blieb. Alle Anzeichen sprechen

dafür, daß aus je zwei E-Maschinen eine 1B- und eine B-Tenderlokomotive gemacht wurde, einige wurden zweimal umgebaut und nur bei zwei Stück ist wenigstens die Triebwerkanordnung bei der sonstigen Umänderung in Tenderlokomotiven erhalten geblieben. Diese seltene Bauart von 2B-Drehgestell-Lokomotiven war sonst nur auf der London-Chatam-Dover-Bahn und der Lambach-Linzer Schmalspurbahn vorhanden. Erst in der Neuzeit wurde sie wieder durch de Glehn aufgegriffen, wo wir sie auch 1898 in Württemberg bei der württembergischen Schnellzuglokomotive Klasse D wieder treffen werden.

Die weitere Wirkung der Semmeringerfahrungen war allgemein die allmähliche Ausbreitung von Lokomotiven mit drei gekuppelten festen Achsen, nachdem auch im Ausland seit Anfang der 40er Jahre solche Maschinen gebaut worden sind. Im Gegensatz zu der

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle I.

| Engerth-Lokomotiven | | Bahn | Jahr | Fabrik-Nr. |
|---------------------|------|--------------------------------------|---------|------------|
| Österreich | | Semmering | 1854 | 232-239 |
| | 1854 | | 253-254 | |
| | | Böhmen | 1857 | 321-332 |
| | | 1858 | 433-434 | |
| | | Karst | 1857 | 333-340 |
| | | Karst | 1857 | 341-342 |
| | | 1857 | 375-380 | |
| Frankreich | | Midi | 1856 | 271-273 |
| | | | 1856 | 280-282 |
| | | | 1856 | 287-299 |
| | | | 1857 | 304-306 |
| | | | 1857 | 347-352 |
| | | | 1857 | 381-386 |
| | | Nord | 1856 | 283-288 |
| | | Grenoble (Dauphine) später P.L.M. | 1856 | 289-294 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle I.

| Stück | d mm | h mm | p Atm | R m ² | H m ² | L t | L ₁ t | L ₁ t | W t | C t | Abb. Nr. |
|-------|---------|---------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|--------|--------|-------------|
| 10 | 475 | 610 | 7,4 | 1,28 | 140,47 | 56,0 | 42,5 | 39,0 | 6,3 | 2,0 | 24 |
| 14 | 460 | 632 | 7 ÷ 8 | 1,4 | 129,75 | 53,5 | 40,5 | 33,0 | 6,75 | 1,25 | — |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 420 | 580 | 7 ÷ 8 | 1,188 | 109,03 | 45,0 | 33,0 | 21,0 | 6,0 | 1,0 | — |
| 24 | 480 | 640 | 8,0 | 1,79 | 150,06 | 56,0 | 42,5 | 34,8 | 6,5 | 2,5 | — |
| 6 | 420 | 560 | 8,0 | 1,35 | 126,61 | 47,66 | 37,33 | 21,66 | 4,5 | 1,2 | — |
| 6 | 440 | 560 | 8,0 | 1,35 | 126,61 | 45,0 | 34,66 | 24,0 | 4,5 | 1,2 | 27 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle II.

| Engerth-Lokomotive Schweiz | Bahn | Jahr | Fabrik-Nr. |
|----------------------------|-----------|---------|-------------|
| | S.C.B. | 1854/55 | 255-258 |
| | | 1856 | 300-303 |
| | | 1856 | 307-310 |
| | | 1856 | 313-314 |
| | | 1858 | 395-402 |
| | 1858 | 407-410 | |
| | V.S.B. | 1855 | 274-279 |
| | 1856 | 311-312 | |
| | Jura Ind. | 1856 | 319-320 |
| | 1858 | 411 | |
| | V.S.B. | 1857 | 343-346 |
| | | 1858 | 403-406 |
| | V.S.B. | 1858 | 412-423 |
| | | 1858 | 412-423 |
| | S.C.B. | 1857 | 353-364 |
| | | 1857 | 481*) |
| | S.C.B. | 1859 | 443-456 |
| | | 1859 | 443-456 |
| | S.C.B. | 1872 | 1179 - 1182 |
| | | 1872 | 1179 - 1182 |
| | Jura Ind. | 1873 | 1303-1304 |
| | | 1873 | 1303-1304 |

*) Neu an Brissard u. Crépel zum

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle II.

| Stück | d mm | h mm | p Atm | R m ³ | H m ³ | L t | L ₁ t | L ₁ t | W t | C t | Abb. Nr. |
|-------|---------|---------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|--------|--------|-------------|
| 26 | 408 | 561 | 7÷8 | 0,98 | 98,82 | 41,0 | 32,0 | 25,0 | 4,8 | 2,0 | — |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 20 | 420 | 580 | 7÷8 | 1,188 | 109,03 | 45,0 | 33,0 | 21,0 | 6,0 | 1,0 | 26 |
| 13 | 360 | 560 | 7÷8 | 0,9 | 76,87 | 33,66 | 25,25 | 19,2 | 4,6 | 1,0 | — |
| 14 | 435 | 612 | 9 | 1,116 | 109,94 | 48,25 | 36,0 | 33,0 | 6,0 | 2,2 | — |
| 4 | 360 | 560 | 10 | 1,08 | 73,08 | 36,0 | 27,1 | 20,36 | 4,5 | 2,0 | — |
| 2 | 435 | 612 | 9 | 1,343 | 107,29 | 48,5 | 35,65 | 32,75 | 6,0 | 2,6 | 28 |

Bau der Ardennenbahn, von da zum Bau von Biel-Neuenstadt und 1861 an S.C.B. verkauft.

dort meist üblichen Bauart mit sehr stark geneigten, an der Rauchkammer befestigten Zylindern und dem auf der belgischen Staatsbahn 1861 eingeführten System Belpaire mit geneigten Innenzylindern und Außenrahmen, hat man in Eßlingen die eigene, schon bei der Alb-Lokomotive im Jahre 1847 zur Ausführung gelangte Konstruktion mit Außenzylindern und Innenrahmen weitergebaut, nur mit dem Unterschied, daß die Zylinder horizontal angeordnet wurden. Es entstanden der Reihe nach 1859—1861 die Karst 3/3, die Darmstädter 3/3, und erst 1864 folgte Württemberg mit der Klasse F, die bis in die 90er Jahre hinein die Normallokomotive für Güterzüge gewesen ist. Sämtliche Eßlinger 3-Kuppler-Typen, Schleppender- und Tenderlokomotiven sind in der Tabelle III zusammengestellt. Da die Bauform dieses Typs sich kaum verändert hat, genügt die Wiedergabe von Ausführungen aus verschiedenen Jahren (Abb. 30—38).

Abb. 30 stellt die württembergische Güterzuglokomotive Klasse F der Lieferung vom Jahre 1868 dar und Abb. 31 zeigt dieselbe Klasse mit Verbundwirkung, wie sie 1891—1902 gebaut wurde.

Die unter Fabriknummer 1954 im Jahre 1883 nach Griechenland gelieferte 3/3-Tenderlokomotive ist die erste Eßlinger Anwendung des Verbundsystems Mallet (Abb. 38 und 39). Die Konstruktion der Lokomotive erfolgte unter persönlicher Fühlungnahme mit Mallet.

In der neueren Zeit wird die 3/3-Lokomotive meist nur noch als Rangier- und Werklokomotive benutzt. Abb. 37 zeigt eine Hüttenwerklokomotive aus dem Jahre 1903, Abb. 36 die alte württembergische Verschiebelokomotive Klasse T₃.

Bereits im Jahre 1868 wurde mit der Herstellung von Lokomotiven mit 4 gekuppelten Achsen begonnen. Nachdem es sich gezeigt hatte, daß gegen 3 fest im Rahmen gelagerte Achsen nichts einzuwenden war, wurden bei den 4-Kupplern die ersten 3 Achsen ebenfalls im Rahmen festgelagert. Der vierten Kuppelachse gab man Seitenspiel in ihren Lagern, so daß sie sich parallel den festgelagerten Achsen verschieben konnte. Auf diese Weise erreichte man die Kurvenbeweglichkeit der 3-Kuppler. Genaue Kenntnis über den statischen Seitenschub von parallel im Rahmen gelagerten und geführten Achsen hatte man damals noch nicht, und so ist wohl sicher die geschilderte Maßnahme eine rein praktische Erfahrung gewesen, die für später die Grundlagen zu der theoretischen Untersuchung über den statischen Seitenschub geliefert hat.

Aus dem Keßlerschen Angebot an die württembergische Eisenbahnkommission, aus handschriftlichen Aufzeichnungen über den „Appareil Cailles“, der nichts anderes war als eine seitenverschiebliche Mittelachse mit Blattfederrückstellung an einer Crampton-Lokomotive der französischen Nordbahn, sowie aus der Beschreibung einer anderen Vorrichtung von Polonceau, nach der die Achsbüchse sich seitlich in den Gleitbacken verschieben kann und die Kuppelstangen mit Kugelzapfen und Kreuzgelenk versehen wurden, ferner aus alten Projekten, von denen eines durch Abb. 40 wiedergegeben ist und ein Wahlprojekt für die Geislinger Steige aus dem Jahre 1847 darstellt, ist mit Sicherheit zu entnehmen, daß man in Eßlingen lange Zeit vor der Ausführung des ersten 4-Kupplers über seitenverschiebliche Achsen genau

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

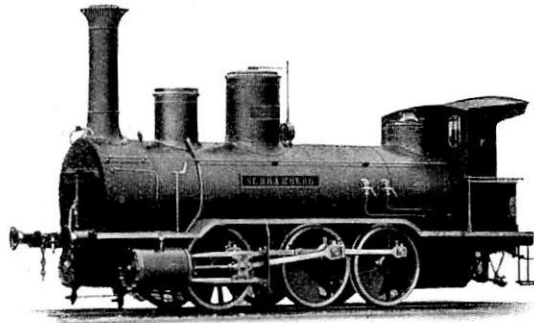


Abb. 30. Württ. St.B. Kl. F. Nummer siehe Anhang II.

| | | | | |
|----------------------------|-----------|---|-------------|------------------|
| Fabrik-Nr. siehe Anhang II | 480·612 | 9 | 1,46·136,84 | bezieht sich auf |
| Baujahr 1864 bis 1889 | 1230·3000 | | 30·33,5 | 1. Ausführung |

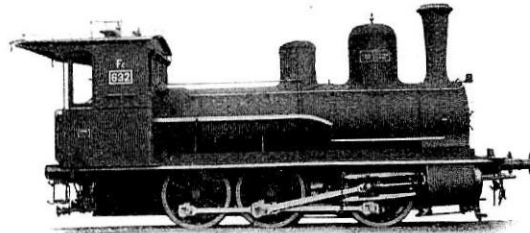


Abb. 31. Württ. St.B. Kl. F.c. Nr. 611 bis 721.

| | | | | |
|----------------------------|-------------|----|-----------------|--|
| Fabrik-Nr. siehe Anhang II | 480/685·612 | 12 | 1,39·118,09 | |
| Baujahr 1890 bis 1907 | 1380·3200 | | (14) 34,62·39,6 | |



Abb. 32. Odessa Nr. 29 bis 85.

Charkow-Kremenschuk Nr. 1 bis 28. Kischnew Nr. 1—8.

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|---------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----------|------------|
| | 741 | 821 | 836 | 859 | 871 | 886 | 943 | 964 | 1010 | 1064 | 1074 | | |
| Fabrik-Nr. | 758 | 825 | 857 | 864 | 873 | 888 | 948 | 967 | 1022 | 1068 | 1081 | | |
| Baujahr | 1866 | 1867 | 1867/68 | | | | 1868 | | 1869 | 1870 | 1871 | | |
| | | | | | | | | | | | | 457·612 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | 1278·3240 | 1,5·113,46 |
| | | | | | | | | | | | | | 29·32,7 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

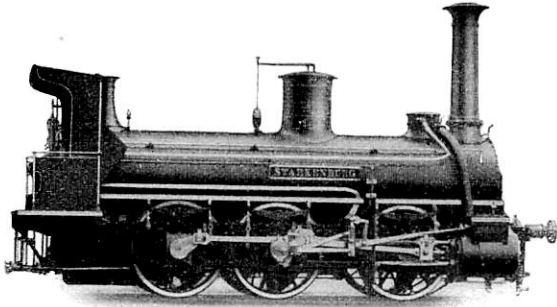


Abb. 33. Hessische Ludwigsbahn Nr. 20 bis 22.
38 bis 42. 53 bis 55.
Fabrik-Nr. 486 bis 488. 593 bis 597. 706 bis 708
Baujahr 1860 1862 1865
 $\frac{460 \cdot 632}{1400 \cdot 3420} \quad 7 \quad \frac{1,45 \cdot 115,04}{28 \cdot 32}$

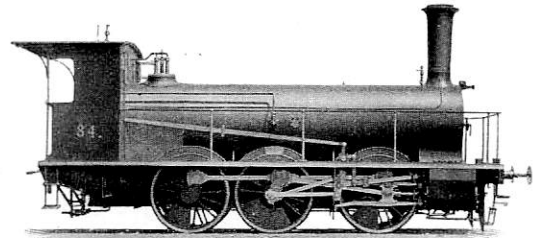


Abb. 34. Schweizer N.O. Kl. C IV.
Nr. 79 bis 96. 161 bis 166.
Fabrik-Nr. $\left\{ \begin{array}{l} 1263 \quad 1445 \quad 1502 \quad 1543 \\ 1268 \quad 1452 \quad 1507 \quad 1546 \\ 1873 \quad 1875 \quad 1876 \end{array} \right.$
Baujahr $\frac{420 \cdot 610}{1390 \cdot 3270} \quad 10 \quad \frac{1,58 \cdot 97,2}{28,15 \cdot 32,1}$

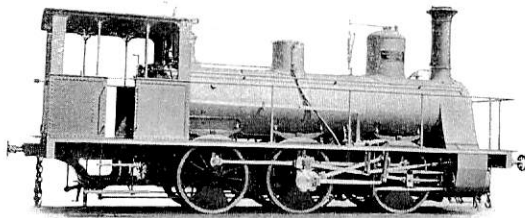


Abb. 35. Vicenza.
Fabrik-Nr. 1622. 1623 390·560 9 1,06·92,05
Baujahr 1877 1310·3680 29,25·37,3

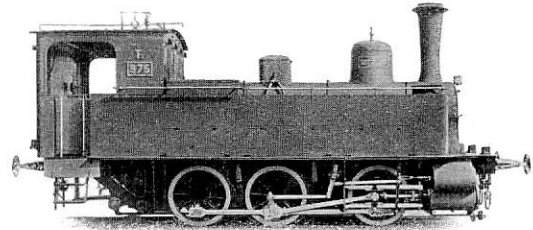
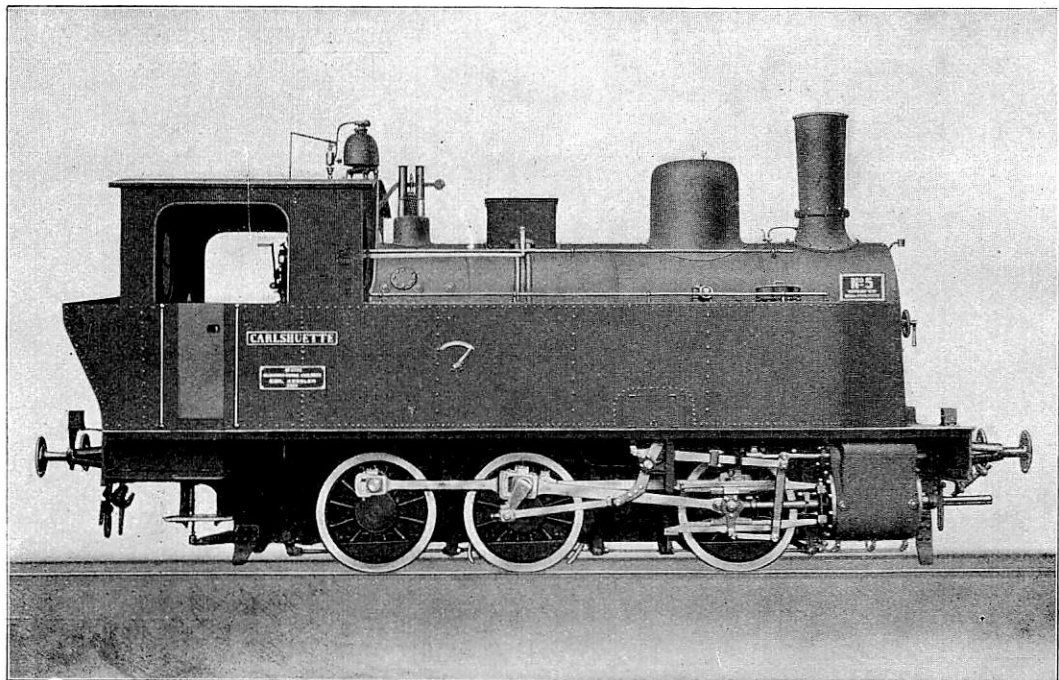


Abb. 36. Württ. St.B. Kl. T₃. Nummer siehe Anhang II.
Fabrik-Nr. siehe Anhang II 380·540 12 0,996·62,29
Baujahr 1891 bis 1910 1045·3000 25,3·35,6



Fabrik-Nr. 3290,
Baujahr 1903

Abb. 37. Eisenwerk Völklingen Nr. 5.

$\frac{470 \cdot 500}{1080 \cdot 3250} \quad 13 \quad \frac{1,44 \cdot 91,6}{38,1 \cdot 48,5}$

Bescheid wußte. Die Mittel, mit denen die Kurvenbeweglichkeit zu erreichen gesucht wurde, hatten ihren Ursprung vorwiegend in dem Baldwinschen swiveling truck, das schon die württembergischen Lokomotiven dieser Firma nach Abb. 2 aufwiesen und das auch der Vorläufer zum nachmaligen Beugniot-Gestell der Firma Köchlin (Mühlhausen) gewesen ist.

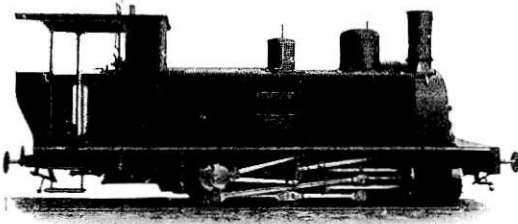


Abb. 38. Griechenland. Erste Verbundlokomotive.
 Fabrik-Nr. 1954 320/480 · 530 0,89 · 53,56
 Baujahr 1883 900 · 2200, 10 20,22 · 26,87

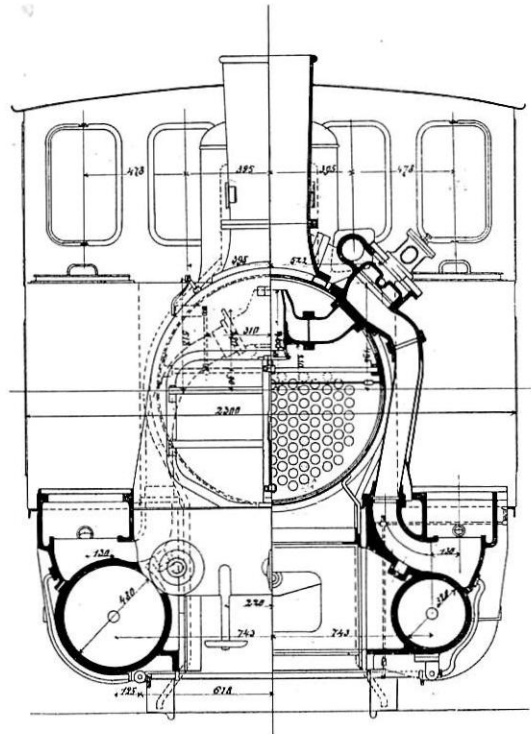


Abb. 39. Rauchkammerquerschnitt zu Abb. 38.

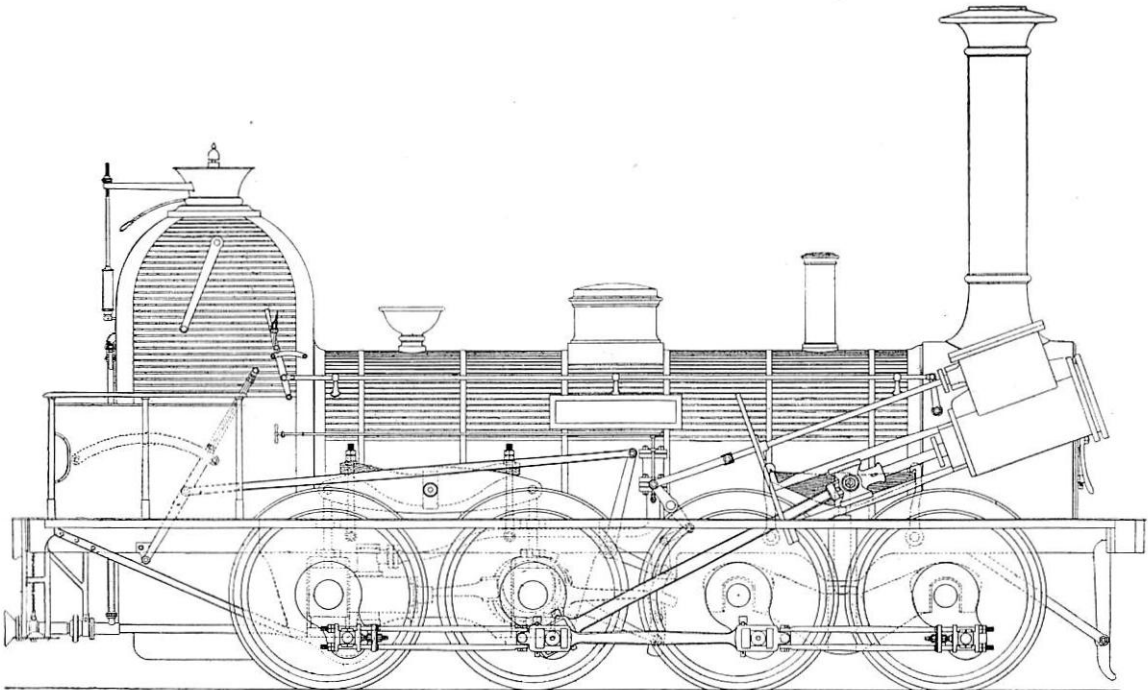


Abb. 40. Entwurf von J. Trick. 1847.

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (1).

C - L o k o -
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Bau- jahr | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | p Atm | Siederohre | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|------------|-----------------|-------------|
| | | | | | | d mm | h mm | | i | di/da mm | l mm |
| lfd. Nr. 197, 199, 202—204 | 1848 | Württ. Alb-Klasse | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1800 + 1410 = 3210 | 1224 | 447 | 612 | 7 | 156 | 40/45 | 3978 |
| 435—442 | 1859 | Karst | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1477½ + 1477½ = 2955 | 1400 | 460 | 632 | 7 | 181 | 46/52,5 | 4275 |
| 486—488 | 1859 | Darmstadt . . . | " | 1950 + 1470 = 3420 | 1400 | 460 | 632 | 7 | 181 | 45/51 | 4350 |
| 527—536 | 1861 | Wien | " | 1550 + 1400 = 2950 | 1265 | 460 | 632 | 7 | 183 | 46/52 | 4275 |
| 664—673 | 1864 | Württ. Kl. F. . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1695 + 1305 = 3000 | 1230 | 480 | 612 | 8 | 210 | 45/51 | 4350 |
| 741—758 | 1866 | Odessa | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1755 + 1485 = 3240 | 1278 | 457 | 612 | 8 | 167 | 45/51 | 4380 |
| 781—792 | 1867 | Berg.-Märk. . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1700 + 1360 = 3060 | 1341 | 444 | 627¾ | 8 | 199 | 40/46 | 4286 |
| 901—904 | 1868 | Leipzig-Dresden . | " | 1860 + 1470 = 3330 | 1372 | 457 | 612 | 8 | 197 | 40/45 | 4380 |
| 943—948 | 1869 | Rußland | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1755 + 1485 = 3240 | 1278 | 457 | 612 | 8 | 167 | 45/51 | 4380 |
| 997—1009 | 1869 | Gal. Karl-Ludwig | " | 1738½ + 1581 = 3319½ | 1264 | 421½ | 632 | 8 | 164 | 45/51 | 4219 |
| 1134—1139 | 1871 | Schweiz Centr. . | " | 1739 + 1581 = 3320 | 1264 | 422 | 632 | 10 | 164 | 48/53 | 4219 |
| 1152—1157 | 1872 | Hessen | " | 1920 + 1470 = 3390 | 1410 | 460 | 632 | 9 | 208 | 46/51 | 4350 |
| 1263—1268 | 1873 | Schweiz N.O. . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1810 + 1460 = 3270 | 1390 | 420 | 610 | 12 | 149 | 45/50 | 4280 |
| 1348—1351 | 1874 | Main-Neckar . . | " | 1735 + 1440 = 3175 | 1338 | 457 | 612 | 10 | 190 | 42/48 | 4160 |
| 1440—1444 | 1875 | Dänemark | " | 1828 + 1448 = 3276 | 1384 | 381 | 560 | 10 | 125 | 46/51 | 4300 |
| 1476—1480 | 1876 | Hessen | " | 1900 + 1500 = 3400 | 1230 | 500 | 610 | 10 | 209 | 45,5/51 | 4450 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (1).

motiven.
 nur auf die erste Ausführung.

| Heizfläche fb. | | | R | Gewicht | | Zugkraft | | Tender | | | | | Bemerkungen | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------|----------------|-------|----------------|--------------------|-------------|---------------------------------------|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L ₁ | L ₂ | Z _{zyl} 0,65 | Z _{reib} 1/5,5 | i | L ₁ | L | W | C | Abb. | Spurweite, Verbund, Kloßesystem |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. | |
| 6,32 | 79,61 | 85,93 | 1,01 | 30,0 | 33,5 | 4500 | 6100 | 3 | 8,9 | 16,5 | 5,4 | 2,2 | 7 | |
| 7,8 | 116,68 | 124,48 | 1,37 | 27,5 | 32,0 | 4350 | 5830 | 3 | 10,0 | 20,0 | 7,6 | 7,3 m ³ | . | |
| 8,39 | 115,04 | 123,43 | 1,45 | ~28,0 | ~32,0 | 4350 | 5830 | 3 | ~10,0 | ~19,0 | 7,0 | 5,8 „ | 33 | |
| 7,52 | 116,5 | 124,02 | 1,47 | ~28,0 | ~32,0 | 4800 | 5830 | 3 | ~10,0 | ~21,0 | 8,5 | 7,2 „ | . | |
| 7,69 | 129,15 | 136,84 | 1,46 | 33,0 | 36,0 | 5950 | 6560 | 3 | 8,75 | 21,0 | 8,1 | 4,0 | 30 | |
| 7,74 | 105,72 | 113,46 | 1,5 | 29,0 | 32,7 | 5200 | 5950 | 3 | 10,2 | 26,8 | 11,0 | 5,6 | 32 | 1524 Spur |
| 7,48 | 105,12 | 112,6 | 1,29 | 31,5 | 35,8 | 4770 | 6520 | 3 | 11,9 | 25,0 | 8,6 | 4,5 | . | |
| 7,95 | 108,41 | 116,36 | 1,35 | 32,85 | 37,1 | 4850 | 6750 | 3 | 10,0 | 19,0 | 7,0 | 2,5 | . | Schienenbremse |
| 7,74 | 105,72 | 113,46 | 1,5 | 29,0 | 32,7 | 5200 | 5950 | 3 | 10,2 | 26,8 | 11,0 | 5,6 | . | 1524 Spur |
| 7,5 | 102,12 | 109,62 | 1,55 | 30,8 | 34,0 | 4600 | 6200 | 3 | 9,36 | 22,36 | 9,0 | 4,0 | . | |
| 7,51 | 104,3 | 111,0 | 1,65 | 30,8 | 34,0 | 5800 | 6200 | 2 | ~8,0 | ~19,0 | 7,0 | 3,8 | . | |
| 8,61 | 130,8 | 139,4 | 1,50 | 34,15 | 38,94 | 5550 | 7100 | 3 | 10,0 | 24,75 | 10,6 | 4,15 | . | |
| 7,06 | 90,14 | 97,2 | 1,58 | 28,15 | 32,1 | 6050 | 5840 | 2 | 8,25 | 20,75 | 9,2 | 3,0 | 34 | |
| 6,5 | 104,29 | 110,79 | 1,49 | 32,67 | 36,57 | 6200 | 6650 | 3 | 11,28 | 25,48 | 9,3 | 4,9 | . | |
| 7,09 | 78,63 | 85,72 | 1,3 | 24,34 | 27,2 | 3800 | 4950 | 2 | 8,05 | 16,12 | 5,8 | 2,3 | . | |
| 8,65 | 132,94 | 141,59 | 1,67 | 36,9 | 41,6 | 8000 | 7600 | 3 | 10,2 | 24,9 | 10,6 | 4,15 | . | |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (2).

C - L o k o -
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Baujahr | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | | Siederohre | | |
|------------|---------|--------------------|-------------------------------|--------------------|----------------|----------|---------|----------|------------|-------------|---------|
| | | | | | | d mm | h mm | p Atm | i | di/da mm | l mm |
| 1470—1475 | 1876 | Württ. Kl. F . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1695 + 1305 = 3000 | 1230 | 480 | 612 | 9 | 231 | 40/45 | 4350 |
| 1622—1623 | 1877 | Vicenza | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 2050 + 1630 = 3680 | 1310 | 390 | 560 | 9 | 144 | 45/50 | 4220 |
| 1722—1723 | 1878 | Wädensweil . . . | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 1200 + 1300 = 2500 | 900 | 380 | 530 | 12 | 236 | 40/45 | 2735 |
| 1782—1785 | 1880 | Saronno-Como . . | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 1040 + 960 = 2000 | 800 | 290 | 400 | 11 | 87 | 45/50 | 2380 |
| 1803—1804 | 1880 | Erba-Mailand . . | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 1850 + 1680 = 3530 | 1600 | 365 | 510 | 10 | 138 | 45/50 | 3700 |
| 1805—1806 | 1880 | Federsee | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 900 + 960 = 1860 | 800 | 290 | 400 | 10 | 88 | 40/45 | 2250 |
| 1826—1835 | 1881 | Asturische | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1750 + 1860 = 3610 | 1390 | 450 | 610 | 10 | 212 | 45/50 | 3600 |
| 1836—1837 | 1881 | Saronno-Como . . | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 1170 + 1080 = 2250 | 924 | 330 | 450 | 11 | 112 | 45/50 | 2700 |
| 1839—1841 | 1881 | Ringe-Faaborg . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1600 + 1900 = 3500 | 1092 | 356 | 708 | 9 | 96 | 45,6/51 | 3175 |
| 1845—1860 | 1881 | Gotthard | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1720 + 1950 = 3670 | 1330 | 480 | 640 | 10 | 207 | 45/50 | 3900 |
| 1889—1890 | 1882 | Elsaß-Lothringen. | $\frac{\sqrt{3a} \cdot t}{3}$ | 1375 + 1375 = 2750 | 1170 | 360 | 540 | 11 | 174 | 41/46 | 2900 |
| 1917—1928 | 1882 | Elsaß-Lothringen. | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2000 + 1400 = 3400 | 1330 | 450 | 630 | 10 | 186 | 45/50 | 4450 |
| 1929—1940 | 1882 | Meridionale . . . | „ | 1970 + 1500 = 3470 | 1270 | 450 | 650 | 10 | 179 | 45/50 | 4268 |
| 1941—1952 | 1882 | Meridionale . . . | $\frac{3a}{3} \cdot t$ | 1425 + 1425 = 2850 | 1100 | 430 | 520 | 9 | 154 | 45/50 | 3560 |
| 1954 | 1883 | Griechenland . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \cdot t$ | 1150 + 1050 = 2200 | 900 | 320/480 | 530 | 10 | 118 | 40/45 | 3350 |
| 2001—2002 | 1883 | Main-Neckar . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1735 + 1440 = 3175 | 1338 | 457 | 612 | 10 | 190 | 42/48 | 4160 |
| 2026—2027 | 1883 | Lugano | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \cdot t$ | 930 + 930 = 1860 | 800 | 300 | 400 | 10 | 113 | 36/46 | 2260 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (2).

motiven.
nur auf die erste Ausführung.

| Heizfläche fb. | | | R | Gewicht | | Zugkraft | | Tender | | | | | Bemerkungen | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------|----------------|-------|----------------|------|-------------|--|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L _l | L ₁ | Z _{zyl} 0,65 | Z _{reib} 1/5,5 | i | L _l | L | W | C | Abb. | Spurweite, Verbund, Kloosesystem |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. | |
| 7,53 | 126,27 | 133,8 | 1,46 | 30,0 | 34,7 | 6680 | 6330 | 2 | 9,8 | 22,5 | 8,4 | 3,9 | . | |
| 6,14 | 85,91 | 92,05 | 1,06 | 29,25 | 37,3 | 3800 | 6800 | — | — | — | 3,3 | 1,0 | 35 | |
| 6,55 | 81,12 | 87,67 | 1,52 | 24,38 | 32,7 | 6600 | 5950 | — | — | — | 4,0 | 0,8 | . | |
| 3,09 | 29,28 | 32,37 | 0,56 | 13,12 | 17,85 | 3000 | 3250 | — | — | — | 2,3 | 0,5 | . | |
| 5,32 | 72,18 | 77,5 | 1,09 | 23,26 | 31,47 | 2760 | 5700 | — | — | — | 2,3 | 0,5 | . | |
| 2,04 | 24,88 | 26,92 | 0,60 | 11,25 | 14,0 | 2740 | 2540 | — | — | — | . | . | . | 1000 Spur |
| 8,04 | 107,92 | 115,96 | 2,05 | 34,44 | 38,34 | 5800 | 7000 | 2 | 10,56 | 23,36 | 8,3 | 4,5 | . | 1670 Spur |
| 4,3 | 42,76 | 47,06 | 0,83 | 17,96 | 23,33 | 3800 | 4250 | — | — | — | 2,5 | 0,6 | . | |
| 4,3 | 43,67 | 47,97 | 1,0 | 18,33 | 20,52 | 3450 | 2740 | 2 | 5,03 | 10,03 | 3,4 | 1,6 | . | |
| 8,3 | 114,15 | 122,45 | 1,82 | 36,1 | 43,92 | 7200 | 8000 | 2 | 9,62 | 22,66 | 8,5 | 4,5 | . | |
| 4,29 | 65,0 | 69,29 | 1,26 | 23,4 | 30,5 | 4240 | 5550 | — | — | — | 4,1 | 1,2 | . | |
| 7,44 | 117,04 | 124,48 | 1,53 | 33,54 | 38,05 | 6250 | 6910 | 3 | 12,12 | 27,0 | 10,4 | 4,0 | . | |
| 7,71 | 108,0 | 115,71 | 1,46 | 31,32 | 35,2 | 6700 | 6400 | 2 | . | . | . | . | . | |
| 6,26 | 77,55 | 83,81 | 1,52 | 29,93 | 39,92 | 5080 | 7250 | — | — | — | 5,6 | 1,2 | . | |
| 3,88 | 49,67 | 53,56 | 0,89 | 20,22 | 26,87 | 3250 | 4900 | — | — | — | 3,77 | 0,76 | 38 | 1000 Spur Verbund |
| 6,58 | 104,29 | 125,78 | 1,49 | 31,52 | 36,51 | 6280 | 6650 | . | . | . | . | . | . | |
| 2,86 | 28,88 | 31,74 | 0,6 | 14,07 | 17,75 | 2910 | 3230 | — | — | — | 1,9 | 0,5 | . | 850 Spur |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (3).

C - L o k o -
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Bau-jahr | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | | Siederohre | | |
|------------|----------|-------------------------------|---|--------------------|----------------|----------|---------|----------|------------|-------------|---------|
| | | | | | | d mm | h mm | p Atm | i | di/da mm | l mm |
| 2028—2033 | 1883 | Romane | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1970 + 1500 = 3470 | 1320 | 450 | 650 | 9 | 202 | 45/50 | 4250 |
| 2093 | 1884 | Nord-Milano . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \underline{t}$ | 1800 + 1730 = 3530 | 1100 | 400 | 510 | 10 | 148 | 45/50 | 3950 |
| 2132—2133 | 1885 | Stendal | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \underline{t}$ | 1700 + 1300 = 3000 | 1080 | 350 | 550 | 12 | 133 | 41/46 | 3240 |
| 2155—2162 | 1885 | Lissabon-Cintra . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1750 + 1750 = 3500 | 1400 | 420 | 630 | 9 | 178 | 45/50 | 3560 |
| 2163—2165 | 1885 | Novara | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \underline{t}$ | 1800 + 1730 = 3530 | 1270 | 400 | 510 | 10 | 148 | 45/50 | 3720 |
| 2312 | 1888 | Harzbahn | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1825 + 1470 = 3295 | 1371 | 432 | 609 | 10 | 214 | 41/46 | 4250 |
| 2292—2293 | 1888 | Novara | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1730 + 1800 = 3530 | 1270 | 455 | 600 | 10 | 200 | 45/50 | 3580 |
| 2345—2350 | 1889 | Mirandella . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1400 + 1450 = 2850 | 1000 | 350 | 500 | 10 | 132 | 45/50 | 3100 |
| 2351—2356 | 1889 | Württ. Kl. F . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1695 + 1305 = 3000 | 1230 | 450 | 612 | 12 | 205 | 41/45 | 4169 |
| 2362—2363 | 1889 | Anatolien | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1900 + 1500 = 3400 | 1350 | 450 | 630 | 10 | 204 | 46/50 | 4400 |
| 2465—2474 | 1891 | Württ. Kl. Fc . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1895 + 1305 = 3200 | 1230 | 480/685 | 612 | 12 | 205 | 41/45 | 4169 |
| 2564—2565 | 1892 | Schiltach (T ₃) . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \underline{t}$ | 1720 + 1265 = 2985 | 1040 | 380 | 540 | 12 | 123 | 41/45 | 3800 |
| 2579—2584 | 1893 | Württ. Kl. F ₁ . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2500 + 2500 = 5000 | 1380 | 480/685 | 612 | 14 | 205 | 41/45 | 4169 |
| 2644—2645 | 1893 | Württ. Kl. T ₃ . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \hat{\underline{t}}$ | 2200 + 2200 = 4400 | 1040 | 380 | 540 | 12 | 123 | 41/45 | 3800 |
| 2683—2693 | 1895 | Württ. Kl. F ₁ . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \hat{i}$ | 2500 + 2500 = 5000 | 1380 | 450 | 612 | 14 | 205 | 41/45 | 4169 |
| 2798—2801 | 1896 | Anatolien | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1850 + 1850 = 3700 | 1330 | 460 | 600 | 10 | 180 | 46/50 | 3690 |
| 2794—2797 | 1896 | Württ. Kl. Tss. . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 2000 + 2000 = 4000 | 900 | 300 | 500 | 12 | 88 | 41/45 | 3000 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (3).

motiven.
nur auf die erste Ausführung.

| Heizfläche fb. | | | R | Gewicht | | Zugkraft | | Tender | | | | Bemerkungen | | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------------|------|---------------------------------------|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L ₁ | L ₁ | Z _{zyl} 0,65 | Z _{reib} 1/5,5 | i | L ₁ | L | W | C | Abb. | Spurweite, Verbund, Klosesystem |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. | |
| 7,22 | 121,37 | 128,59 | 1,7 | 31,73 | 35,61 | 5850 | 6500 | 2 | 10,35 | 22,36 | 8,0 | 4,0 | . | |
| 6,4 | 82,6 | 89,0 | 1,4 | 21,62 | 27,63 | 4800 | 5000 | — | — | — | 3,85 | 1,4 | . | |
| 5,15 | 55,5 | 60,65 | 1,35 | 21,46 | 28,77 | 4860 | 5250 | — | — | — | 3,9 | 2,0 | . | |
| 6,72 | 89,58 | 96,3 | 1,67 | 29,08 | 40,24 | 4650 | 7300 | — | — | — | 5,98 | 2,0 | . | 1670 Spur |
| 6,4 | 77,83 | 84,23 | 1,4 | 27,7 | 33,0 | 4180 | 6000 | — | — | — | 3,7 | 1,4 | . | |
| 7,87 | 117,15 | 125,02 | 1,46 | 31,66 | 36,16 | 5400 | 6580 | 2 | 9,62 | 23,17 | 9,2 | 4,0 | . | |
| 7,32 | 101,22 | 108,54 | 1,58 | 31,16 | 41,52 | 6400 | 7560 | — | — | — | 5,0 | 1,4 | . | |
| 5,75 | 57,85 | 63,6 | 0,88 | 18,97 | 25,26 | 4000 | 4600 | — | — | — | 2,96 | 8,0 | . | 1000 Spur |
| 8,01 | 110,08 | 118,09 | 1,39 | 33,0 | 38,0 | 7850 | 6900 | 2 | 11,58 | 25,43 | 9,85 | 4,0 | . | |
| 9,33 | 129,71 | 150,34 | 1,6 | 35,0 | 39,69 | 6100 | 7220 | 3 | . | . | . | . | . | |
| 8,01 | 110,08 | 118,09 | 1,39 | 34,62 | 39,6 | 6750 | 7200 | 2 | 11,58 | 25,43 | 9,85 | 4,0 | 31 | Verbund |
| 5,09 | 60,02 | 65,29 | 0,996 | 24,07 | 31,26 | 5880 | 5700 | — | — | — | 3,16 | 1,2 | . | |
| 6,82 | 110,08 | 116,9 | 1,39 | 35,95 | 41,32 | 7000 | 7500 | 2 | 11,58 | 25,43 | 9,85 | 4,0 | 48 | Verbund. Syst. Klose |
| 4,7 | 60,2 | 64,9 | 1,05 | 25,3 | 32,4 | 5850 | 5900 | — | — | — | 2,95 | 1,2 | 51 | System Klose |
| 6,82 | 110,08 | 116,9 | 1,39 | 36,34 | 41,63 | 8200 | 7600 | 2 | 11,58 | 25,43 | 9,85 | 4,0 | 49 | System Klose |
| 6,42 | 95,98 | 102,4 | 1,63 | 30,88 | 40,92 | 6200 | 7440 | — | — | — | 4,4 | 0,9 | . | |
| 3,1 | 34,84 | 37,94 | 0,77 | 16,35 | 20,54 | 3900 | 3740 | — | — | — | 1,84 | 0,6 | 50 | 750 Spur. Syst. Klose |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (4).

C-Lokomotiven
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Baujahr | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | | Siederohre | | |
|------------|---------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------|----------|-----|-----|------------|---------|------|
| | | | | | | d | h | p | i | di/da | l |
| | | | | | | mm | mm | Atm | mm | mm | mm |
| 2845—2853 | 1897 | Dänemark | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1828 + 1448 = 3276 | 1384 | 406 | 560 | 10 | 125 | 45,5/51 | 4250 |
| 2904—2905 | 1897 | Filderbahn | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 800 + 800 = 1600 | 710 | 300 | 300 | 14 | 121 | 40/45 | 2100 |
| 2935—2940 | 1898 | Rumänien | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1700 + 1700 = 3400 | 1468 | 420 | 630 | 10 | 182 | 40/45 | 3700 |
| 2961—2966 | 1898 | Baden Kl. VII d . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2000 + 1450 = 3450 | 1262 | 500 | 700 | 12 | 183 | 46/52 | 4000 |
| 2972—2984 | 1898 | Württ. Kl. T ₃ . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1720 + 1280 = 3000 | 1040 | 380 | 540 | 12 | 123 | 41/45 | 3800 |
| 3013—3022 | 1898 | Dänemark | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1900 + 2000 = 3900 | 1252 | 406 | 560 | 12 | 120 | 42,5/48 | 3140 |
| Saronno | 1899 | Meridionale | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2000 + 1900 = 3900 | 1520 | 455 | 655 | 12 | 223 | 45/50 | 3600 |
| „ | 1900 | Mediterraneo . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1550 + 1480 = 3030 | 1300 | 380 | 580 | 12 | 90 | 60/65 | 3000 |
| „ | 1902 | Meridionale | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1800 + 1800 = 3600 | 1520 | 370 | 550 | 12 | 79 | 60/65 | 2800 |
| 3290 | 1903 | Völklingen | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1930 + 1320 = 3250 | 1080 | 470 | 500 | 13 | 224 | 40/45 | 3000 |
| Saronno | 1903 | Meridionale | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2000 + 2000 = 4000 | 1500 | 430 | 580 | 12 | 213 | 41/45 | 3200 |
| 3277—3278 | 1904 | Krupp | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1900 + 1800 = 3700 | 1330 | 430 | 630 | 10 | 207 | 41/46 | 3378 |
| Saronno | 1904 | Mediterraneo . . . | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 1900 + 1700 = 3600 | 1500 | 60/700 | 640 | 14 | 92 | 64,4/70 | 3800 |
| 3307—3310 | 1905 | Meridionale | $\frac{\sqrt{3a}}{3}$ | 2000 + 1900 = 3900 | 1520 | 455 | 650 | 12 | 223 | 45/50 | 3600 |
| 3392—3398 | 1906 | Iseo-Edol | $\frac{\sqrt{3a}}{3} \#$ | 1900 + 1680 = 3580 | 1330 | 430 | 630 | 12 | 207 | 41/46 | 3100 |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle III (4).

motiven.
nur auf die erste Ausführung.

| Heizfläche fb. | | | R | Gewicht | | Zugkraft | | Tender | | | | | Bemerkungen | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------|----------------|-------|----------------|------|-------------|---------------------------------------|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L ₁ | L ₁ | Z _{zyl} 0,65 | Z _{reib} 1/5,5 | i | L ₁ | L | W | C | Abb. | Spurweite, Verbund, Klozesystem |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. | |
| 7,08 | 75,94 | 83,02 | 1,3 | 28,93 | 32,0 | 4330 | 5830 | 2 | 10,87 | 22,37 | 7,0 | 3,5 | . | |
| 3,24 | 31,93 | 35,17 | 0,75 | 16,23 | 19,77 | 3460 | 3580 | — | — | — | 1,28 | 0,45 | . | 1000 Spur |
| 7,7 | 84,62 | 92,32 | 1,67 | 31,9 | 35,18 | 4900 | 6400 | 2 | 10,83 | 23,83 | 9,5 | 3,5 | . | |
| 8,0 | 105,78 | 113,78 | 1,60 | 37,54 | 42,08 | 10800 | 7650 | 3 | 13,6 | 32,1 | 13,5 | 5,0 | . | |
| 5,09 | 60,2 | 65,29 | 0,996 | 25,32 | 35,65 | 5850 | 6500 | — | — | — | 5,32 | 1,4 | 36 | |
| 6,35 | 50,3 | 56,65 | 1,06 | 29,69 | 36,39 | 11000 | 6600 | — | — | — | 3,5 | 1,5 | . | |
| 8,8 | 113,49 | 122,29 | 2,03 | 39,22 | ~44,0 | 6950 | 8000 | . | . | . | 8,0 | . | . | |
| 7,0 | 98,5 | 105,55 | 1,44 | 32,9 | 40,65 | 5000 | 7400 | — | — | — | 3,78 | 1,45 | . | |
| 6,04 | 72,55 | 78,59 | 1,31 | 29,2 | ~35,0 | 3870 | 6360 | — | — | — | ~3,0 | ~1,0 | . | |
| 7,16 | 84,44 | 91,6 | 1,44 | 38,11 | 48,51 | 9000 | 8820 | — | — | — | 5,04 | 1,2 | 37 | |
| 6,72 | 87,78 | 94,5 | 1,54 | 34,2 | 44,4 | 5600 | 8080 | — | — | — | 5,3 | 1,2 | . | |
| 5,88 | 90,06 | 95,94 | 1,32 | 32,52 | 42,72 | 5680 | 7800 | — | — | — | 5,0 | 1,5 | . | |
| 9,25 | 128,0 | 137,25 | 1,9 | ~39,0 | ~44,0 | 7000 | 8000 | 3 | . | . | 12,0 | . | . | Verbund |
| 7,35 | 113,49 | 120,84 | 2,01 | 38,8 | 44,0 | 6900 | 8000 | 3 | . | . | 12,0 | . | . | |
| 6,83 | 82,65 | 89,48 | 1,59 | 31,17 | 41,26 | 6800 | 7500 | — | — | — | 3,92 | 2,0 | . | |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

In Tabelle IV sind die in Eßlingen gebauten 4-Kuppler der alten und der neuen Zeit zusammengestellt. Auf die anderen Typen, bei denen die theoretische Erkenntnis des Seitenschubs voll zur Geltung kam, wird später eingegangen. Die Abb. 41—44 zeigen die 4-Kuppler der hessischen Staatsbahn vom Jahre 1871, der österreichischen Südbahn vom Jahre 1873, die Ural-Bergwerkslokomotive vom Jahre 1876 und die Arzew-Saida vom Jahre 1881 mit 1055 mm Spur.

Die umfangreichsten Lieferungen von 4-Kupplern in dieser Zeit waren die russischen.

Tabelle IV (1).

D-Loko-
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | | Siederohre | | | |
|-------------------------------|------|----------------------|---|---------------------------|----------|---------|----------|------------|-------------|---------|------|
| | | | | | d mm | h mm | p Atm | i | di/da mm | l mm | |
| I. Alte Achsanordnung: | | | | | | | | | | | |
| 910—911 | 1869 | Hessen | $\frac{\sqrt{4a}}{4}$ | 1161 + 1161 + 1161 = 3438 | 1086 | 500 | 610 | 9 | 233 | 45/51 | 4626 |
| 1082—1096 | 1871 | Öster. St.-B. . . . | $\frac{\sqrt{4a}}{4}$ | 1277 + 1258 + 1258 = 3793 | 1186 | 470 | 632 | 9 | 207 | 47/53 | 5005 |
| 1213—1222 | 1872 | Öster. Süd-B. . . . | „ | 1200 + 1180 + 1180 = 3560 | 1106 | 500 | 610 | 9 | 205 | 47/52 | 4760 |
| 1522—1536 | 1876 | Ural | „ | 1330 + 1280 + 1280 = 3890 | 1200 | 500 | 650 | 9 | 212 | 45/51 | 5030 |
| 1753—1758 | 1879 | Griazi-Szaritzin . . | „ | 1330 + 1280 + 1280 = 3890 | 1200 | 500 | 650 | 9 | 201 | 49/54 | 5030 |
| 1873—1876 | 1881 | Arzew-Saida | „ | 1090 + 1060 + 1060 = 3210 | 994 | 420 | 460 | 9 | 162 | 43/48 | 4396 |
| 1904—1913 | 1882 | Öster. N.-W. | „ | 1275 + 1260 + 1260 = 3795 | 1195 | 470 | 632 | 10 | 192 | 47/52 | 5000 |
| 2243—2254 | 1887 | Meridionale | $\frac{\sqrt{4a}}{4}$ | 1380 + 1360 + 1350 = 4090 | 1270 | 530 | 660 | 10 | 241 | 45/50 | 4250 |
| II. System | | | | | | | | | | | |
| 2434—2435 | 1891 | Nagold-Altenst. . . | $\frac{\sqrt[4]{i} \cdot \sqrt{4a}}{4}$ | 1500 + 1000 + 1500 = 4000 | 900 | 340 | 500 | 12 | 140 | 41/45 | 3705 |
| 2638—2640 | 1894 | Württ. Kl. Ts . . . | $\frac{\sqrt[4]{i} \cdot \sqrt{4a}}{4}$ | 1250 + 1000 + 2250 = 4500 | 900 | 340 | 500 | 12 | 130 | 41/45 | 3300 |

G Ü T E R Z U G L O K O M O T I V E N

Gegen das Ende der 80er Jahre machte sich allenthalben das Bedürfnis nach größeren Maschinenleistungen geltend, das nur durch Vergrößerung der Heizfläche befriedigt und diese wiederum nur durch große Radstände und vielfach gekuppelte Maschinen verwirklicht werden konnte. Auch auf Bahnen untergeordneter Bedeutung mit vielen Kurven von kleinem Radius ist dieses Bedürfnis aufgetreten.

Das Problem der Kurvenbeweglichkeit tauchte zum zweiten Male wieder auf und die sinnreichsten Mittel zu seiner Lösung wurden ausgedacht und teilweise auch verwirklicht.

motiven.
nur auf die erste Ausführung.

Tabelle IV (1).

| Heizfläche fb. | | | R | Gewichte | | Zugkraft | | Tender | | | | | Bemerkungen | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|--------|----------------|---|----------------|---|-------------|--------------------------------|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L ₁ | L ₁ | Z _{zyl} | Z _{reib} | i | L ₁ | L | W | C | Abb. | Spurweite, Seitenspiel usw. |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. | |

IV. Achse wenig Seitenspiel.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|------|-------|-------|------|------|---|-------|-------|-------|-----|----|-----------------------|
| 9,54 | 157,05 | 166,59 | 1,85 | 39,25 | 45,3 | 8250 | 8200 | 3 | 9,75 | 22,0 | 9,3 | 3,0 | 41 | IV = 15 m/m |
| 9,8 | 156,35 | 166,15 | 1,95 | 38,0 | 44,0 | 6900 | 8000 | 3 | 10,64 | 26,9 | 9,3 | 7,0 | . | IV = 20 m/m |
| 10,98 | 144,05 | 155,03 | 2,17 | 43,3 | 49,75 | 8100 | 9050 | 3 | 10,8 | 24,36 | 8,56 | 5,0 | 42 | |
| 9,63 | 154,1 | 163,73 | 1,92 | 39,25 | 45,75 | 7900 | 8300 | 3 | 10,75 | 28,43 | 11,79 | 5,9 | 43 | 1524 Spur |
| 9,26 | 155,64 | 164,9 | 1,8 | 40,61 | 47,28 | 7900 | 8600 | 3 | 10,75 | 27,89 | 11,72 | 5,0 | . | 1524 Spur |
| 5,89 | 96,2 | 102,09 | 1,4 | 26,57 | 30,62 | 4760 | 5560 | 2 | 5,93 | 14,33 | 6,6 | 1,8 | 44 | IV = 15 m/m 1055 Spur |
| 10,38 | 141,74 | 152,12 | 1,9 | 39,35 | 44,62 | 7600 | 8100 | . | . | . | . | . | . | |
| 10,13 | 144,8 | 154,93 | 2,06 | 48,9 | 54,86 | 9500 | 9950 | 3 | 13,84 | 28,82 | 10,9 | 4,0 | . | |

Klose

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|------|------|----|-----------|
| 5,4 | 66,8 | 72,2 | 1,02 | 23,2 | 29,4 | 5000 | 5320 | — | — | — | 2,44 | 0,75 | 50 | 1000 Spur |
| 4,4 | 55,3 | 59,7 | 0,98 | 20,8 | 27,7 | 5000 | 5050 | — | — | — | 3,08 | 1,0 | 51 | 750 Spur |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle IV (2).

D-Loko-

Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Bahn | Bauart | Achsstände mm | Rad D mm | Zylinder | | p Atm | Siederohr | | |
|------------|------|--------|------------------|----------------|----------|---------|----------|-----------|-------------|---------|
| | | | | | d mm | h mm | | i | di/da mm | l mm |

III. Gölsdorf-Achsanordnung:

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|------|------------|-----|----|-----|--------|------|
| 3314—3315 | 1904 | Hohenz. L.-B. | $\frac{\sqrt{4} a \#}{4}$ | 1290 + 1230 + 1230 = 3750 | 1100 | 380 590 | 550 | 13 | 154 | 1,4/46 | 3350 |
| 3370—3374 | 1907 | Württ. Kl. T ₄ | $\frac{\sqrt{4} a \#}{4}$ | 1550 + 1550 + 1550 = 4650 | 1380 | 530 | 612 | 14 | 266 | 40/45 | 4000 |
| 3630—3631 | 1911 | Hohenz. L.-B. | " | 1290 + 1290 + 1290 = 3870 | 1100 | 390 | 550 | 12 | 155 | 41/46 | 3350 |
| 3768—3773 | 1916 | Württ. Kl. T ₆ | $\frac{\sqrt{4} a \# \theta}{4}$ | 1400 + 1800 + 1800 = 5000 | 1150 | 500 | 560 | 13 | 88 | 64/70 | 3600 |

IV. Klien-Lindner-

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|----|----|-------|------|
| 3776—3781 | 1916 | Eisenbahnbrig. | $\frac{\sqrt{4} \hat{a} \#}{4}$ | 800 + 785 + 675 = 2260 | 600 | 240 | 240 | 15 | 43 | 39/44 | 2800 |
|-----------|------|----------------|---------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|----|----|-------|------|

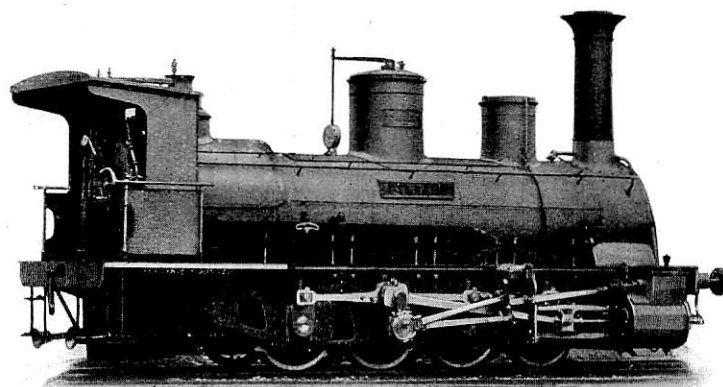


Abb. 41. Hessische Ludwigsbahn Nr. 89 bis 96.

| | | | | | | | | | |
|------------|--|------|------|--|--|-----------|--------------|--|--|
| Fabrik-Nr. | 910. 911. 1104 bis 1106. 1158 bis 1160 | | | | | | | | |
| Baujahr | 1869. | 1871 | 1872 | | | | | | |
| | | | | | | 500-610 | 1,85-166,59 | | |
| | | | | | | 1086-3438 | 9 39,25-43,3 | | |

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle IV (2).

motiven.
nur auf die erste Ausführung.

| Heizfläche fb. | | | R | Gewichte | | Zugkraft | | Tender | | | | Bemerkungen | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------|----------------|---|----------------|-------------|------|
| H _B | H _R | H _{tot} | | L ₁ | L ₁ | Z _{zyl} 0,65 | Z _{reib} 1/5,5 | i | L ₁ | L | W | C | Abb. |
| m ² | m ² | m ² | m ² | t | t | kg | kg | | t | t | m ³ | t | Nr. |

II. und IV. Achse Seitenspiel

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|------|------|----|------------------|
| 5,5 | 67,1 | 72,7 | 1,36 | 29,13 | 57,3 | 5650 | 10400 | — | — | — | 4,0 | 1,0 | 54 | II = 20; IV = 20 |
| 9,7 | 133,7 | 143,4 | 2,08 | 49,6 | 63,2 | 11380 | 11500 | — | — | — | 5,67 | 1,5 | . | II = 15; IV = 30 |
| 5,3 | 66,5 | 71,8 | 1,36 | 29,78 | 40,5 | 5970 | 7350 | — | — | — | 5,64 | 1,7 | . | II = 30; IV = 30 |
| 7,0 | 64,4 + 44 | 115,4 | 1,5 | 45,7 | 60,27 | 10300 | 11000 | — | — | — | 8,11 | 3,03 | 55 | II = 30; IV = 30 |

Achsen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|-----|------|------|------|----------|----------|-----------|------------|------------|---|------------------|
| 3,2 | 14,8 | 18,0 | 0,42 | 9,0 | 12,0 | 2200 | 2180 | — 2×2 | — 4,3 | — 11,2 | 1,1 5,0 | 0,3 1,5 | . | (I, IV) 600 Spur |
|-----|------|------|------|-----|------|------|------|----------|----------|-----------|------------|------------|---|------------------|

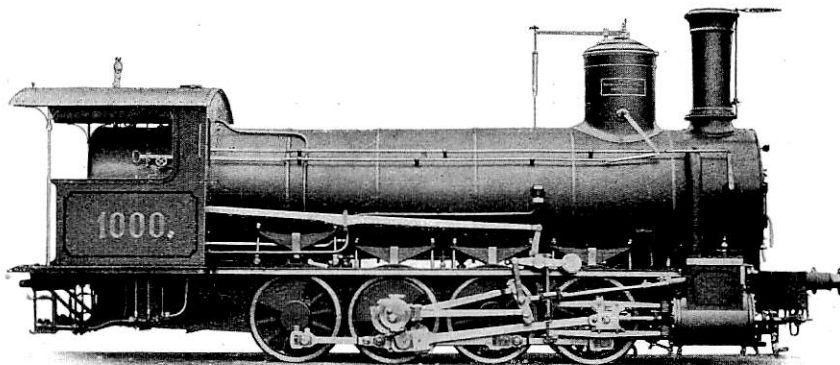


Abb. 42. Österreichische Südbahn Nr. 992 bis 1001.

Fabrik-Nr. 1213 bis 1222
Baujahr 1872/1873

500·610 2,17·155,03
1106·3560 43,3·49,75

In Württemberg genügte die alte 3achsige F-Lokomotive, die allmählich zum Standardtyp geworden war, für die schweren Güterzüge auf den steigungsreichen Hauptstrecken lange nicht mehr, man war gezwungen, mit Vorspann zu fahren. Um diesem Mißstand abzuhelpfen, wagte der damals leitende Maschineningenieur der württembergischen Staatsbahn, Oberbaurat Klose, im Jahre 1892 den Sprung vom 3-Kuppler direkt zum 5-Kuppler nach Abb. 45—47.

Die Kurvenläufigkeit erzielte er auf seine Weise durch eine eigenartige Vorrichtung, die den beiden Endachsen eine Radialeinstellung in Kurven gestattete und die zugleich die Verlängerung und Verkürzung der sie antreibenden Kuppelstangen vornahm. Diese Vorrichtung ist durch Abb. 47 schematisch wiedergegeben. Die Rückstellung der Achsen beim

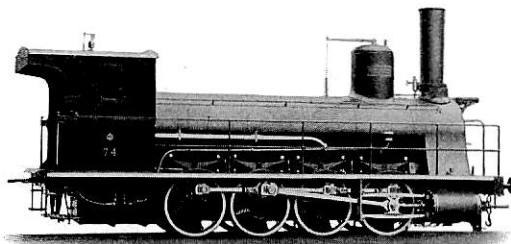


Abb. 43. Ural, Nicolai, Gryatzi-Zarizyn, Orel-Witebsk.
 Fabrik-Nr. 1522 bis 1536. 1570 bis 1599. 1638 bis 1646
 Baujahr 1876 1877 1877
 Fabrik-Nr. 1658 bis 1712. 1753 bis 1758. 1789 bis 1802
 Baujahr 1878 1819 1880

$$\begin{array}{r} 500 \cdot 650 \\ 1200 \cdot 3890 \end{array} \cdot 9 \begin{array}{r} 1,9 \cdot 164 \\ 39,25 \cdot 45,75 \\ 40,6 \cdot 47,28 \end{array}$$

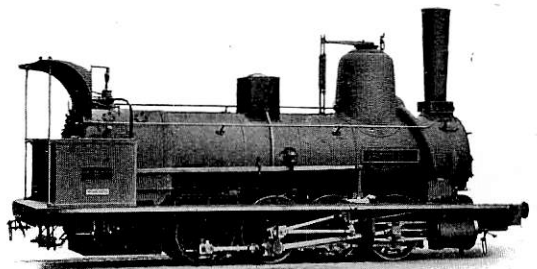


Abb. 44. Arzew-Saida Nr. 17 bis 20.
 Fabrik-Nr. 1873 bis 1876
 Baujahr 1881

$$\frac{470 \cdot 632}{1186 \cdot 3793} \cdot 9 \frac{1,95 \cdot 166,15}{38 \cdot 44}$$

Übergang in die Gerade mußte durch den Tender mittels einer senkrechten Welle mit Hebelübersetzung vorgenommen werden.

Da später ein neuzeitlicher 5-Kuppler in Erscheinung tritt, bei dem das Problem der Kurvenbeweglichkeit mit wesentlich einfacheren Mitteln erreicht, oder besser ausgedrückt, die Ursachen der Spurkranzabnutzung mit einfacheren Mitteln auf Grund der theoretischen Erkenntnisse beseitigt wurden, muß das Wesentliche an dem Problem des Durchfahrens von Krümmungen mit mehrfach gekuppelten Maschinen kurz gestreift werden. An jeder Fahrzeugachse, die am Radiallaufen verhindert ist, wirkt ein achsialer Widerstand. Bei Achsen, die in Gleiskrümmungen an den Schienen anlaufen können, äußert sich dieser Widerstand als Seitendruck zwischen Spurkranz und Schiene. Im Fahrzeugrahmen festgelagerte Achsen, die nicht an den Schienen anlaufen können und nicht zufällig radial stehen, übertragen ihren Seitenschub durch Lager und Rahmen auf die an den Schienen anlaufenden Achsen und vermehren deren Seitendruck auf die Schienen. Das Mittel zur Beseitigung dieses für Schienen- und Spurkranzabnutzung sowie hinsichtlich der Entgleisungsgefahr

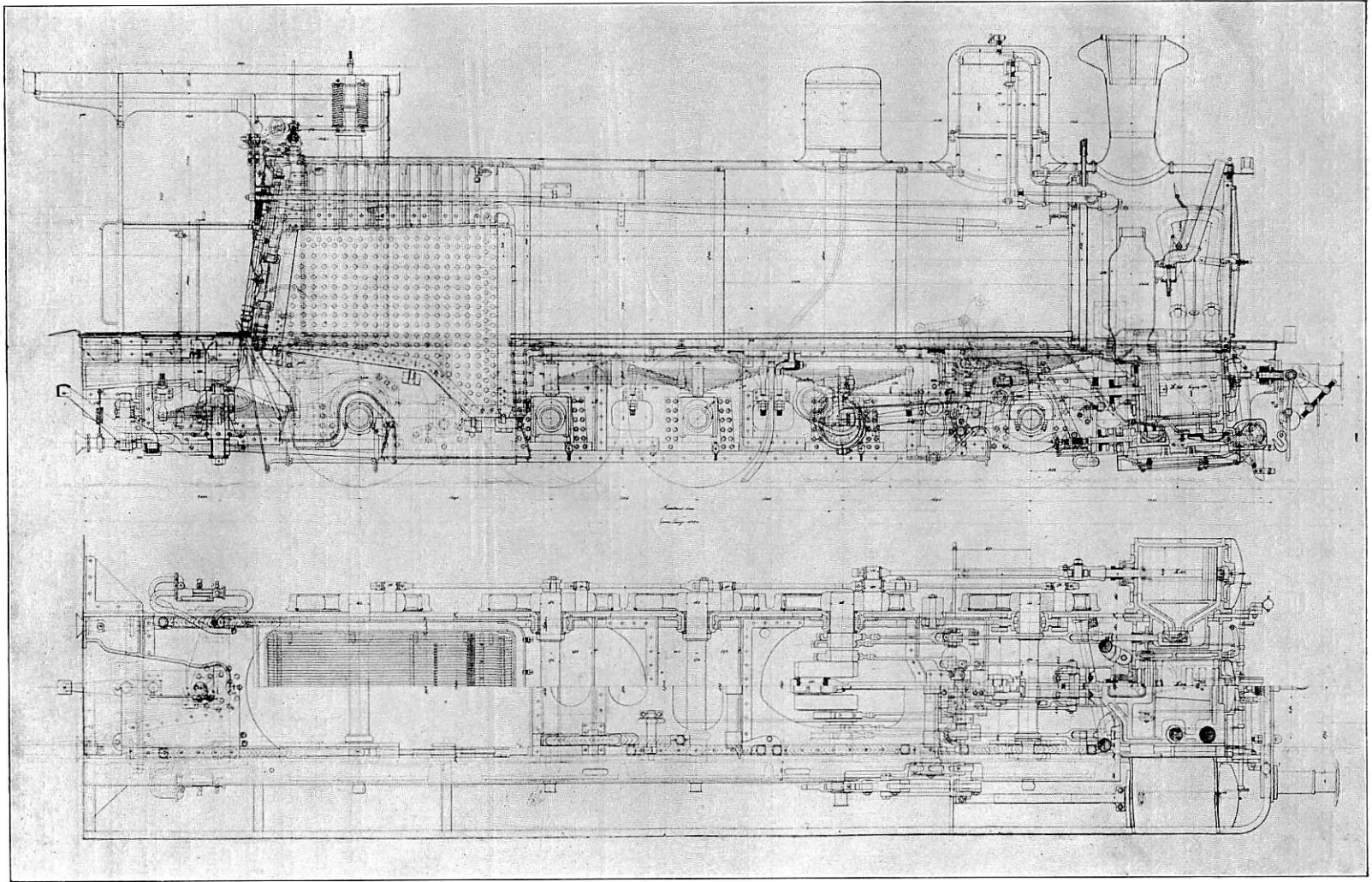


Abb. 45. Württ. St.B. Kl. G. Nr. 801 bis 805.

unerwünschten Zustands ist eine Achsanordnung, die gestattet, daß möglichst alle Achsen ihren Seitenschub für sich auf das Gleis übertragen können. Daß dies bei dem Klose-5-Kuppler nicht möglich war, zeigt die einfache Überlegung. Die Radialachsen hatten demnach an dieser Maschine lediglich den Vorteil, daß der Anschneidwinkel verkleinert wurde.

Der Bau dieser Maschine stellte an die Werkstätte große Anforderungen, denen Eßlingen auch glänzend nachgekommen ist. Sie erregte in den 90er Jahren gewaltiges Aufsehen und wurde vom Volksmund mit dem Namen „Elefant“ belegt.

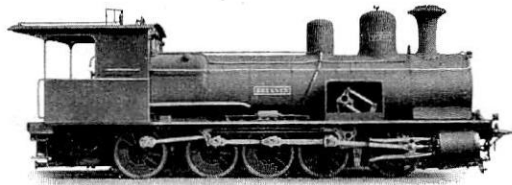


Abb. 46. Ansicht zu Abb. 45.

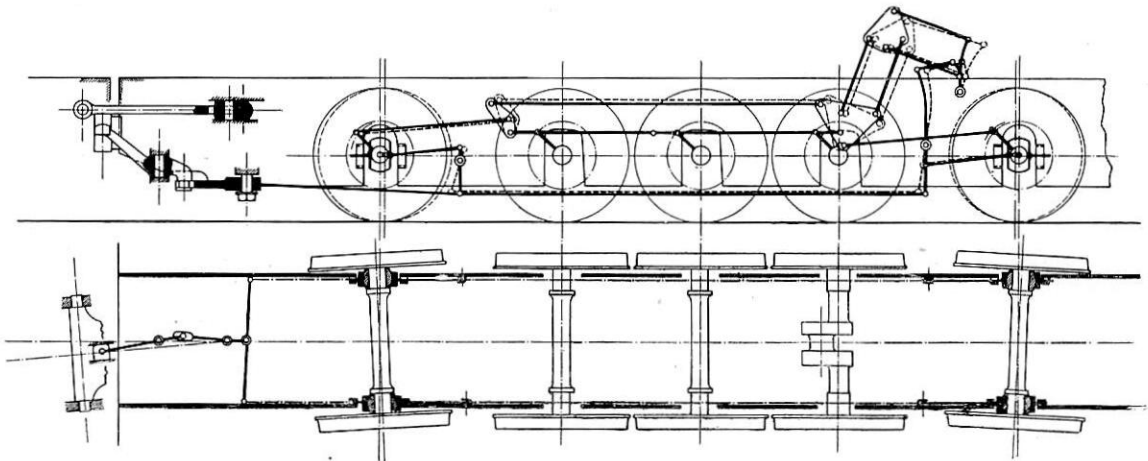


Abb. 47. Triebwerkschema zu Abb. 45.

Als Besonderheit dieser Maschine ist noch die 3-Zylinder-Verbundanordnung zu erwähnen, mit 3 gleichen Zylindern, von denen der Hochdruckzylinder in der Maschinenmitte liegt und durch den unter dem Zylinder auf der hinteren Zylinderhälfte angebrachten horizontalen Trickschieber gesteuert ist, während die beiden Niederdruckzylinder außerhalb des Rahmens angebracht sind und senkrechte Schieber im Rahmeninnern besitzen. Als Anfahrvorrichtung dient ein Muschelschieber unter der vorderen Zylinderhälfte des Hochdruckzylinders.

Eine Klose-Radiallokomotive, bei der die vollständige Beseitigung des statischen Seitenschubs in Krümmungen möglich ist, ist der 3-Kuppler Klasse F_1 der württembergischen Staatsbahn nach Abb. 48 und 49. Von den F_1 -Außenzylinder-Verbundmaschinen wurden 6 Stück im Jahre 1893, von der F_1 -Innenzylinderzwillingslokomotive 20 Stück in den

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Württ. St.B. System Klose.

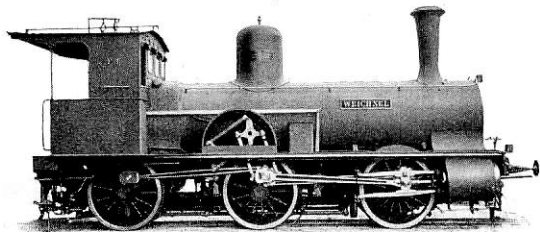


Abb. 48. Kl. F₁ Nr. 501 bis 506 Normalspur.

| | |
|---|--|
| Fabrik-Nr. | 2579 bis 2584 |
| Baujahr | 1893 |
| $\frac{480 \cdot 685 \cdot 612}{1380 \cdot 5000}$ | $\frac{1,39 \cdot 116,9}{35,95 \cdot 41,32}$ |

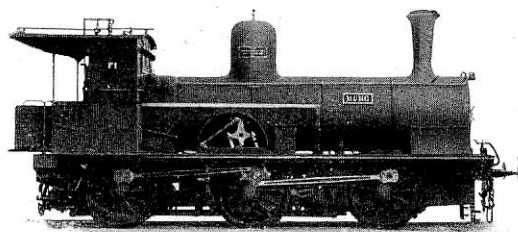


Abb. 49. K. F₁ Nr. 511 bis 538 Normalspur.

| | | |
|---|--|---------|
| Fabrik-Nr. | 2646 | 2683 |
| | 2653 | 2702 |
| Baujahr | 1894 | 1895/96 |
| $\frac{450 \cdot 612}{1380 \cdot 5000}$ | $\frac{1,39 \cdot 116,9}{36,34 \cdot 41,36}$ | |

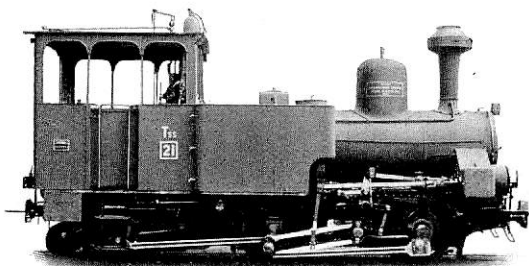


Abb. 50. Kl. Tss Nr. 21 bis 24, 750 Spur.

| | |
|--|--|
| Fabrik-Nr. | 2794 bis 2797 |
| Baujahr | 1896 |
| $\frac{300 \cdot 500}{900 \cdot 4010}$ | $\frac{0,77 \cdot 37,94}{16,35 \cdot 20,54}$ |

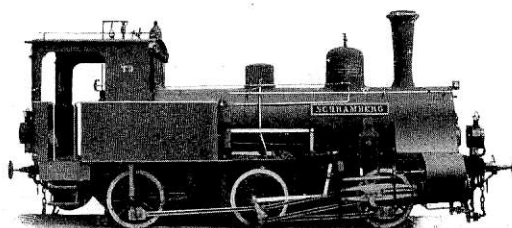


Abb. 51. Kl. T₃ Nr. 997 bis 1000, Normalspur.

| | | |
|---|---|------|
| Fabrik-Nr. | 2644 | 2790 |
| | 2645 | 2791 |
| Baujahr | 1894 | 1896 |
| $\frac{380 \cdot 540}{1045 \cdot 4400}$ | $\frac{1,05 \cdot 64,9}{25,3 \cdot 32,4}$ | |

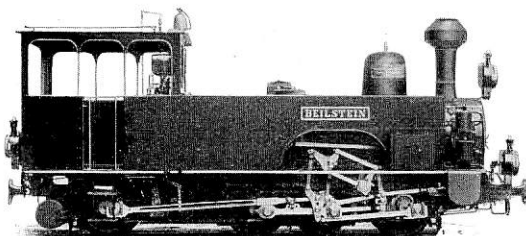


Abb. 52. Kl. Tss Nr. 11 bis 13, 750 Spur.

| | |
|--|--|
| Fabrik-Nr. | 2638 bis 2640 |
| Baujahr | 1894 |
| $\frac{340 \cdot 500}{900 \cdot 4500}$ | $\frac{0,98 \cdot 59,67}{20,86 \cdot 27,77}$ |

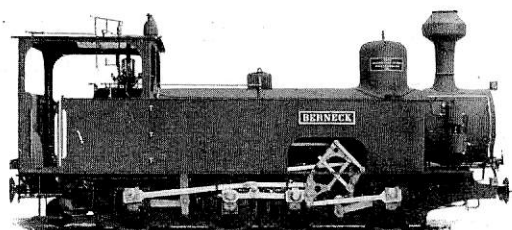


Abb. 53. Kl. Ts Nr. 1 bis 3, 1000 Spur.

| | |
|--|---|
| Fabrik-Nr. | 2434, 2435, 3067 |
| Baujahr | 1891, 1892, 1899 |
| $\frac{340 \cdot 500}{900 \cdot 4000}$ | $\frac{1,02 \cdot 72,23}{23,2 \cdot 29,44}$ |

Jahren 1890—1896 hergestellt; sie hatten wie die älteren 3-Kuppler der Klasse F den leichten Güterzugdienst zu übernehmen.

Die Klose-Radiallokomotiven fanden insbesondere auch Verwendung für kurvenreiche Nebenbahnen mit Normal- oder Schmalspur.

Solche Ausführungen zeigen die Abb. 50—53. Bemerkenswert sind an der Lokomotive (Abb. 50) die hochgelegten Zylinder mit Hebelübertragung. Alle Maschinen haben eigenartige Steuerungen.

In den Kloschen Konstruktionen kommt allgemein eine starke Befähigung und die Schöpfungskraft eines impulsiven Willens und Könnens auf vollständig neuen, aber nicht immer einfachen Wegen, manchmal unter starker Ablehnung der Theorie zum Durchbruch. Besonders deutlich fällt diese Klosche Eigenart bei der Lösung kinematischer Probleme auf durch interessante und in den Einzelheiten meisterhaft durchgebildete Steuerungsanordnungen, wie die Schnittzeichnungen des württembergischen 5-Kupplers, Klasse G (Abb. 45), und der württembergischen Zahnradlokomotive, Klasse Fz (Abb. 153, S. 152), zeigen. Diese Anordnungen lassen keinen Zusammenhang mit den im Lokomotivbau nicht ganz unberechtigten konservativen Überlieferungen erkennen; sie haben auch trotz und teilweise wegen ihrer Eigenart keine weitere Nachahmung gefunden.

Gleichzeitig mit der im folgenden gekennzeichneten, verblüffend einfachen Lösung des Problems der Kurvenläufigkeit vielfach gekuppelter Lokomotiven fand auch die weitere Verbreitung der schon 1849 erfundenen Heusinger-Steuerung statt, die nicht allein in konstruktiver Hinsicht, sondern auch in kinematischer Beziehung einen Fortschritt unter Vereinfachung bedeutete.

Der Zeitabschnitt der Radiallokomotiven fand seinen Abschluß durch die Weiterverbreitung der bereits besprochenen und von R. v. Helmholtz 1888 erstmals mit genialer Klarheit formulierten und von Gölsdorf zuerst angewandten Erkenntnis über den statischen Seitenschub von Fahrzeugachsen in Krümmungen.

Am einfachsten war diese Erkenntnis an den 4-Kupplern, die mit drei festen und einer seitenverschieblichen Achse bereits gebaut worden waren, in die Tat umzusetzen. Es war nur noch nötig, der zweiten Kuppelachse so viel Seitenspiel in ihren Lagern zu geben, daß auch sie ihren Seitenschub auf die Schienen übertragen konnte. Damit war auch die Möglichkeit gegeben, die enggestellten Achsen der früheren 4-Kuppler etwas auseinanderzurücken, damit die letzte Achse noch unter den Feuerkasten zu liegen kam und so den hinteren Überhang verminderte. Der feste Achsstand, erste bis dritte Kuppelachse, ist durch den kleinsten Kurvenradius bestimmt.

Nach diesen Grundsätzen wurden die im dritten Teil der Tabelle aufgeführten Lokomotiven mit parallel verschiebbaren Kuppelachsen System Gölsdorf gebaut.

Durch die Abb. 54 und 55 sind zwei Ausführungen der Eßlinger 4-Kuppler wiedergegeben. Der württembergische 4-Kuppler T₆ (Abb. 54) hatte einen Kleinrauchröhrenüberhitzer mit voller Besetzung.

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

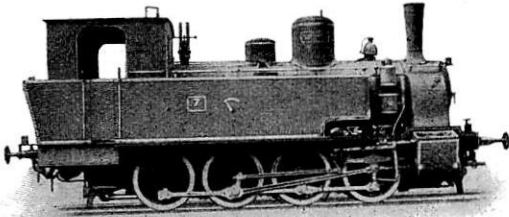


Abb. 54. Hohenzollernsche Landesbahn Nr. 7 bis 8.
Württ. EG. Nr. 13.

| | | |
|---|--|------|
| Fabrik-Nr. | } 3314 | 3506 |
| | } 3315 | |
| Baujahr . . | 1904 | 1908 |
| $\frac{380 \cdot 590 \cdot 550}{1100 \cdot 3750}$ | $\frac{1,36 \cdot 72,7}{29,13 \cdot 57,3}$ | |

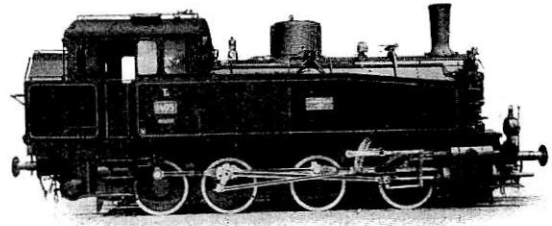


Abb. 55. Württ. St.B. Kl. T₆ Nr. 1401 bis 1412.

| | | |
|---|--|------|
| Fabrik-Nr. | } 3768 | 3825 |
| | } 3773 | 3830 |
| Baujahr . . | 1916/17 | 1918 |
| $\frac{500 \cdot 560}{1150 \cdot 5000}$ | $\frac{1,5 \cdot 71,4 (44)}{45,7 \cdot 60,27}$ | |

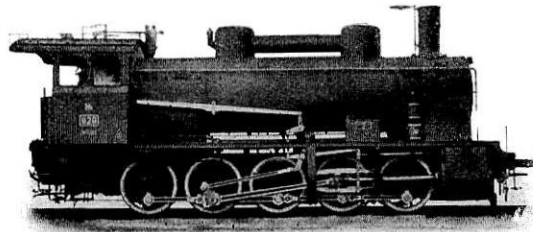


Abb. 56. Württ. St.B. Kl. H_h Nr. 821 bis 846.

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Fabrik-Nr. siehe Anhang II | $\frac{620 \cdot 612}{1250 \cdot 5600}$ | $\frac{2,57 \cdot 149,23 (50,13)}{68,91 \cdot 76,24}$ |
| Baujahr 1909 bis 1920 | | |

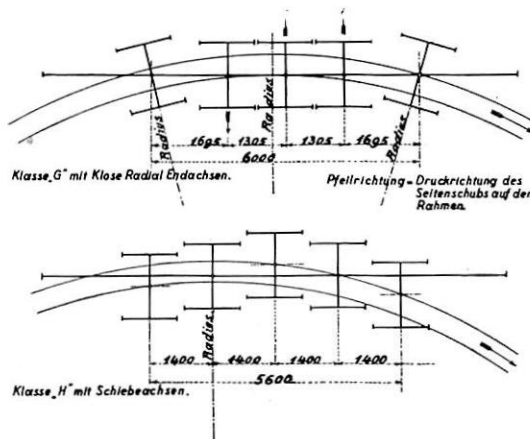


Abb. 57. Statische Einstellung der württembergischen 5-Kuppler in Kurven von 180 m Radius.

G Ü T E R Z U G L O K O M O T I V E N

Der weitere Schritt zum 5-Kuppler mit Gölsdorf-Achsen wurde in Württemberg im Jahre 1905 vollzogen, durch die Ausführung von 5 Stück E 2-Zylinder-Verbund-Naßdampflokomotiven, von denen nur noch 3 im Jahre 1909 als Naßdampf-, alle nachfolgenden aber als Heißdampflokomotiven nach Abb. 56 ausgeführt wurden.

Wie bei den 4-Kupplern hat auch der 5-Kuppler nur 2 feste Achsen, die zweite und die vierte, während die Achsen 1, 3 und 5 so viel Seitenspiel haben, daß alle Achsen ihren Seitenschub direkt auf die Schienen übertragen können. Die Stellung der 5achsigen Klose-Radiallokomotive und der 5achsigen H-Lokomotive mit parallel verschiebbaren Achsen in Krümmungen von 180 m Radius zeigt Abb. 57. Dieselbe Maschine wurde im Jahre 1909 sechsmal, 1913 achtmal, 1914 dreimal und 1920 neunmal als Heißdampfzwillinglokomotive ausgeführt; die letzten Lieferungen wurden noch mit Vorwärmern ausgerüstet.

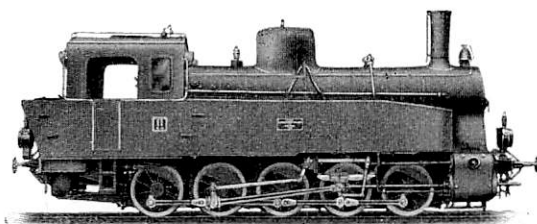


Abb. 58. Württ. Nebenb. Ges. Nr. 11 bis 12. Hohenzoll. L.B. Nr. 21.

| | | | | | | |
|------------|-------|-------|------|-------------|----|-------------------|
| Fabrik-Nr. | 3590. | 3624. | 3735 | | | |
| | | | | 490 · 560 | 12 | 1,88 · 109,86 |
| Baujahr | 1911 | 1914 | | 1100 · 5160 | 12 | 39,82 · 52,86 |
| | | | | 500 · 560 | 12 | 1,88 · 93,54 (56) |
| | | | | 1100 · 5160 | 12 | 42,24 · 55,18 |

Eine 5-Kuppler-Tenderlokomotive für die württembergische Nebenbahn A.-G. gibt die Abb. 58 wieder. Dieselbe Maschine, in etwas veränderter Form mit Kleinrauchröhren-überhitzer, gelangte im Jahre 1921 auch auf den Nebenlinien der württembergischen Staatsbahn als Klasse T_n zur Einführung.

Als Zwischenglied zwischen der D-Lokomotive und der E-Lokomotive ist im Güterzugdienst vielfach die 1D-Maschine aufgetreten.

Die württembergische Staatsbahn, deren Lokomotivbestellungen fast ausschließlich Eßlingen auszuführen hatte, besitzt diese Gattung nicht, da diese Bahn im Güterzugdienst vom 3-Kuppler direkt zum 5-Kuppler übergegangen ist. 1D-Tenderlokomotiven mit Bisselachse nach Abb. 59 konnten daher nur für eine außerdeutsche Bahn im Jahre 1903 geliefert werden. Ferner wurden noch im Jahre 1917 18 Stück 1D-Zweizylinder-Naßdampf-Verbundlokomotiven Klasse G 7³ für die Reichseisenbahnen ausgeführt.

Bei den württembergischen 5-Kupplern Kl. H_{II} hat gegenüber den Naßdampfmaschinen trotz kleinerer Rostfläche und kleinerer Verdampfungsheizfläche die Kesselleistung und damit

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

die Zughakenleistung durch die Einführung des Heißdampfes und des Vorwärmers eine nennenswerte Erhöhung erfahren, wie aus Abb. 60 hervorgeht.

Mit dem 5-Kuppler ist die Entwicklung der Güterzugmaschine noch lange nicht abgeschlossen worden. Noch vor 1914, ehe die Kriegschöpfung, die deutsche Einheitslokomotive Type G 12 entstand, die von vielen deutschen Lokomotivfabriken und auch in dem Jahre 1920 von Eßlingen 35 mal ausgeführt wurde, hatte die württembergische Staatsbahn die Absicht, eine Lokomotive herstellen zu lassen, deren Zugkraft die neu verstärkte Zugvorrichtung der Wagen voll auszunutzen gestattete und deren Kesselleistung so groß war, daß die erforderliche Rostfläche gerade noch durch einen Mann bedient werden konnte.

Angesichts der noch einzuführenden Kuntze-Knorr-Bremse war für die Zukunft mit größeren Durchschnittsgeschwindigkeiten der Güterzüge zu rechnen, so daß alle Faktoren, die die Abmessungen einer Lokomotive be-

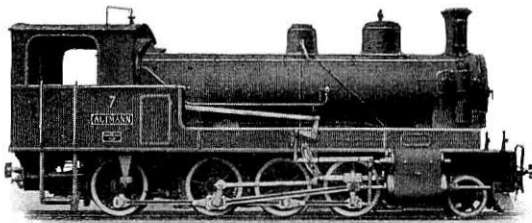


Abb. 59. Appenzeller Bahn Nr. 7.

Fabrik-Nr. 3472 400·550 1,4·71,64 (17,96)
 Baujahr 1908 1000·6030 12 31,39·39·33,2

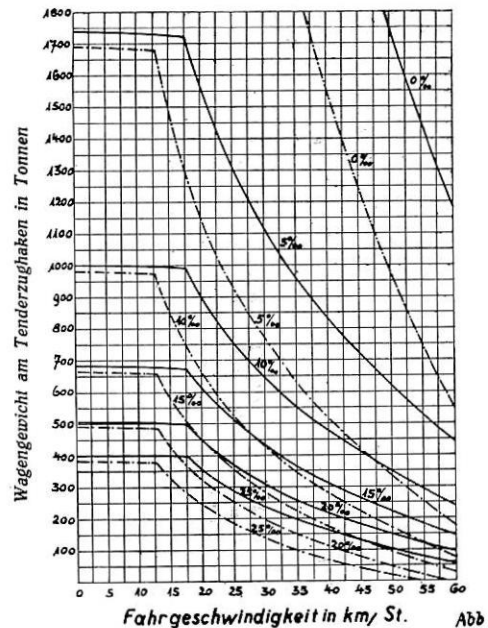


Abb. 60. Zugleistungen der württ. Güterzuglokomotiven Kl. H.

--- Zweizylinder-Naßd.-Verb.
 — Zwillings-Heißd.

stimmen, durch Grenzen festgelegt waren, deren Überschreitung im europäischen Bahnbetrieb auf lange Jahre hinaus unmöglich sein wird*).

Zur Verwirklichung des Programms waren bei den damals zulässigen Achsdrücken sechs gekuppelte Achsen und eine Laufachse notwendig, es entstand die 1F 4-Zylinder-Heißdampf-Verbund-Güterzuglokomotive Klasse K der württembergischen Staatsbahn nach Abb. 61; bestellt im Jahre 1914, mit in den Zeitereignissen begründeten Verzögerungen in den Jahren 1917/18 15 mal ausgeführt und bis zur heutigen Zeit nachbestellt.

*) In Deutschland bereits durch die Erhöhung des Achsdrucks auf 20 t, nach Fertigstellung des Manuskripts überholt.

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Daß auch hier die Einstellung der Lokomotive in Gleiskrümmungen mit den erörterten einfachen Mitteln möglich geworden ist, geht aus Abb. 62 hervor.

Die Einzelheiten der Maschine, die zurzeit als die schwerste Güterzuglokomotive für normalen Zugdienst des Kontinents das Interesse der Fachwelt erregt, sind aus der

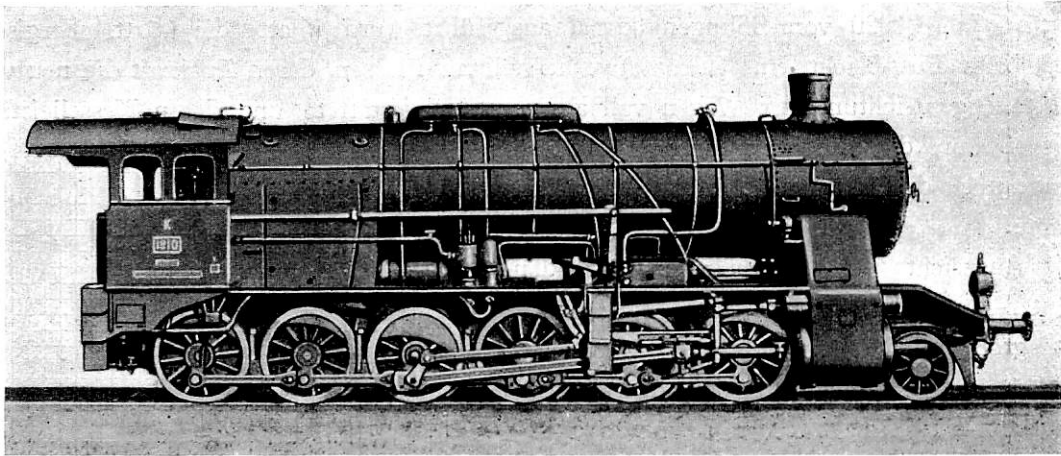


Abb. 61. Württ. St.B. Kl. K. Nr. 1801 bis 1815 und Deutsche Reichsbahn. Nr. 1817 bis 1834.

| | | | | | | |
|--------------|---------|------|---------|------|------|------|
| Fabrik-Nr. } | 3765 | 3831 | 3853 | 4093 | 4118 | 4123 |
| | 3767 | 3837 | 3857 | 4105 | 4120 | 4125 |
| Baujahr . . | 1917/18 | 1918 | 1918/19 | 1923 | 1923 | 1924 |

$$\frac{2 \times 510/760 \cdot 650}{1350 \cdot 9900} \quad 15 \quad \frac{4,2 \cdot 233,5 (80)}{92,2 \cdot 103,6 \cdot 91,3}$$

Literatur genügend bekannt, so daß an dieser Stelle nur noch eine Tabelle der Zugleistungen bei mittlerer Rostanstrengung angezeigt erscheint. Diese sind in Abb. 63 mit der ersten deutschen Berglokomotive, der württembergischen Altklasse und der Semmeringlokomotive zusammen-

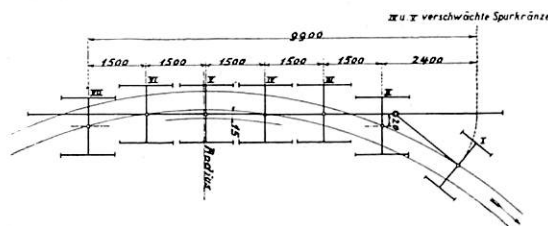


Abb. 62. Statische Einstellung der württ. 1 F-Lokomotive Kl. „K“ in Kurven von 180 m Radius.

gestellt. Wie wir auch in den folgenden Abschnitten sehen werden, hat die fortschrittliche maschinentechnische Leitung der ehemaligen württembergischen Generaldirektion der Maschinenfabrik Eßlingen häufig die Gelegenheit gegeben, den deutschen Lokomotivbestand durch hervorragende Typen zu bereichern, und es muß ganz besonders hervorgehoben werden,

daß sie durch Tatkraft und Weitblick der Fabrik die Verwirklichung des ersten deutschen Grenztyps der Leistungsfähigkeit ermöglichte.

Ehe dieses Kapitel abgeschlossen wird, muß noch eine weitere Art von kurvenbeweglichen Lastzuglokomotiven erwähnt werden, die nach den Ergebnissen der 1F-Lokomotive in Europa auf regelspurigen Hauptbahnen für den regelmäßigen Güterzugverkehr nicht mehr die Beachtung finden wird, die ihren extremsten Ausführungen heute in Amerika

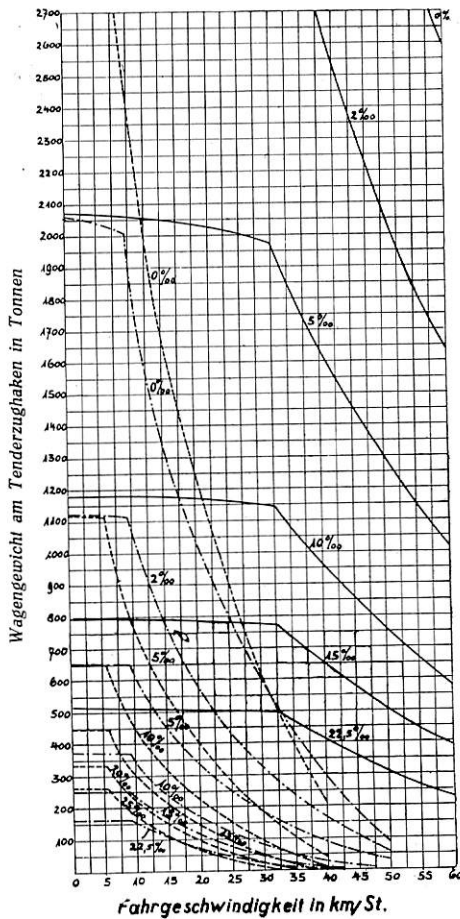


Abb. 63. Zugleistungen der Eßlinger Güterzuglokomotiven.

- 1F-4-Zyl.-Heißdampf-Verb. der württ. Staatsbahn. Fabrik-Nr. 3765.
- - - C-2-Zyl.-Naßdampf-Zwill. der württ. Staatsbahn. Lfde. Nr. 20.
- - - C + B-2-Zyl.-Naßdampf-Zwill. Semmering. Fabrik-Nr. 232.

geschenkt wird. Es ist dies die Mallet-Lokomotive, deren größte Eßlinger Ausführung (1906 für Ferrocarril Central de Aragon Spanien geliefert) durch Abb.64 wiedergegeben wird. Abb. 65 zeigt eine Mallet-Tenderlokomotive für 760 Spur und Abb.66 die Badische Mallet-KlasseVIIIc.

Sämtliche Eßlinger Mallet-Lokomotiven sind in Tabelle V zusammengestellt.

Die fortschreitende Vergrößerung der Zugleistungen der württembergischen Güterzuglokomotiven ist durch Abb. 67 gekennzeichnet. Für sämtliche zum Vergleich herangezogenen Typen wurden dieselben Bedingungen, gleichwertige Kohlen, dieselbe Rostanstrengung, die gleiche Speisewassertemperatur und dieselben Wagenwiderstände zugrunde gelegt.

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Tabelle V. Mallet-
Die Fabriknummern beziehen sich

| Fabrik-Nr. | Bau-jahr | Bahn | Spur mm | Bauart und Achsstände mm | Rad | Zylinder | | |
|------------|----------|--------------------|------------|---|---------|----------------------|----------------------|---------|
| | | | | | D mm | d _H mm | d _N mm | h mm |
| 3057—3062 | 1899 | Bad. St.B. | 1435 | $\frac{B+B}{\frac{2a}{2}} \quad \frac{2a}{2}$ $1750 + 2300 + 1750 = 5800$ | 1260 | 390 | 600 | 600 |
| 3070—3072 | 1899 | Württ. St.B. | 750 | $\frac{B+B}{\frac{2a}{2}} \quad \frac{2a}{2} \quad \#$ $1350 + 1740 + 1350 = 4440$ | 900 | 275 | 420 | 450 |
| 3271—3276 | 1904 | Holl. Kolon. Atjeh | 760 | $\frac{B+B}{\frac{2a}{2}} \quad \frac{2a}{2} \quad \#$ $1350 + 1740 + 1350 = 4440$ | 875 | 275 | 420 | 450 |
| 3357—3360 | 1906 | Aragon | 1674 | $\frac{C+C}{\frac{3a}{3}} \quad \frac{3a}{3}$ $\frac{2700}{1350 + 1350} + \frac{2700}{2250 + 1350 + 1350} = 7650$ | 1200 | 400 | 600 | 600 |

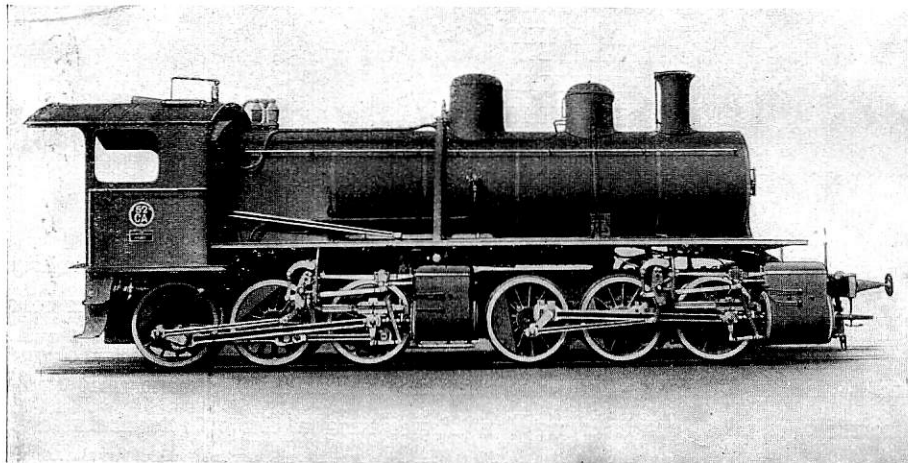


Abb. 64. Aragon. Nr. 51 bis 54. 1674 Spur.

Fabrik-Nr. 3357 bis 3360
Baujahr 1906

$$\frac{400/600 \cdot 600}{1200 \cdot 7650} \quad 13 \quad \frac{2,48 \cdot 144,3}{62,1 \cdot 68,1}$$

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

Lokomotiven.
nur auf die erste Ausführung.

Tabelle V.

| P Atm. | Siederohre | | | Heizfläche fb. | | | R m ² | Gewichte | | Zugkraft | | Vorräte | | Abb. Nr. | Bemerkungen |
|-----------|------------|-------------|---------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------|-------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------|-------------|---------------------|
| | i | di/da mm | l mm | H _B m ² | H _R m ² | H _{tot} m ² | | L ₁ | L | Z _{cyl} 0.45 kg | Z _{reib} 1/5.5 kg | W m ³ | C t | | |
| 13 | 206 | 46/52 | 4300 | 9,65 | 128 | 137,65 | 1,93 | 52 | 57,38 | 10000 | 10400 | — | — | 66 | |
| 12 | 106 | 41/45 | 3800 | 4,5 | 51,88 | 56,38 | 0,98 | 21,52 | 28,41 | 4750 | 5000 | 2,5 | 1 | — | |
| 12 | 117 | 40,4/45 | 3950 | 4,17 | 58,66 | 62,83 | 1,12 | 22,17 | 28,94 | 4900 | 5100 | 3,2 | 0,6 | 65 | Elektr. Lichtmasch. |
| 13 | 205 | 46/50 | 4500 | 11 | 133,3 | 144,3 | 2,48 | 62,1 | 68,1 | 10500 | 12000 | — | — | 64 | |

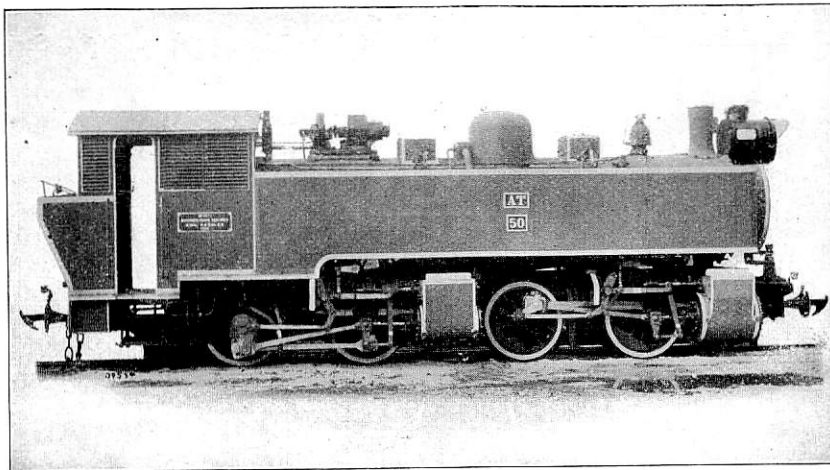


Abb. 65. Holl. St.B. auf Sumatra (Atjeh). Nr. 50 bis 55. 750 Spur.
 Fabrik-Nr. 3271 bis 3276 275/420 · 450 12 1,11 · 62,83
 Baujahr 1904 875 · 4440 22,17 · 28,94

GÜTERZUGLOKOMOTIVEN

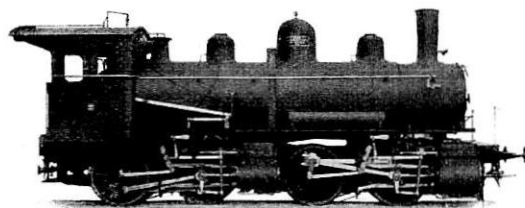


Abb. 66. Bad. St.B. Nr. 629 bis 634. 691 bis 702.

$$\text{Fabrik-Nr. } \left\{ \begin{array}{l|l} 3057 & 3088 \\ \hline 3062 & 3099 \end{array} \right. \quad \frac{390/600 \cdot 600}{1260 \cdot 5800} \cdot 12 \frac{1,6 \cdot 113,78}{37,5 \cdot 42}$$

| Baujahr | Achsformel | Anzahl d. Zyl. | Dampfwirkung | Dampfart | Klasse |
|---------------|------------|----------------|--------------|----------|-----------------|
| 1918 bis 1921 | 1F | 4 | Verb. | Heiß | K |
| 1919 | 1E | 3 | Drill. | Heiß | G ₁₂ |
| 1909 | E | 2 | Zw. | Heiß | Hh |
| 1905 | E | 2 | Verb. | Naß | H |
| 1891 | E | 3 | Verb. | Naß | G |
| 1891 | C | 2 | Verb. | Naß | Fc |
| 1864 | C | 2 | Zw. | Naß | F |
| 1848 | C | 2 | Zw. | Naß | Alb. |
| 1859 | 2B | 2 | Zw. | Naß | E |

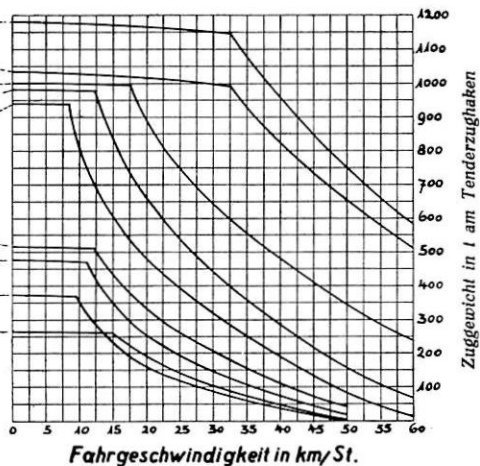


Abb. 67. Zugleistungen der württembergischen Güterzuglokomotiven auf 10 ‰ Steigung.