

leistungsfähig erwiesen; sie beförderte Züge von 870 Tonnen Gewicht auf Steigungen von 1:150 mit noch 10 km Geschwindigkeit.

Für die Beförderung von Güterzügen auf kurzen Strecken werden meistens 1-C gekuppelte Tenderlokomotiven verwendet, die gleichzeitig für schweren Verschiebedienst sowie zur Beförderung von Personenzügen dienen können. Fig. 1047 zeigt eine 1-C gekuppelte Naßdampf-Zwillingslokomotive für die Preußische Staatsbahn nach einer Ausführung der Lokomotivfabrik von Orenstein & Koppel, Berlin. Sie leistet ungefähr 500 PS, hat vorn ein Kraußsches Drehgestell und einen Kastenrahmen, der als Wasserbehälter dient. Außerdem sind zu beiden Seiten des Kessels vor dem Führerhaus noch besondere Wasserbehälter angeordnet, so daß sie ungefähr 7 cbm mitführen kann. 2 Tonnen Kohle werden in einem hinter dem Führerhaus angebrachten Kasten verladen. Die beiden außenliegenden Zylinder von 450 mm Durchmesser liegen hinter der Laufachse, die Kolben treiben die zweite Triebachse an.

Für ganz schwere Güterzüge wird neuerdings vielfach die E Bauart gewählt. Fig. 1048 stellt eine derartige Tenderlokomotive der französischen Südbahn dar, die von Schwartzkopff in Berlin gebaut ist. Sie ist mit einem Rauchröhrenüberhitzer ausgerüstet und arbeitet mit einfacher Dampf-

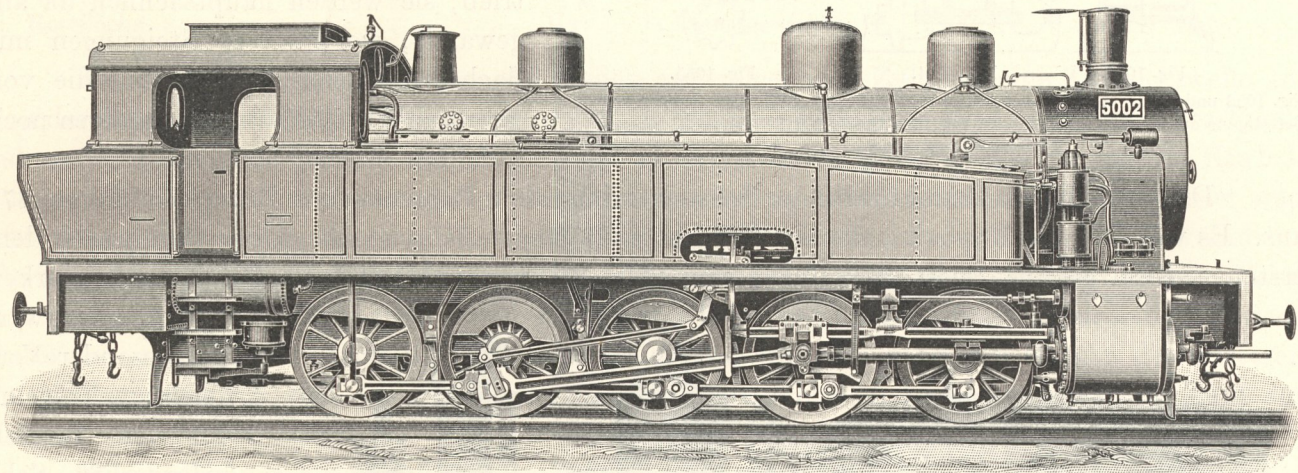


Fig. 1048. E Tenderlokomotive von L. Schwartzkopff, Berlin.

expansion. Zum besseren Durchfahren enger Krümmungen sind die Achsen derart angeordnet, daß die erste, dritte und fünfte Achse seitlich um 26 mm verschiebbar sind, während die zweite und vierte (die Triebachse) fest im Rahmen gelagert sind. Trotz des festen Radstandes von 3100 mm und des Gesamtradstandes von 6200 mm kann die Lokomotive durch Krümmungen von 100 m Halbmesser fahren. Um die Triebstange nicht zu lang zu bekommen, wurde die Kolbenstange verlängert und mit einer besonderen Führung versehen. Die Lokomotive besitzt zwei seitliche Wasserkasten; ein dritter ist innerhalb des Rahmens angeordnet und dient gleichzeitig als Querversteifung für diesen. Der Rost ist teilweise als Kipprost ausgebildet, die Feuertür schlägt nach innen auf, so daß sie sich bei etwa heraustretenden Dampfstrahlen infolge Undichtigkeiten der Feuerbuchse von selbst schließt. Die Zylinder haben 630 mm, die Triebräder 1350 mm Durchmesser. Die Rostfläche beträgt 2,73 qm, die wasserverdampfende Heizfläche 141,8 qm, die Überhitzerheizfläche 44,2 qm. Sie wiegt leer 66,5 Tonnen, betriebsfähig etwa 85,6 Tonnen.

6. Besondere Lokomotiven.

Außer den normalen Lokomotivtypen werden besondere Ausführungsformen erforderlich bei dem Betrieb auf Bahnen mit großen Steigungen und kleinen Krümmungen, wie sie hauptsächlich bei Gebirgsbahnen auftreten. Unter starken Steigungen werden dabei solche bis zu 1:25 verstanden, also Strecken, die auf 25 m Länge 1 m Steigung haben. Bei Gebirgsbahnen ist es häufig nur unter Anwendung bedeutender Längenentwicklung der Bahn möglich, mit diesen Steigungen, die noch mit gewöhnlichen Reibungslokomotiven befahren werden können, auszukommen, wobei kostspielige Tunnels, Viadukte, Brücken usw. nicht zu umgehen sind.

Trotz dieser mit hohen Anlagekosten verknüpften Bauweise reicht vielfach das Reibungsgewicht der Lokomotive nicht aus, eine bestimmte Zuglast zu schleppen. Um nun Strecken, bei denen die Kosten den Bau neigungsvermindernder Werke geradezu verbieten würden, dennoch mit Lokomotiven befahren zu können, hat man *Zahnradbahnen* gebaut, bei denen erheblich größere Steigungen zugelassen werden können. Hier wird zwischen das Gleis eine Zahnstange gelegt, in die ein von der Lokomotivmaschine angetriebenes Zahnrad eingreift.

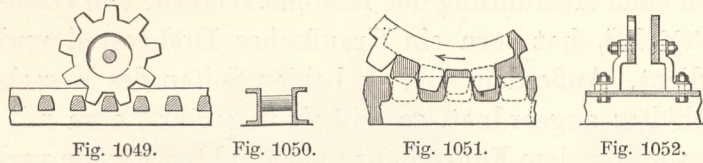


Fig. 1049. Fig. 1050. Riggenbachsche Zahnstange (Fig. 1049 Ansicht, Fig. 1050 Querschnitt). Fig. 1051 und 1052. Abts zweiteilige Zahnstange (Fig. 1051 Ansicht mit Eingriff des Zahnrades, Fig. 1052 Querschnitt mit Befestigung auf eiserner Querschelle).

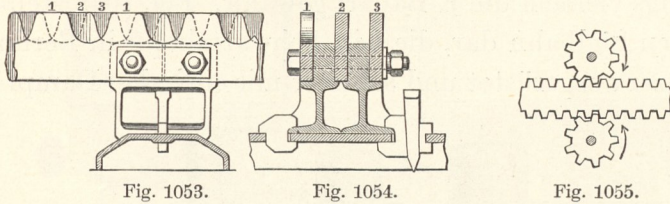


Fig. 1053 und 1054. Abts dreiteilige Zahnstange (Fig. 1053 Ansicht mit Befestigung auf eiserner Querschelle, Fig. 1054 Querschnitt). Fig. 1055. Wagerichte Verzahnung.

Die erste Zahnradbahn führte der Schweizer Ingenieur Riggenbach in Europa im Jahre 1871 aus. Es war dies die Rigibahn, die von Vitznau zum Rigistaffel ansteigt. Diese Bahn, nach dem ersten System gebaut, weist Steigungen von 200—250 mm auf 1 m auf. Bei derartig starken

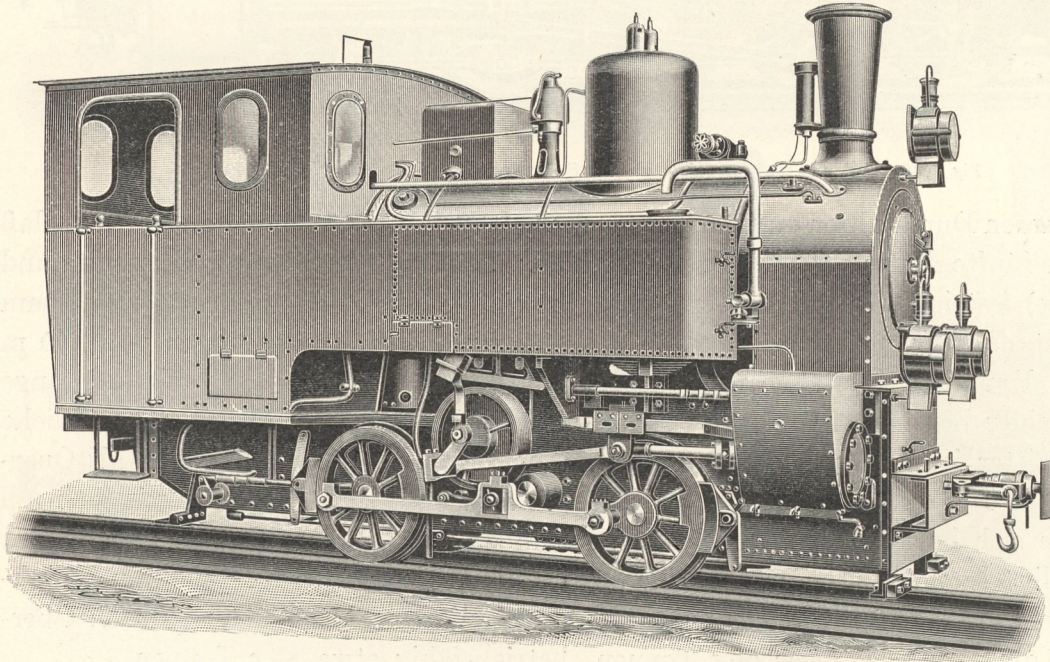


Fig. 1056. B Zahnradlokomotive von Orenstein & Koppel.

Steigungen werden besondere Vorichtsmaßregeln für den Betrieb erforderlich. Sehr wichtig sind die Bremsen der Zahnradlokomotiven; außer den gewöhnlichen Handbremsen verwendet man bei ihnen Gegendruckbremsen, die durch Zusammendrücken der Luft in den Dampfzylindern eine kräftige und gut regelbare

Bremswirkung haben; ferner ist die Lokomotive mit einer selbsttätigen Bremse ausgerüstet, die bei einer Geschwindigkeit von 12—15 km von selbst zu wirken anfängt. Die Zahnstangen haben verschiedene Form: Die *Riggenbachsche Zahnstange* (Fig. 1049 u. 1050) hat senkrechte Zähne; sie ist eine Leiterschienen, gebildet durch trapezförmige, zwischen zwei \square -Eisen eingienietete Zähne. *Abts zwei- und dreiteilige Zahnstange* besteht aus zwei (Fig. 1051 u. 1052) oder drei (Fig. 1053 u. 1054) Flacheisen, die mittels eiserner Stühle zwischen den Schienen auf eisernen Querschwellen befestigt sind, und deren jedes eine Zahnstange bildet. Die Zähne der Flacheisen sind in der Längsrichtung um die Hälfte bzw. ein Drittel

der Zahnteilung gegeneinander verschoben. Die Zahnräder der Lokomotive bestehen dabei der Breite nach aus zwei bzw. drei nebeneinander gelegten Zahnscheiben, jede etwa doppelt so dick wie die entsprechenden Flacheisen, in die sie eingreifen. Somit sind auch die Zähne der Räder um ebensoviel gegeneinander versetzt wie diejenigen der Zahnstange. Die einzelnen Zähne greifen mithin in ganz kurzen Zwischenräumen nacheinander ein, und stets nehmen mehrere Zähne gleichzeitig an der Druckübertragung teil, so daß die Bewegung sicherer, sanfter und stoßfreier wird, zumal da die einzelnen Zahnscheiben eines Triebrades eine ganz kleine federnde Bewegung gegeneinander gestatten, um etwaige Ungenauigkeiten der Zahnteilung auszugleichen. Endlich kommt noch die *wagerechte Verzahnung* (Fig. 1055) vor.

Fig. 1056 zeigt eine 125pferdige B gekuppelte Zahnradlokomotive von Orenstein & Koppel in Berlin von 850 mm Spur, die nach dem zweiten der genannten Zahnradsysteme gebaut ist.

Zylinderdurchmesser	300 mm	Zugkraft	6300 kg
Hub	400 -	Dampfdruck	12 Atm.
Raddurchmesser	800 -	Raum für Wasser	1800 l
Radstand	1800 -	Raum für Kohle	600 l
Heizfläche	42 qm	Leergewicht	15 t
Rostfläche	0,7 -	Dienstgewicht	19 t

Bei dieser Lokomotive treiben die beiden außenliegenden Zylinder eine Zwischenwelle an, von der durch Zahnräder das Triebzahnrad für die Zahnstange gedreht wird. Die Achse des Triebzahnrades hat außen Kurbeln, durch die, wie in der Abbildung ersichtlich ist, mittels Kurbelstangen die Lokomotivreibungsachsen angetrieben werden; Zahnrad und Lokomotivachsen sind also zwangläufig gekuppelt. Auf flacheren Strecken fährt die Lokomotive wie eine gewöhnliche Reibungslokomotive, die Zahnstange ist hier entbehrlich; auf stärkeren Steigungen arbeiten dann Zahnrad und Reibräder zusammen. Erfordernis bei dieser Lokomotivart ist, daß die Zahnraddurchmesser und Lokomotivraddurchmesser gleichgroß sind, da sonst ein Gleiten der letzteren stattfindet, wodurch sich natürlich ein größerer Kraftverbrauch bzw. ein schwererer Lauf der Lokomotive ergeben würde.

Zahnradbahnen mit flachliegenden Zahnstangen werden bis zu Steigungen von 1:3 bis 1:4 gebaut, bei noch stärkeren Steigungen wird der Eingriff des Zahnrades zu unsicher. Zahnradlokomotiven der *Bauart Locher* arbeiten mit zwei senkrecht angetriebenen Zahnrädern, die in eine mit seitlich stehenden Zähnen versehene Zahnstange (ähnlich wie in Fig. 1055) eingreifen. Derartige Bahnen sind bereits mit einer gerade noch ausführbaren Steigung von 1:2 gebaut. Zweckmäßig wählt man jedoch bei Steigungen über 1:3 statt des Zahnradantriebes Seiltrieb.

Seilbahnen. Bei solchen zieht man den Wagen durch ein Seil auf den Berg hinauf. Dieses wird entweder von einer obenstehenden Dampfmaschine angetrieben, oder man benutzt zwei Wagen, die an jedem Ende des Seiles befestigt sind. Fährt der eine herunter, so zieht er den anderen hinauf. Der zu Tal gehende Wagen muß dabei natürlich schwerer sein als der aufwärtsfahrende; man erreicht dies dadurch, daß man in den ersteren Wasser einfüllt, das unten wieder herausgelassen wird. Besondere Sorgfalt muß auf die Konstruktion der Bremsen gelegt werden, da ein Seilbruch schreckliche Folgen haben könnte. Durch besondere Bremszahnräder wird bei Überschreitung einer gewissen Geschwindigkeit selbsttätig der Wagen gebremst; auch verwendet man Bremsen, die sich zangenartig unter den Kopf einer besonderen Fahrschiene legen. —

Sind die Neigungswechsel einer Bahnstrecke nicht so stark, daß man zum Zahnradbetrieb übergehen muß, genügt also der Reibungsbetrieb noch, so erfordern Güterzuglokomotiven viele Kuppelachsen, um das nötige Reibungsgewicht und damit die erforderliche Zugkraft herauszubekommen. Die gewöhnliche Bauart der Lokomotiven gestattet aber nur eine geringe Anzahl fester Achsen, höchstens drei, unterzubringen, da der größte feste Radstand nicht mehr als 4,5 m betragen soll. Bei mehr als drei Kuppelachsen ist man gezwungen, zu besonderen Hilfsmitteln zu greifen, um ein leichtes Durchfahren von Krümmungen zu ermöglichen, ohne daß ein schneller Verschleiß der Radflanschen oder gar Neigung zum Entgleisen auftritt.

Die Verwendung von in Krümmungen einstellbaren Laufachsen verbietet sich im allgemeinen für schwere Güterzuglokomotiven, da der auf sie entfallende Teil des Lokomotivgewichtes für das Reibungsgewicht und daher auch für die Zugkraft verloren geht. Man verwendet heutzutage für diese Fälle hauptsächlich drei Lokomotivbauarten: 1. die Doppellokomotivenbauart Mallet, 2. Lokomotiven mit Lenkachsen und 3. Lokomotiven mit verschiebbaren Achsen. Als vierte Art kann man noch die Doppellokomotiven rechnen, bei denen zwei Lokomotiven mit den Führerständen zusammengekuppelt sind.

Doppellokomotiven. Fig. 1057 stellt eine C+C gekuppelte Doppellokomotive dar, die von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover gebaut ist und für Militärzwecke auf ganz leichtem Feldbahnoberbau verwendet wird. Die Lokomotiven der Bauart Mallet sind durchweg als Verbundlokomotiven gebaut.

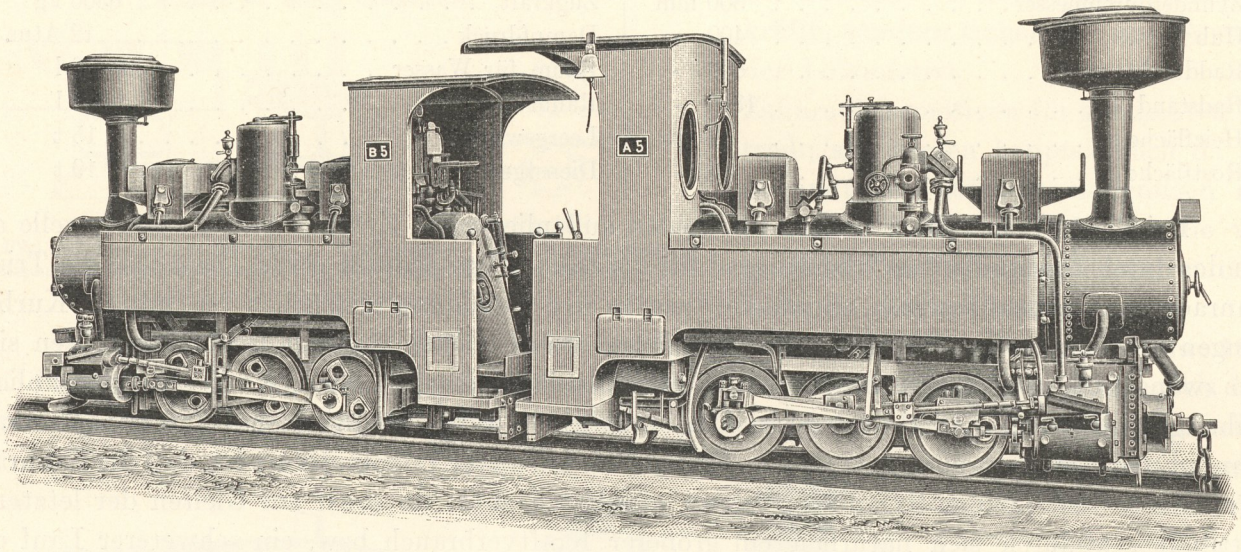


Fig. 1057. C+C Doppellokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft.

Fig. 1058 zeigt eine etwa 500 PS leistende B+B gekuppelte Lokomotive der Firma Orenstein & Koppel in Berlin, die für eine Spurweite von 1000 mm gebaut ist.

Ihre Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser	$2 \times \frac{360}{560}$ mm	Zugkraft	7500 kg
Kolbenhub	500 -	Dampfdruck	12 Atm.
Raddurchmesser	1000 -	Raum für Wasser	6000 l
Radstand	5600 -	Raum für Kohle	2000 l
Heizfläche	109 qm	Leergewicht	39 t
Rostfläche	1,9 -	Dienstgewicht	50 t

Die Hochdruckzylinder treiben die beiden hinteren Achsen an, die fest im Hauptrahmen der Lokomotive gelagert sind. Der aus den Hochdruckzylindern auspuffende Dampf gelangt durch eine bewegliche Rohrleitung in die Niederdruckzylinder, die an einem besonderen Drehgestell sitzen. Dieses ist durch senkrechte Gelenke mit dem Hinterteil verbunden, kann sich also unter der Lokomotive verdrehen. Die Niederdruckzylinder treiben die beiden Achsen des vorderen Gestelles an. Der Abdampf gelangt ebenfalls durch eine bewegliche Rohrleitung aus den Niederdruckzylindern in das Auspuffrohr in der Rauchkammer. Diese Lokomotivtype ist in Amerika bis zu riesenhaften Ausführungen gebaut worden.

Lokomotiven mit Lenkachsen. Unter den Lokomotiven mit gekuppelten Lenkachsen hat sich die Bauart Klien-Lindner bewährt. Die sogenannte *Klien-Lindnersche Hohlachse* (Fig. 1059) besteht aus einer in gewöhnlicher Weise angetriebenen Kernachse, die außen die Antriebkurbeln trägt, und einer Hohlachse, die mit den Rädern fest verbunden ist. Die Kernachse trägt in der Mitte einen kugelförmigen Wulst, an den sich zwei in der Hohlachse angeordnete Lager-schalen legen, so daß sich die Hohlachse nach allen Richtungen frei um die Kernachse drehen kann.

Damit sie nun an der Drehung der letzteren teilnimmt, ist durch die Mitte beider Achsen ein Bolzen gesteckt, der etwas Spiel in dem Gehäuse der Hohlachse hat, damit die erforderliche Verstellung beider Achsen zueinander ermöglicht wird; die Hohlachse kann sich also in Krümmungen beliebig gegenüber der fest im Rahmen gelagerten Kernachse einstellen. Bei der in Fig. 1060 dargestellten D Lokomotive von 180 PS und 750 mm Spurweite der Firma Orenstein & Koppel sind die beiden

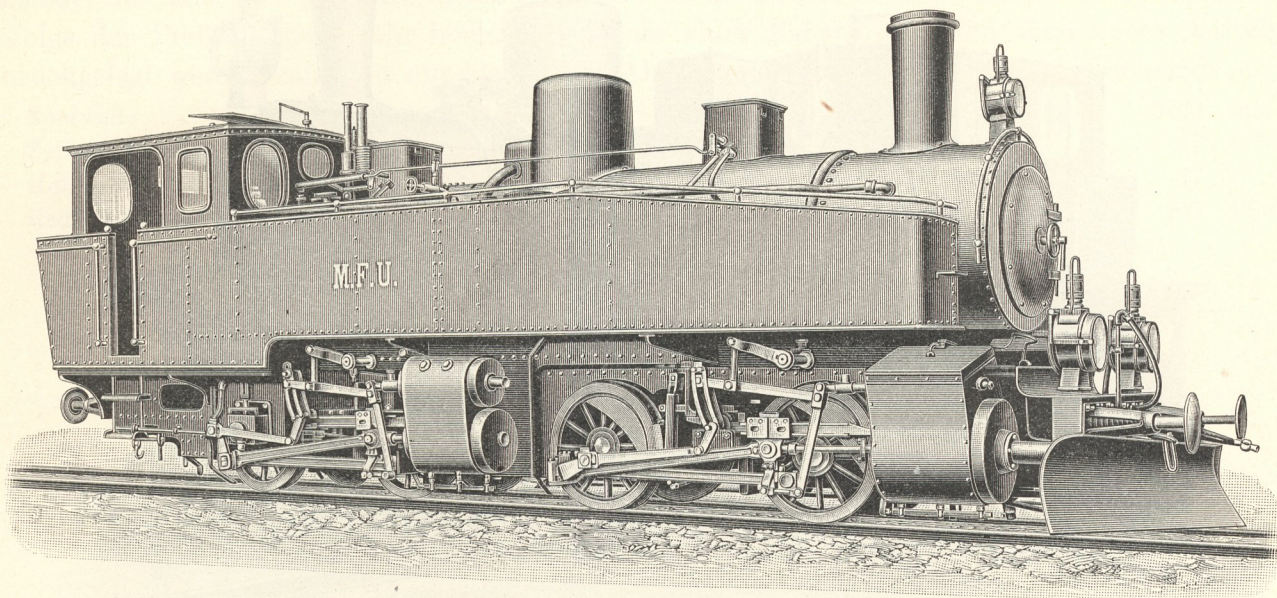


Fig. 1058. B+B Verbundlokomotive von Orenstein & Koppel.

Endachsen als Klien-Lindnersche Hohlachsen ausgebildet, so daß die Lokomotive nur zwei festgelagerte Achsen hat. Um eine richtige Einstellung der beiden Endachsen zu bewirken, sind bei der Maschine Gegenlenker angeordnet, welche die Hohlachse an zwei Hilfslagerstellen (1—1 in Fig. 1059) fassen; sie sind derartig miteinander verbunden, daß ein Ausschlag der vorderen Achse eine Drehung des vorderen Gegenlenkers, damit auch eine entsprechende Drehung des hinteren Gegenlenkers und ein richtiges Ausschlagen der hinteren Hohlachse bewirkt. Die Endachsen der Lokomotive werden also in Krümmungen zwangsläufig richtig eingestellt. Lokomotiven der Bauart Klien-Lindner haben sich besonders auf sächsischen Schmalspurbahnen, die größere Steigungen bei kleinen Krümmungshalbmessern aufweisen, sehr gut bewährt. Die abgebildete Lokomotive hat folgende Abmessungen:

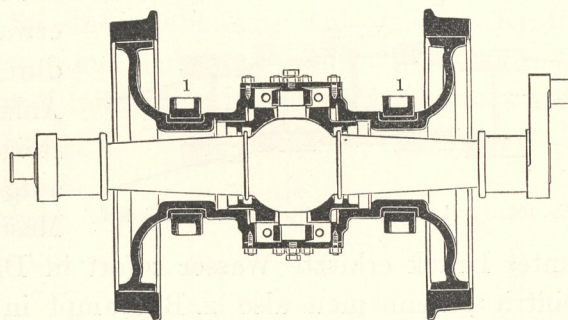


Fig. 1059. Klien-Lindnersche Hohlachse.

Zylinderdurchmesser	320 mm	Zugkraft	3700 kg
Kolbenhub	400 -	Dampfdruck	13 Atm.
Raddurchmesser	800 -	Raum für Wasser	2500 l
Radstand	3700 -	Raum für Kohle	950 l
Heizfläche	50 qm	Leergewicht	19 t
Rostfläche	0,9 -	Dienstgewicht	24 t

Lokomotiven mit verschiebbaren Achsen. Die dritte Ausführungsart für Lokomotiven, die zum Durchfahren enger Kurven bei verhältnismäßig vielen Kuppelachsen geeignet sind, ist die von Gölsdorf in Wien angegebene. Es wird dabei auf die radiale Einstellung der Endachsen verzichtet, diese bekommen nur ein entsprechendes Spiel in ihren Achs- und Stangenlagern, so daß sie sich um einen gewissen Betrag seitlich verschieben können. Die Achsen stellen sich also so ein, wie Fig. 1061 andeutet. Diese Lokomotiven unterscheiden sich äußerlich nicht von gewöhnlichen Lokomotiven mit festen Achsen, haben insbesondere keine schwer zugänglichen und komplizierten Teile (Vorzug vor den beiden vorgenannten Typen). Allerdings dürfen die

Krümmungen nicht allzu stark sein, da sonst die erforderliche Verschiebung der Endachsen zu groß und konstruktiv nicht mehr möglich wird.

Feuerlose Lokomotiven. Zum Betriebe auf Strecken, wo durch gewöhnliche Lokomotiven leicht Feuersgefahr entstehen kann oder sonstige Unannehmlichkeiten hervortreten können, wie

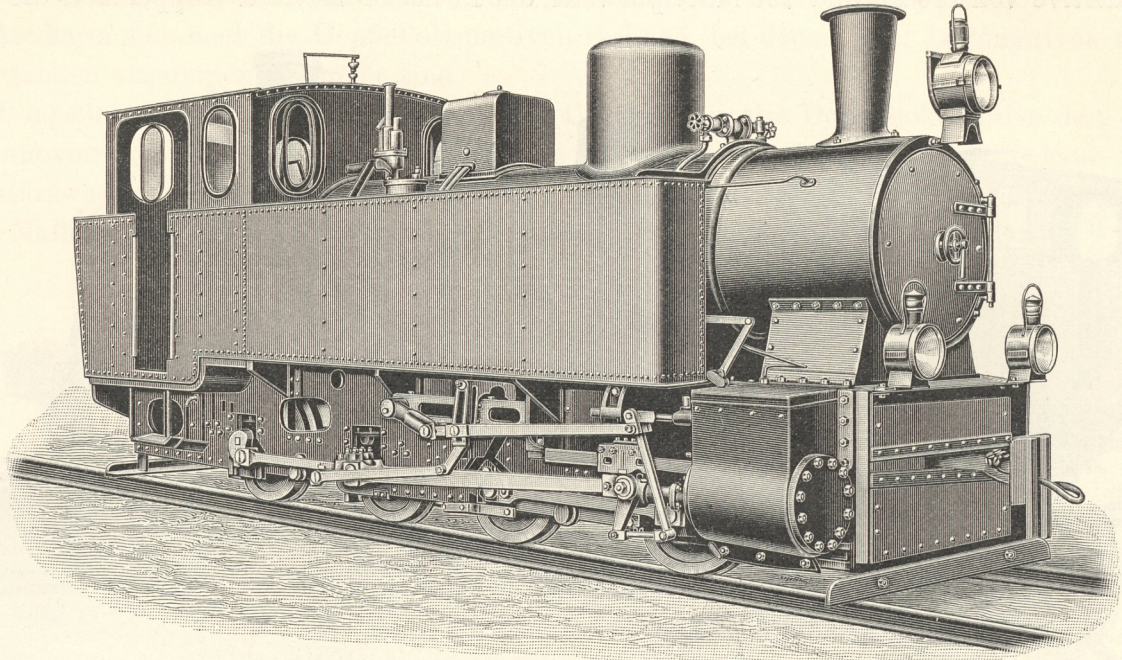


Fig. 1060. D Tenderlokomotive mit kurvenbeweglichen Hohlachsen (Klien-Lindner), von Orenstein & Koppel.

z. B. in Pulverfabriken, Tunneln, Bergwerken, eignen sich die feuerlosen Lokomotiven. Sie besitzen statt des gewöhnlichen Lokomotivkessels nur einen großen Behälter, der zu Beginn des Betriebes

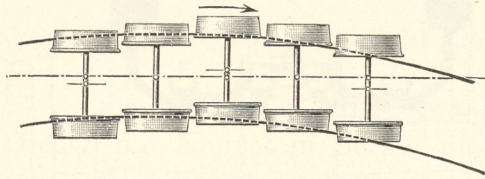


Fig. 1061. Achsenverschiebung, Bauart Gölsdorf.

etwa zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt ist. Dieses wird durch hochgespannten Dampf, den man einer stationären Anlage entnehmen kann, auf etwa 190° erwärmt; dabei steigt der Druck im Behälter bis auf 13 at. Die im Kessel aufgespeicherte Wärme kann dann nach Belieben in der Maschine wieder in Arbeit umgewandelt werden, da das

unter Druck erhitze Wasser sofort in Dampf übergeht, wenn Druckverminderung im Kessel eintritt, wenn man also z. B. Dampf in die Zylinder eintreten läßt. Die Lokomotive kann so lange fahren, bis die Temperatur des Wassers bis auf etwa 120° gesunken ist, da dann die Spannung des Dampfes bis auf rund 2 at heruntergegangen ist.

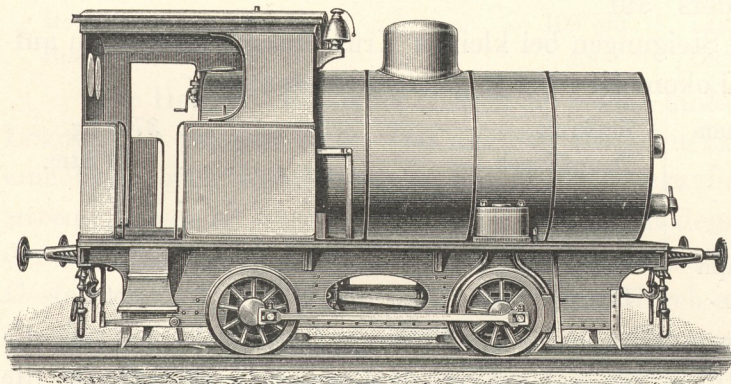


Fig. 1062. B gekuppelte feuerlose Verschiebelokomotive, Bauart Lamm-Francq.

Der Betrieb mit diesen Lokomotiven ist durchaus gefahrlos, da sich der Druck niemals steigert; eine Explosion des Kessels im Betrieb kann also nie stattfinden. Fig. 1062 zeigt eine derartige Lokomotive, die zum Rangieren auf Werkstattanlagen verwendet wird. Die Bedienung ist so einfach, daß sie von jedem Arbeiter vorgenommen werden

kann; die Lokomotive kann ohne jede Aufsicht längere Zeit stehen. Der Kessel ist zur Vermeidung von Abkühlungsverlusten sorgfältig gegen Wärmeausstrahlungen isoliert, wodurch der Druckabfall sehr gering wird; im Ruhezustande fällt die Spannung z. B. während der Nacht nur um einige Atmosphären.

Will man, wie z. B. in Bergwerken unter Tage, den Auspuff von Dampf vermeiden, so verwendet man neuerdings wieder mehr die *Druckluftlokomotiven*. In den auf Fig. 1063 ersichtlichen Kesseln wird Druckluft von hoher Spannung (100 at und mehr) aufgespeichert, die der Lokomotive an Füllstationen von einer Druckluftanlage geliefert wird. Diese hochgespannte Preßluft gelangt durch ein Reduzierventil in einen Kessel, der ungefähr 10 at Druck enthält; aus ihm geht die Luft in die Zylinder, wo sie Arbeit leistet. Die Betriebskosten sind infolge der Preßluftanlage sehr hoch; die Dauer einer Fahrperiode, die ohne neues Auffüllen zurückgelegt werden kann, ist nur klein. Die Abmessungen der Lokomotive sind folgende:

Spurweite	750 mm	Radstand	3700 mm
Zylinderdurchmesser	300 -	Leergewicht	27 t
Hub	400 -	Dienstgewicht	27,5 t
Raddurchmesser	800 -	Leistung	etwa 200 PS

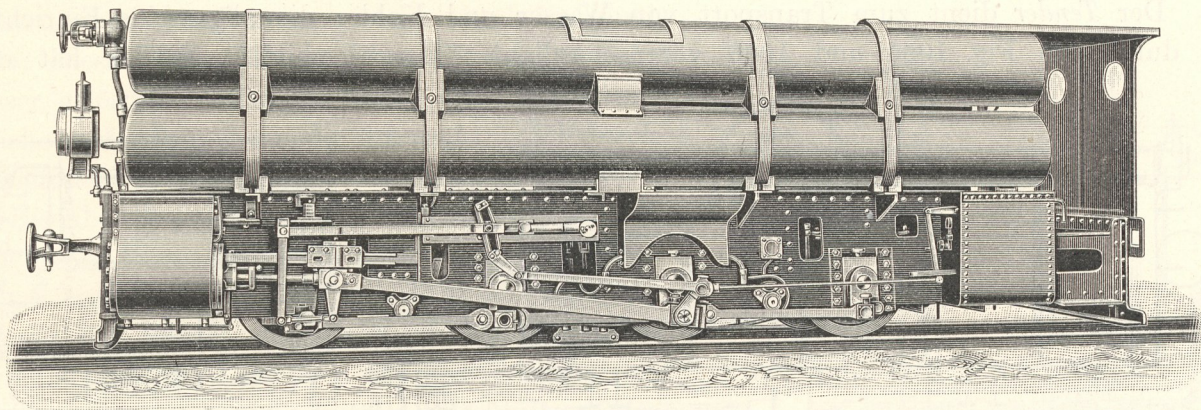


Fig. 1063. D Druckluftlokomotive von Orenstein & Koppel.

Benzin-, Spiritus-, Petroleumlokomotiven (vgl. S. 130) werden als Gruben-, Feld-, Wald-, Straßenbahn- und Verschiebelokomotiven verwendet. Sie sind unabhängig von ortfesten Kraftanlagen und stellen sich daher in Anlage, Unterhaltung und Bedienung billig. In verhältnismäßig geringen Mengen wird ein hochwertiger Brennstoff mitgeführt, dessen Wärmegehalt eine weitgehende Ausnutzung erfährt, der bei der Verbrennung keine Rückstände hinterläßt, und dessen Verbrennungsgase die Umgebung nur wenig belästigen. Für den Grubenbetrieb werden sie in der Regel mit 6—8pferdigen, für den Feldbahnbetrieb mit 8—14pferdigen Maschinen versehen. —

Für den Betrieb auf Bahnen, die durch Städte führen, eignen sich Lokomotiven gewöhnlicher Bauart insofern nicht, als das Triebwerk zu sehr unter Verschmutzung zu leiden hat; außerdem werden leicht Tiere durch die bewegten Stangen und das Geräusch des auspuffenden Dampfes scheu. Man verkleidet daher zweckmäßig die ganze Lokomotive; der Führerstand wird so angeordnet, daß die Lokomotive nach beiden Richtungen fahren kann, ohne den Führer an der Aussicht auf die Strecke zu hindern.

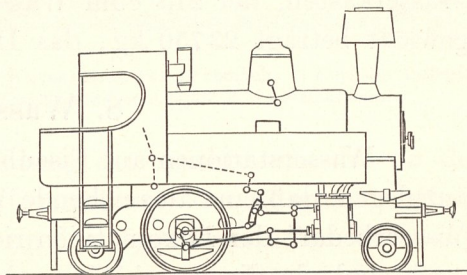


Fig. 1064. Lokomotive von Krauß & Co.

In letzter Zeit haben die Eisenbahnverwaltungen vielfach Versuche angestellt, leichte Züge auf Strecken geringeren Verkehrs durch sogenannte *Triebwagen* zu befördern. Diese werden von Dampfmotoren angetrieben, oder man verwendet die einfacheren Benzin- oder Petroleummotoren. Als Nachteil dieser Wagen muß angeführt werden, daß bei Schäden an der Antriebsmaschine oder an dem Wagen der ganze Zug dem Verkehr entzogen wird. Man geht daher in neuerer Zeit wieder vielfach zu leichten Lokomotiven über, die dadurch verhältnismäßig einfach gebaut werden können, daß die geforderte Leistung sehr gering ist. Die Bedienung ist nicht sehr schwierig, so daß vielfach nur ein Mann nötig ist; der Heizer kann noch als Schaffner den Zug bedienen. Fig. 1064 zeigt eine Lokomotive von Krauß & Co. in München, die nur eine Triebachse hat. Zur Vereinfachung des Heizens hat man bei diesen Lokomotiven vielfach selbsttätige Schüttfeuerungen eingebaut.

Einschienebahn (Gyrobahn). Ein Eisenbahnsystem, das in neuester Zeit viel von sich reden gemacht hat, ist die Einschienebahn, d. i. eine Bahn, die ohne jede weitere seitliche Stützung auf nur einer Schiene läuft. Es liegen zurzeit Versuchsergebnisse mit einigen Modellwagen von Brennan und Scherl vor, aus denen aber noch keine Schlüsse auf praktische Brauchbarkeit zu ziehen sind. Es erhält jeder Wagen, der durch beliebige Triebkraft in Bewegung gesetzt werden kann, ein System von zwei sich sehr schnell drehenden Kreiseln, die mit Hilfe von *Servomotoren* (Hilfsmotoren) das aufrechte Stehen des Wagens auf nur einer Schiene ermöglichen. Diese sogenannten *Stabilisierungseinrichtungen* sind aber derartig verwickelter Bauart, daß es fraglich ist, ob sie einen durchaus sicheren Betrieb gewährleisten können; ein gelegentliches Versagen derselben würde ein Umkippen des Fahrzeuges zur Folge haben.

7. Tender.

Der *Tender* dient zum Transport von Wasser und Kohle; die allgemeine Einrichtung wird durch die Fig. 1065 und 1066 veranschaulicht. Der abgebildete Tender hat einen

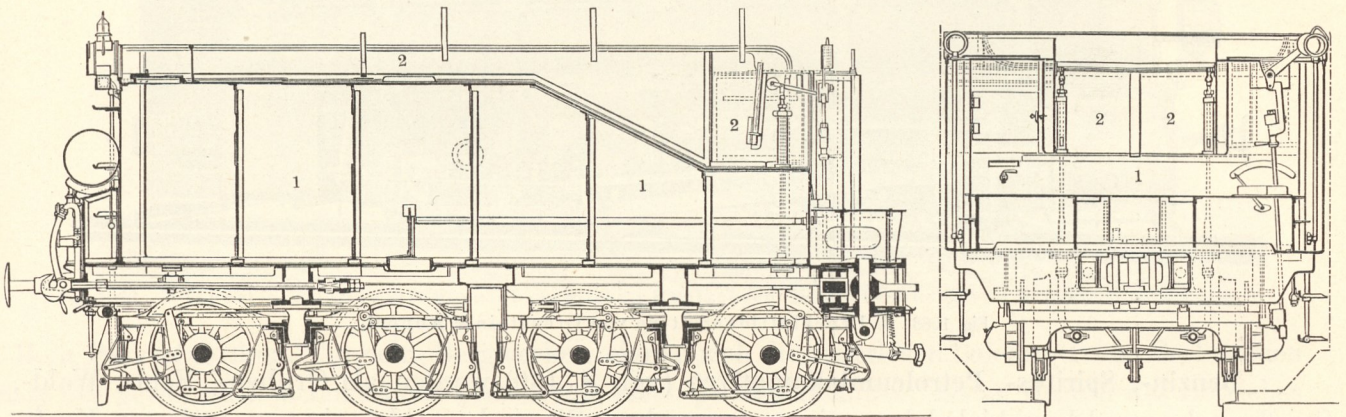


Fig. 1065. Längsschnitt.

Fig. 1066. Querschnitt.

Fig. 1065 und 1066. Tender (1—1 Raum für Wasser, 2—2 Raum für Kohle).

Wasserkasten, der 21,5 cbm Wasser faßt, und er vermag 5500 kg Kohle zu laden. Das Leergewicht beträgt 23750 kg, das Dienstgewicht 50750 kg.

8. Wasserversorgung der Eisenbahnen.

Wasserstationen auf Eisenbahnlinien sind in solchen Entfernungen und an solchen Orten anzulegen, daß eine ausreichende Versorgung der Lokomotiven mit Wasser ermöglicht wird. Der Wasserbedarf der Lokomotiven richtet sich nach Bauart, Zugstärke und Gelände. Er ist stark wechselnd, da die verschiedenartigsten Umstände eine Erhöhung verursachen können, und man damit rechnen muß, daß eine Wasserstation aus irgendwelchen Gründen kein Wasser liefern kann, in welchem Falle sich die Lokomotiven auf den Nachbarstationen versorgen müssen.

Tenderlokomotiven führen etwa 5—9 cbm Wasser mit sich, Lokomotiven mit besonderem Schlepptender 12—31 cbm. Eine Ergänzung des Tenderinhaltes wird auf Flachlandstrecken erforderlich nach einer Fahrt von:

90 bis 120—150 km bei Schnellzuglokomotiven	30 bis 60 km bei Güterzuglokomotiven
60 - 120 - - Personenzuglokomotiven	20 - 40 - - Tenderlokomotiven

Bei Strecken mit größeren Steigungen rechnet man etwa die Hälfte der obigen Zahlen, bei ausgesprochenen Gebirgsbahnen noch weniger. — Außer für Lokomotivspeisezwecke braucht man Wasser als Trink- und Waschwasser, zum Reinigen von Fahrzeugen, Bahnsteigen usw., für Feuerlöschzwecke, für Werkstätten, Kraftmaschinenanlagen usw.

Nach Ermittlung des voraussichtlichen Wasserbedarfes muß man sich für die Wasserentnahme entscheiden; diese kann erfolgen aus Quellen, Teichen, Flüssen, Brunnen oder vorhandenen Anlagen. Es kommt nun sehr auf die Beschaffenheit des Wassers an, besonders auf seinen Gehalt