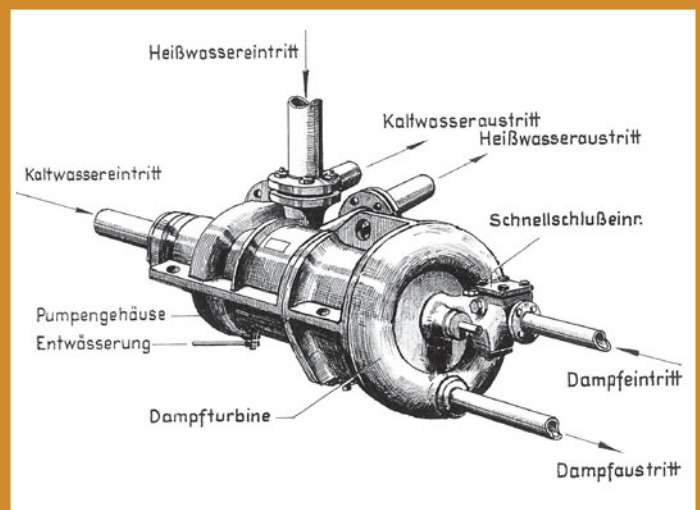
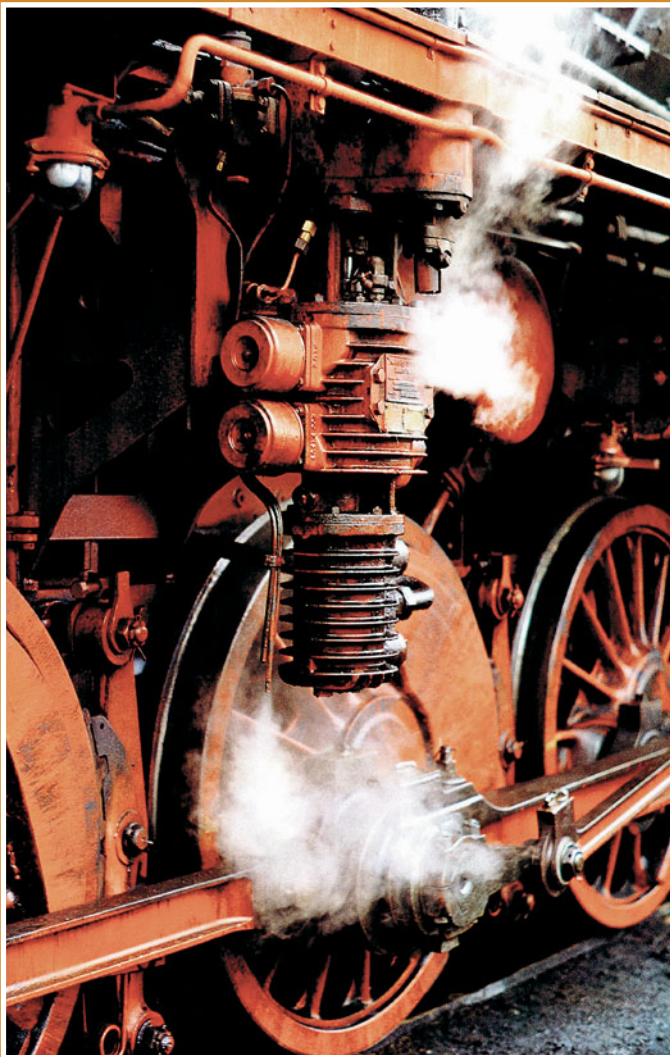


Dampflokomotive Technik und Funktion

Kessel- und Kesselausrüstung | Dampfmaschine, Triebwerk und Steuerung
Fahrgestell, Laufwerk und Bremsen | Führerstand und Bedienelemente | Tender | Sonderbauarten

M. Weisbrod/R. Barkhoff



Dampflokomotive

Technik und Funktion

Kessel- und Kesselausrüstung | Dampfmaschine, Triebwerk und Steuerung
Fahrgestell, Laufwerk und Bremsen | Führerstand und Bedienelemente | Tender | Sonderbauarten

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Angaben sind unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8375-1726-2

© 2016 by VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH, Fürstenfeldbruck, und Klartext Verlag, Essen

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck, Reproduktion und Vervielfältigung – auch auszugsweise und mithilfe digitaler
Systeme und Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages.

Einbandabbildungen:

vorne: Luftpumpe der 044 389 (Bw Ottbergen, Oktober 1974) Foto: B. Huguenin

038 335 mit Knorr-Tolkien-Speisewasserpumpe Foto: D. Kempf

Die Zeichnung von Reinhold Barkhoff zeigt eine zweistufige Turbo-Speisepumpe für
Mischvorwärmanlagen der Bauart Henschel

hinten: Ausgebautes Laufwerk der 44 0587 mit Krauss-Helmholtz-Lenkgestell Foto: M. Weisbrod

Redaktion: Thomas Hilge

Koordination: Karlheinz Werner

Layout/Bildbearbeitung: Snezana Dejanovic

Einbandgestaltung: Snezana Dejanovic

Gesamtherstellung: Himmer GmbH, Augsburg

Elementare Technik

Fast 150 Jahre lang hat die Dampflokomotive die Geschichte begleitet, in erheblichen Maße das Tempo technischer Entwicklung mitbestimmt und dabei selbst eine kontinuierliche Vervollkommnung erfahren, bis sie schließlich das Feld für modernere Traktionsarten räumen musste. Nur noch in wenigen Ausnahmefällen – etwa bei Museums- und Touristikbahnen oder bei einigen Schmalspurbahnen – ergibt sich die Gelegenheit, eine Dampflokomotive im Betriebsdienst oder gar zu Reparaturzwecken zerlegt anzutreffen. Die Ära der Dampflokomotive gehört zwar der Vergangenheit an, was aber nicht heißt, dass sie deshalb auch vergessen ist. Erst die Entwicklung der Dampfmaschine und die Nutzung ihrer Kräfte, bot die Möglichkeit, das einzige über Jahrhunderte hinweg verfügbare Überlandtransportmittel wie Ochsenkarren und Kutschen endlich abzulösen.

Als im Jahr 1985 der erste Teil der schließlich vierbändigen Reihe „Dampflokomotive – Technik und Funktion“ im damaligen Hermann Merker Verlag (auch Herausgeber des „Eisenbahn-Journals“) erschien, hatten sich die Autoren nicht das Ziel gesetzt, ein erschöpfendes Fachbuch zu liefern. Ihr besonderes Bemühen lag darin, durch eine kurzgefasste, preiswerte, mehrteilige Ausgabe dem dampflokomotivbegeisterten Eisenbahnfan und Modellbahner zu ermöglichen, ein übersichtliches Nachschlagewerk für die „private“ Fachbibliothek erwerben zu können. Sie gestalteten ihre Broschüren textlich und optisch für einen Interessentenkreis, der auf Fachbücher zur Dampfloktechnik nicht zugreifen konnte oder wollte, dem es andererseits jedoch ein Bedürfnis war, elementares Wissen über den Gegenstand seines Hobbys zu erwerben.

Bei der Illustration spielten neben den zahlreichen Farb- und Schwarzfotos von Dampflokomotiven, ihren Baugruppen und Ausrüstungselementen, vor allem Zeichnungen eine zentrale Rolle. Ob als Funktionsskizze

und detailreiche technische Zeichnung, als aufwendige perspektivische Ansicht oder als Schnittzeichnung: mit ihnen ließen sich die Funktionsweise ganzer Baugruppen und der Aufbau einzelner Komponenten anschaulicher und nachvollziehbarer darstellen als durch Fotos.

Ihre ursprüngliche Intention, das Thema in einer Ausgabe abzuhandeln, mussten die Autoren rasch aufgeben. Im ersten Band blieb es bei der Darstellung der Entwicklung der Dampflokomotive von den Anfängen bis zu ihrer Ausmusterung sowie bei der Beschreibung des Lokomotivkessels und seiner Funktionen. Im zweiten Teil behandelten die Autoren die Lokomotiv-Dampfmaschine mit allen dazugehörigen Funktionsteilen sowie Triebwerk und Steuerung, Fahrgestell und Laufwerk. In Band 3 folgten die Bremsen, sonstige Ausrüstungen einer Dampflok wie etwa Dampfheizung, Schmiervorrichtungen, Sandstreuer, Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen sowie der Tender. Ein vierter Band mit einer breit angelegten Darstellung der Dampflok-Sonderbauarten schloss die kleine Reihe ab.

Alle vier Bände stießen auf lebhaftes Interesse beim Hobbypublikum und erfreuten sich guter Absätze. Im Laufe der Jahrzehnte erschienen einige Nachdrucke und Neuauflagen – wider Erwarten hatten Autoren und Verlage ein Standardwerk geschaffen, das sich vermutlich in den Bücherschränken zahlreicher Dampflokkfans und Modelleisenbahner wiederfindet. Der vorliegende Sammelband macht nicht nur die inzwischen zum Teil vergriffenen Einzelbände wieder verfügbar, sondern kommt auch dem häufig vorgebrachten Wunsch nach einer zusammenfassenden Darstellung der Technik und Funktion von Dampflokomotiven nach.

Inhalt

- 6 Die Entwicklung der Dampflokomotive**
- 6 Die wichtigsten Entwicklungsetappen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts
- 6 Die Entwicklung in England
- 10 Die Entwicklung in Deutschland

- 16 Die Dampflokomotive im 20. Jahrhundert**

- 20 Die Hauptbestandteile der Dampflokomotive und ihre Funktion**

- 20 Der Lokomotivkessel**
- 20 Der Hinterkessel
- 27 Der Langkessel
- 28 Rauchkammer und Saugzuganlage
- 32 Der Überhitzer
- 33 Der Verbrennungsvorgang in der Feuerbüchse
- 35 Verdampfungsvorgang im Kessel

- 38 Die Kesselausrüstung**
- 39 Kesselgrob-ausrüstung**
- 39 Feuertür
- 39 Aschkasten
- 40 Abschlammschieber
- 41 Regler
- 44 Dampfleitungen
- 45 Blasrohr und Hilfsbläser
- 45 Funkenfänger
- 47 Kesselfeinausrüstung**
- 47 Speiseeinrichtungen
- 47 Dampfstrahlpumpen
- 48 Kolbenspeisepumpen
- 51 Speisewasservorwärmer
- 52 Mischvorwärmer und Mischvorwärmerspumpen
- 57 Mischvorwärmer Bauart Heintz
- 61 Mischvorwärmer Bauart Henschel MVR
- 61 Mischvorwärmer der Deutschen Reichsbahn
- 62 Kesselspeiseventil
- 62 Wasserstände

- 64 Sicherheitsventile
- 65 Bauart Ramsbottom
- 65 Hochhub-sicherheitsventil Bauart Coale
- 66 Kesselsicherheitsventil Bauart Ackermann
- 68 Dampfpfeife
- 71 Lätewerk
- 72 Nässeinrichtungen
- 74 Druckmesser
- 74 Heißdampfer-thermometer

- 77 Die Lokomotiv-Dampfmaschine**
- 77 Die Vorgänge im Dampfzylinder
- 81 Zweizylinder- und Mehrzylinder
- 86 Dampfmaschinen mit einstufiger Dehnung und Verbundmaschinen

- 89 Der Dampfzylinder mit Kolben und Kolbenstange**
- 89 Der Zylinderblock
- 101 Die Zylinderausrüstung

- 106 Das Triebwerk**
- 113 Zylinder- und Triebwerksanordnungen
- 118 Besondere Einrichtungen an Verbundlokomotiven

- 119 Die Steuerung**
- 119 Die innere Steuerung
- 126 Die äußere Steuerung

- 132 Das Fahrgestell**
- 132 Der Rahmen
- 135 Rahmenverbindungen
- 137 Sicherheitseinrichtungen
- 140 Zug- und Stoßeinrichtungen

- 142 Das Laufwerk**
- 145 Achslager
- 148 Tragfedern und Federungsausgleich
- 152 Kurvenbewegliche Laufwerke

- 157 Die Bremsen**
- 157 Wirkungsweise der Bremsen
- 157 Handbremsen
- 157 Klotzbremsen
- 160 Druckluftbremsen
- 163 Einlösige Bremsen
- 163 Mehrlösige Bremsen
- 163 Saugluftbremsen
- 164 Luftpumpen
- 168 Zweistufige Luftpumpen
- 169 Doppelverbundluftpumpen
- 172 Bremsausrüstung von Lok und Tender
- 173 Die Riggerbach-Gegendruckbremse

- 181 Die sonstigen Ausrüstungen der Dampflokomotive**
- 181 Das Führerhaus
- 186 Die Anordnung der Bedienelemente
- 188 Dampfheizung
- 189 Schmiervorrichtungen
- 190 Einheitsschmierpumpe Bauart Michalk
- 190 Hochdruckpumpen
Bauart Bosch-Reichsbahn
- 192 Sandstreuer
- 203 Beleuchtungseinrichtung
- 206 Signaleinrichtungen

- 208 Der Tender**
- 212 Der Wasserkasten
- 213 Der Kohlekasten
- 217 Der Rahmen
- 220 Das Laufwerk
- 225 Vorratsbehälter von Tenderlokomotiven

- 228 Induktive Zugsicherung (Indusi)**

- 236 Sonderbauarten mit Stephenson-Kessel**
- 238 Zahnradlokomotiven

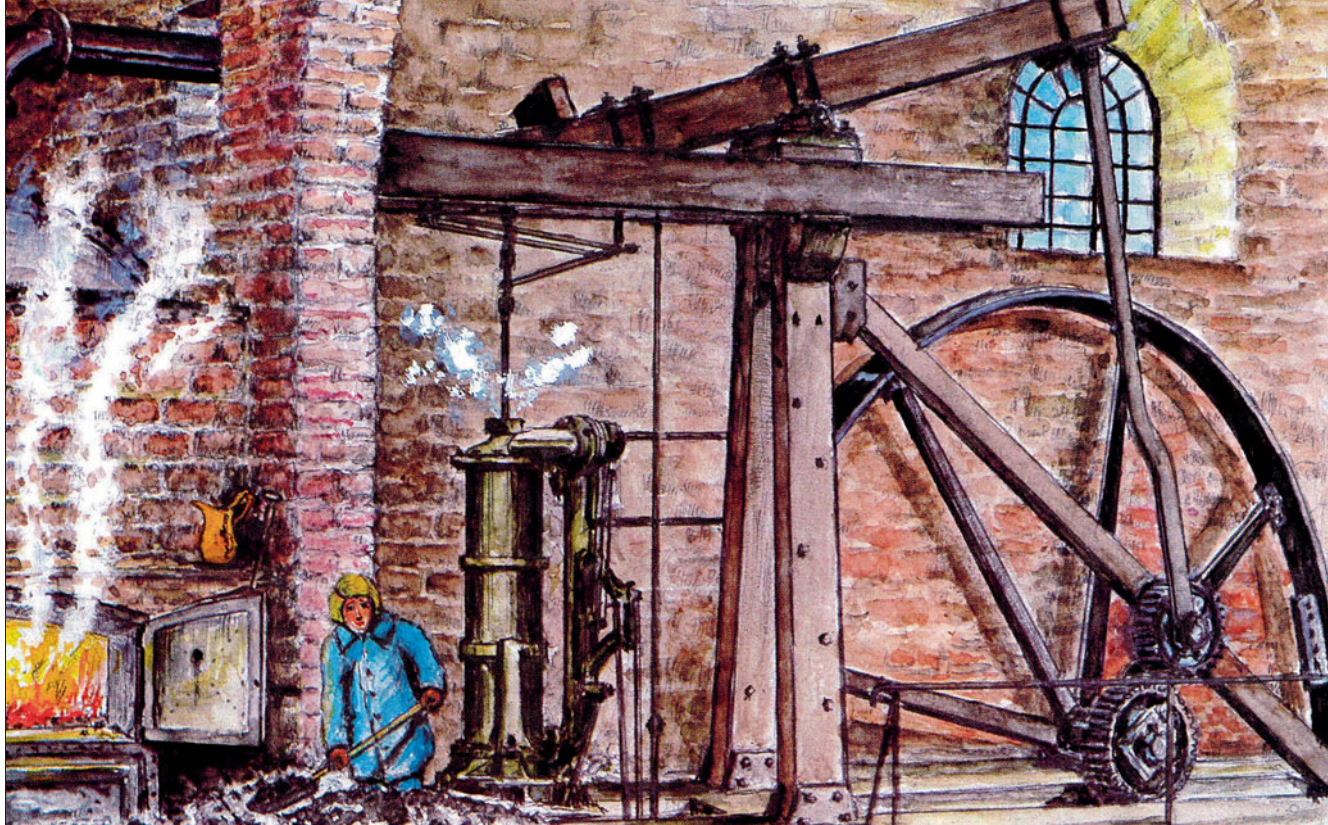
- 243 Turbinenlokomotiven
- 260 Mitteldrucklokomotiven
- 265 Kondenslokomotiven
- 268 Franco-Crosti-Lokomotiven
- 277 Gleichstrom-Dampflokomotiven
- 279 Lokomotiven mit Ventilsteuerungen
- 282 Lokomotiven mit Anfahrhilfen (Booster)
- 284 Dampfmotorlokomotiven

- 287 Sonderbauarten mit speziellen Kesselkonstruktionen**
- 287 Lokomotiven mit Hochdruckkessel
- 299 Lokomotiven mit Stroomann-Kessel
- 300 Lokomotiven mit Brotan-Kessel
- 302 Lokomotiven mit Krauss-Wellrohrkessel
- 303 Dampfspeicherlokomotiven

- 306 Sonderbauarten mit speziellen Fahrgestellen und Triebwerken**
- 306 Klien-Lindner-Hohlachse
- 310 Radial einstellbare Endachsen Bauart Klose
- 312 Schwinghebel-Triebwerk Bauart Hagans
- 314 Gelenklokomotiven Bauart Mallet
- 317 Gelenklokomotiven Bauart Meyer
- 318 Gelenklokomotiven Bauart Fairlie
- 320 Zahnradgetriebene Endradsätze
Bauart Luttermöller
- 321 Lok mit Schwarzkopff-Eckhardt-Lenkgestellen
- 322 Der Beugnot-Hebel

- 323 Sonderbauarten mit speziellen Feuerungen**
- 325 Lokomotiven mit Kohlenstaubfeuerung
- 332 Lokomotiven mit Ölzusatz und Ölhauptfeuerung

- 336 Quellenverzeichnis**



Erste Niederdruck-Dampfmaschine mit Drehmomentübertragung von James Watt etwa um 1770. Der Kolben setzte bereits ein Rad in Bewegung.

Die Entwicklung der Dampflokomotive

Die wichtigsten Entwicklungsetappen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts

Die Entwicklung in England

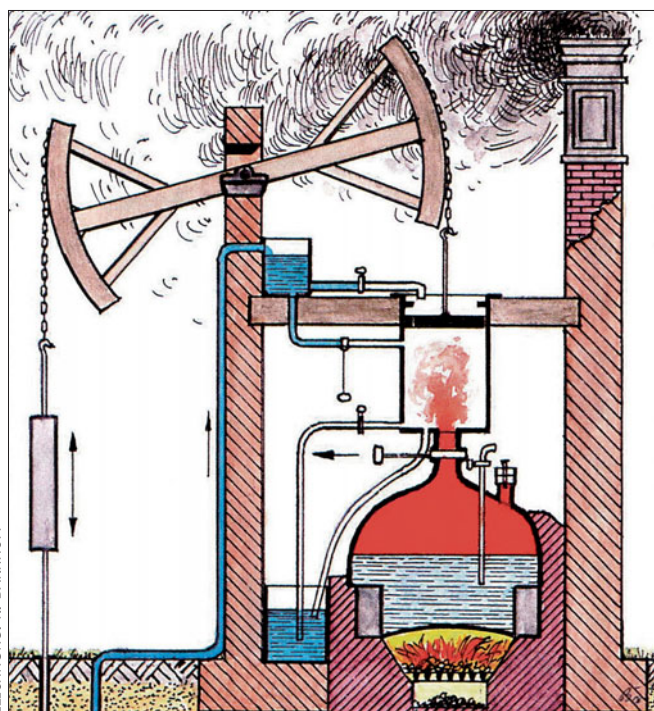
Die Wiege der Dampflokomotive stand in England. Das war kein Zufall, denn das Inselreich war im 18. und 19. Jahrhundert das industriell am weitesten entwickelte Land Europas, ja der ganzen Welt. Eine epochale Erfindung gelang 1769 dem Briten James Watt, als er die erste funktions-

tüchtige Dampfmaschine baute und damit die Voraussetzung für die Mechanisierung vieler Produktionsprozesse schuf.

Die Idee, die Dampfmaschine nicht nur stationär einzusetzen, sondern die von ihr erzeugte Energie auch zum Antrieb von Fahrzeugen zu nutzen, war

bald geboren. Es war allerdings ein Franzose, der 1770 den ersten Dampfwagen baute. Das von Cugnot entwickelte dreirädrige Fahrzeug, zum Transport schwerer Lasten bestimmt, war jedoch nur 4 km/h schnell, und da die Leistung des vor dem Fahrzeug liegenden Kugelkessels sehr begrenzt war, blieb ihm keine Zukunft. Aber es war von Cugnot bewiesen worden, dass man mit Dampf auch fahren konnte.

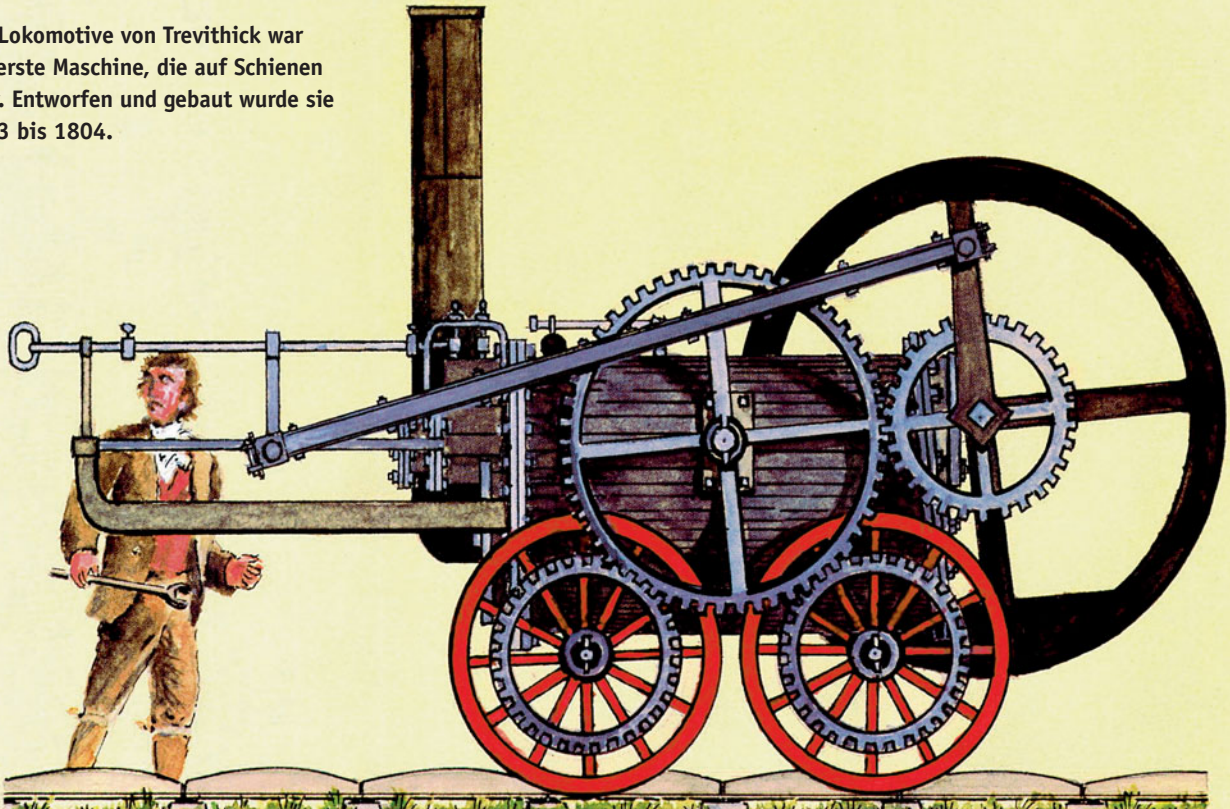
Da es schienengebundene Fahrzeuge, die jedoch von Pferden gezogen wurden, schon vor der Erfindung der Dampfmaschine gab, gingen die Bestrebungen dahin, die Dampfkraft für diese Schienenfahrzeuge nutzbar zu machen. Es waren ebenfalls Engländer, die mit ihren Erfindungen Meilensteine auf dem Weg zur ersten brauchbaren Dampflokomotive setzten. Die erste Dampflokomotive stammt aus dem Jahre 1804 und wurde von Richard Trevithick erbaut. Die zweiachsige Maschine hatte keine Spurkränze an den Rädern, sondern fuhr auf Schienen aus Winkeleisen, die die Führung übernahmen. Da Trevithick wie auch andere Erfinder noch immer daran zweifelten, dass die Reibung zwischen den glatten Schienen und den glatten Rädern ausreichte, um das Fahrzeug



Atmosphärische Dampfmaschine als Pumpenantrieb von Newcomen 1712. Hier wird noch kein Schwungrad in Drehung versetzt, sondern nur durch den Dampfdruck der Kolben nach oben gedrückt. Durch den normalen Druck der Atmosphäre und das Eigengewicht fällt der Kolben zurück in die Ausgangsposition.

Die Lokomotive von Trevithick war die erste Maschine, die auf Schienen fuhr. Entworfen und gebaut wurde sie 1803 bis 1804.

ZEICHNUNG: R. BARKHÖFF



fortzubewegen, beschlug er die Räder außerhalb der Lauffläche mit Nägeln, die sich in das Holz der Langschwellerbahn einbohrten. Die Lokomotive hatte nur einen Zylinder, der, um Abkühlungsverluste zu vermeiden, im Kessel untergebracht war und über ein Zahnvorgelege beide Achsen antrieb.

Alle Erfinder, die daran zweifelten, dass die Reibung zwischen Rad und Schiene ausreiche, gingen mit ihren Konstruktionen Irrwege. Versuche mit angerauhten Radreifen führten 1810 zu einem extremen Verschleiß an Radreifen und Schienen und wurden aufgegeben.

1812 baute der Engländer Blenkinsop eine Lokomotive mit zwei im Kessel stehenden Zylindern, die ein Zahnrad antrieben, das in eine neben den Schienen liegende Zahnstange eingriff. Die Lokomotive war fast zwanzig Jahre in Betrieb, gab aber höchstens späteren Zahnradlokomotiven Impulse. Für die Entwicklung der Adhäsionsmaschine hatte sie keine Bedeutung.

Einen Irrweg ging auch der Engländer Chapman, dessen Lokomotive sich selbst an zwischen den Schienen verlegten Ketten ziehen sollte. Auch die Lokomotive des Engländers Brunton bot keinen Beitrag zur weiteren Entwicklung. Seine Maschine bewegte sich im Wortsinn mit Krücken vorwärts. Mechanisch angetriebene Stützen sollten,

wie die Hinterbeine eines Pferdes, die Lokomotive abstoßen und vorwärts bewegen. Rückwärtsfahren war nicht möglich. Zu allem Unglück explodierte bei der Probefahrt der Kessel, so dass sich diese Erfindung sehr schnell von selbst erledigt hatte.

Es blieb den Engländern Hedley und Blakett vorbehalten, nachzuweisen, dass bei entsprechender Belastung der Treibachse die Reibung zwischen Rad und Schiene durchaus genügte, um eine Lokomotive fortzubewegen. Mit einem

handbetriebenen zweiachsigen Wagen erbrachten sie den Beweis. Hedley baute daraufhin 1813 eine Adhäsionsmaschine mit außenliegenden Zylindern. Der Antrieb beider Achsen erfolgte durch Schubstangen und Kurbeln auf eine unter dem Kessel liegende Vorgelegewelle, die über ein Zahnradgetriebe die Achsen antrieb. Hedleys Lokomotive erhielt wegen des Geräuschs, das der aus den Zylindern austretende Dampf verursachte, den Namen Puffing Billy. Das Maschinchen war immerhin bis zum Jahre 1862

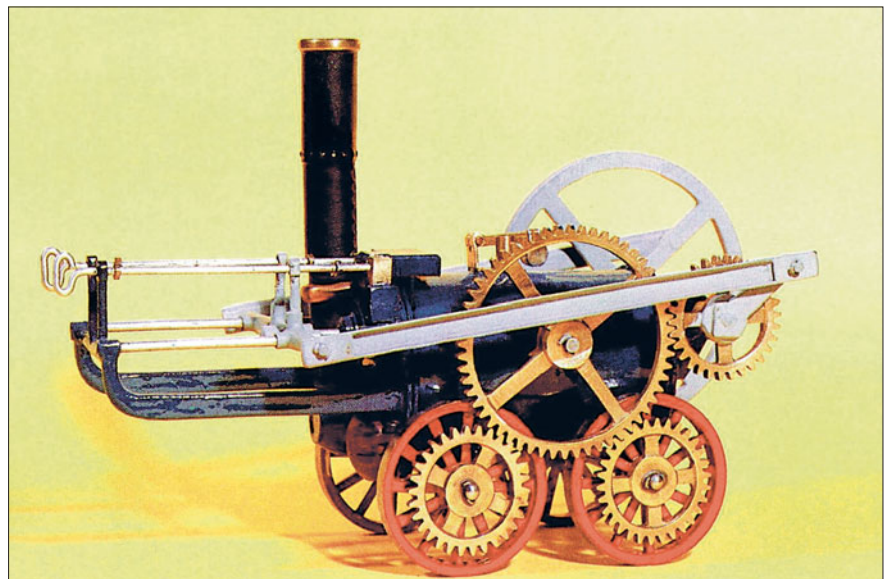
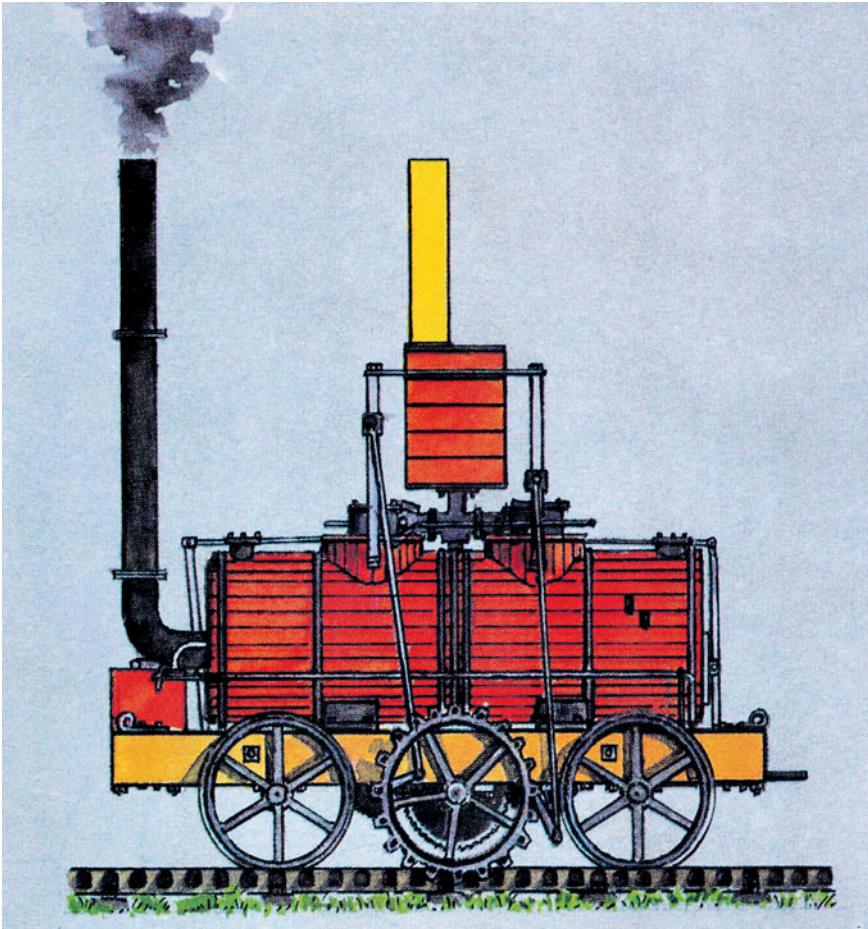


FOTO: P. SCHIEBEL

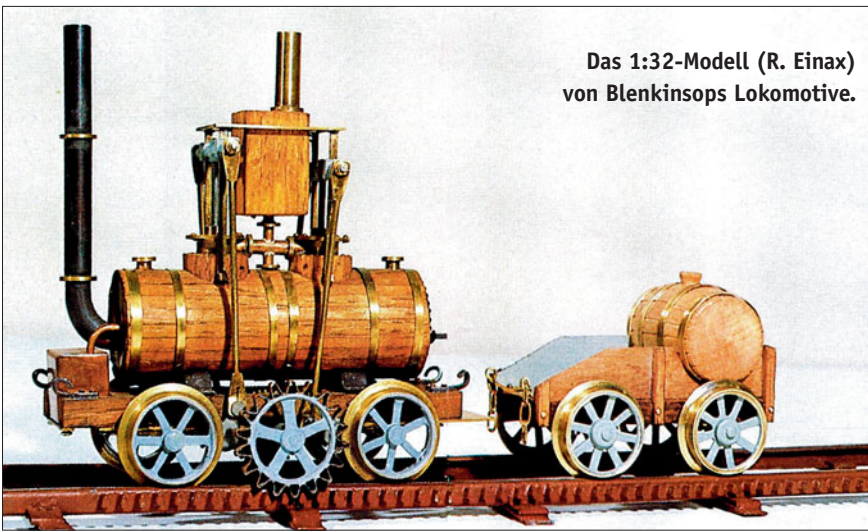
Dieses „Spur-1“-Modell (1:32) der Trevithick-Lokomotive aus dem Jahre 1804, gebaut von Rolf Einax, lässt gut die im Kessel untergebrachten Zylinder erkennen.

ZEICHNUNG: R. BARKHOFF



Immerhin fast 20 Jahre war diese 1812 von Blenkinsop gebaute Lokomotive in Betrieb.

FOTO: P. SCHLEBEL



Das 1:32-Modell (R. Einax) von Blenkinsops Lokomotive.

ZEICHNUNG: R. BARKHOFF



So kann sich der Kohlenverkehr mit Blenkinsops Lokomotive abgespielt haben.

auf der Kohlenbahn in Wylam im Einsatz und konnte zehn beladene Kohlenhunte mit 8 km/h ziehen.

Auch in Deutschland baute 1815 die Königliche Eisengießerei Berlin eine Dampflokomotive nach englischen Vorbildern, die, wie die Maschine von Blenkinsop, sich in einer neben den Schienen verlegten Zahnstange vorwärts bewegte. Über das Schicksal der Lokomotive gibt es mehr Vermutungen als gesicherte Informationen. Sie soll für eine oberschlesische Hütte bestimmt gewesen sein, doch als sie an ihrem Bestimmungsort ankam, sollen Gleise und Lokomotive wohl verschiedene Spurbreiten besessen haben.

Der Engländer George Stephenson, 1781 geboren, beschäftigte sich schon 1814 mit dem Bau von Lokomotiven, vor allem für Grubenbahnen. Seine erste, dem öffentlichen Verkehr dienende Lokomotive war die LOCOMOTION, die 1825 auf der ersten öffentlichen Eisenbahn Englands von Stockton nach Darlington einen Zug von 27 Wagen zog. Auch Stephensons Lokomotiven hatten, wie alle Vorgänger auch, nur ein weites Flammrohr. Der Franzose Séguin, Direktor der Eisenbahn Lyon-St. Etienne, ersetzte bei einer von ihm entwickelten Lokomotive das Flammrohr durch viele, im Durchmesser kleinere Heizrohre. Damit war der Röhrenkessel erfunden. Jetzt, da die Rauchgase einen wesentlich größeren Widerstand vorfanden, reichte der Zug des Schornsteins nicht mehr zur Feueranfischung aus. Verglichen mit den Lokomotiven der Gegenwart hatten die ersten Maschinen einen extrem langen

