

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

90. Jahrgang

15. Dezember 1935

Heft 24

1835

Hundert Jahre Deutsche Eisenbahnen

1935

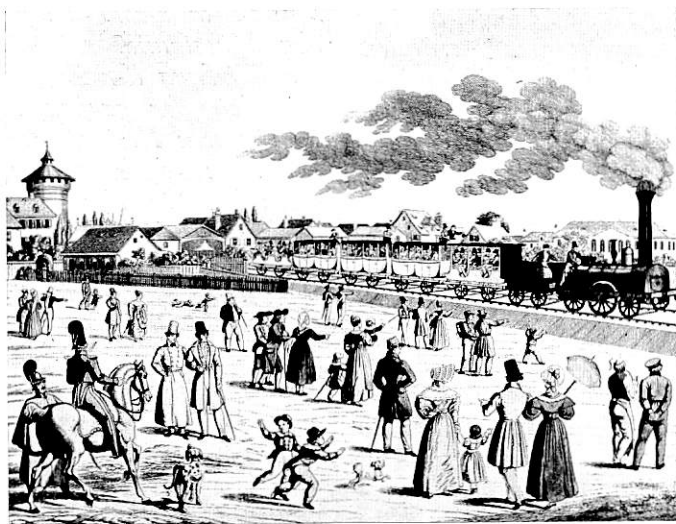
Teil II: Rückschau.

Am 7. Dezember 1835

wurde die erste Eisenbahn Deutschlands, die Ludwigs-eisenbahn, zwischen den Städten Nürnberg und Fürth feierlich eröffnet. Auf dem Bahnhof vor dem Spittler Tor in Nürnberg war eine Tribüne errichtet, auf der die Mitglieder des Direktoriums der Bahngesellschaft, die königlichen Militär- und Zivilbehörden, die städtischen Beamten, der Baumeister der Eisenbahn mit dem baupersonal, die Aktionäre und die einzelnen Gäste Platz nahmen und der Feier beiwohnten. Eine außerordentliche Menschenmenge war von allen Seiten herbeigeströmt und füllte die Plätze rings um den Bahnhof und umsäumte die von Nürnberg nach Fürth führende neben der Bahn herlaufende Landstraße. Umfangreiche Vorkehrungen für Aufrechterhaltung der Ordnung durch Absperrung seitens der Landwehr und Polizei waren von beiden Städten getroffen worden. Die Regimentsmusik der königlichen Landwehr war in voller Uniform ausgerückt — eine besondere Aus-

zeichnung — und hatte neben einem Sängerbund gegenüber der Tribüne Aufstellung genommen. Unter den Klängen der Musik bestieg um 8 $\frac{1}{2}$ Uhr Bürgermeister Binder die Rednertribüne und eröffnete die Feier mit einer schwungvollen Ansprache, in der er die großartigen Ergebnisse des menschlichen Forschungsgeistes, die Anwendung der Dampfkraft „als fortschaffendes Prinzip“, behandelte, die Vorteile, die den beiden Schwesterstädten aus der so innigen Verbindung erwachsen, pries, aber auch die Schwierigkeiten des Unternehmens, die nur durch Gemeingeist, Beharrlichkeit und Ausdauer überwunden werden konnten, hervorhob. Hierauf wurde der Gedenkstein, der zur Erinnerung an Deutschlands erste Eisenbahn errichtet worden war, enthüllt. Und nun setzte sich der mit Fahnen geschmückte erste Zug Deutschlands mit den eingeladenen Gästen (es waren etwa 200) unter dem Donner von Kanonen und unter den Klängen der Musik in Bewegung. Ein Augenzeuge schildert dies folgendermaßen: „Der

Wagenlenker ließ die Kräfte des Dampfes nach und nach in Wirksamkeit treten. Aus dem Schlot fuhren nun die Dampf Wolken in gewaltigen Stößen, die sich mit dem schnaubenden Ausatmen eines riesigen antediluvianischen Stieres vergleichen lassen. Die Wagen waren dicht aneinandergekettet und fingen an sich langsam zu bewegen; bald aber wiederholte sich die Ausatmung des Schlotes immer schneller und die Wagen rollten dahin, so daß sie in wenigen Augenblicken den Augen der Nachschauenden entschwunden waren. Auch die Dampf Wolke, welche lange noch den Weg den jene genommen, bezeichnete, sank immer tiefer bis sie auf dem Boden zu ruhen schien. Die erste Festfahrt war in neun Minuten vollendet und somit eine Strecke von 20000 Fuß zurückgelegt.“



Die erste deutsche Eisenbahn.

Bei der Ankunft in Fürth wurde der Zug von den dortigen königlichen und städtischen Behörden bewillkommenet und den Gästen ein Frühstück bereitet, worauf gegen 10 Uhr die Rückfahrt angetreten wurde. Zwei weitere Fahrten am gleichen Tage

wurden für das Publikum ohne Entgelt veranstaltet. Der Andrang war so stark, daß nur ein verhältnismäßig kleiner Teil Platz in den neun Wagen erhielt.

Die erste Eisenbahn Deutschlands, ein in der Hauptsache der Initiative des Nürnberger Bürgermeisters Johannes Scharrer entsprungenes Werk, wirtschaftlich getragen von dem Unternehmungsgeist Nürnberger Bürger und erbaut von einem deutschen Ingenieur Denis, war damit dem Betrieb übergeben.

Die Bahn erfüllte alle an sie gestellten Erwartungen sowohl hinsichtlich ihrer technischen Ausführung und Einrichtungen wie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und brachte reichen Gewinn. Größer aber war die ideale Bedeutung der Bahn, die, wenn auch die kühnen Hoffnungen ihrer Unternehmer, sie werde der Anfang einer großen kontinentalen Verbindungslinie sein, sich nicht erfüllten, doch dem Eisenbahngedanken, der in Nürnberg Tat geworden war, einen außerordentlichen Aufschwung gab,

Inhaltsverzeichnis am Schluß des Heftes

Mut und Begeisterung zu weiteren Unternehmungen weckte, und vor allem diese Unternehmungen in vaterländischem Sinne auf die eigene Kraft verwies.

Der 8. Dezember 1935.

Ein Jahrhundert später. Wieder ist ein Dezembertag angebrochen. Die Deutsche Reichsbahn, das Riesengebilde, zu dem das kleine Schienenstück zwischen zwei Nachbarstädten den Grund legte, feiert mit den Deutschen Privateisenbahnen den 100. Geburtstag der Deutschen Eisenbahnen, und sie feiert ihn, indem sie in der für Eisenbahnfahrzeuge ungewöhnlichen Form einer Parade ihre Fahrzeuge vorführt, in der außerordentlichen Mannigfaltigkeit und Vollendung, wie sie sich in 100 Jahren in unausgesetztem Vorwärtsstreben, in einer ununterbrochenen Kette von Entwicklungsstufen, emporentwickelt haben. — Die Vorführung fand am Sonntag, 8. Dezember, nachmittags auf einem Gleis des Rangierbahnhofs Nürnberg statt. Den Auftakt bildeten 10 zusammengekuppelte Einheits-schnellzuglokomotiven der Gattung 01 und 03, die in schneller Fahrt vorbeidonnerten, ein Bild der gigantischen elementaren Kraft, die in der modernen Lokomotive dem Verkehr dienstbar gemacht ist. Den Reigen der einzelnen in dem langsamen Tempo von 12 km/h vorbeigleitenden Fahrzeuge und Fahrzeuggruppen*) eröffnete der historische Ludwigsbahnzug (die Nachbildung) — Lokomotive- und Bremspersonal in historischer Tracht — und eine zweite alte Lokomotive, die unter Verwendung alter Teile nachgebaute erste Schnellzuglokomotive „Die Pfalz“ aus dem Jahre 1853 mit dem Salonwagen des Fürsten Bismarck. Ihnen folgten die Fahrzeuge für Höchstgeschwindigkeiten, Lokomotiven und Wagen für den normalen Reisezugdienst, Güterzuglokomotiven mit den vielerlei für die Güterbeförderung und für bahndienstliche Aufgaben geschaffenen Wagentypen. Es waren vertreten Dampflokomotiven mit ihren neuesten Bauarten und technischen Neuerungen, elektrische Lokomotiven und eine Diesellokomotive, und es nahmen einen besonders breiten Raum ein die Triebwagen mit Verbrennungsmotor, wie sie sich als Ergebnis der neuzeitlichen Verkehrsanforderungen entwickelt haben.

Den Schluß der Parade bildete ein mit Volksgenossen aus allen deutschen Gauen besetzter Zug: „Kraft durch Freude“ als sichtbares Zeichen, wie die Deutsche Reichsbahn ihre Aufgabe als Dienerin des Deutschen Volkes erfüllt.

Nach den Schienenfahrzeugen wurden noch Straßenfahrzeuge der Deutschen Reichsbahn vorgeführt auf einer neben dem Gleis hergerichteten Fahrbahn.

Eine außerordentliche Zuschauermenge hatte sich zu diesem gewiß nicht alltäglichen Schauspiel eingefunden und begleitete die Vorbeifahrt mit gespannter Aufmerksamkeit.

Wie die Fahrzeuge gezeigt wurden, so mußte selbstverständlich auch bei einem solchen Feste das Personal in Erscheinung treten, das als der lebendige Träger des Verkehrs in eng verflochtenem Geschehen des Alltags für den reibungslosen Ablauf besorgt ist. Ein Festzug von Abordnungen aller deutscher Reichsbahndirektionen, zu einem Teil in historischen Uniformen, im übrigen in den neuen Reichsbahnuniformen, bewegte sich am frühen Morgen durch die Straßen der Stadt.

Den Höhepunkt der Jahrhundertfeier bildete der von ernster Würde getragene Festakt in dem prächtig geschmückten Saal des Industrie- und Kulturvereins zu Nürnberg am Vormittag, der durch die Teilnahme des Führers und Reichskanzlers des Deutschen Reiches, der die Schirmherrschaft über die Jubelfeier übernommen hatte, seine besondere Weihe erhielt und an dem die große Zahl der von der Deutschen Reichsbahn geladenen Gäste teilnahm. Besonders erfreulich war die starke Beteiligung von Vertretern ausländischer Eisenbahnen. So zeigte sich sinnfällig die verbindende Kraft des stählernen Bandes. Nach den Begrüßungsworten des Gauleiters von Mittelfranken sprach der oberste Leiter der Deutschen Reichsbahn Generaldirektor Dr. Ing. e. h. Dormüller. Er ging aus von den Riesenleistungen und dem nie stillstehenden Betrieb der Eisenbahn, die heute aber einmal einen Festtag einschaltete, und sprach dann vom Siegeszug der Technik, die unter dem Einsatz der Ingenieure aller Kulturvölker, auch der mit in der Front stehenden deutschen Konstrukteure, die Lokomotive vom „Adler“ bis zu den modernen Riesenformen führte, die in ihren gewaltigen Beförderungsleistungen Flugzeug und Kraftwagen weit überlegen seien. — Reichsverkehrsminister Freiherr von Eltz-Rübenach stellte die politische Seite der Eisenbahn in den Mittelpunkt seiner Ausführungen. Er sprach von der Wirkung der Eisenbahn — deren Entstehung ja in die Zeit der großen Zerrissenheit Deutschlands und der ärgsten Kleinstaaterei fiel — für die Überbrückung der engen Landesgrenzen, und die Stärkung des Einheitsgedankens in den deutschen Landen und ging dann über zu der in Deutschland so lang umstrittenen Frage, ob Staatsbahn oder Privatgesellschaft die bestgeeignete Form der Unternehmung sei, bis endlich der Gedanke Bismarcks einer einheitlichen Deutschen Reichsbahn verwirklicht worden sei. — Dann sprach der Führer vor der andächtigen Zuhörerschaft. Die Reichsbahn zeige, wie ein solches Riesenunternehmen geführt werden und gedeihen könne, auch wenn es nicht in kapitalistische Formen gekleidet und nicht auf Erzielung möglichst hoher Gewinne abgestellt sei. Besonders erfreulich war es, aus dem Munde des Führers zu hören, daß die Eisenbahn immer der unentbehrliche Träger des Massenverkehrs bleiben werde. „Wir können, sagte er, uns sehr wohl das heutige Leben ohne Flugzeug und auch wohl ohne Kraftwagen denken, wir können uns das heutige Leben aber nicht vorstellen ohne Eisenbahn.“

Ihren Abschluß fand die Jahrhundertfeier in Berlin, am Sitz der Hauptverwaltung, wo die ausländischen Festgäste zu einem Empfang in den Räumen der Krolloper eingeladen waren.

So hat die Deutsche Reichsbahn mit diesem Jubeltage als Abschluß des Festjahres dem Gedenken einen besonders festlichen Ausdruck verliehen und damit nicht nur ihren Dank an alle die bahnbrechenden am Fortschritt der Eisenbahn im Wandel von 100 Jahren tätigen Männer abgestattet, sondern auch gezeigt, daß sie an der Schwelle des zweiten Jahrhunderts frisch und lebenskräftig der Zeit und ihren so außerordentlich gesteigerten Anforderungen zu dienen bereit ist. Darum Glück auf! zur Fahrt ins neue Jahrhundert!

Dr. Ue.

*) Eine Übersicht über die vorgeführten Fahrzeuge findet sich auf Seite 491.

Die Hauptdaten der technischen Entwicklung.

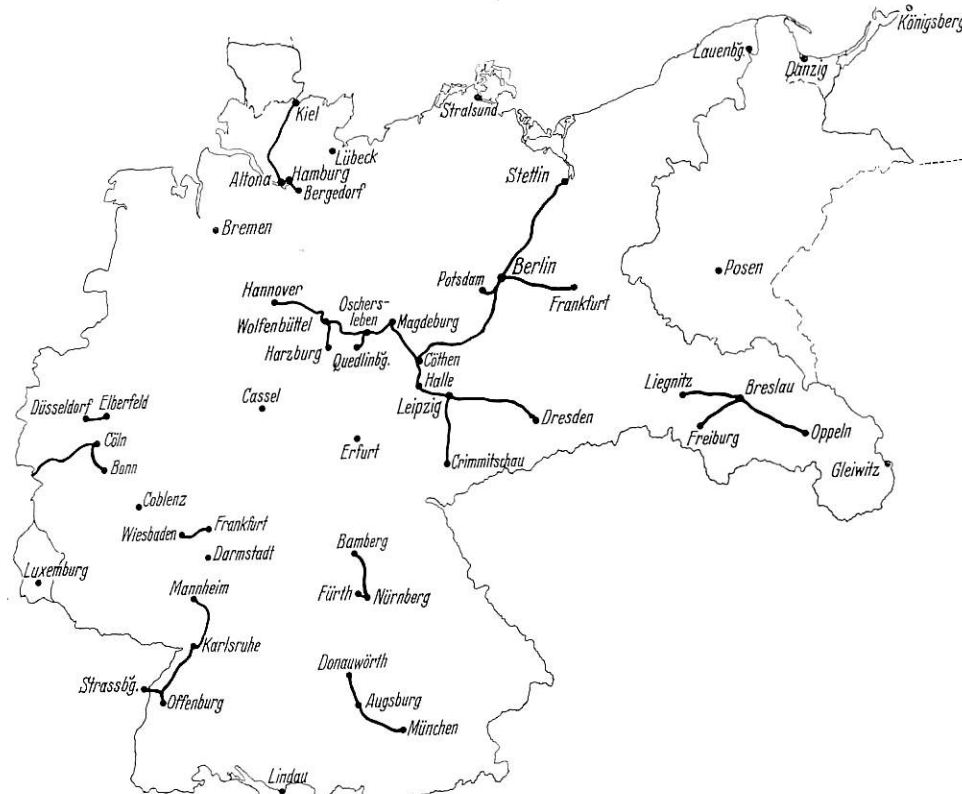
1. Allgemeines.

1835. 7. Dezember: Erste deutsche Eisenbahn Nürnberg—Fürth eröffnet (Ludwigsbahn).
1837. 24. April: Eröffnung der ersten sächsischen Eisenbahn Leipzig—Althen, Teilstrecke der Bahn Leipzig—Dresden.
1838. 22. September: Erste preußische Bahn (Potsdam—Zehlendorf) eröffnet (Berlin - Potsdam - Magdeburger Eisenbahn-Gesellschaft).
1. Dezember: Erste deutsche Staatseisenbahn Braunschweig—Wolfenbüttel eröffnet.
1840. 12. September: Erste badische Eisenbahn Mannheim—Heidelberg eröffnet.
4. Oktober: Eröffnung der Gesamtstrecke München—Augsburg.
1843. 15. Oktober: Erste Bahnverbindung Deutschlands mit dem Ausland (Belgien): Strecke Aachen—Herbesthal eröffnet.
1845. 1. Januar: Herausgabe des „Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ durch Heusinger v. Waldegg.
12. Oktober: Erste württembergische Eisenbahn Cannstatt—Untertürkheim eröffnet (Staatsbahn).
1846. 10. November: Verband der preußischen Eisenbahnen gegründet, später Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen, heutiger Verein Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.
1848. Erste Herausgabe der technischen Vereinbarungen durch den Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.
1849. Einführung des Schnellzugbetriebes auf deutschen Bahnen (Köln—Düren—Aachen).
- Anfang der 50er Jahre: Einführung reiner Güterzüge.
1852. 16. November: Erste Eisenbahnverbindung Deutschlands mit Frankreich: Eröffnung der Strecke Neunkirchen—Forbach.
1856. 20. Oktober: Erste Eisenbahnverbindung Deutschlands mit Holland. Dinslaken—Emmerich.
1857. 1. Juni: Durchlaufende Wagen in den Zügen von Frankfurt (Main) nach Basel.
1860. 15. August: Anschluß an das Russische Bahnnetz: Strecke Stallupönen—Eydtkuhnen—Landesgrenze eröffnet.
1871. Erstes einheitliches Betriebs- und Bahnpolizeireglement für deutsche Eisenbahnen.
1875. Erlaß einer einheitlichen Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands.
1886. Berner Vereinbarung über die technische Einheit im Eisenbahnwesen.
1892. 1. Mai: D-Züge in Deutschland eingeführt. Einstellung von Speisewagen in diese Züge.
1909. Gründung des Deutschen Staatsbahnverbandes zur gemeinschaftlichen Benutzung der Güterwagen.
1920. 1. April: Deutsche Staatsbahnen verreichlicht.
1922. 1. November: Erste deutsche Eisenbahn Nürnberg—Fürth stillgelegt.
1923. 1. Juni: FD Züge (Fernschnellzüge) eingeführt.
1924. 11. Oktober: Betriebsrecht geht auf die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft über.
1928. 15. Mai: FFD-Zug „Rheingold“ eingeführt.
- 2. Oberbau.**
1835. Pilzschiene, 4,38 m lang; 14,5 kg/m; Schweißeisen; in Gußeisenstühlen auf Steinwürfeln, an einigen Stellen auf Holzquerschwellen; Strecke Nürnberg—Fürth.
- 1836/37. Flachschiene; Schweißeisen; etwa 13 kg/m; auf hölzernen Langschwellen mit Nägeln, später mit Schrauben befestigt; Querschwellen unter den Langschwellen; stumpfer Schrägstoß; Strecke Leipzig—Dresden.
1838. Pilzform; 4,67 m lang; 24,94 kg/m; Schweißeisen; in Gußeisenstühlen auf Steinwürfeln; Strecke München—Augsburg.
Breitfußschiene; 5,487 m lang; 24,8 kg/m; Schweißeisen; mit Hakennägeln auf Holzquerschwellen befestigt; Schwellen am Schienenaufleger mit Steigung 1:20; am Stoß einrändig gewalzte Unterlagsplatte; Strecke Leipzig—Dresden.
1839. Sicherheits-Schleppweiche; Strecke Magdeburg—Leipzig. Zweizungenweiche; Niederschlesisch-Märkische Bahn.
1840. Brückschiene; 4,50 m lang; 22,32 kg/m; Schweißeisen; Schienen mit gezackten Hakennägeln auf Holzlangschwellen befestigt; Querschwellen unter den Langschwellen; in der Höhlung der Schiene am Stoß gußeiserne Sättel. Strecke Mannheim—Heidelberg.
1850. Leitsätze des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für Weichen.
1853. Übergang von dem birnförmigen Kopf zur Laschenkammer mit tragenden Laschen; Niederschlesisch-Märkische Bahn.
1867. Hochstegschiene (Hartwich); 7,532 m lang; 43,4 kg/m; Schweißeisen; ohne Querschwellen auf Bettung verlegt; Schienenstöße mit flachen Laschen verbunden; an den Stößen Unterlagsplatten, die durch Deckleisten und Schrauben festgehalten werden; Strecke Kempen—Kaldenkirchen (versuchsweise 1865 auf der Strecke Koblenz—Oberlahnstein).
1868. Eisenschwelle; Bergisch-Märkische Bahn.
1870. Gußstahlherzstücke.
1882. Haarmanns Hakenplatte für Eisenschwellen.
1884. Herzstücke mit Gußstahlspitze; Preußische und Bayerische Staatsbahnen.
1885. Haarmanns zweiteilige Schwellenschiene; 9,00 m lang; 57,25 kg/m; Schweißeisen; ohne Querschwellen auf Bettung verlegt; Schienenhälften durch Niete und Schrauben verbunden; Überlappung am Stoß, versetzte Stöße; Strecke Köln—Berlin zwischen Stadthagen und Lindhorst.
Preußisches Regelprofil Form 6; 9,00 m später 15,00 m lang; 33,4 kg/m; Flußstahl; auf Holzquerschwellen mit Hakennägeln auf Unterlagsplatten befestigt; schwebender Stoß mit Z-förmigen Laschen verbunden; später auch auf Eisenquerschwellen verlegt; in neuerer Zeit auch Doppelschwellenstoß; Preußische Direktionen.
1888. Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues nach Zimmermann.
1890. Preußisches Regelprofil Form 8; 10,00, später 18,00 m lang; 41,0 kg/m; Flußstahl; auf Holzquerschwellen mit Schwellenschrauben auf Unterlagsplatten befestigt; an den Stoßschwellen Hakenplatten; sonst wie Profil 6; Preußische Direktionen.
1893. Süddeutsche Schienen von 12,00 m, später 15,00 m Länge; 43,8 kg/m; Flußstahl; auf Holz- oder Eisenquerschwellen; Süddeutsche Bahnen; zuerst in Baden.
Herzstücke mit gefederter Flügelschiene.
1908. Federzungenweiche.
1910. Leitsätze des VDEV. für Hauptgleis-Weichen.
1925. Schiene S 49; 15,00 m lang; 49,05 kg/m Flußstahl; Reichsbahnoberbau auf Eisenschwellen (Badische Form); Schienen mit Klemmplatten und Hakenschrauben auf Eisenschwellen befestigt, Spurregelung mit Spurplättchen; Breitschienenstoß (Reichsbahnoberbau B).
1926. Reichsbahnoberbau K mit Schiene S 49 auf Holzschwellen auf Rippenplatten Rp mit Klemmplättchen und Hakenschrauben befestigt.

1927. Reichsbahnoberbau K auf Schienen S 49 auf Eisen-schwellen mit aufgeschweißter Rippenplatte Rns.
1928. Einführung der Reichsbahnweichen.
1929. Langschienen S 49 (30 m) der Deutschen Reichsbahn.

3. Brückenbau.

1839. Elbebrücke bei Riesa, zehn bogenförmig gekrümmte, verdübelte Holzträger von je 28,3 m Spannweite. Erste Eisenbahnbrücke über einen deutschen Strom. 1875 durch eine Eisenbrücke ersetzt, die 1876 bei Hochwasser einstürzte. Jetzt Eisenbrücke, drei Öffnungen von je 100 m Spannweite.
1841. Elbebrücke bei Wittenberg (Howe-Träger).
1848. Elbebrücke bei Magdeburg, Gitterbrücke aus Schweiß-eisen mit gußeisernen Querträgern.
1851. Göltzschtalbrücke, Linie Leipzig—Hof, 578 m lang, 80 m hoch, größte Steinbrücke Deutschlands.
1876. Rheinbrücke bei Germersheim (Parabelträger).
1892. Neue Weichselbrücke bei Dirschau (linsenförmiger Gitterträger, Übergang vom Schweißeisen zum Fluß-eisen).
1897. Wuppertalbrücke bei Müngsten (eiserner Hauptbogen 180 m Spannweite, mit 107 m über Talsohle höchste Brücke Deutschlands).
1900. Rheinbrücke bei Worms (Bogenträger über der Fahr-bahn).
1911. Dombrücke in Köln durch Hohenzollernbrücke ersetzt.
1926. Elbebrücke bei Hämerten (gestufte Träger).
1927. Rheinbrücke bei Wesel (Hauptträger mit parallelen Gurten).
1928. Moselbrücke bei Alf-Bullay (zweigeschossig für Straße und Bahn. St Si).
1930. Weserbrücke bei Fürstenberg (weitgespannte Blech-balkenbrücke, St 52).



Das Eisenbahnnetz Deutschlands im Jahre 1845.

1857. Isarbrücke bei Großhesselohe (Pauli-Träger).
Weichsel- und Nogatbrücke bei Dirschau, engmaschige Gitterfachwerke von je 131 m Stützweite, erste weit-gespannte Balkenbrücke.
1858. Brücke über die Ilmenau bei Bienenbüttel, erstes ein-teiliges Ständerfachwerk mit Gegenstreben.
1859. Dombrücke Köln—Deutz eröffnet.
1861. Rheinbrücke bei Kehl eröffnet; engmaschige Balken-Gitterträger.
1862. Rheinbrücke bei Mainz eröffnet.
1864. Rheinbrücke bei Koblenz eröffnet (Zweigenelkbogen).
1865. Erste Eisenbahn-Schiffbrücke der Welt über den Rhein bei Maximiliansau.
1867. Rheinbrücke Mannheim-Ludwigshafen.
1871. Muldenbrücke bei Göhren (Wölbbücke 68 m hoch, 412 m lang).
1872. Hamburger Elbebrücken (steife, gegliederte Bogen in den Ober- und Untergurten).
1874. Talbrücke über das Zellertal bei Marnheim (Pfalz) (Gerüstpfeiler).
1930. Bachbrücke bei Brock-Ostbevern (erste geschweißte Brücke).
1931. Ruhrbrücke bei Düren (Dreigurtbrücke).
1932. Rheinbrücke bei Ludwigshafen (Rautenfachwerk, St 52).

4. Tunnelbau.

1839. Tunnel bei Oberau, Linie Leipzig—Dresden, Wasser-scheidentunnel, 513 m lang, erster deutscher Eisenbahn-tunnel, bergmännisch gebaut, 1933/34 abgebrochen und durch Einschnitt ersetzt.
1877. Tunnel bei Altenburg, 375 m lang (Abschneiden einer Spitzkehre in der Linie Leipzig—Hof).
1879. Eröffnung des 4200 m langen Cochemer Tunnels.
1884. Eröffnung des 3088 m langen Brandleite-Tunnels (Erfurt—Suhl).
1890. Fahrnau-Tunnel, Linie Schopfheim—Wehr, 3170 m.
1914. Tunnel bei Schlüchtern (Distelrasentunnel), 3575 m lang, in der Umgebungsbahn bei Elm in der Linie Berlin—Erfurt—Frankfurt eröffnet.

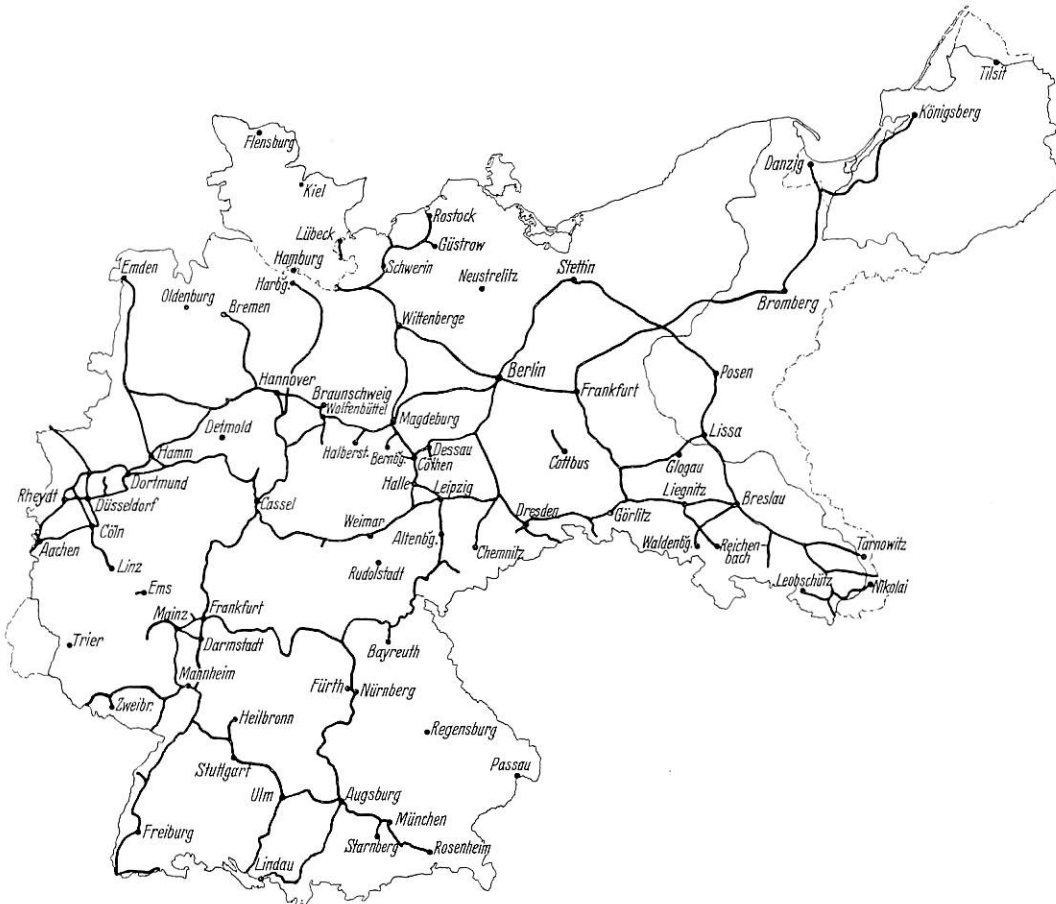
5. Sicherungs- und Fernmeldeanlagen.

- 1843. Erster elektromagnetischer Telegraph (Rheinische Eisenbahn bei Aachen).
- 1847. Streckenläutewerk mit Batteriestrom auf der Linie Magdeburg—Buckau.
Erste Verwendung des Morseapparates (Hannover—Lehrte).
- 1857. Lätewerkinduktor von Siemens.
- 1869. Elektrisches Signalsystem nach Sächsischem Signalebuch.
- 1870. Mechanische Stellwerke (Bahnsteigsignale, Fernbedienung von Signalen und Weichen, Abhängigkeit zwischen Signalen und Weichen, Gestängeweichenhebel).
- 1871. Wechselstrom-Block für die Strecken- und Bahnhofblockung (Patent Siemens & Halske von 1871).

- 1928. Selbsttätige Wegübergangssignale mit Blinklicht.
- 1930. Allgemeinere Verbreitung des Springschreibers.
Versuche mit induktiven und optischen Zugbeeinflussungs-Vorrichtungen.
Elektrische Mehrreihen-Stellwerke.
- 1931. Einführung optischer und induktiver Zugbeeinflussungseinrichtungen.
- 1934. Dreibegriffiges Vorsignal.

6. Dampflokomotiven.

- 1835. Lokomotive „Adler“ der Ludwigseisenbahn Nürnberg—Fürth, erbaut von Rob. Stephenson, Bauart 1 A 1, Innenzylinder, Umsteuerung mit losen Exzentern, $3\frac{1}{2}$ atm.
- 1838. Erste in Deutschland erbaute Lokomotive „Saxonia“, gebaut von der Maschinenfabrik Uebigau für die Leipzig-Dresdner-Eisenbahn, Bauart B 1, 4,2 atm.



Das Eisenbahnnetz Deutschlands im Jahre 1859.

- 1872. Blocksignalsystem auf der Strecke Herlasgrün—Reichenbach eingeführt.
- 1873. Erstmals Vorsignale, allgemeinere Einführung anfangs der neunziger Jahre.
- 1879. Drahtzug-Weichenhebel.
- 1880. Mechanische Weichenriegel.
- 1882. Ausfahrtsignale.
- 1885. Schienendurchbiegungskontakt mit Quecksilber.
- 1890. Elektrische Flügelkupplungen.
Allgemeinere Einführung des Fernsprechers im Eisenbahnbetrieb.
- 1896. Elektrische Stellwerke.
- 1906. Mechanische Zugbeeinflussung Bauart van Braam.
- 1913. Selbsttätige Streckenblockung.
- 1920. Allgemeinere Einführung des Hughes-Apparates.
- 1925. Allgemeinere Verbreitung des Telegraphier-Funks.
- 1926. Lichttagessignale.

- Bis zu den 60er Jahren Lokomotiven mit freier Triebachse für Personenzüge, zweifachgekuppelte Lokomotiven in der Bauart B 1 und 1 B für Güterzüge und gemischte Züge, Innenzylinder oder Außenzylinder.
- Bis Ende der 40er Jahre Gabelsteuerung mit zwei Exzentern für jede Maschinenseite.
- 1842. Die nach Stephenson benannte Kulissensteuerung erfunden; vom Anfang der 50er Jahre an allgemein angewendet, in den 40er und 50er Jahren vereinigt mit besonderen Expansionssteuerungen (von Meyer, Borsig u. a.).
Stephensons Langkessellokomotive („Longboiler“).
- 1843. Erste dreifach gekuppelte Lokomotive in Deutschland für starke Steigungen; geliefert von Stephenson für die Strecke Vienenburg—Harzburg mit $22\frac{1}{2}/00$.
- 1848. Erster deutscher Dreikuppler von Maffei für Neuenmarkt—Wirsberg, Reibungsbetrieb auf $25^0/00$; ferner von Kessler für Geislinger Steige.

1851. Semmering-Wettbewerb für Gebirgslokomotiven. Erste Ausführung von Lokomotiven mit zwei Treibgestellen durch Lausmann und Günther, Wien.
Erstmalige Ausführung der Steuerung von Heusinger v. Waldegg an einer kleinen Tenderlokomotive.
Steuerung mit gerader Kulissee von Allan (Trick).
1852. Erste Schnellzuglokomotive nach System Crampton auf deutschen Bahnen bei der Kgl. Preußischen Ostbahn.
Erstaussführung der Abdampf-Speisewasser-Vorwärmer durch Kirchweyer für die Hannoversche Staatsbahn.
1853. Stütztender-Lokomotive System Engerth auf der Semmeringbahn, erbaut von Keßler, Eßlingen.
1854. Erste Ausführung von radial verdrehbaren Laufachsen durch Zeh an schmalspurigen 1 B 1-Tenderlokomotiven. Zweifach, 1855 dreifach gekuppelte Tenderlokomotiven in Norddeutschland für den Verschiebedienst, letztere auch zum Schieben auf Steilrampen.
1855. Haswells Vierkupppler mit seitlich frei verschiebbarer Endkuppelachse.
1858. Erstaussführung des amerikanischen Bissel-Gestells in Deutschland durch Richard Hartmann, Chemnitz für 1 B-Lokomotivtender der Sächsischen Staatsbahnen.
Beginn der Einführung der von Giffard erfundenen Dampfstrahlpumpe.
Vom Beginn der 60er Jahre an: Übergang zur Steinkohlenfeuerung (vorher Koksfeuerung).
1861. Kupplung von fünf Achsen in zwei krümmungsbeweglichen Triebwerksgruppen, System Fink-Steierdorf.
1862. Erste europäische Ausführung eines langachsständigen amerikanischen Drehgestells für die 2 B-Tenderlokomotive der Lausanne-Freiburger Eisenbahn, erbaut von Keßler, Eßlingen.
- Ab Mitte der 60er Jahre allgemeinere Verwendung von „B“-Lokomotiven als Universalmaschinen für Personen- und Güterzugdienst, veranlaßt durch Krauß; Kraußsche Tenderlokomotive mit Wasserkastenrahmen.
1867. Allgemeine Einführung der 3/3 gekuppelten Güterzuglokomotive in Deutschland, auch auf Flachlandstrecken.
Allmähliche Steigerung des Achsdruckes auf 12 bis 13 t, des Dampfdruckes auf 8 bis 9 atü.
1870. Erste Ausführung eines einachsigen Drehgestells durch Nowotny (Lenkachse mit reellem Drehzapfen) an 1 B-Lokomotiven der Sächsischen Staatsbahn.
1871. Beginn der Aufstellung der preußischen Normalien.
- Ab 1878 umfangreichere Verwendung von Personenzug-Tenderlokomotiven auf Hauptbahnen.
1880. Erste Verbundlokomotive in Deutschland: 1 A-Tenderlokomotive, erbaut nach dem Entwurf von v. Borries von Schichau-Elbing.
1888. Erste Ausführung des Helmholtz-Drehgestells an deutschen Lokomotiven, den C 1-Tenderlokomotiven der Bahn Bad Reichenhall—Berchtesgaden.
Reibungsbetrieb auf Steilrampen 40% zwischen Bad Reichenhall und Berchtesgaden.
1889. Allgemeine Erhöhung des Achsdruckes auf 14 t, des Kesseldruckes auf 12 atü.
- Um 1890. Allgemeinere Anwendung der Verbundwirkung. Anfahrvorrichtungen von v. Borries, Krauß, Lindner u. a. Schnellzuglokomotive 2 B mit Drehgestell.
- 1890 bis 1896. Lokomotiven mit zwei Triebgestellen: Bauart Meyer und Bauart Mallet zur Erzielung leichten Bogenlaufes trotz größerer Triebachszahl.
Aus dem gleichen Anlaß verschiedene Konstruktionen zur Kupplung von radial einstellbaren Achsen (Hagans, Klose).
1894. Erste Vierzylinder-Verbundlokomotive (mit Zweiachsenantrieb nach de Glehn) auf deutschen Bahnen: 2 C-Schwarzwald-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahn.
1896. Erstmalige Ausführung eines Hilfstriebwerkes durch v. Helmholtz an einer 2 A 1-Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staatsbahn. Erste Ausführung eine Boosters.
1897. Flammrohrüberhitzer, 1899 Rauchkammer-Überhitzer von Wilhelm Schmidt, letzterer von der Preußischen Staatsbahn allgemein eingeführt. Kolbenschieber.
1897. Vierzylinderverbundlokomotiven mit Einachsenantrieb; Steuerung je eines HD- und ND-Zylinders mit nur einer Schwinge, vereinigter Platten- und Barrenrahmen, Entwurf: von Borries.
Erste 2 B 1-Lokomotive auf deutschen Bahnen (Zwillingslokomotive, Pfalzbahn).
1900. Erhöhung des Achsdruckes auf 16 t, des Kesseldruckes vereinzelt auf 15 bis 16 atü.
1902. Klien-Lindners krümmungsbewegliche Kuppelachse.
1902 erreicht badische 2 B 1-Lokomotive eine Geschwindigkeit von 144 km/h (1904 erreicht die preußische, 1906 die* bayerische 2 B 2-Lokomotive mit Windschneiden-Verkleidung 154 km/h).
1903. Erste Lokomotive mit durchgehendem Barrenrahmen; Bayerische Staatsbahnen; Maffei-Entwurf.
Rauchrohr-Überhitzer von Wilhelm Schmidt, erstmals eingebaut in eine 1 C-Verbund-Tenderlokomotive der Lokalbahn A.-G. München; allgemeine Einführung bei den preußischen Staatseisenbahnen 1905.
1904. Erste 1 E-Güterzuglokomotive Europas auf der Reichseisenbahn in Elsaß-Lothringen in Betrieb genommen. —
Erstmalige Anwendung einer Ventilsteuerung im Lokomotivbau, eingebaut durch die Hanomag in eine Tenderlokomotive der Ilseder Hütte.
1907. Beginn der Einführung von 2 C 1-Schnellzuglokomotiven auf deutschen Bahnen. Zuerst auf der Badischen Staatsbahn.
1925. Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn, 20 t höchster Achsdruck.
1932. Versuche der Deutschen Reichsbahn, den Kesseldruck unter Beibehaltung der Stephenson'schen Grundform auf 25 atü zu erhöhen.
1935. Stromlinienlokomotive der Deutschen Reichsbahn; sie erreicht bei Probefahrten mit 250 t Zuglast eine Geschwindigkeit von 196 km/h.

7. Elektrische Zugförderung.

1879. Erste elektrische Lokomotive von Siemens & Halske auf der Berliner Gewerbeausstellung.
- 1901 bis 1903 Schnellbahnversuche Marienfelde—Zossen mit Triebwagen. Drehstrom 210 km/h.
1903. Erste Einphasen-Wechselstrombahn Europas, Niederschöneweide—Spindlersfeld mit Winter-Eichberg-Motoren, 6000 V, Fahrleitung mit Vielfachaufhängung.
1907. Murnau—Oberammergau, Wechselstrom von 5000 V 16 Hz, Reihenschlußmotoren.
Altonaer Hafenbahn; erste Lokomotive mit Tatzenlagereinzelschleppantrieb.
1908. Beginn der Entwicklung von Vollbahnlokomotiven mit großen, vielpoligen, hochliegenden Reihenschlußmotoren und Stangenantrieb. Erste Vollbahnlokomotive für 15000 V Wechselstrom 16²/₂ Hz gebaut.
1912. Beginn der Elektrisierung in Mittel- und Süddeutschland. 1914 in Schlesien. Auf letzterer 2 D 1-Schnellzuglokomotiven mit einem Motor von 3000 PS (Bergmann).
1924. Schnellzuglokomotive 1 Do 1 mit Einzelschleppantrieb, Bauart Buchli.

1926. Erste Schnellzuglokomotive mit AEG-Federtopfantrieb und Hohlwelle. 1927 Anwendung dieses Antriebes an 38 Schnellzuglokomotiven.
Verwendung der Feinreglersteuerung mit Nockenschaltwerk in größerem Umfang.
Einführung von Wechselstromtriebwagen in größerem Umfange für das schlesische Netz und für den Münchner Vorortverkehr.
- 1928/29. Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn mit Gleichstrom 800 V.
1935. 1 Do 1. Die stärkste Lokomotive der Deutschen Reichsbahn mit 6000 PS fährt mit 400 t Anhängelast in 2¼ Std. von Stuttgart nach München. Höchstgeschwindigkeit 163 km/h.

8. Personen- und Güterwagen.

1835. Zweiachsige Personenwagen I. bis IV. Klasse; Wagenkästen in Kutschenform; nur die I. Klasse vollständig geschlossen.
1840. Schraubenkupplung.
Erste Güterwagen von 4 bis 6 t Tragfähigkeit.
1841. Die zweite Klasse erhält schließbare Fenster.
1845. In Württemberg und bei einigen anderen Bahnen amerikanische Wagen mit kurzachsständigen Drehgestellen, nach dem Durchgangssystem.
Achsbüchsen für Ölschmierung. Vorher Starrfett-schmierung.
1846. Puffer mit Kautschukpolstern oder Einlagen von Filz, Kork oder Strohgeflecht.
1851. Erste ganz eiserne Güterwagen (O-Wagen der Westfälischen Eisenbahn).
- 1851 bis 1857. Personenwagen erhalten zur Sicherheit vielfach drei Achsen.
1855. Kohlenwagen mit 8 t Tragfähigkeit.
- Ab 1860. Verdrängung des Holzbaues durch das Eisen bei den Wagenuntergestellen.
1865. Schneckenfedern für Puffer und Zugapparat.
Offene und gedeckte Güterwagen mit 10 t Tragfähigkeit.
- Um 1866. Wagen werden teilweise mit Aborten versehen.
1868. Erster eiserner Personenwagen der Braunschweigischen Eisenbahn.
- Seit 1872 Schlafwagen.
1874. Durchgangswagen mit Seitengang und Plattform (Hessische Ludwigsbahn).
Wagen für Biertransport in Bayern.
1886. Planmäßige Prüfung von Lenkachsen durch den VDE.
Dreiachsige Personenwagen größeren Radstandes.
- Anfang der 90er Jahre. Vierachsige Wagen mit langachsständigen Drehgestellen mit Wiege, Seitengang, Übergangsbrücken und Faltenbälgen für D-Züge.
1892. Güterwagen mit 15 t Tragfähigkeit.
1909. Beginn der Beschaffung einheitlicher Güterwagen für alle im Staatsbahnwagenverband zusammengeschlossenen Bahnen.
1912. Die hölzernen Kastensäulen werden durch solche aus gepreßtem Stahlblech ersetzt.
1922. Erste Einheitspersonenwagen der Deutschen Reichsbahn (zweiachsige stählerne Abteilwagen IV. Klasse).
1923. Austauschbau bei Güterwagen, 1929 bei Personenwagen.
1924. Drehgestell Bauart Görlitz.
1926. Der Ganzstahlwagen, Erste eiserne D-Zug-Wagen in Preußen schon vor 1914.
1932. Einführung der Schweißung im deutschen Wagenbau.
- 1933/34. Vierachsige gedeckte Güterwagen für Schnellzüge und zweiachsige für Reisezüge und Eilgüterzüge.

9. Triebwagen.

1879. Erster deutscher Dampftriebwagen Bauart Weißenborn der Berliner Ringbahn mit Koksfeuerung.
1880. Zweistöckige Dampftriebwagen: Bauart Thomas; Hessische Ludwigsbahn; 1882 Bauart Krauß.
1894. Erster elektrischer Speichertriebwagen der Pfälzischen Eisenbahngesellschaft Ludwigshafen-Mundenheim.
1898. Erster Verbrennungsmotortriebwagen mit Daimler-Ver-gasermotor der Württembergischen Staatseisenbahn.
1900. Zweiachsiger Serpollet-Dampftriebwagen der Württem-bergischen Staatseisenbahnen.
1906. De Dion-Bouton- und Stolz-Dampftriebwagen der Preußischen und Bayerischen Staatseisenbahnen, 50 atü.
1907. Kurzgekuppelte Speicherdoppelwagen (vier- bzw. sechs-achsige).
1908. Benzol-elektrische Triebwagen der Preußischen Staats-eisenbahnen.
1914. Erster Dieseltriebwagen bei den Sächsischen Staatseisen-bahnen aus Benzoltriebwagen umgebaut, mit elek-trischer Kraftübertragung.
- 1924 bis 1925. Erster größerer Triebwagen-Einsatz der Deutschen Reichsbahn.
1924. Erster Sauggas-Triebwagen der Deutschen Eisenbahn-Betriebs-A. G.
- Ab 1930. Beschaffung von Hauptbahntriebwagen mit Diesel-motoren.
1932. Erster Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn: „Fliegender Hamburger“, dieselektr., erreicht 160 km/h.

10. Bremse, Heizung, Beleuchtung.

a) Bremsen.

1835. Einklotzige Langhebelbremse, bald Spindelbremsen.
1848. Exterbremse in Bayern (Gewichts-Gruppenbremse).
1872. Heberleinbremse in Bayern, durchgehende selbsttätige Bremse mit Reibradantrieb.
1877. Erste Versuche mit durchgehenden Luftbremsen (Luft-sauge- und nicht selbsttätige Druckluftbremsen) bei den Preußischen Staatseisenbahnen.
1886. Selbsttätige einfachwirkende Einkammerdruckluft-bremse von Westinghouse in Bayern.
1889. Selbsttätige Zweikammerbremse von Carpenter und Schleifer in Preußen und der Pfalz.
1892. Allgemeinere Verwendung schnellwirkender Steuerven-tille bei den Druckluftbremsen.
1902. Knorr-Schnellbremse in Preußen.
1918. Selbsttätige Druckluftbremse von Kunze-Knorr für Güterzüge.
1921. Selbsttätige Druckluftbremse von Kunze-Knorr für Personenzüge.
1932. Hildebrand-Knorr-Bremse.

b) Heizung und Beleuchtung.

1848. Ölbeleuchtung mit Flachbrennern und Rundbrennern (Rüböl).
1865. Petroleumbeleuchtung in Bayern.
1863. Dampfheizung und Gasbeleuchtung, versuchsweise auf der Braunschweigischen Eisenbahn. Erste Versuche mit Dampfheizung auf der Oberschlesischen Bahn 1858.
1870. Fettgasbeleuchtung von Pintsch.
1894. Elektrische Wagenbeleuchtung (versuchsweise) mit Akkumulatoren in Bayern.
1895. Niederdruckdampfheizung.
1896. Mischgas (Ölgas und Azetylen).
1900. Elektrische Einzelwagen-Maschinenbeleuchtung in der Pfalz (Bauart Stone).
1905. Preßgasglühlicht.
1915. Umlaufdampfheizung von Pintsch.

Der Bau der ersten deutschen Eisenbahn *).

Von Reichsbahnbaumeister Birkel, Nürnberg.

Es war für die deutschen Ingenieure und Unternehmer vor 100 Jahren eine Aufgabe voll ungelöster Fragen, als zwischen den Städten Nürnberg und Fürth eine Eisenbahn erbaut werden sollte, ein Verkehrsweg also, der weder Straße noch Wasserweg war, sondern etwas ganz Neues darstellte. Dieser neuen Bahn gab die Eigenart ihrer Fahrzeuge ihre besonderen Gesetze. Die vielleicht da oder dort schon länger bekannten, aus Holzbalken oder dergl. gebildeten Fahrstreifen für einfachste Fahrzeuge konnten nicht als Beispiel dienen. Auf festen Schienen, an sie gebunden, sollten hier Wagen mit der für die damalige Zeit großen Geschwindigkeit von 30 km in der Stunde dahinlaufen. Die Erfahrung einen solchen Schienenweg zu bauen fehlte, an ihre Stelle mußte die Gestaltungskraft des Ingenieurs und der Wagemut des Bauherrn und des Unternehmers treten.

Die „Ludwigs-Eisenbahn-Gesellschaft in Nürnberg“, die das Werk nach sorgfältigen Vorbereitungen ins Leben gerufen hatte, war sich der Schwierigkeiten wohl bewußt. Um so weniger wollte sie sich auf Versuche einlassen und bestimmte, daß die englischen Bahnen als Muster dienen sollten, wobei jedoch die dortigen Erfahrungen für Verbesserungen ausgenutzt werden sollten. Der Vorentwurf, den der Mathematiker Kuppler aus Nürnberg für die Gesellschaft machte, beruhte daher auf englischen Vorbildern. Für die Bauausführung sollte aber ein deutscher Ingenieur genommen werden, wenn

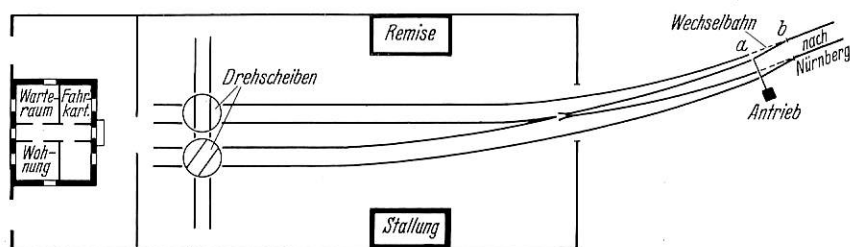


Abb. 1. Bahnhof Fürth.

man sich auch vorübergehend an Stephenson wegen Nennung eines englischen Ingenieurs wandte, ein Weg, von dem man jedoch bald wieder abkam. Eine glückliche Fügung wollte es, daß ein Mitglied der Gesellschaft (Platner) in München den kgl. Bezirksingenieur Denis kennen lernte. Dieser hatte in Nordamerika und England die neuen Bahnen studiert und in ihre Eigenarten Einblick gewonnen. Dabei hatte er auch die Bekanntschaft Stephensons gemacht. Denis wurde für die Entwurfsbearbeitung und Ausführung des Unternehmens verpflichtet. Die Gesellschaft fand in ihm den Ingenieur, der das Werk mit seinem Können und seiner Tatkraft meisterte. Am 9. Oktober 1834 übernahm er die Bauführung, nachdem ihm der bayrische Staat einen zunächst nur kurzen, später verlängerten Urlaub gewährt hatte.

Denis bearbeitete zunächst die Baupläne, wobei er den vorhandenen Entwurf nur als Voruntersuchung benützte. Da die oberste Baubehörde in München dem Unternehmen bereits zugestimmt und ihre Unterstützung zugesagt hatte, brauchten Einsprüche von dieser Seite nicht mehr befürchtet zu werden.

Die Linienführung lag im wesentlichen schon fest. Der bisherigen Verbindung zwischen Nürnberg und Fürth diente eine Landstraße, die am „Plärrer“ in Nürnberg begann und dann sich fast geradlinig zur Nachbarstadt zog. An diese

*) Quellen: Bericht des Oberstleutnants von Berger aus dem Jahre 1836. „Die erste deutsche Eisenbahn“, Gedenkschrift zum 50jährigen Jubiläum von Rudolf Hagen. — „Deutschlands erste Eisenbahn Nürnberg—Fürth“, Festschrift zur Jahrhundertfeier von Dr. Max Beckh.

Straße lehnte sich die neue Eisenbahn insofern an, als sie ebenfalls vor den Toren der Stadt am Plärrer beginnen und dann in kleinem Abstand (50 bis 80 Fuß = 15 bis 23 m) neben ihr verlaufen sollte. Diese Lösung ergab die kleinste Streckenlänge und war schon mit Rücksicht auf die Geländeverhältnisse die natürliche. Zwar erhoben sich gegen das stumpfe Ende der Bahn vor den Häusern der Stadt Fürth Widersprüche, weil dabei eine Verlängerung der Bahn zum Main, die damals schon vorschwebte, nicht möglich sei. Es blieb jedoch bei der beabsichtigten Führung. Die Strecke erhielt eine Gesamtlänge von 20925 Fuß *) (6000 m). Die Linie konnte völlig gerade geführt werden, bis auf zwei kurze Kurven an beiden Enden, die offenbar durch die Einmündung in die für die Bahnhöfe gewählten Stellen bedingt waren. Die Krümmung bei Nürnberg war eine S-Kurve mit Halbmessern von 400 und 1000 Fuß (115 und 268 m) bei einer Gesamtlänge von 1600 Fuß (458 m), die 1200 Fuß (344 m) lange Kurve bei Fürth hatte einen Halbmesser von 800 Fuß (320 m). Oberstleutnant von Berger, von dem ein eingehender Bericht über die Ludwigsbahn aus dem Jahre 1836 vorhanden ist, weist darauf hin, daß diese Krümmungen zu eng gewählt worden seien und beim Befahren Schwierigkeiten ergeben hätten. Wie günstig die Geländeverhältnisse waren, geht daraus hervor, daß zwischen Anfangs- und Endpunkt der Bahn bei ziemlich gleichmäßiger Geländeneigung nur ein Höhenunterschied von 20 Fuß (5,70 m) lag. So ergab sich die größte Steigung zu nur $1,50/100$. Die Bahn wurde eingleisig gebaut, was mit Rücksicht auf die einfachen Betriebsverhältnisse genügte.

An den Endpunkten der Strecke mußten natürlich Anlagen geschaffen werden, die das Wenden der Züge gestatteten und in Nürnberg das Unterstellen von Lokomotive und Wagen ermöglichten (Abb. 1). Hier wurden in beiden Städten auf eine Länge von 250 Fuß (72 m) zwei Gleise nebeneinander verlegt und durch eine Weichenverbindung auf die Strecke hin zusammengeführt. Am stumpfen Ende der Gleise befand sich je eine Drehscheibe, mit deren Hilfe die Maschine den Zug umfahren und dabei gleichzeitig gedreht werden konnte. Anscheinend scheute man sich aber im späteren Betrieb den „Adler“ jeweils über zwei schwer bedienbare Drehscheiben zu führen. Denn von Berger berichtet bei der Einfahrt eines Zuges in den Bahnhof sei man folgendermaßen verfahren: Kurz vor der Einfahrtsweiche wurde die Lokomotive während der Fahrt durch den Bremschaffner vom übrigen Zug getrennt und fuhr in eines der Bahnhofsgleise ein. In kleinem Abstand hinter ihr her rollten dann die Wagen und wurden über die inzwischen umgestellte Weiche in das andere Gleis gelenkt. So brauchte die Maschine nur eine Drehscheibe zum Drehen zu befahren. Es war natürlich auch möglich beide Bahnhofsgleise mit Zügen zu belegen oder Wagen seitlich abzustellen. Die Zufahrt zu den Schuppen mußte ebenfalls über Drehscheiben erfolgen, so daß im Bahnhof Nürnberg deren vier erforderlich wurden. Ihr Durchmesser betrug 11 Fuß 5 Zoll (3,30 m). Von Berger sagt über sie, sie seien fehlerhaft konstruiert gewesen, zu ihrer Bedienung habe man jeweils acht Mann gebraucht! Das war wohl auch der Grund für die eben geschilderte Übung bei der Einfahrt der Züge. Zwischen den beiden Endbahnhöfen waren Haltepunkte zunächst nicht vorhanden, erst später wurden solche eingeschaltet.

Das Gleis erhielt eine Spurweite von 4 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll (englisch), der noch heute angewandten Größe von 1435 mm.

*) Als Längenmaß ist im folgenden entsprechend den Angaben von Bergers der württembergische Fuß angegeben.

Stephenson hatte auf Befragen dieses Maß als die Spurweite seiner Maschinen angegeben. Die Schienen sollten aus gewalztem Schmiedeisen hergestellt werden. Sie hatten pilzförmigen Querschnitt (Abb. 2) und erhielten eine Höhe von 3 Zoll (8,6 cm). Die Länge, auf die sie später gewalzt wurden, war 15 Fuß 2 Zoll 4 Linien (4,37 m), das Gewicht betrug 14,5 kg pro Meter. Die Schienen lagen in gußeisernen Stühlen und waren in diesen mit eisernen Keilen befestigt, die an der Außenseite des Gleises angebracht wurden. Mit Rücksicht auf die einzelnen Verwendungszwecke (Weichen usw.) mußten nicht weniger als acht verschiedene Arten von Stühlen beschafft werden. Diese ruhten auf Sandsteinwürfeln, teilweise

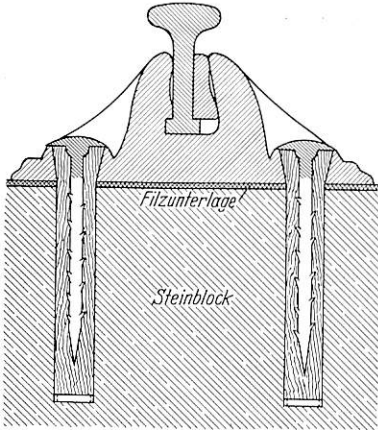


Abb. 2.

auch auf Holzquerschwellen. Um ein weiches Fahren zu erzielen und die Schläge der Räder zu mildern schaltete man zwischen die Unterfläche des Stuhles und den Stein eine weiche Zwischenlage, nämlich eine teergetränkte Filzplatte ein. Die Befestigung der Stühle auf den Steinen geschah mit Nägeln. Für diese wurden in die Steine je zwei Löcher gebohrt, in die teergetränkte Holzdübel und dann eiserne

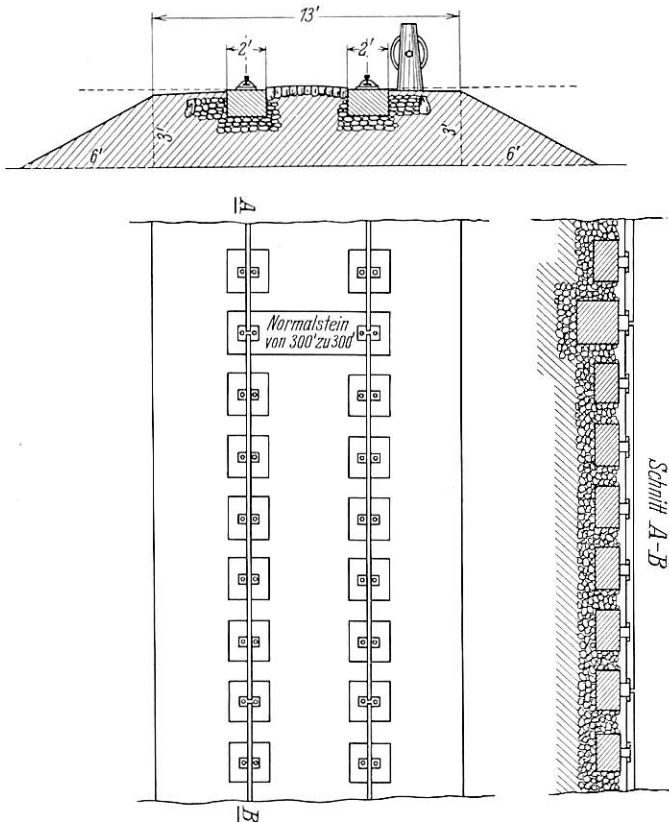


Abb. 3.

Nägel eingeschlagen wurden. Die Sandsteinwürfel waren 2 Fuß (58 cm) breit und lang und 1 Fuß (29 cm) hoch. Sie konnten aus Brüchen in der Umgegend gewonnen werden. In Abständen von 300 Fuß (86 m) ordnete man große Steine an (7 Fuß lang, 1 Fuß hoch, 2 Fuß breit), die sich unter die Stühle beider Schienen erstreckten und einer seitlichen Ver-

schiebung der Schienenstränge vorbeugen sollten. Außer ihnen waren weitere Mittel zur Einhaltung der richtigen Spurweite nicht vorhanden. Unter und neben den Würfeln lag eine gestampfte Steinschüttung, die ein gut tragendes Fundament bilden sollte (Abb. 3). Die Auflagerung der Schienen auf Steinen wurde bei Dreiviertel der Bahnlänge angewendet, während für den Rest, nämlich überall da, wo der Erddamm höher als 4 Fuß (115 cm) war, die Stühle auf Holzquerschwellen aus Föhrenholz lagen (Abb. 4). Diese waren 7 Fuß (200 cm) lang, 5 Zoll (14,3 cm) hoch und 10 Zoll (29 cm) breit. Die Holzart ist wohl mit Rücksicht auf die ausgedehnten Föhrenwälder in der Umgebung Nürnbergs gewählt worden. Die Schwellen wurden auf das Bahnplanum aufgelegt und bis zu ihrer Unterkante mit einer Steinschüttung umgeben. Da sie gegen Fäulnis nicht geschützt waren, verfaulten sie sehr schnell und an ihre Stelle traten nach einigen Jahren ebenfalls Steinwürfel. Die Gefahr der baldigen Zerstörung dürfte wohl auch

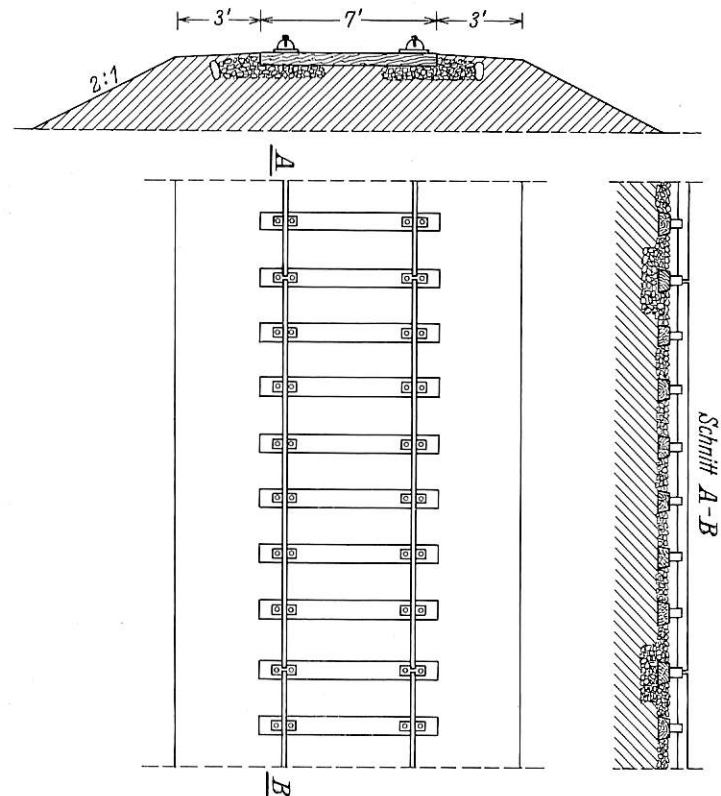


Abb. 4.

der Grund gewesen sein, warum man nicht in größerem Umfange Querschwellen anwendete. Offenbar hielt man diese ja zur Erhaltung einer guten Gleislage für zweckmäßig, da man sie bei höheren Dämmen, also bei unsicherem Boden verwendete. — Nach vorhandenen Zeichnungen waren zwischen den Schienenstößen fünf Steine oder sechs Holzschwellen in gleichen Abständen verlegt.

Die Stöße wurden besonders sorgfältig ausgebildet. Die Schienen wurden stumpf gestoßen, weil eine Verblattung zu teuer gekommen wäre. Die Schienenenden trafen in einem besonders hierfür konstruierten breiteren Stuhl zusammen und waren in ihm mit zwei übereinanderliegenden, entgegengerichteten Eisenkeilen befestigt. Der Steinwürfel am Schienenstoß erhielt die besonders große Höhe von 1 Fuß 5 Zoll (43 cm). Soweit Holzschwellen verwendet waren, lag unter den Stoßschwellen eine kräftige gestampfte Steinschüttung. Der Einhaltung von ausreichenden Stoßlücken scheint keine Beachtung geschenkt worden zu sein.

Zwischen den Schienen befand sich ein gepflasterter Pfad, auf dem die Zugpferde laufen konnten, die ja neben der

Dampflokomotive noch weitgehend für die Fortbewegung der Wagen benützt wurden. Die Breite der Bahnkrone wurde zu 13 Fuß (3,70 m) gewählt, die Böschungen erhielten die Neigung 2:1. Die Dammhöhen blieben mit Rücksicht auf das ebene Gelände verhältnismäßig klein.

In den Bahnhöfen Nürnberg und Fürth mußten als besonders schwierige Stücke Weichen konstruiert und beschafft werden. Die beiden Bahnhofsgleise liefen ähnlich wie bei den heutigen Weichen über ein Herzstück zusammen. Die Überleitung zum anschließenden einen Gleis erfolgte jedoch nicht mit Zungen in der heutigen Form. Es waren vielmehr die zusammenlaufenden Gleise an der Stelle a (Abb. 1) unterbrochen und der gewünschte Fahrweg konnte mit einem an der Stelle b drehbar gelagerten Schienenpaar hergestellt werden. Die geraden Schienen dieser „Wechselbahn“ hatten eine Länge von 10 Fuß (2,87 m). Die erforderliche seitliche Verschiebung bei a betrug 15 Linien (4,3 cm). Zum Umstellen der Weiche diente eine horizontale, drehbar gelagerte Scheibe, die sich außerhalb des Gleises befand und an die mittels Stangen das zu verschiebende Schienenpaar angeschlossen war. Die Scheibe konnte man an Ort und Stelle mit einer senkrechten Stange drehen und damit der „Wechselbahn“ die gewünschte Lage geben. Die Einrichtung war so getroffen, daß die beweglichen Schienen nicht über die Endlage hinausgebracht werden konnten. Diese Weichenkonstruktion erforderte natürlich ihre besondere Stuhlformen.

Größere Kunstbauten wurden im Zuge der Bahnlinie nicht erforderlich, da bedeutendere Wasserläufe nicht zu überbrücken waren*) und die Wege schienengleich gekreuzt wurden. Es waren lediglich fünf Durchlässe vorzusehen, deren Durchflußquerschnitt die zu erwartende Wassermenge bestimmte. Bei den Bahnhöfen mußten einige Hochbauten, Stallungen für sechs Pferde und Schuppen für Maschinen und Wagen, sowie für Zwecke der Bahnunterhaltung errichtet werden. Die eigentlichen Bahnhofsgebäude enthielten Verwaltungszimmer, Warteräume und Wohnungen für das Personal. Im Bahnhof Nürnberg befand sich ein Gebäude mit einem eingemauerten Kessel, in dem das Speisewasser für die Lokomotive vorgewärmt werden konnte. Dieses wurde aus einem Brunnen in den Kessel gepumpt und von hier aus mit einer Rohrleitung der Maschine zugeführt. Auf der Strecke erbaute man neben Wegübergängen zwei Wärterhäuser mit Lagerräumen für Werkzeuge und Ersatzteile. Der Baustoff für alle diese Gebäude war in der Hauptsache Sandstein und Holz. Eines dieser Wärterhäuser — das noch heute steht — das älteste Bahnwärterhaus Deutschlands, ist in der Abb. 7 dargestellt.

Die sieben Wegübergänge, die angelegt werden mußten, waren 20 bis 24 Fuß (5,7 bis 6,9 m) breit und zu beiden Seiten des Gleises auf 30 Fuß (8,60 m) Länge gepflastert. Neben dem Gleis und den Straßen brachte man kurze Geländer und außerdem Verbotstafeln für das Betreten des Bahnkörpers an. Auf die Länge der Wegübergänge erhielt das Gleis eine besondere Ausbildung. Die Schienenstühle waren hier so konstruiert, daß unter Freihalten einer Rille neben die Fahr-schienen noch besondere Eisenschienen eingelegt werden konnten, an die sich das Pflaster anschloß. Der Zweck entsprach dem unserer heutigen Rillenschienen. Gleichzeitig lagen die Stühle auf besonders hohen Steinwürfeln, offenbar um trotz der Stöße des Straßenverkehrs gegen die Schienen und Steine eine gute Gleislage erhalten zu können. Schranken an einzelnen Übergängen waren anscheinend vorgesehen, wurden aber nicht ausgeführt.

Signale und sonstige Sicherungs- und Fernmeldeanlagen waren nicht vorhanden und wohl deswegen auch nicht nötig,

*) Der Ludwigskanal wurde erst später gebaut.

weil die Betriebsverhältnisse auf der kurzen Strecke zunächst sehr einfach waren, zumal nur eine Lokomotive zur Verfügung stand. Erst später ergab sich im Betrieb die Notwendigkeit der Einführung von Signalen, und zwar, als eine schienengleiche Kreuzung der Bahnlinie Nürnberg—Bamberg und der Ludwigsbahn gebaut wurde (Abb. 5).

Zu den wichtigsten Vorbereitungen für die Bauausführung gehörte der Grunderwerb, gleichzeitig auch zu den schwierigsten. Ein Enteignungsgesetz gab es nicht und so war man auf den guten Willen der Grundbesitzer angewiesen, die je nach ihrer Einstellung zu dem neuen Unternehmen diesem nützen oder schaden konnten. Dabei brachten die damaligen verwickelten Besitzverhältnisse, die Ablösung von Dienstbarkeiten und die Rückzahlung von Hypotheken weitere Hindernisse und die zur Lösung aller Fragen nötigen Formalitäten waren umfangreich. Doch man war fest entschlossen diese Schwierigkeiten zu überwinden. Schon vor Bildung der Gesellschaft hatte einer ihrer Gründer, Scharrer, die entsprechend dem Vorprojekt nötigen Grundflächen vermessen und ihren Wert amtlich schätzen lassen. Er hoffte damit übertriebenen Forderungen vorbeugen zu können, das allgemeine Vertrauen für den Fortschritt des Unternehmens zu

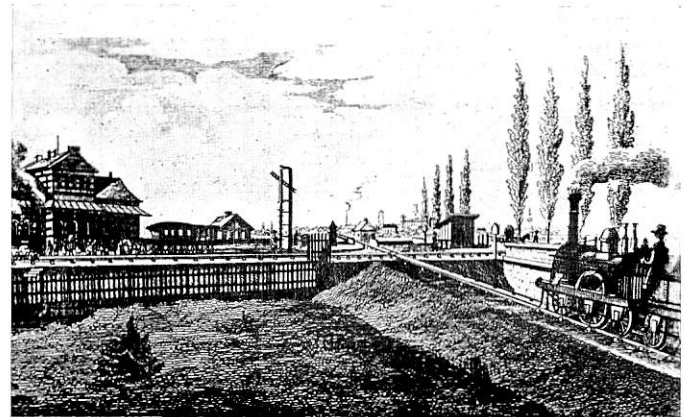


Abb. 5.

Schienengleiche Kreuzung der Bahnlinie Nürnberg—Bamberg und der Ludwigsbahn. Der Zug fährt auf der Ludwigsbahn.

stärken und außerdem die zuständigen Behörden für dieses zu interessieren. Bei einem versuchsweisen Ankauf verdoppelte sich aber doch die veranschlagte Summe und gleichzeitig zeigten sich einzelne Grundbesitzer sehr widerspenstig. In einem Falle mußte man sich sogar zunächst entschließen einen Acker mit einer Kurve zu umgehen. Sehr spät, erst während des Baues, konnte aber dann auch diese Fläche, wenn auch zu einem hohen Preis, noch erworben werden. Nach Gründung der Gesellschaft wurden die Grundstücke im April 1834 bis auf den erwähnten Fall endgültig erworben. Es war inzwischen die amtliche Unterstützung für den Ankauf zugesagt worden und die zuständige Behörde trug durch Ermahnungen an die Grundbesitzer erheblich zur Beschleunigung des Grunderwerbs bei. Bei den Verkaufsabschlüssen mußte sich die Gesellschaft verpflichten für ausreichende Zufahrtsmöglichkeit zu den an der Bahnlinie liegenden Besitzungen zu sorgen. Große Mühe und viel Zeit kostete dann noch die Ablösung der Lasten und dergl., die auf dem Boden ruhten. Langwierige Verhandlungen waren deswegen notwendig, führten aber im Jahre 1835 zu einem guten Ende. Am Plärrer in Nürnberg mußte man sich Einwänden des Magistrats fügen, in dem man mit dem Bahnhof, der ursprünglich unmittelbar am Spittlertor gebaut werden sollte, weiter vom Stadttor abrückte. Im großen und ganzen hatten sich aber bei den umfangreichen Verhandlungen Grundbesitzer und Behörden der neuen Sache

nicht verschlossen, sondern ihr durch Entgegenkommen genützt.

Bei der Bauausführung mußte zunächst die Frage der Schienenbeschaffung gelöst werden. Die Eisenteile für den Oberbau wollte die Gesellschaft ursprünglich aus England beziehen in der Hoffnung, daß zollfreie Einfuhr gewährt würde. Als sich dies nicht verwirklichen ließ, nahm man im Januar 1835 eine Ausschreibung in einigen großen deutschen Zeitungen vor. Gegenstand dieser Ausschreibung waren 3000 Ztr. gewalzte Schienen, 1200 Ztr. gußeiserne Schienenstühle und 130 Ztr. Nägel aus Schmiedeisen. Darauf gab eine größere Anzahl von bedeutenden Firmen Angebote ab. Es wurde jedoch keiner der Unternehmungen der Zuschlag erteilt, da die eingeleiteten Verhandlungen in keinem Fall zu einem Ergebnis führten. Nun besuchten zwei Mitglieder der Gesellschaft einige größere Eisenwerke um mit ihnen persönlich zu verhandeln. Der glückliche Erfolg dieser Reise war, daß Remy (Neuwied) sich unter günstigen Bedingungen zur Herstellung der gewalzten Schienen bereit erklärte und im April 1835 den Auftrag hierzu bekam. Mit der Lieferung der Schienen begann das Werk im Juli 1835. Es war damals keine einfache

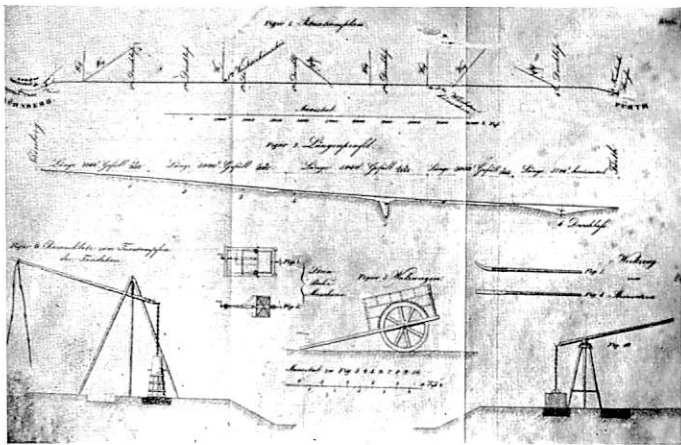


Abb. 6. Baugeräte.

Aufgabe Schienen mit Walzen herzustellen, denn für Deutschland war dieses Verfahren neu. Daß sich daher bei diesem ersten Versuch technische Mängel ergaben, ist nicht verwunderlich. Größere Schwankungen in den Querschnittmaßen stellten sich ein und eine Anzahl von Schienen mußte in Nürnberg noch gerade gebogen werden. Verzögerungen in der Anlieferung waren dabei unvermeidlich, zumal Den is alle Stücke mit größeren Fehlern zurückwies. Die Lieferung der gußeisernen Schienenstühle erfolgte durch Werke in Hüttensteinach und bei Regensburg.

Mit der Ausführung der eigentlichen Bauarbeiten wurde in der Hauptsache der Maurermeister Jordan aus Zirndorf (bei Fürth i. B.) beauftragt. Er sollte den Bahnkörper, die Durchlässe, Stützmauern, einen Teil der Steinwürfel, die Befestigung der Schienen und einige Hochbauten herstellen. Wie groß der Umfang der Arbeiten war, geht beispielsweise daraus hervor, daß 12000 Steinwürfel anzufertigen waren. Die Gebäude in Nürnberg führten Unternehmer aus dieser Stadt aus.

Die Erdarbeiten waren nicht schwierig, da der Untergrund durchwegs aus Sand mit einer darüberliegenden Humusschicht von 30 bis 50 cm bestand. Das Material für die Dammschüttung lieferten seitliche Gräben, die bei höherem Massenbedarf eine entsprechend größere Tiefe erhielten. Bei der Dammschüttung wurden jeweils Schichten von etwa 5 Zoll (14 cm) aufgetragen und dann abgewalzt. Hierzu diente eine mit Steinen beschwerte, von Pferden gezogene Walze. Wenn

der Damm die Höhe der Unterfläche der Steine erreicht hatte, wurde die Schüttmasse mit einer schweren Erdramme gestampft. Darauf hub man an der Stelle der Steinwürfel eine Grube aus, verfüllte sie mit kleineren Steinen und ramnte diese fest. Nunmehr konnten mit Hilfe eines besonderen Setzgerätes die Steinwürfel aufgelegt und zugleich in ihre richtige Lage gebracht werden. Nachdem sie noch mit einer gestampften Steinschüttung umgeben waren, wurde mit einer obersten Sandschicht die eigentliche Dammkrone hergestellt und zwischen den Schienen die Pflasterdecke verlegt. Über die Arbeitsleistung beim Bau wird unter anderem folgendes berichtet: Es brauchten zwei Mann 12 Std. zum Bohren der Löcher für 75 Steinwürfel oder zum Versetzen von 30 bis 40 normalen Steinwürfeln oder zum Verlegen von 40 bis 50 Stück Schienen und Aufnageln von 240 bis 270 Schienenstühlen.

Die Geräte, deren man sich bediente, waren einfach. Zum Transport der Erdmassen und Steine wurde ein besonderer Wagen mit eisernen Rädern benützt, auf dem sich zwei Holzkästen von 2,60 m Länge, 1,50 m Breite und 0,30 m Höhe befanden. Diese Behälter konnten von den Fahrgestellen



Abb. 7. Ältestes Bahnwärterhaus Deutschlands.
(Bahnseite, Gleis ist entfernt.)

herabgelassen und dann entleert werden. Baugleise und die dazugehörigen Wagen gab es natürlich noch nicht. Die Walze für die Verdichtung des Dammes hatte einen Durchmesser von 1,0 m und eine Breite von 1,15 m. Sie war beschwert mit Steinen, für die über der Walze ein Kasten mit den Maßen 1,60:1,45:0,57 m angebracht war. Das Gerät wurde von vier bis sechs Pferden gezogen. Die Erdramme, mit der das Feststampfen der Dammerde und der Steinschüttungen erfolgte, bestand aus einem Gestell, einer als zweiarmliger Hebel wirkenden waagerechten Stange und dem an ihr hängenden Rammklotz. Zur Bedienung waren vier Mann nötig. Ganz ähnlich war das Gerät zum Setzen der Steinwürfel gebaut. Hier befand sich am Hebel eine Kette, an die der Stein mittels des an ihm befestigten Stuhles gehängt werden konnte. Einige der genannten Hilfsmittel zeigt Abb. 6, die auch den Längsschnitt und Grundriß der Bahn enthält.

Die im Februar 1835 begonnenen Bauarbeiten sollten ursprünglich bis Ende August 1835 fertiggestellt werden, schritten aber dann doch nicht so rasch vorwärts, als man erwartet hatte. Die Schienenlieferung erfolgte nur schleppend und der Bauunternehmer kam mit seinen Arbeiten stark in Verzug, was mit dem ungewöhnlichen Umfang des Auftrages zu erklären war. Er erregte damit den großen Unwillen der Gesellschaft. Mit Nachdruck arbeitete man auch im Herbst 1835 unter ungünstigen Witterungsverhältnissen weiter und am 31. Oktober konnte dann der erste Versuch einer Fahrt mit Personenwagen, die von Pferden gezogen wurden,

gemacht werden. Am 16. November begannen die Probefahrten mit der Lokomotive und am 7. Dezember 1835 konnte die Eröffnung der Bahn stattfinden.

Die Gesamtkosten des Baues (ausschließlich der Fahrzeuge), die Denis auf 118000 Gulden veranschlagt hatte erhöhten sich, vor allem wegen der ungünstigen Grundstückspreise, auf 135000 Gulden. Hiervon trafen auf den Grunderwerb rund 36000 Gulden, auf die Ausgaben für die Bauarbeiten rund 99000 Gulden. Die Gesamtkosten einschließlich der Fahrzeuge beliefen sich auf rund 175000 Gulden.

Für die Unterhaltung der Bahnanlagen wurden zwei Bahnwärter und ein Gehilfe angestellt, die in den schon genannten Wärterhäuschen wohnten. Sie hatten täglich die Bahn zu begehen, die Keile soweit nötig anzutreiben, für die richtige Lage der Schienen zu sorgen und alle Beschädigungen der Direktion zu melden.

Die technischen Einrichtungen der Ludwigsbahn waren

mit viel Sorgfalt und Liebe entworfen und ausgeführt worden um einen zuverlässigen Betrieb zu ermöglichen. Und der beste Beweis für ihre Zweckmäßigkeit ist die Tatsache, daß später wohl immer wieder Verbesserungen, aber keine großen Umbauten nötig wurden. Mit Recht konnte von Berger im Jahre 1836 sagen: die Ludwigsbahn sei für künftige Bahnen besser als Muster geeignet wie ausländische Beispiele. Es war ein Werk geschaffen, dessen Erfolg dazu beitrug, daß weitere Eisenbahnen in Deutschland erstanden. So wurde es zum Ausgangspunkt für eine einzigartige Entwicklung, als deren Ergebnis nun ein großes deutsches Eisenbahnnetz vor uns steht. Und wenn wir heute nach 100 Jahren, die eine Fülle von Erfahrungen, von theoretischen Erkenntnissen und technischen Fortschritten gebracht haben, den neuzeitlichen Eisenbahnbau vergleichen mit jener ersten Schöpfung, dann erkennen wir, daß für manche Grundlagen der jetzigen Bauweise der Kern dort schon vorhanden war.

Die Lokomotive „Adler“ der ersten deutschen Eisenbahn und ihre Nachbildung im Reichsbahnausbesserungswerk Kaiserslautern.

Von Carl Klensch, Reichsbahnoberrat in Kaiserslautern.

Hierzu Tafel 26 und 27.

Es ist sehr zu bedauern, daß der „Adler“, die erste deutsche Lokomotive aus der Fabrik Robert Stephenson's, uns nicht erhalten geblieben ist. Wir wissen heute nicht mehr, warum und wie die Nürnberger die Maschine nach mehr als zwanzigjähriger Betriebszeit aufgaben. Ich selbst glaube, daß man in der Absicht sie gründlich auszubessern, die schadhaft gewordene Lokomotive einmal ganz auseinander genommen hat. Als man die Unmöglichkeit oder Unzweckmäßigkeit sie wieder herzustellen erkannte, hat man sich wohl nicht mehr zu der schweren Arbeit entschließen können, sie wieder zusammenzusetzen. Damit war das Schicksal des Adler besiegelt.

Im Laufe der Zeit wurde mehrfach der Wunsch laut, man möchte den Adler mit der sagenhaften Steuerung wieder betriebsfertig herstellen. Wenn sich der Wunsch früher nicht verwirklichen ließ und man sich auf die Herstellung kleiner Modelle beschränkte, so hatte das seine Ursache:

Die wenigen vorhandenen Zeichnungen von Stephenson (Abb. 1) stellen den Adler nur in den allergrößten Umrissen dar und enthalten keinerlei Einzelheiten, kein Stück des Triebwerks und fast nichts über die Steuerung. Die den zeitgenössischen Beschreibungen*) beigegebenen Zeichnungen stellen durchwegs ganz andere Lokomotiven**) dar, z. T. nicht einmal solche aus Stephenson's Fabrik.

Außerdem war durch eben diese Zeichnungen die dem Adler wirklich zugehörige Steuerung und namentlich die Hilfseinrichtung zum Umsteuern derart ins Unklare gerückt, daß bei allem guten Willen, den Wiederaufbau durchzuführen, Zweifel bestehen mußten, ob die Nachbildung wirklich betriebsfähig würde. Die Schwierigkeiten, die man bei Ausführung der Zweixensteuerung erwartete, erhellen am besten aus der Schilderung des Umsteuerungsvorgangs in dem Werk von Helmholtz-Staby, Band I, S. 407/408. Ich habe an diese große Umständlichkeit des Umsteuerungsvorgangs nie geglaubt. Es waren aber, als mir die Anfrage wurde, ob ich mir zutraue, den Adler zu bauen, doch noch einige Punkte vorhanden, die mir Schwierigkeiten verursachten. Da war zunächst das Gewicht der Lokomotive, das Stephenson in seinem Bestellbuch mit 5 t eingetragen hat und das nach knappster Berechnung aus den Zeichnungen und Maßangaben gegen 7 t betragen haben muß. War das Gewicht der Maschine

aber nicht unwesentlich höher, so bedurfte unter Umständen auch der Zylinderdurchmesser einer Berichtigung nach oben, wozu die Stephenson-Zeichnung auch noch Raum ließ. Es entsprach ferner das Kesselblech mit 8 mm nicht den Bestimmungen der B. O., die einen um 5 at höheren Probedruck gegenüber dem Betriebsdruck von 4,2 at vorschreibt.

Es war schließlich der Langkessel mit 711 mm so klein im Durchmesser, daß die heutige Festsetzung des niedersten Wasserstands auf 10 cm über Fb.-Decke den Dampfraum zu

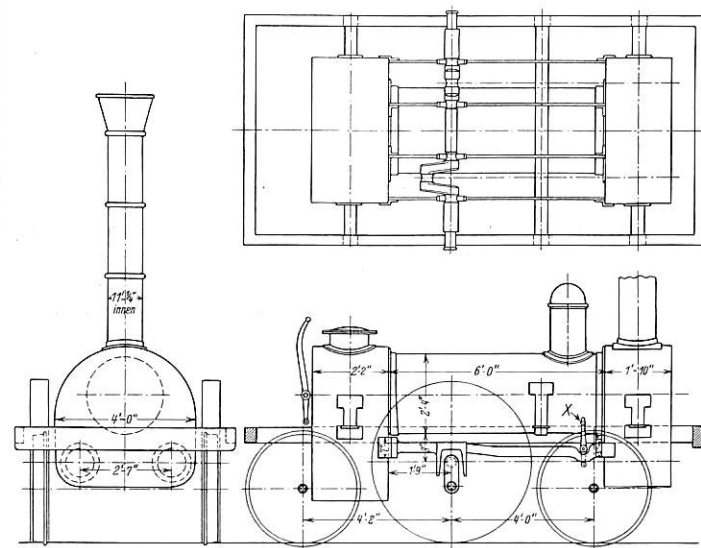


Abb. 1. Stephenson's Zeichnung des Adler.

sehr beschränkt hätte und Gefahr bestand, daß die Maschine stark mit Wasser arbeiten würde.

Zur Behebung der Schwierigkeiten führte ich den Kessel mit einer Wandstärke von 12 mm aus und gab dem Langkessel nur einen Schuß an Stelle der von Stephenson angewandten zwei oder drei Schüsse, und zwar vom Durchmesser des weiteren Schusses. So gewann ich einen kleinen Spielraum für den Wasserstand über der 10 cm Grenze und einen zulässigen Betriebsdruck von 6,3 at, bei dem auch die kleineren Zylinder von 229 mm unter allen Umständen ausreichen mußten. Um das Aussehen der Maschine nicht zu ändern, ließ ich die Bohlenbekleidung des Kessels in die Nietköpfe ein und stellte dadurch den äußeren Durchmesser über Be-

*) Rebenstein: Stephenson's Lokomotive auf der Ludwigs-eisenbahn 1836. — Rößler: Techn. Beschreibung der Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth 1837. Dinglers polytechn. J. 1836.

**) Gaiser: Hanomag Nachrichten 1924, Seite 211 ff.

kleidung gemessen wieder her. Von diesen Vorbehalten abgesehen bin ich bei der Ausführung nicht vom Original abgewichen.

Außer den in der Fußnote genannten Quellen habe ich beim Bau des Adler benutzt:

1. Auszüge aus Robert Stephenson's Bestellbuch und Beschreibungsbuch, enthaltend die Hauptabmessungen der Lokomotive.

2. Flachard und Petiet: Handbuch für Lokführer, aus dem Französischen von Carl Hartmann, Weimar 1842.

3. Warren: A century of locomotive building, London 1925 mit Berichtigungen aus The Engineer 1926. Sept. 24.

4. Armengaud: Tafeln 1841.

5. Robert Young: Timothy Hackworth and the locomotive, London 1923.

Von größtem Wert für die Ausführung des Triebwerks waren mir einige im Nürnberger Museum vorhandene Teile einer ältesten Stephenson'schen Lokomotive, die dem Adler zugeschrieben werden, deren Zugehörigkeit sich bis jetzt aber noch nicht einwandfrei ermitteln ließ. Diese Teile lassen keinen Zweifel über die außerordentliche Sorgfalt der Ausführung, namentlich der Schmiedestücke bei den alten Stephenson'schen Lokomotiven und geben vollkommenen Aufschluß über die bei Stephenson gebräuchlichen Ausführungsarten der Einzelteile, der Formgebung der Gußstücke, der Verbindungen und Verzierungen. Von großem Wert waren mir auch die bekannten Stiche zeitgenössischer Maler und eine im Deutschen Museum vorhandene Skizze, welche wesentliche, von anderen Stephenson-Lokomotiven bekannte Teile auch für den Adler nachweisen ließen, und Aufschlüsse über den Tender brachten, von dem nur sehr wenig überliefert ist. Aufbauend auf den Plan von Stephenson (Abb. 1) wurde dann die auf Taf. 26 dargestellte Lokomotive entwickelt.

Die Beschränkung, welche der Besteller dem Erbauer mit der Forderung einer recht kleinen Maschine auferlegte, kommt zum Ausdruck in dem kleinen und kurzen Langkessel und in einem außerordentlich kurz bauenden Triebwerk. Gewiß wäre vor der Feuerbüchse noch Platz genug gewesen um die Triebachse weiter nach rückwärts zu verlegen und längere Triebstangen zu erhalten: Die Wahl der Radstände zeigt aber wie meisterhaft Stephenson die Lastverteilung beherrschte. Schon die erste Verwiegung der auf Konstruktionshöhe gestellten Nachbildung ergab die ganz ideale Lastverteilung von 2,25:4,5:1,5 t (von vorn nach hinten).

Von dem Kessel mit der Rostfläche von 0,48 m² und der Heizfläche von 18,2 m² bei 700 l Wasserinhalt und der sehr großen Verdampfungsoberfläche über dem Feuer war vorauszusagen, daß er ein sehr guter Dampferzeuger werden mußte, wie überhaupt alle Kessel der früheren Epoche recht gut Dampf entwickelt haben müssen. Das geht daraus hervor, daß man an ihnen und auch am Adler nur Einrichtungen zum Dämpfen des Feuers, nicht aber zur Belebung — außer dem natürlichen Schlag vorfindet. So hatte man zu der fleißig benützten großen Klappe im unteren Kaminende, dem Register, noch vorn auf der Rauchkammertür einen Drehschieber angebracht, der den Unterdruck der Rauchkammer zu vermindern gestattete.

Die Kesselwände waren wie schon erwähnt reichlich dünn. Es war nicht Sparsamkeit allein, so dünne Wandungen zu wählen; es war vielmehr für die Bauart wesentlich, daß die über dem Langkessel seitlich und unten hervortretende Feuerbüchse und die ebenso geformte Rauchkammer durch die Art ihrer Verbindung mittels Winkelflanschen und Winkeln in der Längsrichtung etwas nachgiebig waren und federten.

Nur so ist es zu verstehen daß Rauchkammer und Feuerbüchse unterhalb des Langkessels durch die vier starren, die

Triebachse lagernden und die Maschine aufnehmenden Innenrahmen fest miteinander verbunden werden konnten, wo doch immerhin Längedehnungen von etwa 3 bis 4 mm auftreten mußten.

Der Erbauer hat dabei sicher das Hilfsmittel gebraucht, die von Rauchkammer zur Feuerbüchse reichenden Innenrahmen erst festzuschrauben, nachdem der Kessel mit heißem Wasser gefüllt war, so daß in den beiden Beharrungszuständen (kalt oder unter Dampf) die Bauteile nur die halbe Dehnung aufzunehmen hatten, was sie wegen der federnden Eigenschaft des Dampfkessels konnten. Ein Geringes dehnten sich die Innenrahmen zudem durch die Berührungswärme.

Wegen der dickeren Kesselbleche der Nachbildung legte ich die Schraubenverbindung der Innenrahmen in Langloch und stellte die Verbindung fest, nachdem der Kessel mit 80° warmem Wasser gefüllt war. Irgendwelche Verschiebung ist an der Verbindungsstelle weder in kaltem noch im betriebsfähigen Zustand wahrzunehmen.

Die Befestigung der Zylinder mit ihren vorderen und hinteren Flanschen an der Rauchkammertür- und -Rohrwand verlangt unbedingt sehr saubere Kesselschmiedarbeit und ebene Flächen. Stephenson hatte dabei mehr Erfahrung als wir: ich nehme an, daß er die Rohrwand nicht bis zur größten Tiefe durchgeführt, sondern sie oberhalb der Innenrahmen gestoßen hat.

Durch diese Maßnahme sparte er — was uns viel zu schaffen machte — das Geraderichten der durch die Nietarbeit verwundenen Rohrwand, gab der Rohrwand eine noch größere Unempfindlichkeit gegen die Dehnung und zeigte von vorneherein den Weg, wie bei durchgerosteten Wänden Abhilfe geschaffen werden konnte.

Der Wärmeschutz der Innenzylinder ist der bestmögliche.

Ich glaube, daß wir uns bisher von der Wirksamkeit dieses Wärmeschutzes kein richtiges Bild gemacht haben, weil wir zu sehr in der Vorstellung der heutigen Innenzylinder und des damit erzielten Wärmeschutzes befangen sind.

Beim Adler liegen die Verhältnisse aber so, daß die Zylinder und mehr noch die Schieberkasten in dem über 200° warmen Teil der Rauchkammer förmlich geheizt werden, und daß namentlich nach einem Stillstand, beim ersten Anfahren der Dampf auf recht hohe Wandungstemperaturen trifft.

So ist es verständlich, daß für besondere Reinigungshähne an den Zylinderenden kein Bedürfnis bestand und die in der Taf. 26 ersichtliche Ableitung des Niederschlagswassers in einem an die Auströmung angeschlossenen Bogenrohr mit Auslaß nach unten vollständig genügte.

Auch die schon erwähnten, im Verkehrsmuseum Nürnberg vorhandenen Zylinder einer Lokomotive dieser Bauart haben während der ganzen Betriebszeit keine besonderen Reinigungshähne gehabt, und auch nachträglich — als die Reinigungshähne allgemein eingeführt waren — nicht mehr erhalten.

Zur Schmierung der Kolben und Schieber hat Stephenson vorn auf den Zylinderdeckeln zwei Schmierhähne angebracht. Die Schmierung erfolgte bei langsamer Fahrt in der Saugperiode mittels warmem flüssigem Talg.

Der Dampfkessel trägt vorne den Dampfdom aus Kupferblech, der wie damals üblich, an den Verbindungsstellen geschrägt und hart gelötet war. Im Kessel unterhalb des Domes sitzt der Regler in Gestalt eines Kegels, aus Gußeisen hergestellt. Ungefähr um die Zeit der Erbauung des Adlers hat Stephenson diese Bauart zugunsten der fächerförmigen Regler aufgegeben. Der Grund wurde mir beim Probieren des Kegelreglers klar. Bei Drücken bis zu 4½ at arbeitet das Küken einwandfrei. Bei höheren Drücken macht die Abdichtung Schwierigkeiten; außerdem läßt sich der Regler nur noch schwer bewegen. So sehen wir bei den Stephenson'schen Lokomotiven mit 50 bis 60 Pfund (= 4,2 at)

Betriebsdruck gewöhnlich das Kücken, bei Drücken von 80 und 90 Pfund (= 6,3 at) den fächerförmigen Regler ausgeführt. Der Regler ist genau nach Stephenson'scher Zeichnung ausgeführt; aber die Zeichnung verrät ebensowenig wie die Beschreibung, daß die Welle in das Kücken eingegossen war.

Der Langkessel trägt ferner noch die beiden Sicherheitsventile mit kegelförmigem Ventilsitz. Das zunächst der Feuerbüchse sitzende Ventil mit seitlich nach hinten ausladendem Ventilhebel und einstellbarer Federbelastung ersetzt das Manometer. Das vordere Ventil mit fester Belastung (Abb. 2)

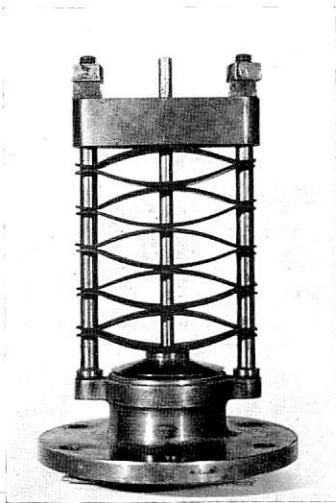


Abb. 2.

Vorderes Sicherheitsventil.

stammt von Timothy Hackworth, der es im Jahre 1827 zum erstenmal an der „Royal-George“ verwandte. Das Ventil hat sich rasch eingebürgert und war u. a. auch an der Rocket 1829 ausgeführt. Jedes einzelne der zehn Federblätter hat in der Mitte eine Dicke von 4 mm. Ich habe die Ventile längere Zeit am stationären Kessel erprobt und namentlich das Hackworth-Ventil als außerordentlich zuverlässig befunden. In Stehkesselmitte ist der Mannlochsaufsatz aufgeschraubt. Er war oval, mehr breit (381 mm), als lang (330 mm) und aus Schmiedeisen geschmiedet (Abb. 3).

Außer den für den Adler nachgewiesenen Längsverankerungen und Deckenbarren habe ich wegen der unter Umständen benötigten höheren Drücke die heute üblichen Quer- und Deckenverankerungen und sonstigen Versteifungen angebracht. Wie bei der ursprünglichen Lokomotive sind auch bei der Nachbildung Schlammbolzen und am Langkesselbauch eine größere Waschlücke angebracht.

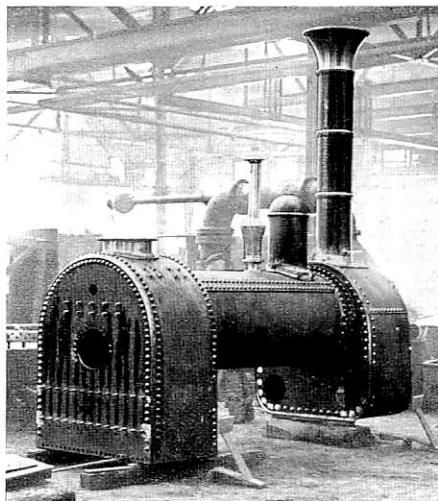


Abb. 3. Kessel des Adler.

Unterlage zwischen den einzelnen Blättern in der Federmitte.

Besondere Sorgfalt erforderte die Befestigung der vier Innenrahmen, welche das Fundament der Maschine bilden. Ich verfuhr dabei so, daß ich zunächst an Stelle der Krümmachse eine Hilfswelle ohne Kröpfung, welche jedoch in Länge und Durchmesser vollkommen der Krümmachse entsprach, in die Innenrahmen einbaute. Dann wurde die ganze Maschine: Gradführung, Kreuzköpfe, Triebstangen, die Pumpen mit ihrem Antrieb vom Kreuzkopf und die Umkehrwellen in die Innenrahmen eingebaut und genau ausgerichtet. Über das

Ganze wurde sodann der von der Dampfprobe noch warme Kessel herabgelassen und die Verbindungen mit der Rauchkammerrohrwand und der Stehkesselvorderwand vorgenommen, nachdem die Ausrichtung mit den schon in der Rauchkammer befestigten Zylindern erfolgt war. Infolge der Zwischenschaltung der Hilfswelle gelang die Arbeit in der kurzen Zeitspanne von zwei Stunden und bevor der Kessel sich unter 80° abgekühlt hatte. Ich vermute, daß Stephenson genau so vorgegangen ist.

Dann wurde die Hilfswelle entfernt und Kessel mit Maschine auf das bereits auf den Rädern stehende Fahrgestell aufgebracht und die Kesselträger festgemacht. Die Konstruktionshöhe der Maschine wurde dabei durch genaues Ablängen der runden Federstützen der drei Achsen hergestellt.

Das schönste am Adler sind ohne Zweifel die Räder. Es scheint, daß Stephenson an dieser Maschine das Äußerste aufgeboten hat, was Schmiede und Gießerei zu leisten imstande waren.

Naben und Felgen waren in Eisen gegossen. Vor dem Guß wurden die schmiedeeisernen hohlen Speichen höchst kunstvoll mittels Schablonen in ihrer schrägen sich gegenseitig überkreuzenden Lage eingeformt und Nabe und Felge in durch die Erfahrung bestimmten Zeitabständen gegossen, um dem Schwinden des Stoffes und seiner Wirkung auf die Speichen Rechnung zu tragen. Beim Adler trugen die Speichen an den Enden und am Schaft noch Rosetten gleichen Musters, wie wir es an allen Zierleisten, am Kamin, Dom, den Stopfbüchsen und der Armatur immer wieder antreffen. Im allgemeinen verwendet Stephenson schmucklose Speichen von größerer Dicke und in geringerer Anzahl. In seiner Beschreibung des Adler sagt Rebenstein: „Die Räder sind von Gußeisen ihre Speichen sind hohl und enthalten einen Kern von Holz, um den Stößen mehr Widerstand und Elastizität entgegensetzen zu können.“ Die Beschreibung ist nicht wörtlich zu nehmen. Der Holzkern lag natürlich nicht im Speichenrohr, sondern in der Nabe, und zwar muß man sich vorstellen, daß in dem äußeren Umfang der Nabe immer an der Stelle, wo innen eine Speiche in die Nabe eintrat, eine runde Vertiefung von etwa 70 bis 80 mm Durchmesser und 12 mm Tiefe eingeformt war, die mit einer etwas dickeren, im unbereiften Zustand um ein Geringes über die Nabe vorstehenden Holzscheibe ausgelegt war, welche beim Erkalten des darübergezogenen Reifens sich fest zusammenpreßte. So konnte man wohl sagen, daß der Reifen beim Fahren die Stöße nicht unmittelbar auf die Speichen übertrug, sondern auf dem Weg über das elastische Holz.

Die Nachbildung dieser Räder machte uns große Mühe. Die Felgen zu gießen waren wir nicht eingerichtet. So machten wir sie aus Stahl und schraubten die Speichen schräg und übers Kreuz gestellt in die Nabe stramm ein. Die Einförmigkeit der Speichen in die Nabe ist auf Abb. 4 zu sehen; den Radstern nach dem Guß der Nabe zeigt Abb. 5. Dem Schwinden der Nabe nach dem Guß trugen wir durch vorherige Erwärmung der Felge Rechnung.

Der Guß gelang sehr gut, alle Speichen sitzen in der Nabe fest. Die Räder sind mittels vier Keilen auf die Achsen aufgepreßt.

So wenig die Stephenson'sche Zeichnung (Abb. 1) enthält, so gibt sie uns doch Klarheit über die Steuerung des Adler. Sie ist in ihrer Einzelausbildung auf Taf. 27 dargestellt. Die Form des Übertragungshebels X der Abb. 1 und der Handhebel an der Feuerbüchsrückwand weisen die Steuerung den letzten Ausführungsformen der Zweixcentersteuerung zu wie sie Stephenson in der Entstehungszeit des Adler verwendete.

Danach steht fest, daß die Umkehrwellen für die Schieberbewegung in Mitte der Kröpfung der Innenrahmen lagen, daß ferner die Schieberstangen durch Bolzengelenk und nicht

durch Schlitzführung betrieben wurden und daß die Hilfshebel zum Bewegen der Schieber stillgelegt werden konnten.

Es waren übrigens auch die Handhebel der Rebenstein-Zeichnung (Abb. 6), welche eine frühere Lokomotive größerer Leistungsfähigkeit darstellt, still zu stellen, und zwar jede Seite für sich. Lockerte man mit wenigen Umdrehungen der Stellschraube S die Drahtzüge D, so hingen diese durch und gaben die Bewegung der Übertragungshebel nur als Auf- und



Abb. 4. Laufwerk beim Einformen.

Abwärtsbewegung der Drähte weiter. Die Handhebel blieben in diesem Fall stehen.

Die auf der Krummachsmittle gelagerte Exzenterbuchse enthält die zwei unter 90° stehenden, zu einem Stück kunstvoll zusammenschraubten Exzenter für die Schieberbewegung der beiden Maschinenseiten (Abb. 7).

Die Exzenter lassen sich um ein Geringes auf der Achse nach rechts und links verschieben bis zum Eingriff der auf der Achse festgeschraubten Mitnehmerklauen. Diese Bewegung der Exzenter erfolgt durch den waagerechten Steuerhebel auf der linken (Führer-) Seite der Lokomotive. Drei Rasten, welche über der vorderen Geländerbrüstung angebracht sind, halten den Steuerhebel in den Lagen: vorwärts = links, ausgeklinkt = Mitte, rückwärts = rechts fest.

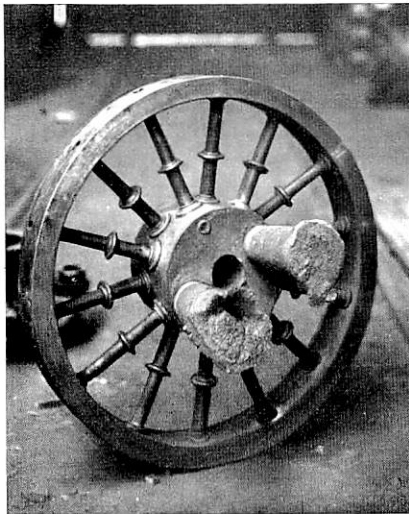


Abb. 5. Laufwerk nach dem Guß.

Die Umkehrhebel sind auf der Umkehrwelle festgemacht. Jede Seite hat ihre besondere Welle, welche in zwei Lagern in der Kröpfung der zwei Innenrahmen der rechten und der linken Maschinenseite gelagert ist. Der von den Exzenter betätigte Hebelarm sitzt am inneren Ende der Welle nach unten; der die Schieberbewegung vermittelnde Umkehrhebel genau in Zylindermitte nach oben, die zwei äußeren Wellen-

enden tragen je einen, etwas längeren nach oben gerichteten Hebel für die Schieberbewegung von Hand. Die Exzenterstangen lassen sich mittels eines Fußtritts auf der linken (Führer-) Seite und zweier auf gemeinsamer Welle festgelegter kurzer Hebel mit Spurrollen gleichzeitig von den Bolzen der Umkehrhebel abheben. Der Handantrieb der Schieber greift rechts und links an den nach oben gerichteten, am äußeren Ende der Umkehrwellen sitzenden Hebeln an. Diese Hebel sind über das Bolzenloch hinaus gabelförmig verlängert. Die Verlängerung gibt der in den Bolzen eingreifenden Zugstange f die Möglichkeit, nach oben ausgehoben und somit außer Wirksamkeit gesetzt zu werden. Die Zugstangen werden durch die auf gemeinsamer Welle an der Feuerbüchsrückwand sitzenden, aber unabhängig voneinander zu betreibenden, langen und nach vorne gebogenen

enden tragen je einen, etwas längeren nach oben gerichteten Hebel für die Schieberbewegung von Hand.

Die Exzenterstangen lassen sich mittels eines Fußtritts auf der linken (Führer-) Seite und zweier auf gemeinsamer

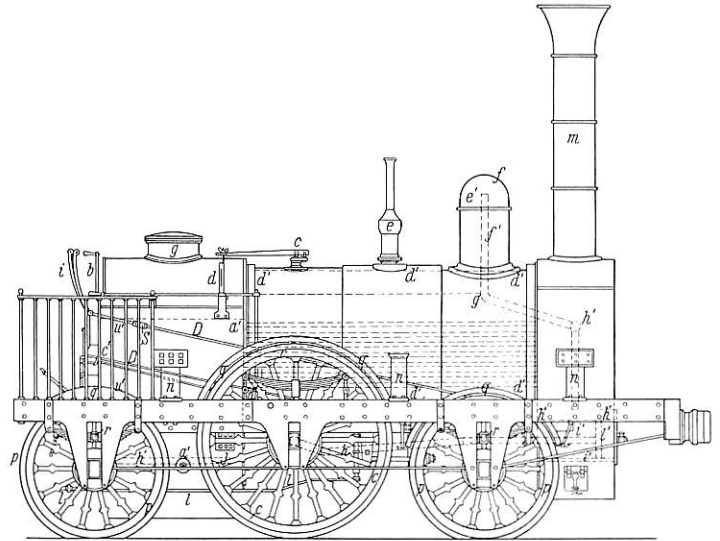


Abb. 6. Rebensteins Zeichnung einer schwereren Lokomotive ähnlicher Bauart wie der Adler.

Welle festgelegter kurzer Hebel mit Spurrollen gleichzeitig von den Bolzen der Umkehrhebel abheben.

Der Handantrieb der Schieber greift rechts und links an den nach oben gerichteten, am äußeren Ende der Umkehrwellen sitzenden Hebeln an. Diese Hebel sind über das Bolzenloch hinaus gabelförmig verlängert. Die Verlängerung gibt der in den Bolzen eingreifenden Zugstange f die Möglichkeit, nach oben ausgehoben und somit außer Wirksamkeit gesetzt zu werden.

Die Zugstangen werden durch die auf gemeinsamer Welle an der Feuerbüchsrückwand sitzenden, aber unabhängig voneinander zu betreibenden, langen und nach vorne gebogenen

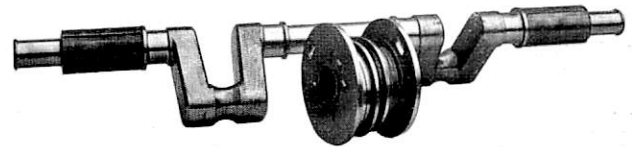


Abb. 7. Kurbelwelle und Exzenterbuchse.

Handhebel betätigt. Die Ausschaltung der Hebel erfolgt durch zwei Spurrollen, welche gemeinsam für die zwei Seiten durch einen kleinen Handhebel mit Bügelsicherung gehoben werden können und dabei die Zugstangen außer Eingriff bringen.

Die Schieberstangen werden je von zwei Laschen in der Mitte genommen und von rückwärts durch den Umkehrhebel betrieben. Sie sind unter dem mittleren Kesselträger nochmals gelagert.

Die Dampfverteilung erfolgt mittels zweier Schieber für jede Seite. Die Anordnung hat den Vorzug kurzer Dampfkäule und geringerer schädlicher Räume und bringt eine Dampfersparnis von nahezu 4% gegenüber einer Lokomotive mit den gewöhnlichen Schiebern.

Die alten Lokomotiven und auch der Adler liefen außerordentlich gut an. Ein Versagen beim Anfahren, wie wir es heute mitunter beobachten können, war fast unbekannt. Es

kam deshalb auch kaum vor, daß eine Lokomotive aus diesem Grund im Stillstand hat umgesteuert werden müssen.

Das Umsteuern war sehr leicht, wenn man bei den letzten Radumdrehungen in der einen Fahrriechtung durch Ausklinken und Einrücken des Steuerhebels in die andere Fahrriechtung die Umsteuerung vornahm. Man machte es sich zur Regel den Steuerhebel niemals im Stillstand auszurücken, so daß man immer nach irgendeiner Riichtung anfahren konnte. Mußte doch einmal die beabsichtigte Fahrriichtung geändert werden, so schadete es nicht viel, wenn das stillstehende Fahrzeug oder der Zug ein paar Meter im alten Riichtungssinn anlie, die zum Umsteuern genüigten. Das ist bei den einfachen Verhältnissen sicher nicht störender gewesen als heute, oder gar als es in der Zeit der Zweizylinderverbundlokomotiven gewesen ist, wo die Lokomotiven besonders schlecht anliefen.

Diese Art des Umsteuerns ging ohne den geringsten Kraftaufwand vor sich, weil die Arbeit des Umsteuerns vom Fahrzeug selbst geleistet wurde. Ursprünglich hat Stephenson die Umsteuerung durch einen Fußtritt bewerkstelligt; wenn er bei den letzten Ausführungen der Zweixzentersteuerung zum Handhebel übergang, so bekundete er damit selbst, daß

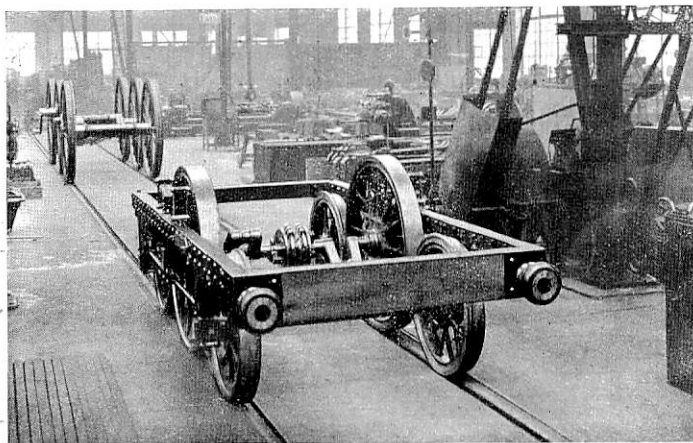


Abb. 8. Rahmengestell des Adler.

auch er die Handhebel und Exzenterausklinkeinrichtung nicht mehr für so unbedingt zum normalen Betrieb nötig hielt, denn es mußte ja immer bei Benützung der Handhebel der Führer, da er keine Hand frei hatte, den Heizer zu Hilfe rufen.

Beim Hinterstellen der Lokomotive oder bei Arbeiten unter der Lokomotive klinkte man die Exzenterstangen aus, stellte mittels der Handhebel die Schieber auf Abschluß und rückte die Handhebel wieder aus. Diese Art der Sicherung war einwandfrei. Sie war durch Reglement vorgeschrieben und nötig.

Sonst wurde nur in Ausnahmefällen von den Hilfseinrichtungen Gebrauch gemacht. Es muß gesagt werden, daß ihre Betätigung zum Umsteuern umständlich war und Kraftaufwand erforderte. Beim Adler war es nötig, daß der Heizer beisprang und mittels der zwei Handhebel die Exzenter in Umdrehung setzte, während der Führer den Steuerhebel bediente.

Von der Bewegung der Lokomotiven bei ausgeschalteten Exzentern von Hand mittels der Handhebel allein, ist viel berichtet worden und man stellt sich das als sehr schwierig vor, weil man glaubt von Hand die Bewegung der Schieber mit der 90gradigen Phasenverschiebung gegen die Kurbeln nachmachen zu müssen. Das ist aber nicht so. Will man z. B. mit dem Adler auf kurze Strecken mit von Hand bewegten Schiebern fahren, so stellt man zunächst mittels der Handhebel

alle Schieber auf Abschluß. Dann wählt man sich zum Einleiten der Bewegung eine Kurbelseite aus, die günstig steht. Das ist sehr leicht, da ja die Kurbeln dem Führer unmittelbar vor Augen liegen.

Man überlegt sich nur, ob diese Kurbel Druck von vorne oder von hinten benötigt, öffnet den Regler und legt — wenn die linke Kurbel z. B. vorne Druck benötigt — den linken Handhebel kurz etwas nach vorne und gleich wieder auf Mittelstellung. Die Lokomotive läuft dann an, beschleunigt leicht, um, über den Totpunkt gelangt, wieder zu verzögern wegen des Gegendruckes. Das gibt dem Führer das Zeichen, jetzt den gleichen Handhebel auf kurze Zeit nach hinten zu legen, worauf sofort der Gegendruck in den Kamin abgelassen wird und neue Beschleunigung erfolgt.

Man arbeitet dabei nur mit einer Maschinenseite; darin liegt die Lösung des Problems, welches viel Kopfzerbrechen gemacht hat. Es soll Virtuosen gegeben haben, die auf diese Weise Lokomotiven erhebliche Strecken weit mit ganz tüchtiger Geschwindigkeit bewegt haben. Das Maß der Geschwindigkeit bestimmt die Regleröffnung, sie wird nicht zu klein gewählt, um rasch zu beschleunigen. Die Impulse zur Verlegung des

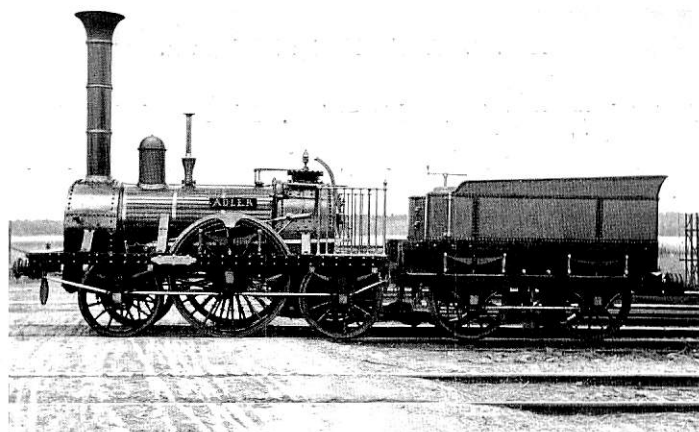


Abb. 9. Nachbildung des Adler.

Handhebels nach vorn und rückwärts gibt die Maschine selbst durch die Beschleunigung und Verzögerung. Es ist überliefert, daß besonders taksichere Leute sich zu immer gesteigerten Tempis haben verleiten lassen und daß manche Bahnverwaltung sich den Unfug durch besondere Anordnung verboten hat.

Der Tender ist auf Taf. 26 mitdargestellt. An ihm fällt das hölzerne Rahmengestell auf, welches höher baut als der Lokomotivrahmen und höher als es der Einbau der Federn und der Bremse erfordert. Ich vermute, daß hierzu der Wunsch Veranlassung war, den Pumpen das Wasser immer unter Druck zuzuführen und den Kohlenraum zu vergrößern; jedenfalls machte die hohe Lagerung des schweren Wasserkastens einen bedeutenden Aufwand an hölzernen Diagonalverstrebnungen und sonstigen schweren Verbindungen nötig; vielleicht ist die Anordnung, die man ziemlich allgemein an den Tendern jener Epoche antrifft, nur eine Folge der Entwicklung. Zur Zeit der Lokomotive mit den Flammrohrkesseln hängte man am Schürlochende der Lokomotive den Kohlenwagen an und getrennt davon auf der andern Seite den Wagen mit der Wassertonne. Später legte man die Wassertonne über den Kohlenbehälter: so auch bei der Rocket. Es wäre damit gegenüber dem Rocket-Tender nur der Ersatz der Wassertonne durch den zweckmäßiger ausgebauten Wasserkasten als Fortschritt zu buchen, an den sich bald der Ersatz des hohen Rahmens durch einen einfachen Rahmen anschloß, womit die end-

gültige Form des Tenders gefunden war. Der Wasserkasten des Adler hat einen Inhalt von 2 cbm, der Kohlenraum einen solchen von 1 cbm. Der Tender wiegt voll ausgelastet 6,2 t. Die Bremse ist nur auf der linken, der Führerseite angeordnet und durch einen Keil betrieben, welcher auf nur zwei Holzklötze wirkt. Diese bedürfen deshalb häufiger Nachstellung. Sonst ist die Bremse sehr wirksam. Der Zugapparat ist mit einer Blattfeder gefedert, die Puffer hatten als Unterlage runde Ledersäcke mit Roßhaarfüllung.

Bei den Probeläufen wurde dem Adler ein alter zweiachsiger Tender von 23 t Dienstgewicht, also ungefähr der Bruttolast des Nürnberger Zuges angehängt. Mit dieser Last erreichte der Adler auf hügeligem Gelände mit Neigungen von 1:110 bis 1:140 auf 81 km Wegstrecke eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 33,7 km/Std. Auf der Horizontalen zog der Adler diese Last mit 40 km anstandslos, was einer Leistung von 21 PS entspricht.

Mit seinem eigenen Tender in Leerfahrt erreichte der Adler auf horizontaler und schwach geneigter (unter 1:200)

Strecke eine Höchstgeschwindigkeit von 75 und auf 15 km Länge eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 70 km.

Nachwort.

Auf der in der Jahrhundertausstellung in Nürnberg angelegten geschlossenen Ausstellungsbahn von rund 2 km Länge hat der Adler mit seinem aus fünf Wagen gebildeten Zug von 23 t Gesamtgewicht, geführt von dem Nürnberger Lokomotivführer Schmitzenberger, rund 5400 km zurückgelegt und dabei über 200000 Personen befördert. Dabei mußten zwei Steigungen: 220 m 1:150 und 310 m 1:193 bewältigt werden, was keine Schwierigkeiten bot. Die Durchschnittsgeschwindigkeit war bei diesen Fahrten 15 km. Diese während dreier Monate ohne Störung durchgeführte Leistung ist sowohl ein Beweis für die gute Durchbildung der Bauart, die den damaligen Lokomotiven in England schon zu eigen war, wie auch ein hervorragendes Zeugnis für das Geschick, mit der die Lokomotive im Reichsbahnausbesserungswerk Kaiserslautern nachgebaut worden ist. Die Schriftleitung.

Verzeichnis der Fahrzeuge, die an der Parade in Nürnberg am Sonntag, dem 8. Dezember 1935, teilnahmen.

1. Ludwigsbahnzug.
2. Crampton-Lokomotive „Die Pfalz“ aus dem Jahre 1853.
3. 2 C 2-Schnellzug-Stromlinienlokomotive Reihe 05 für 175 km/h mit vier D-Zugwagen.
4. Stromlinienzug mit 2 C 2-Tenderdampflokomotive Reihe 61 für 175 km/h Höchstgeschwindigkeit.
5. Zweiteiliger Wechselstromschnelltriebwagen für 160 km.
6. Zweiteiliger dieselektrischer Schnelltriebwagen für 160 km („Fliegender Hamburger“).
7. Dreiteiliger dieselhydraulischer Schnelltriebwagen für 160 km.

15. Diesellokomotive 1 C 1 Reihe V 16 mit Bauzug.
16. Leichte elektrische Schnellzuglokomotive 1 C₀ 1 Reihe E 04 mit Karwendel-Expreß.
17. Schwere elektrische Schnellzuglokomotive 1 D₀ 1 Reihe E 18 mit fünf verschiedenen Meßwagen und Unterrichtswagen.
18. Elektrische Güterzuglokomotive B₀-B₀ Reihe E 44 mit Eilzugwagen und mit Güterwagen für hohe Geschwindigkeiten.
19. Schwere elektrische Güterzuglokomotive C₀-C₀ Reihe 93 mit sechs Bierwagen.

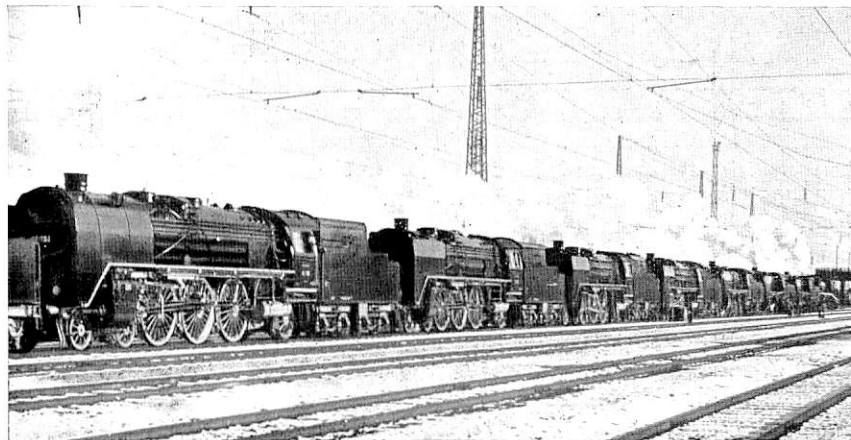


Bild: Filmstelle Berlin.

Zehn Einheits-Schnellzuglokomotiven eröffnen die Fahrzeugparade.

8. 2 C 1 - Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive Reihe 02 mit 25 at mit D-Zugwagen.
9. Einheitsschnellzuglokomotive 2 C 1 Reihe 01 mit Rheingoldzug.
10. Personenzuglokomotive 2 C Reihe 24 mit 25 at mit Ausflugszug (C3i-Wagen).
11. Leichte Nebenbahnlokomotive 1 B 1 Reihe 71 mit 20 at mit Eilzugwagen.
12. Schwere Güterzuglokomotive 1 E Reihe 43 mit 25 at mit sechs Großgüterwagen.
13. Schwere Güterzugtenderlokomotive 1 E 1 Reihe 84 mit Schotterwagen, Weichentransportwagen u. Gleisbaukran.
14. Leichte Güterzugtenderlokomotive 1 D 1 Reihe 86 mit Kübelwagen, offenem Güterwagen, Tiefladewagen für 140 t und 75 t-Kranwagen.

20. Zweiteiliger Wechselstromtriebwagen für 120 km/h.
21. Vierachsiger Wechselstromaussichtstriebwagen.
22. Vierachsiger dieselektrischer Triebwagen (410 PS) mit Steuerwagen.
23. Vierachsiger Doble-Dampftriebwagen mit Steuerwagen.
24. Zweiachsiger dieselmechanischer Triebwagen (150 PS) mit Anhänger.
25. Einheitskleinlokomotive Leistungsgruppe I.
26. Einheitskleinlokomotive Leistungsgruppe II. Ferner drei Gleiskraftwagen für Zwecke der Bahnunterhaltung.
27. Leichte Personenzugtenderlokomotive 1 C 1 Reihe 64 mit dreiachsigen Durchgangswagen. („Kraft durch Freude“-Zug.)

Die ersten deutschen Eisenbahnwagen und ihre Nachbildung.

Von Reichsbahnamtmann **Gunzelmann**, Abteilungsleiter im RAW. Nürnberg.

Hierzu Tafel 10 *).

Wie der Schienenweg der Eisenbahn sich zunächst als eine Verbesserung der Straße entwickelte, so wurden auch die von der Straße auf die Schienen gesetzten Wagen anfangs in der Bauart der Straßenfahrzeuge übernommen und nach Bedürfnis und Möglichkeit dem besonderen Betrieb angepaßt und verbessert.

Die ersten Wagen der Ludwigseisenbahn trugen noch alle Merkmale dieser Entwicklung an sich: Kutschenform des Wagenkastens, Kutscherbock, geringe Bauhöhe, Anspannvorrichtung für Pferdebetrieb mit Wagscheit, Federung des Wagenkastens, mehr oder weniger offenes Verdeck, leichte Türverschlüsse, einfache leichte Fußtritte. Dem Schienenbetrieb angepaßt sehen wir bereits die Räder, Lager, Untergestell nebst Stoßvorrichtung sowie die Bremse, die heute noch als Rangierbremse in gleicher Ausführung anzutreffen ist.

Bei der Beschaffung der „Transportwagen“ setzte sich der Ingenieur Denis energisch dafür ein, sie nicht aus England zu beziehen, sondern die Anfertigung im Inland durchzuführen.

Lediglich zwei Gestelle mit Rädern, Achsen und Büchsen wurden aus England bezogen „zur Nachahmung“. Doch war man von den englischen Gestellen wegen ihres hohen Gewichtes das sich namentlich beim Pferdebetrieb bemerkbar machte und ihres hohen Preises nicht sehr befriedigt.

Im Inland wurden hergestellt:

3 Wagen I. Klasse um je 1435 bis 1450 fl.

3 „ II. „ um 1156, 1082 bzw. 710 fl.

1 „ III. „ um 639 fl.

ferner mit den englischen Gestellen:

1 Wagen II. Klasse um 1320 fl.

1 „ III. „ um 1203 fl.

Die Detailzeichnungen zu den am Orte hergestellten Kästen lieferte Ingenieur Denis.

Die ursprünglich aufgestellten Anschläge der Herstellung von sechs Personenwagen für je 800 fl. und drei Wagen für je 600 fl. wurden damit erheblich überschritten.

Da Stephenson die ausbedungenen Zeichnungen für die Gestelle erst am 16. Juli lieferte, verzögerte sich im Inland die Anfertigung der Wagenkästen für die sogenannten englischen Wagen. Die Ankunft der Gestelle in Rotterdam erfolgte erst am 18. September. Inzwischen gingen jedoch Bestellungen über Gestelle sowohl an Späth als auch an Gemeiner (Stein) in Lohr, der bereits am 16. Juli ein Probegestell lieferte. Nach diesem Probegestell wurden drei weitere Gestelle in Lohr bestellt, wobei gegenüber dem Probegestell ausbedungen wurde, daß der Radkranz und die Speichen um zwei bayerische Linien verstärkt, die Achsenzapfen, welche ursprünglich zu ein Zoll und sechs Linien bestimmt waren, ebenfalls um zwei Linien im Durchmesser verstärkt, die eben bemerkten Zapfen gestählt und endlich die Räder in Coquillen gegossen werden sollen. Bezüglich der Herstellungstoleranz der Coquillenräder äußerte sich Herr Stein in einem Brief vom 3. Juli 1835, daß mit einer „Unrunde“ von $\frac{1}{2}$ ''' bis 1''' bayer. infolge Schrumpfung zu rechnen sei. Federstahl habe er in den Niederlanden bestellt, doch habe er nichts dagegen, wenn die Federn in Nürnberg angefertigt werden sollen.

Je ein Gestell kostete 250 fl. Da die englischen Gestelle, die nur aus den Eisenteilen bestanden, also ohne die hölzernen Längsträger, um 70 bis 75 £ also etwa 820 bis 880 fl. geliefert wurden, so wird der gewaltige Preisunterschied wohl auffällig und als Anlaß empfunden worden sein, alle weiteren Gestelle im Inland machen zu lassen. Allerdings war es, wie sich später herausstellte, nicht gelungen, befriedigende Räder herzu-

stellen (siehe später). — Die Wagenkästen wurden sämtlich in Nürnberg und Fürth angefertigt, teils von Wagnermeister Stahl in Nürnberg, teils von Fürther Meistern, von denen Farnbacher später öfters genannt wird.

Da die Untergestelle und Kästen vollständig getrennt ausführbare Bauteile waren, hatte man keine Besorgnisse, richtige und brauchbare Wagenkästen — „Kutschen“ — im Inlande selbst herzustellen.

Über die Ausstattung wird am 5. Juni der Beschluß gefaßt, daß die Kästen gelb lackiert, deren Beschläge aus „Möbging“, die Griffe vergoldet und die I. Klasse innen mit blauem Tuch ausgeschlagen werden sollte; bei den übrigen Wagen sollte aber graues Tuch verwendet werden. Um die Tuchbestellung nahm sich die Direktion selbst an. Sie verhandelte über Lieferung zum Preis von 4 fl. 30 kr. für die Elle für das blaue Tuch und 3 fl. 15 kr. für das graue Tuch.

Am 10. November waren sämtliche Wagen fertig; sie konnten 230 Personen aufnehmen.

Die Wagen wurden um 20000 fl. versichert. Eine Probefahrt am 27. November mit acht Wagen war in Ordnung. Dekorierung der Wagen zur Eröffnung mit Fahnen wurde beschlossen. Wiederholt wurden in Briefen die Wagen als elegant bezeichnet.

Wichtig erscheint uns, daß bereits am 10. Oktober Denis mit einem Wagen eine Probefahrt unternahm, an dem die Wirkung einer von ihm angebrachten Bremse geprüft werden sollte; die Bremswirkung wurde als überraschend gut befunden. Die übrigen Wagen waren zunächst ohne Bremse, doch wurde deren Anbringung schon nach zwei Monaten als dringlich erkannt und nach und nach vorgenommen und am 3. Oktober 1837 wurde wegen eines Unfalles bei Gostenhof der Beschluß gefaßt, alle Wagen mit Bremsen auszurüsten.

Über die Bauart der Wagen liegt ein genauer Bericht vor, den der Württemberger Oberstleutnant von Berger aus Ludwigsburg erstattete, der im Auftrag seiner Regierung die Ludwigseisenbahn im April 1836, ebenso wie vorher die französische Bahn Lyon—St. Etienne, bereiste. Dieser Bericht befindet sich im Deutschen Museum, dem er von der Reichsbahndirektion Stuttgart überwiesen wurde. Namentlich die Gestelle der Wagen sind eingehend beschrieben, während über die Wagenkästen, die ja den Kutschen nachgebildet waren und darum dem Bericht weniger bemerkenswert erschienen, wenig gesagt ist. Die auf der Tafel wiedergegebenen Zeichnungen entstammen dem Bericht Berger. Die Achsbuchsen der Wagen waren danach sehr sorgfältig ausgeführt. Sie enthalten eine Oberschmierung — Bedarfsschmierung —, ein geräumiges Unterteil mit Ölraum und einen großen Hohlraum, der wohl schon zur Aufnahme einer Abdichtung dienen sollte (Textabb. 1). Sehr wichtig und bedeutungsvoll im Vergleich zu den Bauarten der Untergestelle auf der französischen Bahn erschien Berger die Versteifung der Langträger und die Verbindung zwischen den Achsbuchsen durch eine Verstrebung (Abb. 1 bis 3, Taf. 10). „Sie haben — sagt von Berger — die Bestimmung, die Tragbäume zu unterstützen; die Einrichtung ist sehr solid und gewährt den Wagenbäumen große Festigkeit.“ — Uns erscheint die Verbindung zwischen den Achsbuchsen und dem abgefederten Untergestell bedenklich. Der Achsstand der Wagen war außerordentlich gering, nur 1,4 m, obwohl die Bahn nur wenige und ganz flache Krümmungen hatte; der Überhang war daher sehr groß.

Die Tragfedern, die uns Berger genau bezeichnet, hatten gute Abmessungen; eigentümlich erscheint ihre Verbindung mit den Achsbuchsen durch zusammengekeilte Bügel. Abweichend vom heutigen Gebrauch ist die Sicherung der

*) Anmerkung: Diese Tafel erhielt die Nummer einer im Juli dieses Jahres ausgefallenen Tafel.

Befestigungsmuttern durch Aufschrauben einer Mutter mit linkem Gewinde.

Interessant ist die Anordnung einer federnden Verbindung zwischen den beiden Puffern und der Zugvorrichtung an einem Wagenende (Abb. 5 und 6, Taf. 10). Berger gibt hier an: „An beiden Enden der Feder ist die Vorrichtung, durch welche die Polster (Puffer) mittels der Stangen beim Halten oder Langsamfahren zurückgedrückt werden, um den durch das Aneinanderprallen der Wagen entstehenden Stoß teilweise zu vermindern.“ Diese federnde Zug- und Stoßvorrichtung war nur an einem Wagenende angebracht. Die Wagen durften also gegeneinander nicht gedreht werden.

Von der federnden Wirkung beim Anfahren spricht von Berger übrigens nicht.

Die Kupplung war sehr einfach gestaltet und bestand aus einer Kette und einem Bügel mit Vorsteckbolzen. — Bei der Ankunft auf den Endbahnhöfen wurde vom sogenannten „Schnellen“ Gebrauch gemacht, das heißt, die Lokomotive wurde vor Erreichung des Gleisendes vom Zug noch während der Bewegung losgekuppelt und lief in ein Seitengleis, während der Zug geradeaus fuhr.

Eine Bremse, war wie schon oben bemerkt, ursprünglich nur an einigen Wagen angebracht, und zwar in der Form eines an einer Wagenseite angebrachten Hebels, auf dessen Längsarm vom Kutscherbock aus ein Druck ausgeübt werden mußte, während der kurze senkrechte Schenkel den einzigen vorhandenen hölzernen Bremsklotz trug. Sie war, wie Berger schreibt, in ihrer Handhabung nicht ungefährlich und erforderte ziemliche Gewandtheit des Kondukteurs.

Die ersten und zunächst auffällig schlimmsten Erfahrungen machte die Gesellschaft mit den gußeisernen Rädern. Die Räder hatten ursprünglich gekrümmte Speichen und brachen sehr bald (Textabb. 2). Schon am 28. Dezember 1835, also drei Wochen nach der Betriebseröffnung, hat Direktor Scharrer in Beziehung auf den am 25. Dezember bei der Dampffahrt entstandenen Unfall des Zerbrechens eines Rades an einem Transportwagen und des Abspringens noch zweier Räder an diesem Wagen angezeigt, daß er sofort die Anordnung getroffen habe, daß der „Maschinenschreiber“ Cyrus ein Rad von stärkerer Beschaffenheit mit geraden Sprossen nach dem Muster des Tenders modellieren solle; zugleich aber finde er es für nötig, durch Herrn Remy, Neuwied (den Schienenlieferer) gewalzte Felgen anfertigen zu lassen. Ferner wurde als notwendig befunden, sämtliche Räder täglich durch einen erfahrenen „Schmied“ untersuchen zu lassen. Der Bruch der Räder nahm seinen Fortgang mit dem Ergebnis, daß im Verlauf von zwei Jahren 87 Räder zerbrachen, wovon jedes 50 fl. kostete, bei einem anfänglichen Wagenstand von neun Wagen. — Die Suche nach einem besseren Ersatz wurde tatkräftig betrieben: In Eichstätt wurden am 12. Januar 1836 zwölf Räder bestellt, davon vier mit geschmiedeten Kränzen. Auch Wagner Stahl und Schmied Pfeiffeln lieferten Räder, u. a. versuchsweise von Holz „auf eigene Gefahr“. Stahl lieferte noch vier hölzerne Räder, allein am 20. September 1836 wurde festgestellt, daß

sie sich nicht bewährten. Diesen empfindlichen Störungen und Gefährdungen wurden schließlich dadurch ein Ende gemacht, daß man sich entschloß, englische Räder mit schmiedeeisernen Kränzen zu beschaffen.

Am 8. Februar 1838 nahm man die Verbindung mit Stephenson wieder auf zwecks Beschaffung von 20 englischen Rädern, die 1839 angekauft wurden und einschließlich der Achsen 3177 fl. kosteten; in der Folge wurde der Ersatz der alten Räder durch englische Patenträder (Losh und Bell), von denen vier Stück 573 fl. kosteten, weiter betrieben; im Jahresbericht von 1839 wird ausdrücklich auf die Wirtschaftlichkeit des Bezugs der englischen Räder hingewiesen, um die bisherigen

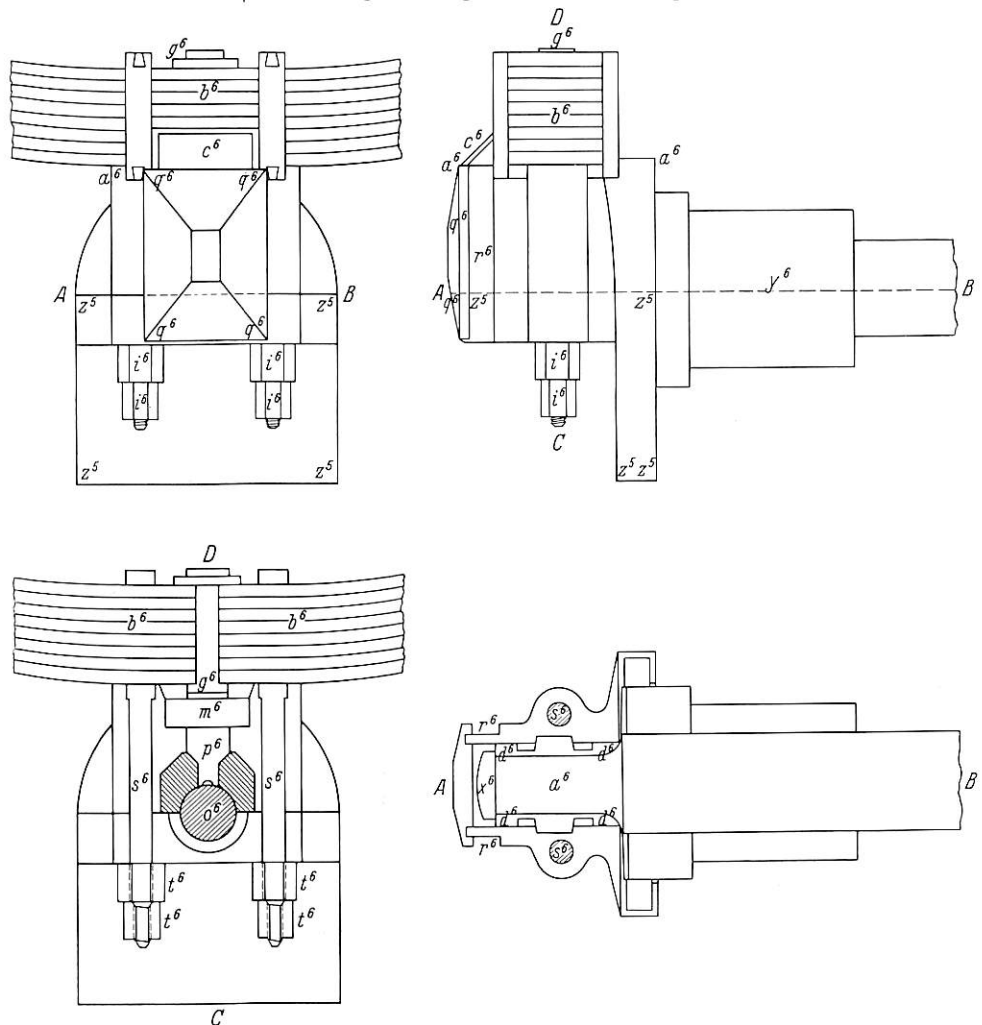


Abb. 1. Achsboxen für die ersten Wagen der Ludwigsbahn.
Anmerkung: Diese Zeichnung ist aus dem Bericht Berger entnommen.

Ausgaben für Unterhaltung der Wagen dauernd abzumindern, die im Jahre 1837 infolge Zerbrechens der Räder 1400 fl. betragen. Erst im Jahre 1844 wurden vier Wagenräder in Deutschland, nämlich in Eschweiler bestellt.

In dem oben erwähnten Bericht legt Scharrer weiterhin dar, daß die Instandhaltung der Personenwagen viel mehr Ausgaben erfordere, als die der Bahn selbst und daß täglich so viel kleine Reparaturen vorkämen, daß die Gesellschaft sich veranlaßt sehe, eine eigene Werkstatt einzurichten, wodurch in Zukunft viel Kosten erspart würden.

Die Angaben dieses Berichtes sind in mehr als einer Hinsicht bezeichnend und lassen auf grundsätzliche Mängel der Bauart an den Wagen schließen. Zunächst muß die Achshalterbefestigung an den hölzernen Langträgern bemängelt werden, da diese dem Schwinden und Werfen ausgesetzt waren. Bei den Neubauten der nächsten Jahre und bei den Umbauten

wurde an Stelle der geteilten Achshalterbleche eine einteilige breite gußeiserne Achsbuchsführung mit ausladenden Befestigungswinkeln verwendet.

Dann erscheint der große Überhang bei dem sehr geringen Achsstand von 1,435 m bedenklich, da er zum Verbiegen der Tragbäume führte, was wieder starke Beanspruchungen im Gerippe der aufgesetzten Kutschkästen und deren Lockerung verursachte. Schließlich war der schlechte Regenschutz der offenen und halb offenen Wagen, der eine rasche Abnutzung der Inneneinrichtung zur Folge hatte, ein Mißstand. Der unrunde Zustand der Kokillenräder mag im Zusammenhang mit mancher gewagten Geschwindigkeit bei Rekord-Extrafahrten auf dem schwachen Stuhlschienen Gleis ein Übriges zu den beklagten vielen Reparaturen beigetragen haben.

Mit der Auswechslung der Kokillenräder gegen die englischen Patenträder war ein Umbau der Untergestelle verbunden. Vermutlich waren die Achszapfen stärker, so daß die

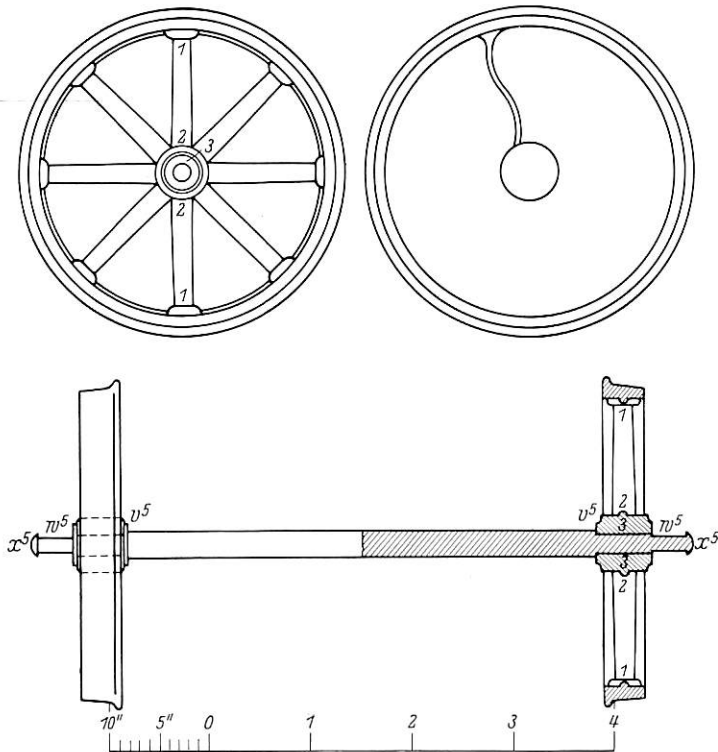


Abb. 2. Radsatz und Räder mit geraden und gekrümmten Speichen.

Achsbuchsen nicht mehr ausreichten. Die Tragfedern wurden dann oberhalb des Langträgers eingebaut.

Auch die ersten Wagenkästen hatten keine lange Lebensdauer. Während anfangs nur einige Wagen Zink- bzw. Kupferdach besaßen, wurde am 30. Mai 1837 beschlossen, auch die Wagen 1, 4, 5, 11 und 12, bei denen sich Tuch als Bedachung als unzureichend erwiesen hatte, mit Kupfer zu decken, wofür Kupferschmied Lederer ein Jahr haften mußte. Allgemein wurden an den Wagen ständig Verbesserungen angebracht, die die Gefahr beseitigen oder das Reisen angenehmer machen sollten. So wurden die äußeren Sitze an den Stirnseiten der Wagen (Nr. 4 und 5) mit Eisenstangen versehen, um Unglücke zu verhüten. Die offenen Wagen wurden mit Dächern versehen, an den Wagen III. Klasse wurden Türchen angebracht, die Öffnungen mit Vorhängen ausgestattet (Fenster gab es bei dieser Klasse erst 1850). Unbequeme Sitzkästen wurden durch bequemere ersetzt.

Beleuchtung scheinen die ersten Wagen nicht gehabt zu haben, wenigstens die III. Klasse nicht, denn hier wurde erst 1853 der Beschluß gefaßt, eine (einzige) Laterne (mit Öl) für den ganzen Wagen zu beschaffen.

Der Anstrich der Wagenkästen muß wohl als gelb angenommen werden, eine Farbe, die sich bis zum Anfang der 90er Jahre hielt, wo sich die Wagen dem grünen Anstrich der bayerischen Staatseisenbahnen anpaßten. Doch gab es Perioden, in denen wiederholt versuchsweise statt des gelben Anstriches der grüne gewählt wurde wegen der Empfindlichkeit des gelben Anstriches, jedoch stets wieder unter Rückkehr zum gelben.

Die Pufferhöhe der ältesten Wagen war nur 690 mm; dieses Maß wurde später auf 940 mm vergrößert, wobei man sich während des Überganges mit verstellbaren Puffern behalf.

Trotz aller Verbesserungen genügten die ersten Wagen nicht lange den gesteigerten Ansprüchen. Schon in den 40er Jahren wurden mehrere ältere Wagen „eingelegt“, so daß die Verwendungszeit der ersten Wagen wohl nur mit sechs bis acht Jahren angenommen werden kann.

Der Wagen Nr. 8 befindet sich als einziger Überrest im Verkehrsmuseum zu Nürnberg. Aber auch dieser Wagen hat nicht mehr die ursprüngliche Gestalt, da ja wie oben erwähnt das Untergestell Veränderungen erfuhr und sein Kasten etwa 1843 bis 1845 erneuert wurde. Er besitzt oben (im Wagenkasten) liegende Tragfedern, sein Pufferstand ist noch der niedrige von 690 mm.

Die Nachbildung der Wagen.

Für die Vorführung anlässlich der Jahrhundertfeier wurden fünf Wagen nachgebildet, und zwar wurden die verschiedenen Typen nachgebildet, nämlich ein Wagen mit zwei Kutschen (I. Klasse) und ein Wagen mit drei Kutschen (I. Klasse), ein geschlossener Wagen II. Klasse und zwei offene Wagen mit aufgesetztem, durch Säulen getragem Verdeck. Als Unterlage diente vor allem der Bergersche Bericht, da die Originalvorlagen, die der Ingenieur Denis entworfen hatte, nicht mehr vorhanden waren. Auch in einem zeitgenössischen Werk „Ingenieur-Schule“ findet sich das Untergestell eines Ludwigsbahnwagens abgebildet. Wenn auch das Hauptsächliche aus diesen Unterlagen ersichtlich war, so waren die Angaben bezüglich der Wagenkästen doch in vielen Punkten mangelhaft und man war hier auf Annahmen angewiesen, um so mehr, als die Stiche und Erinnerungsgegenstände mit weitgehender künstlerischer Freiheit hergestellt waren und in bezug auf technische Einzelheiten Widersprüche enthielten.

Bezüglich der Radsätze mußte man sich zunächst für eine von den verschiedenen Formen entscheiden. von Berger fand Mitte Februar 1836 bereits verschiedene Radsätze im Gebrauch vor. Man entschied sich für Speichenräder mit acht geraden Speichen aus Stahlguß nach den von Berger angegebenen Abmessungen. Die Achsen wurden etwas stärker gefertigt, 50 mm im Schenkel statt ursprünglich 40 bis 42 mm, um einen höheren Sicherheitsgrad entsprechend der BO. zu erhalten; die Räder wurden auf die Achswellen aufgepreßt, da aus Sicherheitsgründen von der Verkeilung, die die Räder hatten abgesehen wurde. Bei einem Gewicht der Originalwagen von durchschnittlich 40 Ztr., wie in den Quellen angegeben, ergab sich bei den Achsschenkeln von 40 mm Stärke eine Beanspruchung von 600 kg/cm², was bei der damaligen Güte des „Schmiedeisens“ reichlich hoch erscheint.

Bei der Nachbildung der Achslagergehäuse wurde die äußere Form genau wiedergegeben, während mit Rücksicht auf die betriebliche Verwendung der Wagen auf dem Ausstellungsgleis Lagerung und Schmierung etwas verbessert wurden.

Die Verbindung der getreu nachgebildeten bundlosen Tragfedern mit den Achsbuchsen durch je zwei Bügelschrauben die stark an ähnliche Ausführung bei Kutschen erinnert, wurde beibehalten.

Die Langbäume und der hölzerne Untergestellrahmen, dessen Verzapfungen mit den Querstücken nur mittels Durch-

gangsschrauben gesichert waren und das einer Diagonalversteifung entbehrte, genau in ursprünglichen Abmessungen wiederherzustellen, erschien bedenklich, da mit erheblichen Durchbiegungen der Langbäume und Formänderungen des Untergestells während der Betriebszeit gerechnet werden mußte. Abb. 3 und 4 zeigen Aufnahmen von der Herstellung der Wagen im Ausbesserungswerk. Die Höhe der Langbäume wurde deshalb und mit Rücksicht auf die bessere Befestigung der Achslager mit 150 mm statt 120 mm bemessen. Von einer

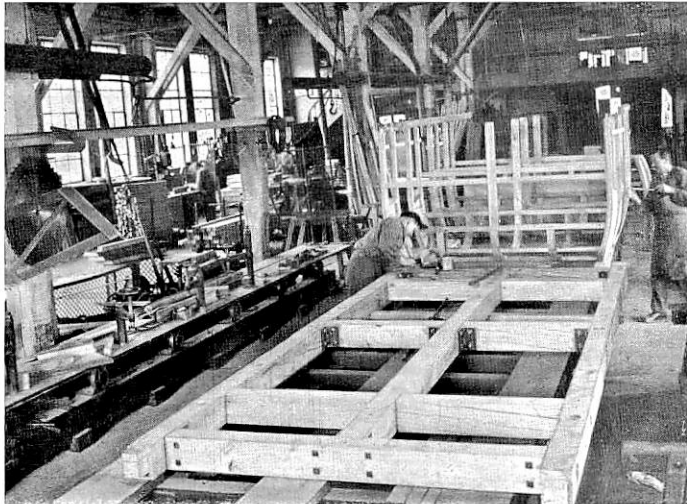


Abb. 3. Bau eines Untergestelles und Gerippeaufbau.

Diagonalversteifung wurde aber, um die Originaltreue zu wahren abgesehen; dafür wurden kräftige Winkel zwischen Langbaum und Querträger eingefügt. Die Erfahrung beim Bau der Wagen

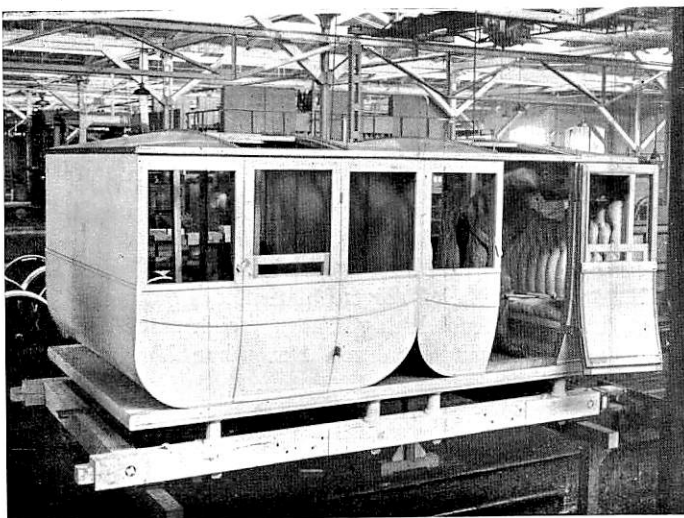


Abb. 4. Bau eines Wagens 1. Klasse.

ergab zunächst auch einige Schwierigkeiten wegen Schwindens und leichten Verdrehens der Langbäume trotz Verwendung alter abgelagerter Eichenhölzer und längerer Lagerung der aufgeschnittenen Stücke in geheizter Werkstatt. Unter der Last der Wagenkästen trat an den Enden der offenen Wagen III. Klasse eine Verbiegung der Langbäume ein, während die Langbäume der Wagen mit geschlossenen Wagenkästen trotz größeren Gewichts der letzteren gerade blieben. In diesem Falle bildeten die mit dem Bodenunterrahmen und den Langbäumen kräftig verschraubten Wagenkästen eine gute Versteifung der Langbäume, während dies bei dem offenen Wagen nicht der Fall sein konnte.

Die oben besprochene Unterstützung der Langbäume mit Stangen wurde beibehalten, doch wurde der Knotenpunkt in den Achshalter verlegt, statt in das Achslagergehäuse, aber auch bei dieser Art der Ausführung war die Wirkung der Abstützung der stark überhängenden Langbäume nur gering, da bei einer Drucksteigerung in der schrägen Stütze sehr bald Verbiegung der Achshalter infolge Seitendruckes eintrat.

Ein wesentliches Zugeständnis an die Bedürfnisse der Gegenwart war die Anbringung von Bremsen. Während die Ludwigsbahn fast keine Gefälle aufwies, mußte der nachgebildete Zug auf der Ausstellungsbahn ein wenn auch kurzes

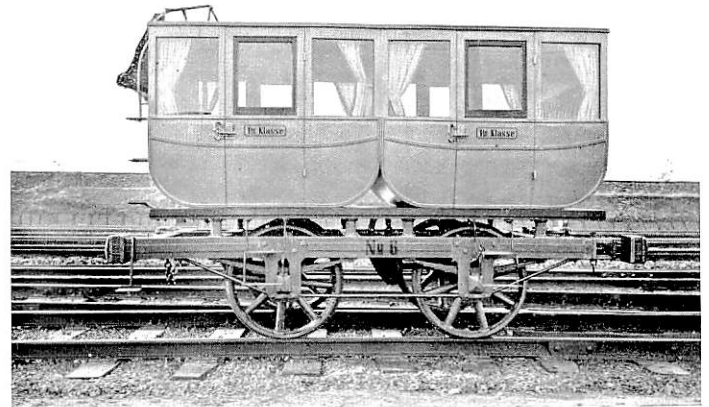


Abb. 5. Wagen 1. Klasse mit zwei Abteilen.

Gefälle 40:1 herabfahren und Steigungen von 1:150 herauf. Dies erforderte die Anbringung gut wirkender und leicht bedienbarer Bremsen und es wurde daher an drei Wagen eine durch Spindel und Kurbel betätigte Bremse angebracht die

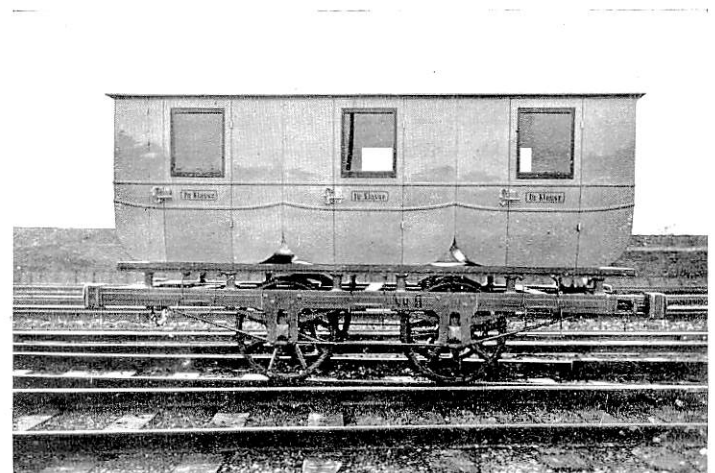


Abb. 6. Wagen 1. Klasse mit drei Abteilen.

mit zwei nur auf einer Wagenseite angebrachten hölzernen Bremsklötzen auf jedes Rad dieser Seite wirkt. Der lange, durch Darauftreten zu bedienende Hebel ist zwar angebracht, aber ohne Keile auf der Bremswelle.

Die Aufstiegsritte, die Berger auf den Zeichnungen in einer merkwürdigen, von der sonstigen Genauigkeit absteckenden, perspektivischen Weise andeutet, wurden nach dem Vorbild der um jene Zeit bei Kutschen üblichen ausgeführt. Eine Zeichnung des Wagenbauers Stahl läßt deutlicher wie die Zeichnungen Bergers erkennen, daß die Aufstiegsritte der Abteile in der unteren Hälfte klappbar waren. Für den Ausstellungsbetrieb erschien eine gleichartige Aus-

führung bedenklich, weshalb sie erst bei der Unterbringung der Wagen im Verkehrsmuseum hergestellt werden wird.

Die Gestalt der vollständig aus Holz gebauten Wagenkästen übermitteln uns Berger und Stahl nur in einfachen Aufrissen, wobei die gewissenhaften Schattierungen auf den Bergerschen Zeichnungen manchen Anhaltspunkt für die Ausführung ergaben. Über die Breite der Kästen lagen gar keine Angaben vor. Man müßte sie daher lediglich aus der Zahl der Sitzplätze abschätzen, wobei die Breite des Untergestells natürlich das Mindestmaß darstellte.

Die Abb. 4, Taf. 10 und Textabb. 5 zeigt nach Berger den Wagen I. Klasse, er ist mit feinem Tuch ausgeschlagen und mit Glasscheiben versehen, hat bloß vier Sitze für je vier Personen. Die Abb. 1, Taf. 10 und Textabb. 6 zeigt ebenfalls einen Wagen I. Klasse, dieser ist wie der erste mit

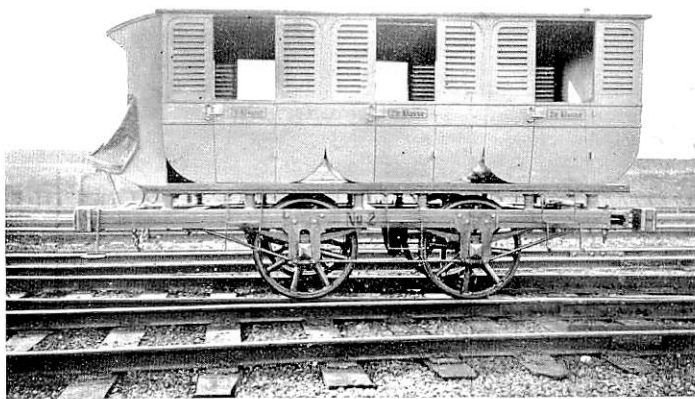


Abb. 7. Wagen 2. Klasse.

Tuch ausgeschlagen und mit Aufziehfenstern versehen, hat sechs Sitze, wovon jeder vier Personen aufnimmt. Abb. 2, Taf. 10 und Textabb. 7 zeigt einen Wagen II. Klasse, welcher mit Tuch ausgeschlagen, aber nicht mit Glasscheiben versehen ist; dieser hat sechs Sitze zu vier Personen. Abb. 3, Taf. 10 und Textabb. 8 zeigt den Wagen III. Klasse, welcher nur oben bedeckt und von allen Seiten offen ist. Er hat in seinem Innern sechs und hinten und vorne je einen Sitz für vier Personen. Bei Fahrten mit Dampfkraft wurden nach den Angaben Bergers die Außensitze der Wagen nicht besetzt.

Der Entwurf für die Neuanfertigung ergab eine größte äußere Breite der Wagenkästen von 2200 mm. Die Wände wurden nach unten um je 130 mm eingezogen. Diese Breite gewährte noch bequemes Sitzen. Dagegen ergab sich eine Länge der Abteile von: 1680 mm beim Wagen I. Klasse (Glaswagen) mit zwei Abteilen, 1400 mm beim Wagen I. Klasse mit drei Abteilen, 1290 mm beim Wagen II. Klasse und von 1170 mm bei den Wagen III. Klasse. Da die lichte Höhe nur etwa 1400 mm betrug, ging es wohl etwas eng zu.

Linienführung der ersten deutschen Eisenbahnen *).

Von Dr. Ing. Bloss, Dresden.

Die Jahrhundertfeier des deutschen Eisenbahnwesens, die sich an die Linie Nürnberg—Fürth knüpft, ruft auch Erinnerungen wach an jene Bahnen der Frühzeit, die für die Grundlagen des Eisenbahnbaues und für die Kunst der Linienführung bedeutungsvoll geworden sind. Einige dieser Bahnen des deutschen Sprachgebietes, die man nach diesen Gesichts-

* Entsprechend den damaligen politischen Grenzen sind auch Eisenbahnen Österreichs einbezogen.

Die Vorbauten der Wagen auf den Stirnseiten wurden nach den Zeichnungen hergestellt, doch wurden sie wegen Bedienung der Handbremse mit Sitzbrettern und Spritzledern für die Schaffner versehen, im übrigen aber nicht mit Sitzgelegenheiten ausgestattet, um beim Ausstellungsbetrieb ihre Besetzung zu verhüten.

Beide Wagen III. Klasse wurden mit Verdeck ausgerüstet, davon eines abnehmbar, da viele Stiche die Wagen III. Klasse auch ohne Verdeck zeigen; sicher ist, daß die Bedachung seinerzeit bald nachgeholt wurde, da aus der Sitzungsniederschrift vom 30. Mai 1837 hervorgeht, daß die Bedachung des Wagens Nr. 1 (III. Klasse) bereits wieder erneuert werden soll.

Die Dächer der Wagen I. und II. Klasse wurden aus Blech hergestellt, da aus den Ausgabenachweisen der ersten Jahre Ausgaben für Blech zur Dachbedeckung zu entnehmen sind.

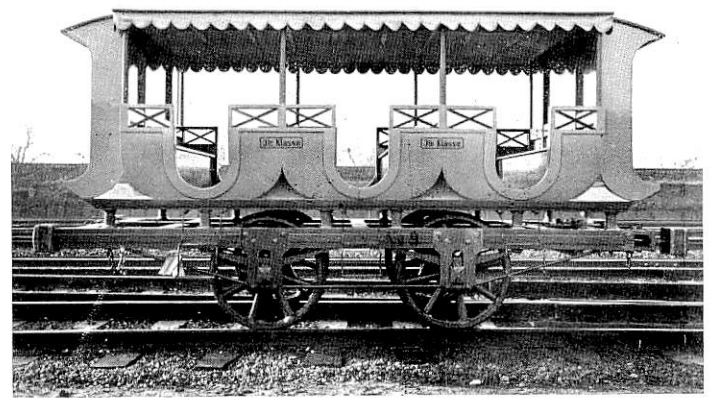


Abb. 8. Wagen 3. Klasse.

Die Verschlüsse der Wagen I. und II. Klasse wurden gleichmäßig als Vorreiberverschlüsse ohne Sperrfallen hergestellt.

Der Anstrich der Wagen wurde gelb ausgeführt. Zeitgenössische farbige Bilder sind hier nicht einheitlich, doch kann wohl mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß diese Farbe, die der ältesten noch lebenden Generation noch gut in Erinnerung ist und während der längsten Zeit über sicher bestand, auch bereits den ältesten Wagen zu eigen war.

Die Polsterung und Innenverkleidung der Wagen I. und II. Klasse wurde mit einfarbigem blauen oder grauen Wolltuch hergestellt. In der Ausführung hielt man sich vorbildlich an die Kutschen im Germanischen und Deutschen Museum, soweit sie aus der Biedermeierzeit stammten.

Die Wagengewichte betragen 2350 bis 2790 kg, ohne das Mehrgewicht der Spindelbremsen 2350 bis 2540 kg. Nach den sehr schwankenden Angaben Bergers wogen die Originalwagen 1500 bis 2000 kg (richtig gewogen hatte man sie wohl nie). Die Mehrgewichte der Nachbildung von 500 bis 800 kg entfallen auf Radsätze und Untergestell.

punkten als klassische bezeichnen kann, sollen im folgenden besprochen werden.

1. Die Linz-Budweiser Eisenbahn **).

Diese 1825 bis 1832 erbaute, schon 1827 teilweise eröffnete „Holz- und Eisenbahn“ war die erste Eisenbahn Österreichs, des Deutschen Bundes und des europäischen Festlandes.

** Sektionschef v. Enderes: „Hundert Jahre festländischer Eisenbahngeschichte (Gedenkfeier an die Linz-Budweiser Pferdeisenbahn)“, Ztg. Ver. dtsch. Eisenb. Verw., 1924, S. 677 ff.

Die Bahn verdankte ihre Entstehung einem klar sich aufdrängenden, wichtigen Verkehrsbedürfnis. Böhmen verfügt ja über keine eigenen Salzlagerstätten. Jahrhundert hindurch war Böhmen, namentlich Nordböhmen, aus dem Gebiete um Halle (Saale) über die sächsischen „Salzstraßen“ mit Salz versorgt worden. Später wurde diese Salzversorgung Böhmens ganz auf das österreichische Salzkammergut umgestellt. Die Beförderung ging vom Gmundener See auf dem Traunfluß und der Donau bis Mauthausen bei Linz, von dort aber auf Tragtieren und später mit Straßenfuhrwerken über das Randgebirge Böhmens nach Budweis. Schon seit langem hatte man den Plan verfolgt, dafür einen leistungsfähigen Verkehrsweg zu schaffen und dabei natürlich, da man damals nur Wasserstraßen als Großverkehrswege kannte, an einen Donau-Moldaukanal gedacht. Schon 1807 schlug aber Franz Josef Ritter v. Gerstner, Professor der Mathematik und Mechanik am Prager Polytechnikum, statt eines Kanals eine Eisenbahn vor. Auch der bayrische Obersalinenrat v. Baader, ein Vorkämpfer des deutschen Eisenbahnwesens, legte etwas später einen ähnlichen Plan vor. Die Verhältnisse lagen also ähnlich wie in England, wo noch in den zwanziger Jahren zahlreiche Kanalpläne verfolgt wurden, die sich an der Börse sogar als „Kanalieber“ auswirkten. Schon beim Auftreten der ersten Eisenbahnen verschwanden diese englischen Kanalpläne in der Versenkung.

1821 regte die Konferenz der Elbuferstaaten den Bahnbau bei der österreichischen Regierung erneut an. Franz Anton v. Gerstner, der Sohn des genannten Franz Josef v. Gerstner, erhielt am 7. September 1824 ein „ausschließliches Privilegium“ zu dem Bau der Bahn Linz—Budweis, trat es aber schon 1825 an die zu diesem Behuf gegründete „k. k. privilegierte Erste österreichische Eisenbahngesellschaft“ ab und wurde von dieser zum Bauleiter bestellt.

Der Bau der 128,8 km langen Bahn ist für die damalige Zeit als schwierig zu bezeichnen. Die Linie begann in Budweis auf Seehöhe 381, stieg bis zur Wasserscheide bei km 64,5 auf 709 m Meereshöhe an und fiel bis Urnfahr, der Vorstadt von Linz am linken Donauufer, auf 250 m Meereshöhe. Die Bahn war eingleisig und hatte eine Spurweite von 1,106 m ($3\frac{1}{2}$ Wiener Fuß). Die Dämme erreichten Höhen bis zu 20 m. Die gesamten Erdbewegungen betragen 2,2 Mio m³, es gab 965 Brücken, Durchlässe und Kanalleitungen. Der Oberbau bestand aus hochkantigen hölzernen Langschwelen, „Gleisbäumen“, die mit Flachschieben von 53×9 mm benagelt waren. Zur Erhaltung der Spurweite waren die Langschwelen von Klafter zu Klafter (1,90 m) in Querschwellen eingelassen. Nach dieser Oberbaumform wurde die Bahn „Holz- und Eisenbahn“ genannt.

Die Bahn nahm in den Teilstrecken Budweis—Lest und Lest—Linz durchaus verschiedene Gestalt an. Gerstner hatte von vornherein den späteren Dampftrieb ins Auge gefaßt. Er baute daher die Teilstrecke Budweis—Lest mit 1:90 größter Steigung und 190 m kleinstem Halbmesser, wobei er verlorene Steigungen durchaus vermied. Er hat also mit klarem, sicheren Blick eine Bahnform vorausgeahnt, für die es damals eigentlich noch keine Muster gab, die Nebenbahn.

In einem wichtigen Punkte ist Gerstner freilich in einen gewissen Irrtum verfallen. Um nämlich den hohen Kosten für Nachschüttungen vorzubeugen, mit denen er infolge der Setzung gewöhnlicher Erddämme rechnen zu müssen glaubte, ordnete er unter jedem Schienenstrang eine schmale Trockenmauer von 30 cm (in Bogen von 37,5 cm) Kronenbreite bei 1:12 Anzug an. Da sich diese schmalen Mauern beim Schütten der Dämme stets verdrückten, ging er bald dazu über, unter dem ganzen Gleis eine gemeinsame Steinmauer anzulegen. Die Kostspieligkeit dieser Anlage trug aber viel zu den Geldnöten bei, in die die Gesellschaft schon bald geriet. Alles verlangte daher nach einer billigeren Bauweise. Ende 1828 war die

Hälfte der Bahn fertig. Man hatte aber schon 1160000 *R.M.* ausgegeben, während die ganze Bahn ursprünglich auf nur 1440000 *R.M.* veranschlagt war. Gerstner sah durch das Drängen der Gesellschaft auf billigere Bauweise die spätere Umstellung der Bahn auf Dampftrieb als gefährdet an und schied 1829 aus seinem Vertragsverhältnis. Sein Schüler und Mitarbeiter, der erst 22jährige Matthias Schönerer, später einer der hervorragendsten Bauunternehmer Österreichs, vollendete den Bau der noch fehlenden Strecke in Österreich nach den Wünschen der Aktionäre in sparsamster Ausführung. Er wandte Steigungen von 1:46 und Bogenhalbmesser von 38 m an. In der Stadt Linz selbst wurden sogar Bogen von nur 17 m Halbmesser angelegt. Überdies hat Schönerer in die Abstiegstrecken von Lest bis Linz noch 88 m verlorene Steigungen bei 283 m Höhenunterschied eingefügt. Trotz alledem hat die gesamte Strecke 2977000 *R.M.*, also 23100 *R.M.* für 1 km oder doppelt soviel gekostet, als Gerstner ursprünglich veranschlagt hatte.

Die Bahn wurde mit Pferden betrieben. Der Fahrplan sah täglich zwei Güterzüge und einen Personenzug in jeder Richtung vor. Die Personenzüge legten die 129 km lange Strecke in 14 Std., die Güterzüge in $3\frac{1}{2}$ Tagen zurück. Für die Bespannung mußten 800 Pferde gehalten werden.

Im Jahre 1869 wurde mit dem Umbau der Bahn auf Vollspur und Dampftrieb begonnen. Am 2. Dezember 1872 verkehrte der letzte Personenzug der Linz-Budweiser Pferdeisenbahn.

2. Die Linie Leipzig—Dresden*).

Im Herbst 1835, als der Bau der Ludwigseisenbahn Nürnberg—Fürth der Vollendung entgegenging, hat mit der Muldenbrücke bei Wurzen der Bau der Linie Leipzig—Dresden eingesetzt, der ersten großen Hauptbahn des europäischen Festlandes.

Diese Bahn ist bekanntlich eine geistige Schöpfung Friedrich Lists. Im Jahre 1833 ließ er in Leipzig seine berühmte Flugschrift „Über ein sächsisches Eisenbahnsystem als Grundlage eines allgemeinen deutschen Eisenbahnsystems und insbesondere über die Anlegung einer Eisenbahn von Leipzig nach Dresden“ erscheinen. Diese Schrift gab den entscheidenden Anstoß zu der Gründung der Leipzig-Dresdner Eisenbahn-Kompagnie, die unter der Führung Gustav Harkorts stand. Am 6. Mai 1835 wurden die Satzungen der Gesellschaft von der Landesregierung genehmigt, zugleich wurde die Konzession erteilt. Durch Gesetz vom 3. Juli 1835 wurde der Bahn das Enteignungsrecht erteilt.

Für die Wahl der Linie standen nur wenige Unterlagen zur Verfügung. Die allgemeinen Vorarbeiten bestanden in „zwei, nach oberflächlicher Nivellierung der Hauptpunkte entworfenen Profilzeichnungen der Trakte über Meißen und Strehla und deren allgemeiner Veranschlagung“. List selbst neigte zu der Linie über Meißen, die in ihrem ganzen Verlaufe westlich der Elbe geblieben wäre; doch waren in dem welligen Gelände die Schwierigkeiten immerhin so groß, daß von anderer Seite für den Abstieg von der Höhe nach dem Elbtal eine Steilrampe mit Drahtseilbetrieb vorgeschlagen wurde. Dagegen empfahl der zum Bauleiter gewählte Wasserbaudirektor Kunz eine mehr nördlich im Flachlande verlaufende Linie, die bei Strehla auf das östliche Elbufer übertreten sollte. Ein im Herbst 1835 als Gutachter gewonnener englischer Ingenieur James Walker entschied zugunsten der nördlichen Linie, riet aber dazu, den Elbübergang nach Gröba bei Riesa zu verlegen. Im übrigen hat sein Gutachten dazu geführt, daß die ursprünglich vorgesehene größte Steigung von 1:100 auf 1:200 abgemindert wurde. Da ferner der kleinste Krümmungshalbmesser auf

*) „Die Leipzig-Dresdner Eisenbahn in den ersten fünf und zwanzig Jahren ihres Bestehens“ (Denkschrift) Leipzig 1864.

rund 1100 m festgesetzt wurde, fußte der Plan auf jenen Grundlagen der Linienführung, die George Stephenson als maßgebend in England eingeführt hatte.

Die genauen Vermessungsarbeiten wurden in der Folge von staatlichen Straßenbaubeamten durchgeführt, die dazu von der Regierung Urlaub erhalten hatten.

Schon vor dem Gutachten Walkers hatte die Gesellschaft beschlossen, die nicht strittige Teilstrecke Leipzig—Wurzen in Angriff zu nehmen. Man wollte der Ungeduld der Öffentlichkeit entgegenkommen und möglichst bald mit einem sichtbaren Erfolg aufwarten, dabei aber auch einen Stamm tüchtiger Techniker und Aufseher heranbilden, Erfahrungen über Baugeräte sammeln und in größerer Muße die Vorarbeiten für die Hauptstrecke vollenden. Deshalb wurde zunächst im Herbst 1835 die Muldenbrücke bei Wurzen an den Landbaumeister Königsdörffer in Akkord für die Summe von 125000 Talern vergeben.

Die Erdarbeiten begannen am 1. März 1836 in dem Einschnitt von Machern, der bei fast 3 km Länge bis 13 m Tiefe aufwies und rund 500000 m³ Erdbewegung erforderte. Diese Arbeit erschien so gewaltig, daß sich kein Unternehmer dafür fand. Zur Bewältigung der weiten Längsförderung verwendete man nach englischen und amerikanischen Mustern bewegliche Förderbahnen aus schwachen Kieferhölzern, die mit Eisenbahnschienen von 1/4 Zoll Stärke benagelt wurden. Die besonders angeschafften Förderwagen hoffte man später als Güterwagen für Kohlen, Steine und andere Massengüter im Betriebe verwenden zu können.

Ein anschauliches Bild von der Schwierigkeit dieses Erdbaues gibt ein Baubericht aus dem Jahre 1836: „Auftrag und Abtrag gleichen sich nicht in kurzen Entfernungen aus, so daß nicht auf vielen Punkten zugleich gearbeitet werden kann. Die nach und nach angelegte Hilfsbahn hat bis jetzt eine Länge von 41400 Fuß erreicht und ist zur Beschleunigung der Arbeit doppelt gelegt worden, während man ursprünglich mit einer einfachen, mit Ausweichungen versehen, auskommen zu können glaubte. Vorzüglich war es die Beschaffenheit des Bodens, welche die Arbeiten, die in den Sommermonaten auch während der Nächte betrieben wurden, unendlich erschwerten. In trockener Witterung war der Boden streng und mußte mit Keil und Radehaue gebrochen werden; in nasser Witterung löste er sich auf und machte das Planum völlig ungangbar, so daß jeder Regentag mindestens zwei Arbeitstage kostete.“ Der Damm bis Borsdorf wurde „den Winter hindurch sich selbst überlassen, um die beträchtlichen Senkungen in den ersten Tagen des milden Frühlingwetters ausgleichen zu lassen“.

Am 24. April 1837 konnte die erste, 9 km lange Teilstrecke von Leipzig bis Althen eröffnet werden. Von 1837 an wurde nach Vollendung der genauen Vorarbeiten der Bau der Linie von Wurzen und von Dresden her vorgetrieben. Meist waren dazu rund 7000 Bauarbeiter angesetzt, im Winter 1837/38 wurden die Bauarbeiten mit einer Belegschaft von 3000 Mann durchgehalten. Am 9. April 1839 wurde die ganze 115,5 km lange Linie feierlich eröffnet.

Der von List empfohlene leichte „amerikanische“ Oberbau mit Flacheisenschienen auf Holzlangschwellen (ähnlich dem der Linie Linz—Budweis) wurde bald verlassen, ebenso der englische „massive“ mit Pilzschienen in Gußstählen. Im Jahre 1837 ging man grundsätzlich zum Oberbau mit Breitfußschienen auf hölzernen Querschwellen über. Die Leipzig-Dresdner Eisenbahn ist damit für die Entwicklung des Oberbaus in Deutschland richtunggebend geworden.

Bemerkenswert sind die Kunstbauten auf der zuletzt fertiggestellten Teilstrecke Riesa—Oberau.

Die Elbbrücke bei Riesa, die erste Eisenbahnbrücke über einen deutschen Strom, wurde 1836 bis 1839 erbaut. Sie

hatte zehn Öffnungen von je 50 sächsischen Ellen (28,3 m) Lichtweite, die von bogenförmig gekrümmten, hölzernen Trägern überspannt waren. Das hölzerne Tragwerk bildete aber eine ständige Sorge für die Direktion, teils wegen der Feuersgefahr, teils wegen des Schwindens und Treibens des Holzes mit dem Witterungswechsel. Schon 1848 bis 1852 machte sich eine bedeutende Ausbesserung nötig, die sich 1860 bis 1862 wiederholte; beide zusammen erforderten einen Kostenaufwand von 100000 Talern. Man entschloß sich daher im Jahre 1872, das Holzwerk durch Eisenträger zu ersetzen. Der Umbau war im Frühjahr 1875 vollendet. Diese Brücke bestand jedoch nur ein Jahr, denn am 19. Februar 1876 stürzte sie bei einer Hochflut der Elbe durch Pfeilerunterspülungen ein. Die jetzige Brücke wurde als Eisenbrücke mit drei Stromöffnungen von je rund 100 m Spannweite erstellt und 1879 vollendet.

Der 513 m lange Tunnel bei Oberau war der erste Eisenbahntunnel Deutschlands; seiner Art nach war er ein Wasserscheidentunnel durch einen niedrigen Höhenzug. Ein offener Einschnitt erschien bei den damaligen Mitteln des Erd- und Felsabtrags undurchführbar. Der Bau des Tunnels wurde nach einem Plane des Oberbergamtes in Freiberg durch Freiburger Bergleute von vier niedergesenkten Schächten aus durchgeführt. Diese etwas ungewöhnliche, aber für Bergleute gewohnte Angriffsweise lag immerhin deswegen nahe, weil die Stärke des Deckgebirges nur gering war. Der Tunnel ist 1933/34 abgebrochen und durch einen offenen Einschnitt ersetzt worden*).

Im Jahre 1876 ging die Linie Leipzig—Dresden mit dem gesamten, umfangreichen Netze von Ergänzungslinien, das die Leipzig-Dresdner Eisenbahn-Kompagnie gebaut hatte, in den Besitz der Sächsischen Staatseisenbahnen über.

3. Die Linie Leipzig—Hof.

Schon bei der Gründung der Leipzig-Dresdner Eisenbahn-Kompagnie hatten sich, ermuntert durch die Erfolge der Ludwigseisenbahn, Nürnberger Geldgeber lebhaft beteiligt. Als daher der Plan entstand, eine Eisenbahn von Leipzig über Hof nach Nürnberg zu bauen, fand er von Nürnberg aus rege Förderung.

Anfang 1836 trat in Leipzig ein Ausschuß zusammen, um die Frage zu prüfen, „ob eine Eisenbahn von Leipzig über Altenburg und wenn möglich Plauen nach der sächsisch-bayrischen Grenze bei Hof überhaupt ausführbar sein werde“.

Die allgemeinen Vorarbeiten zur Wahl einer solchen Linie wurden im Herbst 1836 und im Sommer 1837 von Offizieren der sächsischen Armee ausgeführt.

Auch in Nürnberg war ein Ausschuß für eine Bahn „von Nürnberg über Bamberg nach der Nordgrenze Bayerns“ zusammengetreten. Die genauen Vorarbeiten ergaben, daß von Leipzig bis Crimmitschau mit den Grundmaßen Stephenson — 1:200 größte Steigung bei 1132 m = 4000 Fuß kleinstem Halbmesser — verhältnismäßig leicht ausführbar sei. Diese Linie wurde 1841 von Leipzig und Altenburg her in Angriff genommen und konnte im Frühjahr 1843 eröffnet werden. Altenburg, das in einem Seitental der Pleiße liegt, erhielt einen Kopfbahnhof, da ein Tunnel für eine durchgehende Linie am Widerstande des Herzogs von Altenburg scheiterte. Der Tunnel wurde aber 1876 bis 1878 unter Schwierigkeiten gebaut, wodurch Altenburg Durchgangsbahnhof wurde.

Für die Linie südlich von Crimmitschau hatte man anfänglich wegen der Geländeschwierigkeiten Pferdebetrieb in Aussicht genommen. Aber schon 1842 erhielt der Ingenieur Oberleutnant Robert Wilke den Auftrag, „wo irgend tunlich

*) Potthoff: „Beobachtungen und Untersuchungen beim Abbruch des Oberauer Tunnels“. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, Heft 10.

eine Bahnlinie ausfindig zu machen, deren Betrieb ausschließlich mit Dampfkraft bewirkt werden könne“. Das führte zu dem Entschluß, die stärkste Steigung auf 1:100 zu erhöhen und den kleinsten Halbmesser auf 2000 Fuß herabzusetzen.

Nach diesen Grundsätzen wurde die Südstrecke Werdau—Hof 1845 bis 1851 gebaut. Sie erhielt lange Steigungsrampen von 1:100, wobei mehrere Bahnhöfe (Neumark, Netzschkau, Herlasgrün) in dieser Steigung angelegt wurden. Die tief eingeschnittenen Täler der Göltzsch und der Elster mußten mit Brücken gekreuzt werden, die für die damalige Zeit Wunderwerke waren, aber von Wilke so weitschauend angelegt wurden, daß sie heute noch allen Ansprüchen genügen. Die Göltzschtalbrücke hat bei 578 m Länge 80 m größte Höhe. Plauen konnte nur mit einer großen, nach Süden ausbiegenden Schleife hoch über der damaligen Stadt angeschlossen werden; die Erweiterung der Stadt hat sich aber nach dem Bahnhof hin vollzogen. Von Plauen bis Hof holt die Linie weit nach Norden aus, verläuft größtenteils auf der Wasserscheide zwischen Elster und Saale und kreuzt dicht bei Hof das Saaletal.

4. Die Semmeringbahn*).

Eine Bahnverbindung Wien—Triest ist zuerst 1829 von dem Professor am Polytechnischen Institut in Wien, Franz Xaver Riegl angeregt worden, zugleich mit einer Nordbahn nach dem Kohlenbecken Schlesiens und den Salzlagerstätten Galiziens. Darauf fußend bestimmte ein Hofkanzleidekret vom 23. Dezember 1841, daß der Bau der Hauptadern des österreichischen Eisenbahnnetzes als Aufgabe des Staates zu betrachten sei; darunter fiel auch die Linie Wien—Triest.

Die erste Linienführung für eine Semmeringbahn hatte schon 1839 Matthias Ritter v. Schönerer, der Vollender der Linz-Budweiser Bahn, mit 33⁰/₁₀₀ Steigung entworfen. Schönerer hatte sich von den Anschauungen Stephenson's freigemacht und Vorbilder für Gebirgstrassen auf einer Studienreise nach Amerika gesucht und gefunden. Auch in Amerika hatte man zur Überwindung von Höhenstufen Seilbahnstrecken von 30 bis 33⁰/₁₀₀ gebaut; aber manche dieser Bahnen hatten das Seil einfach abgeworfen und durchgehenden Lokomotivbetrieb eingeführt. Ganz allgemein war man aber in Amerika zu anderen Grundsätzen der Linienführung gelangt: man scheute weder vor schärferen Krümmungen bis herab zu 250 m Halbmesser zurück noch vor starken Steigungen bis 20⁰/₁₀₀ und mehr. Den Betriebsverhältnissen trug man durch die Bauart der Lokomotiven Rechnung, namentlich durch bogenläufige Formen.

Zum Bauleiter für die Semmeringbahn wurde Anfang 1842 Carl Ritter von Ghega bestellt. Auch er machte zunächst eine Studienreise nach Amerika. Den wissenschaftlichen Ertrag dieser Reise legte er in einem Werke „Die Baltimore-Ohio-Eisenbahn und die nordamerikanischen Lokomotiven“ nieder. Unter dem Eindruck dieser neuen Erkenntnisse wagte man es in Deutschland, zwei Steilstrecken mit Lokomotivbetrieb anzulegen, nämlich die „Geislinger Steige“ in der Linie Ulm—Stuttgart mit 22⁰/₁₀₀ Steigung und die „schiefe Ebene“ Neuenmarkt—Markt Schorgast mit 25⁰/₁₀₀ Steigung (1847 bis 1850). Dabei war es erst ein Jahrzehnt her, daß Henz auf den Rat Stephenson's die schiefe Ebene bei Hochdahl in der Linie Düsseldorf bei einer Steigung von 33⁰/₁₀₀ mit Seilbetrieb angelegt hatte (der Seilbetrieb bestand auf dieser Strecke bis 1926). Das Seil führte dabei vom Zughaken der bergwärts fahrenden Lokomotive über eine Umlenkrolle auf dem Gipfel und wurde von einer auf dem dritten Gleis zu Tal fahrenden Lokomotive gezogen.

Der Plan Ghegas, die Semmeringbahn mit 25⁰/₁₀₀ Steigung und 190 m kleinstem Krümmungshalbmesser anzulegen, wurde

* Z. öst. Ing.- u. Arch.-Ver., Sonderheft „75 Jahre Semmeringbahn“, Juni 1929.

von Fachleuten und Abgeordneten leidenschaftlich bekämpft. Man bezeichnete namentlich die amerikanischen Erfahrungen nicht als beweiskräftig für die klimatischen Verhältnisse einer ausgesprochenen Alpenbahn. 1845 aber gab Ghega seiner Überzeugung den schärfsten Ausdruck: „Die Seilebenen sind veraltet und nur der Lokomotivbahn allein gehört die Zukunft.“

Für die bis dahin noch dunkle Frage, ob man ausgesprochene Gebirgslomotiven bauen könne, brachte das berühmte Preisausschreiben der Semmeringbahn 1850/51 zwar keine volle Lösung, aber doch zukunftsreiche Entwicklungsmöglichkeiten.

Am 17. Juli 1854 wurde die Semmeringbahn eröffnet; sie weist 23 Tunnel auf, der Scheiteltunnel erhielt eine Länge von 1431 m Länge bei 896 m größter Meereshöhe. Das niederösterreichische Bahnnetz war mit dem steirischen zusammengeschlossen. Die Semmeringbahn wurde vorbildlich für den Bau und Betrieb von Gebirgsbahnen.

5. Rückblick und Ausblick.

Gerstner hatte auf der Linie Budweis—Linz mit ziel sicherer Beurteilung der Geländebeziehungen und des Verkehrsbedürfnisses den Typ der Nebenbahn vorausgeschaut. Die Linie Leipzig—Dresden war als erste deutsche Strecke größeren Ausmaßes unter englischem Einfluß ganz nach englischen Grundsätzen gestaltet worden. Bei der Linie Leipzig—Hof war man genötigt, mit diesen Grundsätzen zu brechen. Die Semmeringbahn wurde mit jener Steigung gebaut, die noch nach den heutigen Anschauungen und Vorschriften als Grenze für Hauptbahnen gilt, und mit jenem kleinsten Krümmungsmaß, das ungehinderten Übergang aller Hauptbahnwagen ermöglicht.

Und doch ist es denkbar, daß das Rad der Geschichte auch hier einmal rückwärts rollt. Das neuzeitliche Drängen nach Höchstgeschwindigkeiten kann, namentlich unter dem Druck des Wettbewerbs mit dem Kraftwagen und dem Flugzeug, an die Eisenbahnen noch große Forderungen herantragen.

In einem gegebenen Netze kann das Verhältnis zwischen Fahrgeschwindigkeit und Reisegeschwindigkeit gesteigert werden durch Vermeiden von Zwischenaufhalten, also Durchfahren auf möglichst große Entfernungen; ferner durch Erhöhung der Anfahrbeschleunigung und der Bremsverzögerung; dieses um so mehr, je größer die Zahl der Aufenthalte ist.

Für die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit in gegebenen Steigungen bietet der elektrische Betrieb mit seinen großen Lokomotivleistungen noch viele Möglichkeiten: bekannt ist, daß auf der Gotthardbahn mit einer Doppellokomotive von 7800 PS die schweren Schnellzüge mit derselben Geschwindigkeit zu Berg gefahren werden, die für die Talfahrt zulässig ist.

Die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit in gegebenen Gefällen weist auf größtmögliche Bremsprozente und beste Bremswirkung.

Stets aber ist man in gegebenen Netzen von dem Krümmungshalbmesser der Strecken abhängig, solange die Beziehung gilt

$$v \text{ (km/h)} = a \sqrt{r} \text{ oder } r = v^2 : a^2,$$

wobei a gewöhnlich um 4 herum angesetzt wird.

Das weist für Linien größter Fahrgeschwindigkeit auf möglichst schlanke Linienführung. Es ist daher nicht undenkbar, daß in bestehende Netze einmal neue Linien höchster Leistungsfähigkeit eingefügt werden müssen, ungefähr so, wie über das Netz der deutschen Landstraßen für Fern-Schnellverbindungen das Netz der Reichsautobahnen gelegt worden ist. Kommt es aber dazu, dann würde der Beginn des zweiten Jahrhunderts des Eisenbahnzeitalters dem Eisenbahnbau einen neuen An- und Auftrieb geben.

100 Jahre Lokomotivtheorie.

Von Direktor bei der Reichsbahn Prof. Dr. Ing. e. h. Nordmann.

Ähnlich wie eine physikalische oder chemische Erscheinung erst genügend oft beobachtet sein muß, um sie als Gesetz erkennen und dann womöglich mathematisch formulieren zu können, so konnte sich eine Theorie der Lokomotive, sei es in thermischer, sei es in leistungsmäßiger oder dynamischer Richtung (Zugförderungsmechanik, Fahrzeitbestimmung) erst zu entwickeln beginnen, wenn die Eisenbahn wenigstens in urwüchsiger Form erst einmal da war. Denn wenn man auch für die Dampflokomotive als Dampfmaschine vielleicht manche Anleihe bei ihrer ortsfesten Schwester machen konnte, — die Zugförderung war eine Schöpfung eigener Art und nicht eine Nutzenwendung schon bestehender mechanischer Theorien. Ja, bis zu einem gewissen Grade war selbst die ursprüngliche Eisenbahn ohne Theorie fortentwicklungsfähig, indem man z. B. größere Leistungen einfach durch Vergrößerung der Lokomotivabmessungen erzielen konnte. Aber freilich wird nicht nur der menschliche Erkenntnistrieb sich immer einer wichtigen Neuerscheinung zuwenden, um ihre Zusammenhänge und eigentümlichen Zahlenwerte näher zu studieren, sondern immer ist auch eine höhere Stufe eines Zweiges der Technik nur erreichbar, wenn das unsichere Vorwärtstasten durch die sichere oder wenigstens einigermaßen sichere Vorausberechnung ersetzt wird.

Da die Aufgabe der Lokomotive in der Überwindung des Zugwiderstandes besteht, ist es kein Wunder, wenn der erste Lokomotivtheoretiker großen Stils, der Franzose Graf de Pambour in seinem „Traité théorique et pratique des machines locomotives“ (Paris 1. Aufl. 1835, 2. Aufl. 1840) sich in größerem Umfang mit dem Zugwiderstand beschäftigte. Für die jüngeren Eisenbahn-Maschineningenieure, die schon von der Hochschule die richtige Auffassung mitbringen, ist es vielleicht nicht in dem Maß erstaunlich, wie für die älteren, die sich so oft den gezwungen einfachen, nur gewichtsmäßig gebundenen Widerstandsformeln gegenübersehen, wenn sie hören, daß Pambour schon die richtige Trennung des Zugwiderstandes in einen vom Gewicht abhängigen Teil (Reibungs- und Rollwiderstand) und den von der Form der Fahrzeuge abhängigen Luftwiderstand unterschied und daß auch seine Zahlenwerte, absolut oder auf die damaligen Fahrzeuge bezogen, als richtig anzuerkennen sind. Wenn gerade ein Franzose noch vor dem Vorhandensein französischer Eisenbahnen, unter Ausführung seiner Versuche in England, die Theorie eröffnete, so findet sich die zwanglose Erklärung dafür, daß Frankreich damals die Führung der wissenschaftlichen und technischen Mechanik hatte. Und der absichtlich unternommene Versuch, im Gegensatz zur zufällig gemachten Erfahrung ist stets ein wesentlicher, weil grundlegender Teil der Theorie. Im übrigen erstreckten sich Pambours Betrachtungen noch auf die Verdampfung des Lokomotivkessels und Feststellung der Leistung, freilich noch nicht auf anschauliche Formeln zur Vorausberechnung der Lokomotive oder auf ihre Fahrplandynamik durch Gegenüberstellung von Zugkraft und Zugwiderstand.

Das erste deutsche theoretische Werk aus unserem Gebiete sind „die Gesetze des Lokomotivbaues“ von 1855, aus der Feder des bekannten Karlsruher Maschinetheoretikers Redtenbacher. Die 20 Jahre seit Pambours Erstauflage sind nun zwar nicht inhaltslos, aber nicht besonders inhaltsreich. Stützen wir uns hier auf Redtenbachers Vorwort und Text und die ausführlichen Quellenangaben und geschichtlichen Texthinweise des wiederum 20 Jahre später erschienenen „Handbuchs für spezielle Eisenbahntechnik“, so haben wir einmal die Feststellung Lechateliers zu buchen, daß die Lokomotive den Zug so lange beschleunigt, bis sein mit der Geschwindigkeit wachsender Widerstand der Lokomotivzugkraft das Gleich-

gewicht hält. Aber eine nähere Durcharbeitung dieses Grundgedankens, dessen Ausspruch die Geburtsstunde der Zugdynamik hätte sein können, erfolgte nicht. In diese Zeit fallen weiter einige englische Widerstandsformeln, die scheinbar Versuchsergebnisse möglichst passend wiedergeben sollen, hinsichtlich des Ansatzes des Luftwiderstandes aber einen Rückschritt gegen die richtige Pamboursche Auffassung bedeuten.

Endlich fällt eine deutsche Arbeit in diese Zeit: es ist die von Nollau 1849, die sich zum ersten Male mit der Bemessung der Gewichte in den Treibrädern zum Ausgleich der Bewegungen der hin- und hergehenden Massen, auf Versuche gestützt, befaßt.

Das Redtenbachersche Buch selbst ist mit heutigen Augen gesehen recht ungleichartig. Nach einer Betrachtung des Zugwiderstandes, die sich im wesentlichen noch an Pambour anlehnt, folgt eine Theorie der Dampfbildung und des Wärmeübergangs im Kessel, welche letztere von bleibendem Wert ist. Den größten Teil des Buches nimmt die Behandlung der störenden Bewegungen ein, die mit sehr verwickelten Differentialgleichungen untersucht werden. Angestrebt werden Rückschlüsse auf Bauarten von Lokomotiven, bei denen die störenden Bewegungen einen Mindestwert ergeben. Das Urteil ist durch Nichtberücksichtigen der in Wirklichkeit vorhandenen Dämpfung jedoch mehrfach unnötig ängstlich.

Bei der Betrachtung der Dampfausnutzung in den Zylindern möchte man eine Wirklichkeitsfremdheit insofern feststellen, als eine Mehrleistung von 58% aus einer bestimmten Dampfmenge durch Ausnutzung der Dehnung gegenüber einer Volldruckmaschine für unerheblich gehalten wird. Bei der Erörterung der an sich richtig angeschriebenen Zugkraftgleichung der Lokomotive spielt eine gewisse Gelehrtenabstraktion alter deutscher Art dem Verfasser insofern einen Streich, als er glaubt, die Dampfspannung richte sich nach dem Widerstand, statt umgekehrt. Die Abstraktion beruht darin, daß er von der eingangs erörterten Widerstandsgleichung ernstlich keinerlei Gebrauch macht, sondern den Widerstand in Gleichsetzung zur Zylinderzugkraft farblos mit W bezeichnet und dadurch übersieht, daß dieser Widerstand gar keine Konstante, sondern eine Funktion der Geschwindigkeit ist. Diese Verwechslung des Kausalzusammenhangs hätte Redtenbacher eigentlich sowieso nicht unterlaufen dürfen; daß er Lechatelier sogar wegen der vorhin gestreiften richtigen Feststellung schilt, nimmt doch wunder. Daß bei dieser Verkenning der Sachlage die sonst in dem Buch vorhandene Erörterung der Zugförderung keinen Wert hat und nicht geeignet sein konnte, den Anfang einer Zugdynamik zu bilden, versteht sich von selbst.

Wiederum begegnet uns ein Zeitraum von 20 Jahren bis zum Erscheinen einer neuen zusammenfassenden Darstellung des Eisenbahn-Maschinenwesens, es ist dies der oben schon erwähnte Lokomotivband von Heusingers „Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik“. Die zwei Jahrzehnte zwischen Redtenbachers und Heusingers Werk sind bereits wesentlich inhaltsreicher als die Zeit von 1835 bis 1855. Zwar befriedigen die in diesem Zeitraum ausgeführten Versuche über den Zugwiderstand uns heute kaum *). So stellen Versuche der Thüringer Bahn lediglich eine ungenügende Übereinstimmung mit der englischen Formel von Harding fest, einer der zwischen 1835 und 1855 entstandenen, und die verhältnismäßig

*) Auch die Widerstandsformeln der französischen Ostbahn zeigten übrigens den Luftwiderstand nicht mehr in der früheren Klarheit; die Querfläche des Zuges zusammen mit V^2 erschien nur noch in recht empirischem Zusammenhang.

schon vollkommene Einrichtung eines behelfsmäßigen Meßwagens der Köln-Mindener-Bahn mit Dynamometer, Zeit-Wegschreiber und Windmesser für Vorder- und Seitenwind wurde nicht, wie es leicht möglich gewesen wäre, zur systematischen Gewinnung einer neuen Zugwiderstandsformel benutzt, sondern nur dazu verwendet, den spezifischen Zugwiderstand für beladene und leere Güterzüge bei der üblichen Güterzuggeschwindigkeit als Einzelwerte zu erhalten.

In diesen Zeitraum fallen auch zum erstenmal Versuche zur Feststellung des Krümmungswiderstandes (M. v. Weber, Dresden), jedoch noch in Form eines Vielfachen des Widerstandes in der Geraden bei langsamer Fahrt, statt eines abgesonderten Ausdrucks für den zusätzlichen Krümmungswiderstand. Weiter verdienen hier Erwähnung Versuche des Hannoveraners Kirchweyer zur Ermittlung der Achslagerreibung und zur Vorwärmung des Tenderwassers durch einen Teil des Abdampfes. Als wichtige theoretischen Arbeiten sind hier vor allem noch die Untersuchungen von Zeuner über das Lokomotivblasrohr und die Kulissen-(Schwingen-) Steuerungen zu nennen, zu der wir die ersten Anfänge übrigens schon in dem Redtenbacherschen Buch verzeichnet finden.

Auf diese Weise konnte das Heusingersche Handbuch bereits einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den älteren Werken bedeuten, und es ist in der Tat auch ein harmonisches und für seine Zeit sehr ausgereiftes Werk, insbesondere der theoretische Abschnitt von Grove. Nur hinsichtlich der Widerstandsformeln zeigt sich eine vergrößerte Gleichgültigkeit gegen die physikalische Natur des Luftwiderstandes und ein eigentlich schon abgeschlossenes Hinneigen zu der rein gewichtsmäßig gebundenen Form des gesamten Zugwiderstandes. Im übrigen ist dem Widerstand sogar ein besonderer Abschnitt (von Meyer) gewidmet, der auch über die Lokomotivarbeit einiges enthält. Der Grovesche Abschnitt über die Lokomotive im allgemeinen ist gegen die frühere Literatur wesentlich anschaulicher, er enthält bereits Begriffe wie den Kesselwirkungsgrad und bezieht die Leistung der Lokomotive auf die Heizfläche unter Berücksichtigung der Dampfbildung des Kessels einerseits und des Dampfverbrauchs der Maschine nach dem Füllungsgrad andererseits. Er gibt hierfür auch Zahlenwerte und Beispiele für die Berechnung der Lokomotiven verschiedener Betriebszwecke auf Grund eines gewünschten Leistungsprogramms. Zu vermissen ist allerdings noch eine Untersuchung, ob denn die Lokomotivleistung unabhängig von der Geschwindigkeit ist; ebenso ist in dem Gesamtwerk irgendein Anlauf zu einer Zugdynamik noch nicht erkennbar.

Es ist ein eigenartiger Zufall, daß auch fernerhin eine Periode von 20 Jahren in Gestalt des Erscheinens eines besonders wichtigen Schrifttums annähernd bestehen bleibt, insofern Ende 1896 (Titelblatt 1897) der Lokomotivband eines neuen Sammelwerkes, der „Eisenbahntechnik der Gegenwart“ erschienen ist. In dieses Doppeljahrzehnt fällt nun eine noch fruchtbarere Arbeit als in den vorangegangenen, gleich langen Zeitabschnitten. Bemerkenswert ist, daß 1881 zum erstenmal eine Arbeit erschien, die sich die Vorausberechnung der Fahrzeit eines Zuges auf Grund der Lokomotivleistung und des Zugwiderstandes zur Aufgabe stellt. Es ist das Ende der siebziger Jahre von der Frankfurt-Hanau-Bebraer Bahn aufgestellte Verfahren der sogenannten virtuellen Streckenlängen, das als so wichtig erachtet wurde, daß es das aufsichtführende preußische Ministerium den damals noch zahlreichen Privatbahnen empfahl. Die Lokomotivleistung als Konstante, welche die Frankfurt-Bebraer Bahn durch zwei Indizerversuche bei einander sehr nahe liegenden Geschwindigkeiten noch erhärtet zu haben glaubte, mußte sich vor einem Zug gegebenen Gewichts darin äußern, daß auf einer Steigung langsamer gefahren wurde als mit der Grundgeschwindigkeit auf der geraden Waagerechten. War diese verringerte

Steigungsgeschwindigkeit nur halb so groß, so ersetzte das Verfahren die Steigungsstrecke durch eine virtuelle, doppelt so lange Waagerechte, die nun mit der Grundgeschwindigkeit befahren wurde. So wurde die ganze Strecke wechselnden Charakters in eine längere virtuelle waagerechte Strecke umgewandelt, deren Länge unter Einrechnung eines Anfahr- und Bremszuschlages die Fahrzeit aus der Grundgeschwindigkeit ergab. Es entging den Verfassern dieses damals sehr begrüßten Verfahrens, daß sie verschiedene Geschwindigkeiten übergangslos nebeneinander stellten, während bei der großen Masse des Zuges nur allmähliche Geschwindigkeitsübergänge möglich sind und daß sie also statt einer Zugdynamik gewissermaßen eine Zugstatik als Fahrplangrundlage geschaffen hatten. v. Borries, der dieses Verfahren verbesserte, übersah gleichfalls anfänglich das in Wirklichkeit vorhandene Auftreten von Beschleunigungen und Verzögerungen und fand sich später mit der Hoffnung ab, daß sich die Beschleunigungen und Verzögerungen in ihren zeitlichen Wirkungen ausgleichen würden. Dieser eigenartigen Erscheinung ist deshalb hier verhältnismäßig viel Raum gewidmet worden, weil diese Statik statt Dynamik als Grundlage der Zugförderung etwa vier Jahrzehnte in Preußen in Anwendung gestanden hat.

1883 veröffentlichte Frank die Ergebnisse von Ablaufversuchen bei Metz, die ihm zur Aufstellung einer neuen Zugwiderstandsformel dienten. In dieser wurde der Luftwiderstand durch Einführung einer resultierenden Äquivalentfläche in seiner physikalischen Natur ziemlich richtig wieder hergestellt. In Anwendung, man möchte sagen in amtlicher Anwendung, stand indes damals oder wenige Jahre später die lediglich gewichtsgebundene Formel: $w = 2,4 + 0,001 V^2 \text{ kg/t}$, und Frank fühlte sich naturgemäß veranlaßt, das gegenseitige Verhalten seiner Ermittlungen zu dieser halbamtlichen Formel festzustellen. Da er diese Übereinstimmung für die damaligen Fahrzeuge als befriedigend glaubte ansehen zu dürfen, trat nun gewissermaßen das Gesetz der kleinsten Denkarbeit in Kraft, das heißt, das Schrifttum begnügte sich zunächst wieder mit der zahlenmäßig so einfachen Überschlagsformel und vergaß von neuem die Bindung des Luftwiderstandes an die Form statt an das Gewicht, die Frank gleichsam mühsam und ohne sie besonders zu unterstreichen, in seiner entwicklungsfähigen Formel wieder ans Licht befördert hatte.

Noch eine andere Feststellung ist Frank in diesem Zeitraum zu verdanken, nämlich die der Geschwindigkeitsabhängigkeit der Lokomotivleistung. Die Preußische Staatsbahn hatte 1887 Versuchsfahrten mit ihren drei normalen Lokomotiven angestellt, aus deren Zuglasten mit der schon gestreiften einfachen Formel nach Geschwindigkeit und Steigung die PS-Leistungen ermittelt wurden. Diese Leistungen, bei denen allerdings die Vollanstrengung der Lokomotiven nur eine gefühlsmäßige, nicht mit irgendwelchen Meßeinrichtungen nachgeprüfte war, fand nun also Frank nicht nur nennenswert verschieden, sondern er vermochte sogar eine Annäherungsformel aufzustellen, nach der die Leistung nach einer Parabel mit liegender Achse mit der Geschwindigkeit stieg. Dabei berücksichtigte er weiter noch richtig, daß die zu dieser Leistung gehörige Zugkraft bei kleinen Geschwindigkeiten nicht beliebig große Werte annehmen konnte, sondern eine obere Begrenzung an der Zugkraft aus dem Reibungsgewicht der angetriebenen Räder hat. Der Schnitt zwischen der Zugkraft aus der Kesselleistung und der Zugkraft aus dem Reibungsgewicht findet bei der Reibungs- oder wie man früher auch sagte, bei der kritischen Geschwindigkeit statt; die klare Herausarbeitung auch dieses Begriffs — noch rein rechnerisch — ist also auch Frank zu danken.

Das Ansehen, in dem die erwähnte einfache Widerstandsformel stand, ist mit heutigen Augen gesehen, fast unverständ-

lich. So gelangte der Magdeburger Büte bei Versuchsfahrten mit der 1 B-Schnellzuglokomotive der Preußischen Staatsbahn unter Aufnahme von Indikatordiagrammen nicht über das nur zu gut gestützte Urteil hinaus, daß die Formel damals (1890) schon scheinbar zu große Werte ergab. Fast noch merkwürdiger berührt das Vorgehen der Eisenbahndirektion Erfurt bei Versuchsfahrten mit den vierachsigen Verbund- und Zwillingslokomotiven der sogenannten Erfurter Bauart, daß nämlich trotz Aufnahme von Indikatordiagrammen diese ernstlich gar nicht ausgewertet und die Zugkräfte einfach nach der als unantastbar angesehenen Formel berechnet wurden.

Hauptsächlich ist dieser Zeitabschnitt aber gekennzeichnet durch das Großwerden der Verbund-Lokomotive, wobei vor allem der Name v. Borries zu erwähnen ist. Bei aller qualitativen Einsicht in die thermischen Vorteile der Verbundwirkung, wenigstens bei dem damaligen Naßdampf, konnte ein quantitatives Urteil über die Höhe der erreichbaren Ersparnis nur durch den Versuch gewonnen werden. In der Tat finden wir in den Abhandlungen jener Zeit über die Verbundlokomotive eine ganze Reihe vergleichender Versuchsfahrten angeführt, deren Wert aber sicher dadurch beeinträchtigt gewesen ist, daß es sich nicht immer um Lokomotiven sonst übereinstimmender Bauform handelt. Dagegen konnten in dieser Beziehung die bereits gestreiften, von Lochner durchgeführten Erfurter Versuche keinem Zweifel an der Sicherheit dieser Ergebnisse unterliegen, da hier der Unterschied der beiden 2 B-Lokomotiven wirklich nur in den gleichen oder ungleichen Zylindern bestand; und da auch gleich schwere Züge aus gleichen Wagen gefahren wurden, so konnte in dem gegenseitigen Verhältnis Verbund zu Zwilling auch eine an sich unzutreffende Widerstandsformel nicht störend wirken.

Der Lokomotivband der „Eisenbahntechnik der Gegenwart“ selbst bleibt an Umfang hinter dem entsprechenden Band des Heusingerschen Werkes erheblich zurück; im Verhältnis aber noch mehr sein theoretischer Teil, der an dem älteren Buch gemessen geradezu etwas ärmlich wirkt. Eine neuere anschaulichere Meßzahl für die Kritik richtig bemessener Lokomotivzylinder wurde in dem Verhältnis Zylinderinhalt zur Heizfläche hier zum erstenmal eingeführt. Die Berechnungsbeispiele tragen insofern mehr der Wirklichkeit Rechnung, als beispielsweise eine Schnellzuglokomotive auf die Zweckmäßigkeit ihrer Abmessungen nicht nur für die schnelle Fahrt in der Waagerechten, sondern auch für die langsamere auf der Steigung nachgeprüft wurde. Weiter fanden sich als Neuigkeit in einem lokomotivtechnischen Werk Erörterungen über den Lauf der Lokomotiven in gerader und gekrümmter Strecke unter Hervorhebung der Anlaufdrücke als eine Nutzenanwendung oder Fortbildung der 1887 von Boedeker herausgegebenen Abhandlung „Rad und Schiene“. Im übrigen hat man von der Zeit kurz vor 1900 den Eindruck, daß der Fortschritt vorwiegend auf baulichem Gebiete und nicht auf theoretischem liegt, und daß für dieses Gebiet ein ähnlicher Trägheitspunkt festzustellen ist, wie es für die bauliche Fortentwicklung für den Anfang der achtziger Jahre der bekannte Lokomotivhistoriker Jahn in seinem Geschichtswerk getan hat.

Nunmehr wird die Zeit bis zum großen Kriege nicht mehr so eindeutig durch größere Lehrbücher abgesteckt. Für den Zugwiderstand ist festzustellen, daß zunächst die Empirie noch vorherrscht. v. Borries war zwar nicht blind gegen den Faustformelcharakter der viel erwähnten Erfurter Formel, aber er vermochte sich doch mit physikalisch richtig aufgebauten Formeln nicht recht zu befreunden. So glaubte er als Abhilfe gegen den immer mehr von der Wirklichkeit abweichenden Nenner 1000 zunächst einfach den Nenner 1300 einführen zu können und empfahl dann Formeln nach dem Vorbild derjenigen der französischen Nordbahn, die einfach in dreiglied-

rigem Schema mit einer Konstanten, erster und zweiter Potenz der Geschwindigkeit Meßergebnisse wiedergaben, die aber naturgemäß nur für die zu den Versuchen benutzten Fahrzeuge streng gelten konnten. Das Verdienst, der physikalisch in Richtung des Luftwiderstandes richtig aufgebauten Widerstandsformel zum allmählichen Durchbruch verholfen zu haben, gebührt Frank, der in mehreren größeren Aufsätzen etwa bis 1907 dieses Gebiet behandelte, zum Teil auf neue Versuche gestützt, die er gemeinsam mit der Eisenbahndirektion Hannover durchführte. Eine Unterstreichung erhielt die richtige Bewertung des Luftwiderstandes noch durch die Versuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. Hierbei wurde der Staudruck gemessen und der Luftwiderstand über die versuchsmäßig ermittelten Äquivalentflächen auf dem Staudruck aufgebaut. Auf beide Arbeiten, namentlich auf die Franksche gestützt, entwickelte dann Strahl seine Widerstandsformel, in der zwar eine Äquivalentfläche nicht unmittelbar sichtbar erschien, aber doch als Quotient von Äquivalentfläche durch Gewicht tatsächlich enthalten ist. Übrigens rührt von Strahl auch eine Lokomotiv-Widerstandsformel her, die sich teils an österreichische Arbeiten anlehnt, teils die Luftwiderstandsergebnisse Frankscher Auslaufversuche übernimmt.

Die Zeit von etwa 1900 bis zum großen Kriege ist aber vor allem gekennzeichnet durch den Übergang fast aller großen Bahnen, und zwar führend der deutschen, zum Heißdampf (Schmidt, Garbe). Auch hier konnten, wie bei der Verbundlokomotive, zwar die Gründe für erhebliche Ersparnisse durch Betrachtung auf Grund der Wärmemechanik angegeben, ihr wirklicher Wert aber nur durch Versuche gefunden werden. Diese Versuche fanden anfänglich noch mit Zügen ohne besonders umfängliche Meßeinrichtungen statt; von etwa 1910 ab aber bei den Preußischen Staatsbahnen unter Einsatz eines Lokomotiv-Meßwagens, der nicht nur wie die älteren behelfsmäßig gebaut, sondern eine für diesen Zweck eigens geschaffene Dauereinrichtung war. Von vornherein waren deshalb, da der Meßwagen auch gerade thermischen Untersuchungen zu dienen hatte, Einrichtungen vorgesehen, um über elektrische Widerstandsthermometer Temperaturen zu messen.

Während die Franksche Beziehung für die Veränderlichkeit der Lokomotivleistung mit der Geschwindigkeit ein unaufhörliches Wachsen vorgab, stellte Strahl nicht nur die Behauptung auf, daß ein unaufhörliches Wachsen wegen der schließlich stark einsetzenden Dampfdrosselung nicht stattfinden könne, sondern er gab (was vor ihm schon v. Borries vermutet hatte) eine Annäherungsgleichung für das Verhalten der Lokomotivleistung über der Geschwindigkeit mit einem ausgeprägten Höchstwert. Als Grundlage dienten ihm österreichische Versuche von Sanzin mit einer Naßdampflokomotive, die er nun freilich später ohne Prüfung der Berechtigung auf Heißdampflokomotiven übertrug. Eine gewisse krönende Zusammenfassung der bisherigen Arbeiten Strahls ist in seiner Abhandlung von 1913 zu erblicken, die tatsächlich die Lösung der Zugdynamik, wenn auch noch in angenäherter rechnerischer Form gegenüber der späteren zeichnerischen bildet, nämlich die Ermittlung des wirklichen Geschwindigkeitsverlaufs von der Anfahrt des Zuges bis zum nächsten Haltepunkt unter Berücksichtigung der veränderlichen Streckenneigung. Dabei war für den einzelnen Zug als allgemeines Hilfsmittel für jede Lokomotive ein sogenanntes sV-Diagramm vorausgesetzt, das als zeichnerische Belastungstabelle der Lokomotive die Zusammenhänge zwischen Zuggewicht, Geschwindigkeit und Steigung wiedergab. Das sV-Diagramm an sich stammt übrigens schon von Sanzin 1907, ebenso die Angaben der für seine Berechnung brauchbaren Formel. Für elektrische Vorortbahnen war im übrigen das

Problem des wirklichen Geschwindigkeitsverlaufs in ähnlicher Weise auf Grund der Prüfstandversuche mit den Motoren bereits ermittelt, wie es nunmehr Strahl, allerdings ohne gegenseitige Berührung der beiden Gedankenkreise, für die Dampflokomotiven auf Grund ihrer Leistungseigenschaften tat. Gleichfalls in diesen Abschnitt gehört der häufige Bau von vierzylindrigen Verbundlokomotiven; auch dem dadurch gegebenen Massenausgleich waren manche Arbeiten gewidmet.

Daß gegenüber der Stille um 1900 der Wunsch nach vertiefter theoretischer Einsicht in diesem Zeitabschnitt größer war, erhellt auch aus der Tatsache, daß der Verein deutscher Maschineningenieure die Herausgabe eines besonderen theoretischen Lehrbuches des Lokomotivbaus veranlaßte, das von v. Borries begonnen und wesentlich von Leitzmann zu Ende geführt worden war. Das reichlich umfangreiche, zum Teil etwas eigenwillige Buch (es sind z. B. zahlreiche für den Luftwiderstand wesentliche Versuche nicht wiedergegeben, während an rein empirischen Formeln kein Mangel ist) hat im übrigen eine überragende Bedeutung nicht gewonnen. Es beschäftigt sich in einer Zeit des starken Aufstiegs der Heißdampflokomotiven nur mit Naßdampflokomotiven, und weiterhin sind für die auszuführenden Versuche noch die einfacheren ohne Meßwagen empfohlen, zu einer Zeit als der Meßwagen schon in Tätigkeit zu treten begann. Dieser wurde dann immer systematischer auf die Feststellung des Dampfverbrauchs, der Leistungen und Wirkungsgrade angesetzt, sowohl absolut als in ihrer Bedingtheit durch die Temperaturen beim Heißdampf.

Die Zeit seit dem großen Kriege wird man vor allen Dingen als eine solche kennzeichnen dürfen, in der der möglichst genau durchgeführte Versuch die Grundlage der wärmewirtschaftlichen und leistungsmäßigen Beurteilung der Lokomotive bildet. Nachdem gerade mit Hilfe von Lokomotivmeßwagen eine verhältnismäßig große Anzahl von Lokomotiven durchgeprüft worden war, zeigte 1926 meine vergleichende Auswertung und Gegenüberstellung zu den Strahlschen Arbeiten, so über „die zweckmäßigste Zylindergröße“, und seinem Nachlaßwerk über die Steuerungen, daß viele Zahlenwerte, die Strahl als einheitlich angesehen hatte, doch im hohen Grade von der Lokomotivgattung abhängig waren. Die Abkehr von der Allgemeingültigkeit seiner Leistungsformel zeigte sich auch bereits für Güterzuglokomotiven, bei denen es möglich war, eine wenigstens leidlich gleichbleibende Arbeitslage beim langsamen Befahren einer längeren Steigung durchzuhalten. Nachdem der erfolgreichste Grundgedanke der heutigen Meßtechnik, nämlich die Anwendung der Bremslokomotive (Gegendruckbremse), sich bewährt hatte und auf lange waagerechte Strecken übertragen worden war, konnte nunmehr auch der Beharrungszustand bei höheren Geschwindigkeiten versuchsmäßig durchforscht werden. Aus den vom Meßwagen festgestellten Zughakenleistungen und dem Indikatorgramm konnten die Wirkungsgrade gewonnen und damit auch die indizierten Leistungskurven versuchsmäßig gefunden werden; so konnte die Unmöglichkeit einer Formel, die alle Lokomotiv-

gattungen auch nur mit leidlichen Fehlergrenzen umfaßte, noch viel klarer herausgearbeitet werden. Da diese Zusammenhänge von vielen Einzelheiten abhängig sind, so wird man auf eine Wiedergabe durch Formeln wahrscheinlich grundsätzlich verzichten müssen.

Diese Erkenntnisse fanden ihre Anwendung auch auf die Zugförderungsmechanik, die nun eine viel sicherere Grundlage erhielt, denn gegenüber dem bisherigen Strahlschen Verfahren, dessen gedankliche Grundlage freilich richtig geblieben ist, waren hier die für das sV-Diagramm maßgebenden Zughakenkräfte durch unmittelbare Messungen gewonnen. Auch die Strahlsche Widerstandsformel der Lokomotive selbst kann insofern kaum der Wirklichkeit standhalten, als sie vom Luftwiderstand abgesehen eine konstante Maschinenreibung voraussetzt, die aber in der Regel nicht vorhanden ist. Im übrigen ist die Krümmung der wirklichen Leistungslinie fast durchweg günstiger, als sie der Strahlschen Annäherungsgleichung entsprechen würde, so daß die versuchsmäßig gefundene Lokomotivbelastungstabelle in besserem Maße für eine wirtschaftlich volle Ausnutzung der Lokomotive und schnellere Fahrpläne sorgt.

Die weiteren Versuche der Reichsbahn zur Feststellung der Zugwiderstände, zunächst für Personen- und Schnellzüge, dann auch für Triebwagen und Schnellfahrlokomotiven im Windkanal, gehören so sehr den allerletzten Jahren an, daß ihre Erwähnung in dieser geschichtlichen Skizze völlig genügen wird.

Endlich ist noch zu vermerken, daß es gleichfalls in allerletzter Zeit gelungen ist, das Gebiet der Laufsicherheit der Fahrzeuge, das bisher auf reinen theoretischen Erwägungen (Uebelacker, Heumann, Jahn) ohne die Möglichkeit versuchsmäßiger Nachprüfung beruhte, dieser gleichfalls zugänglich geworden ist, und zwar durch Messungen mit einem Oszillographenwagen. Die Oszillographen erhalten ihre Ströme durch Kohledruckmeßdosen verändert, die in allerdings besonders herzurichtenden Zwischengliedern die Messung der Rad- und Seitenanlaufdrücke, der Verschiebungen von Achsen und Drehgestellen ermöglichen.

Ein bedeutender deutscher Physiker hat einmal die möglichst genaue Beschreibung der physikalischen Vorgänge als die Aufgabe seiner Wissenschaft bezeichnet. Diesen Satz kann man auch auf die Lokomotivtheorie anwenden. Wenn diese in letzter Zeit eine gewisse Beschränkung in Formeln zeigt, so nicht aus Abneigung gegen die Mathematik — das Denken im Funktionsverlauf, statt in vereinzelt Meßwerten ist ja ausgesprochen mathematisch-physikalisch — oder aus einem Nachlassen wissenschaftlicher Schärfe, sondern weil bei der Vielheit der mitwirkenden Umstände Formeln von genügender Genauigkeit zur Wiedergabe der wirklichen Messungen noch nicht gefunden sind. Und auch auf die Gefahr einer dauernden Unmöglichkeit formelmäßiger Wiedergabe mancher Beziehungen wird immer der Ausgangspunkt oder mindestens Prüfstein jeder Theorie bleiben müssen: Der sorgfältig, unter Vermeidung aller Fehlerquellen durchgeführte Versuch.

Zur Entwicklung des Eisenbahnpersonenwagens in Deutschland.

Von Dipl.-Ing. Erhard Born VDI, Darmstadt.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stand der „Chaisenbau“ in Deutschland in hoher Blüte. Daher waren die ersten deutschen Eisenbahnen nicht wie beim Bezug ihrer Lokomotiven auf ausländische Lieferer angewiesen, als sie an die Beschaffung der Wagen herangehen mußten. Musterfahrzeuge ließ man zwar auch aus England und den Vereinigten Staaten kommen, ebenso Radsätze, Achsbuchsen und dergl. dem Eisenbahnwesen eigentümliche Sonderteile; den Zusammenbau jedoch und den Aufbau des Wagenkastens überließ man deutschen Werken.

Personenwagen englischer Art. Beim Bau der ersten Personenwagen lehnte man sich natürlich an das bereits bekannte Landfuhrwerk für Personen, die Postkutsche, an. Und zwar setzte man einfach mehrere Kutschkästen auf einen gemeinsamen Rahmen. Die für einen Eisenbahnwagen kennzeichnende Bauart des Laufgestells lag 1835, im Geburtsjahr der deutschen Eisenbahnen, schon fest: mindestens zwei Achsen, die Räder mit kegligen Radreifen und inneren Spurränzen fest auf den Achswellen, besondere Achslager außen. Der Kasten war ebenso wie bei den Kutschen nur etwa 1,6 m

hoch, so daß man nicht aufrecht darin stehen konnte. Die Klassentrennung wurde mit aus England übernommen. Von solcher Bauart waren die meisten Personenwagen, die hervorgegangen sind aus den ältesten deutschen Wagenbauanstalten wie Reifert in Bockenheim und Paulwels & Talbot in Aachen (1838), Joseph Gastell in Mainz (1839, heute Gebr. Gastell in Mombach), Pflug in Berlin und Schmieder (später Schneider) & Mayer in Karlsruhe (1842), Lüders (heute Wumag) in Görlitz (1849), denen sich später noch eine ganze Zahl anderer hinzugesellten. Über 20 Jahre lang hielt sich diese erste deutsche Wagenart; noch der 1857 gebaute Personenwagen 2. Klasse der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn mit seinem kurzen Achsstand und niederen Kasten (Abb. 1 zeigt ihn schon aufgestockt!) unterscheidet sich nicht wesentlich von seinen 22 Jahre älteren Brüdern in Nürnberg. Solche Wagen liefen ziemlich unruhig, aber man getraute sich lange nicht, die Achsen weiter auseinander zu legen aus Furcht, die Bogenläufigkeit des Fahrzeugs zu verschlechtern. Nur auf den langen, geraden Strecken der norddeutschen Tiefebene wagte man allmählich, den Achsstand vorsichtig zu vergrößern; um aber die Radsätze durch den nun auch schwereren Kasten nicht zu überlasten, fügte man noch eine dritte Achse in Wagenmitte bei (Abb. 2), gleichzeitig in der Hoffnung, die damals noch zahlreichen Achsbrüche harmloser ablaufen zu sehen, weil

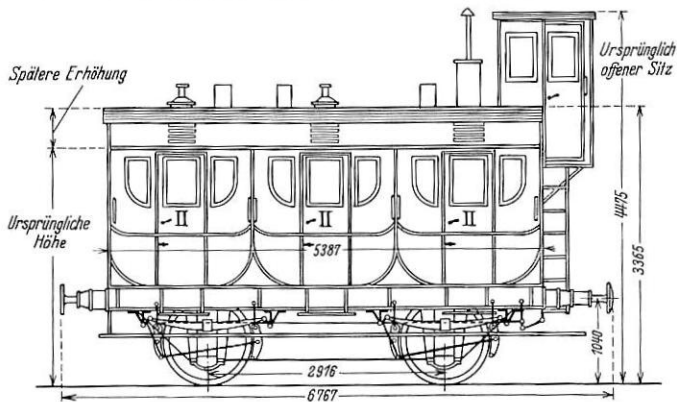


Abb. 1. Bild: Nolte, Hannover.

Abteilwagen 2. Klasse der Magdeburger-Halberstädter Bahn.

der Dreiaxser zur Not ja auch noch „auf zwei Beinen“ stehen könnte. Da man aber die Mittelachse schwächer belasten mußte als die Endachsen, wenn man nicht ein „Reiten“ (Schaukeln) des Fahrzeugs auf der Mittelachse in Kauf nehmen wollte und die damit durch Entlastung der Endachsen eintretende Entgleisungsgefahr, brachen meist die äußeren, stärker beanspruchten Achsen, womit kaum etwas gegenüber dem Zweiaxser gewonnen war. Jedoch haben die „sechsrädigen“ Wagen doch auch mancherlei wirkliche Vorteile gehabt: ruhigeren Lauf besonders an den (in den ersten Jahrzehnten noch unverlaschten) Schienenstößen, wo nur für rund ein Drittel des Fahrzeugs, anstatt der Hälfte, der Unterstützungspunkt sich senkte; weniger Kupplungsstellen bei einem Zug bestimmten Fassungsvermögens, u. a. m. Den Anhängern dieses, des „deutschen Systems“, konnten nun wieder die Jünger des „englischen Systems“ entgegenhalten: die Züge aus den kleineren englischen vierrädigen Wagen ließen sich wirtschaftlicher dem vorliegenden Verkehrsbedürfnis anpassen, sie enthielten „in ihren Buffern eine größere elastische Masse“ und sie erforderten weniger Zugkraft in den Kurven. Ferner könnten sechsrädige Wagen auf die meisten Fähranstalten nicht übergehen; es wäre schwierig, eine gleichmäßige Belastung und Ausrichtung der Radsätze unter einem dreiaxserigen Fahrzeug aufrecht zu erhalten; und schließlich wüchse ja die Wahrscheinlichkeit eines Radreifenbruches mit der Zahl der Räder. Dies sind Einwände, die heute für eine

Entscheidung nicht mehr ausschlaggebend sein könnten, bei dem damaligen Stand der Werkstatttechnik jedoch nicht unbedeutend gewesen sein mögen. Je nach den Ansichten der gerade maßgebenden Obermaschinenmeister hielt darum jede Verwaltung zäh an ihrem „System“ fest. — Zu den drei alten Wagenklassen trat bald noch die vierte, besonders auf den Bahnen, die viel Arbeiterverkehr mit niedrigen Sätzen für Zeitkarten hatten (Ruhrgebiet, Sachsen); in mehr ländlichen Gebieten konnte sie sich nicht einführen. So wurden die seit 1843 vorhandenen „Stehwagen“ bei den Badischen Staatseisenbahnen schon 1853 wieder abgeschafft. Die Einrichtung der übrigen Wagenklassen war unterdessen auch fortgeschritten: die offenen, später mit „Wettermänteln“ versehenen Wagen 3. Klasse* waren zugebaut worden, die Wagen der Polsterklasse hatten ihre noch heute übliche Platzteilung gefunden: in 2. Klasse ein „Sofa“ über die Wagenbreite zu vier Plätzen, in 1. Klasse drei „Sessel“ mit je einem Platz. In der Regel waren bis in die achtziger Jahre noch alle Abteile voneinander durch in 3. Klasse halbohohe, in 1. und 2. Klasse bis an die

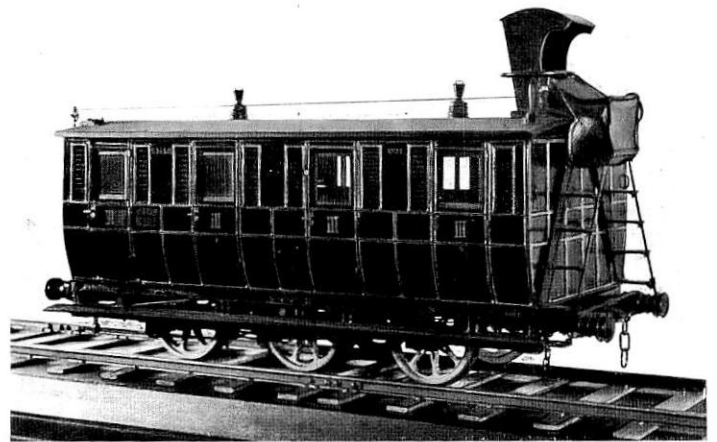


Abb. 2. Bild: Verk.-Mus. in Nürnberg.

Personenwagen 3. Klasse der Bayerischen Staatseisenbahnen 1844.

Decke reichende Scheidewände getrennt. „Kommoditäten“ (Aborte und Waschräume) kannte man nur in Salonwagen.

Personenwagen amerikanischer Art. Einige deutsche Bahnen richteten ihren Blick nicht nach England, als sie Vorbilder für ihre künftigen Fahrzeuge und ihren Betriebsdienst suchten, sondern auf die Vereinigten Staaten von Amerika. Besonders Verwaltungen mit „schiefen Ebenen“, für deren Zugförderung Stephenson damals noch zum Seilbetrieb mit feststehenden Dampfmaschinen raten zu müssen glaubte, setzten ihre Hoffnung auf die Amerikaner, von denen man wußte, daß sie auch auf Steilstrecken den einfacheren und billigeren Lokomotivbetrieb durchführten. Da aber die europäischen und die amerikanischen Kupplungen nicht zusammen paßten — daß sich die amerikanischen Fahrzeuge auch mit einheimischen Zug- und Stoßvorrichtungen ausrüsten ließen, merkte man seltsamerweise erst dreißig Jahre später — bezog man der Einfachheit halber außer den Lokomotiven auch die Wagen dorthier. So war es bei der Berlin-Frankfurter Eisenbahn und der Württembergischen Staatsbahn, versuchsweise auch bei der Leipzig-Dresdener und der Rheinischen Eisenbahn und der Hannoverschen Staatsbahn. Dem „amerikanischen System“ dauernd treu geblieben sind außer den österreichischen und den Bahnen der Ostschweiz

*) Einen offenen Wagen 3. Klasse der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn besitzt noch das Bau- und Verkehrsmuseum in Berlin.

nur die Württembergischen Staatsbahnen (Abb. 3). Während im dichtbesiedelten, gewerbereichen England ein entsprechender Verkehr zu erwarten war, so daß die Eisenbahnen einen schweren, also teuren, Oberbau wirtschaftlich verantworten durften, waren die amerikanischen Eisenbahnen in anderer Lage. Sie konnten nur im Osten mit einigermaßen beständigen Verhältnissen rechnen; nach dem Westen zu mußten sie sich erst das Verkehrsbedürfnis schaffen. Darum war äußerste Sparsamkeit in Bau und Betrieb geboten, wenn die Unternehmungen auf ihre Kosten kommen wollten. Der Oberbau war also leicht und behelfsmäßig verlegt, die Bahnstrecke selbst dem Gelände angeschmiegt und dementsprechend

zahlreichen Türen, Abschließung der Fahrgäste in kleinere Gesellschaften, wo man „unter sich“ war und nachts nicht fortwährend durch aus- oder zusteigende Reisende oder den Schaffner im Schlaf gestört würde, besseres Anpassen der Zugstärke an den Verkehr und leichtere Behandlung des Wagens im Verschubdienst. Mit den beiden letzten Gründen sind wir schon bei den Gedanken angelangt, die sich der Obermaschinenmeister Krauß und der Maschinenmeister Maey der Schweizerischen Nordostbahn 1864 vorgelegt haben: Müsse man denn eigentlich die für unsere Verhältnisse so unpraktische amerikanische Kupplung beim Durchgangswagen beibehalten? Und warum solle man ihn nicht auch zwei-

steigungs- und krümmungsreich. Die kleinen Halbmesser der Strecke verlangten Wagen mit kleinen Achsständen, die schlechte Gleislage aber das Gegenteil, wenn man dennoch leidlich bequem und betriebssicher fahren wollte. Aus beiden Forderungen entstand der Drehgestellwagen, bei dem zwei kleine Unterwagen mit etwa 1,2 m Achsstand drehbar unter dem nun beinahe beliebig lang ausführbaren Wagenkasten saßen. Selten hat eine Vergleichslösung so vollkommen die Vorzüge der beiden Gegenlösungen enthalten, ohne ihre Nachteile aufzuweisen, wie es 1834 bei der Erfindung dieser Wagenbauart der Fall war. Das neuartige Laufwerk war jedoch nicht das einzige Kennzeichen der amerikanischen Fahrzeuge. Dem englischen Wagen war die Scheidung in Einzelabteile entsprechend den strengen Klassenunterschieden des Landes eigentümlich, er sah sein Vorbild im alten englischen Landbeförderungsmittel, der Kutsche. In der neuen Welt, die keine Standsunterschiede kannte, entsprach der große ungeteilte Raum des Eisenbahnwagens der geräumigen Kajüte der Fluß- und Küstendampfer, die das Beförderungsmittel auf weite Strecken durch das ungeheure und wegearme Land waren. Wenn wir uns einen der alten württembergischen Wagen ansehen, der 1845 von Eaton Gilbert in New York gebaut worden ist (Abb. 3), erkennen wir leicht seine Überlegenheit über die englischen Betriebsmittel der Nachbarbahnen. Es war ein Wagen 2. Klasse (B4i) mit 1,27 m Drehgestellachsstand, 8,17 m Drehzapfenabstand und 12,69 m Gesamtlänge. Er hatte 56 Sitzplätze mit amerikanischen Wendesitzen, wie wir sie heute auch bei unseren Straßenbahnen finden, und wog schon 10,12 t. Da man ihn zum Aufsuchen des Platzes der Länge nach durchschreiten mußte, war seine lichte Höhe übermannsgroß, auch ein wichtiger Fortschritt! Dies war nun der „Intercommunicationswagen“, der bald auf unseren Eisenbahnen in scharfen Wettbewerb mit dem „Coupéwagen“ trat. Die Anhänger des ersten rühmten der amerikanischen Bauart nach: bequemem Aufstieg über die Endplattformen, ebenso leichtes Übersteigen, wenn in älteren Bahnhöfen mehrere Züge auf gleicher Höhe unmittelbar nebeneinander standen, sichere Verbindung auch während der Fahrt zwischen den Wagen, die es dem Reisenden ermöglichte, seinen Platz zu wechseln oder umherzugehen, wenn er vom langen Sitzen ermüdet ist, und „Besuche zu machen“. Sie führten weiter an: die Bauart der Durchgangswagen sei unfallsicherer, weil die Kastenlängswände durch keine Türöffnungen unterbrochen seien und keine Türen unmittelbar nach außen aufschlugen, der Wagen lasse sich leichter mit Nebenräumen ausrüsten, besser heizen und lüften, auch billiger herstellen, weil er weniger Scheidewände, Türen und Beschläge erfordere, die Sicherheit der Reisenden gegen verbrecherische Überfälle sei größer und schließlich sei die Fahrkartenprüfung bequemer. Dagegen konnten die Vertreter des Abteilwagens zu dessen Gunsten buchen: schnelleres Ein- und Aussteigen durch die

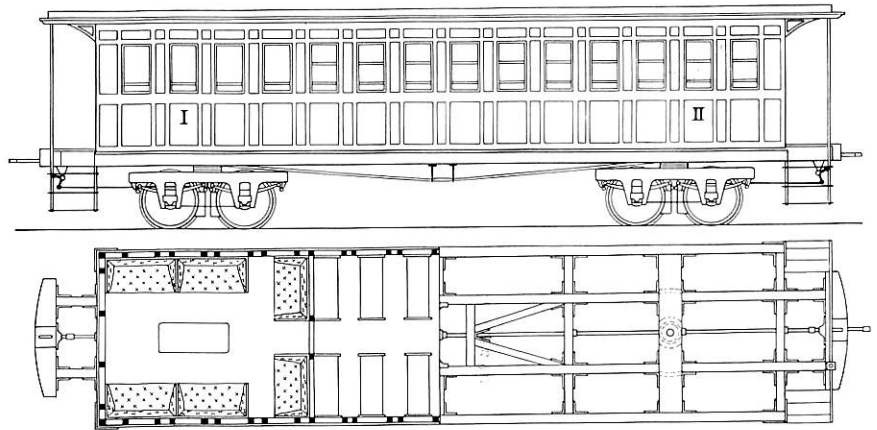


Abb. 3. Württembergischer Intercommunicationswagen amerikanischer Bauart mit kurzachsständigen Drehgestellen.

achsigt bauen können, wo es zweckmäßig erscheine? Zwanzig Jahre lang hatte niemand gewagt, am „System“ etwas zu ändern, nicht einmal das Schlechte daran. Jetzt entstanden die ersten Wagen, deren Grundriß uns auch heute noch befriedigen könnte: die Durchgangswagen 1. und 1./2. Klasse (Ai und ABi) der Schweizerischen Nordostbahn, die allen späteren Durchgangswagen auch in Deutschland ein Vorbild geworden sind. Die Württembergische Staatsbahn folgte bald mit ähnlichen Wagen nach, und sogar eine preussische

Staatsbahn, die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn, beschaffte 1869 für den Schnellzugverkehr zwischen Berlin und Breslau Intercommunicationswagen (ABi und Ci), wovon die ersten auch sonst noch allerhand bisher Unbekanntes aufwiesen wie Gasbeleuchtung, Dampfheizung und Aborte mit fließendem Wasser (Abb. 4). Wo man sich noch nicht zu solchen gewagten Neuerungen entschließen konnte, sah man sich doch genötigt, die alten Abteilwagen etwas besser auszugestalten. Damals war die Geburtsstunde unseres D-Zugwagens. Einer der vielseitigsten deutschen Eisenbahntechniker, Edmund Heusinger v. Waldegg, bekannt durch seine Lokomotivsteuerung sowie als Gründer und langjähriger Schriftleiter des „Organs für die Fortschritte

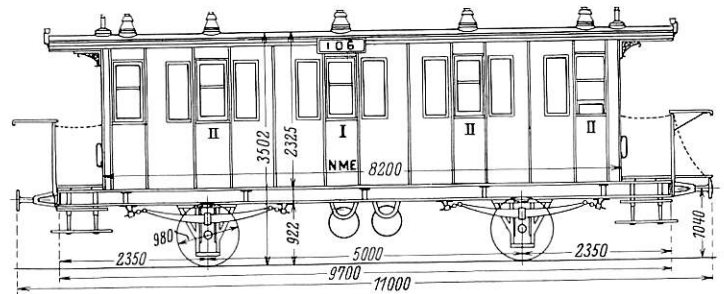


Abb. 4. Niederschlesisch-Märkischer ABi-Wagen.

Staatsbahn, die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn, beschaffte 1869 für den Schnellzugverkehr zwischen Berlin und Breslau Intercommunicationswagen (ABi und Ci), wovon die ersten auch sonst noch allerhand bisher Unbekanntes aufwiesen wie Gasbeleuchtung, Dampfheizung und Aborte mit fließendem Wasser (Abb. 4). Wo man sich noch nicht zu solchen gewagten Neuerungen entschließen konnte, sah man sich doch genötigt, die alten Abteilwagen etwas besser auszugestalten. Damals war die Geburtsstunde unseres D-Zugwagens.

Der D-Zugwagen. Einer der vielseitigsten deutschen Eisenbahntechniker, Edmund Heusinger v. Waldegg, bekannt durch seine Lokomotivsteuerung sowie als Gründer und langjähriger Schriftleiter des „Organs für die Fortschritte

des Eisenbahnwesens“, hat auch die ersten Anregungen zu einer neuen Wagenbauart gegeben, die, als Vereinigung der englischen und amerikanischen Bauweise, besonders für den durchgehenden Verkehr geeignet sein sollte und diese Erwartung tatsächlich später erfüllt hat. Heusinger war vom Nutzen der „Intercommunication“ überzeugt, wollte aber an der Teilung des Wagens in gesonderte Abteile aus mancherlei Gründen festhalten. So kam er zuerst zu einem Abteilwagen, dessen Türen nur einseitig hinausgingen auf einen offenen Seitengang, der zwei Plattformen mit den üblichen Aufstiegen

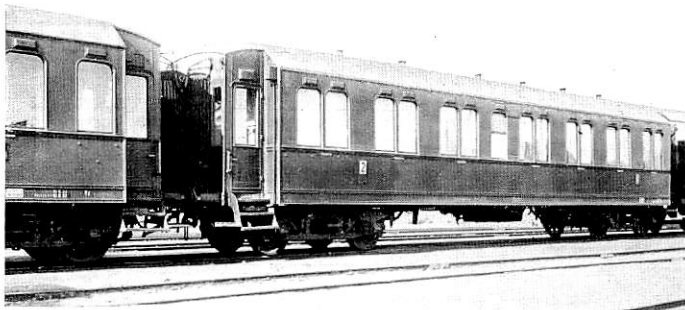


Abb. 5. Bild: Maey, Darmstadt
D-Zugwagen 2. Klasse der Eisenbahndirektion Hannover.

und Übergangsbühnen verband. Dieser Entwurf ist erst 1880, als er eigentlich längst veraltet war, in Gestalt der „Galleriewagen“ (Ai, ABi und Bi) für die Gotthardbahn ausgeführt worden und war dort als Aussichtswagen sehr beliebt. Überholt war dieser erste Entwurf dadurch, daß Reifert in Bockenheim einen Abteilwagen 1./2. Klasse (AB) für die Bebra-Hanauer Eisenbahn geliefert hatte, der bereits einen geschlossenen Seitengang zur Verbindung der Abteile unter sich und mit dem Abort enthielt. Daraufhin arbeitete Heusinger 1870 seinen Entwurf um in den eines Durchgangswagens mit gegen die Abteile und nach außen abgeschlossenem

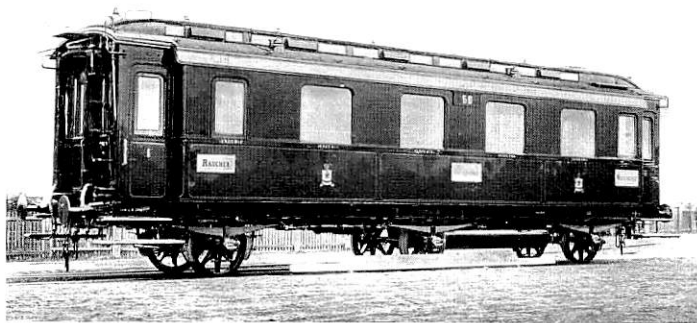


Abb. 6. Bild: Waggonfabrik Görlitz.
Dreiachsiger D-Zugwagen 1./2. Klasse der Preußischen Staatseisenbahnen.

Seitengang und offenen Endbühnen. Im Jahre 1873 entschloß sich die Hessische Ludwigsbahn, einen solchen „Intercommunicationswagen System Heusinger v. Waldegg“ 1./2. Klasse (ABi) bei der Maschinenfabrik Cramer-Klett (späteren MAN) in Nürnberg zu bestellen. Er hatte 1 Abteil 1. Klasse mit 6 und 2½ Abteile 2. Klasse mit 19 Plätzen, einen Abort und einen besonderen Waschräum, 5 m Achsstand und wog rund 13 t. Bei den deutschen Bahnen hat er in seiner Urform verhältnismäßig wenige Nachfolger gefunden, wenn er auch in die preußischen Regelbauarten eingereiht

wurde, dagegen war er auf den Österreich-Ungarischen Bahnen eine zeitlang weit verbreitet. Jetzt war es nur noch ein Schritt zum Schließen der Plattformen und zur Einführung des Faltenbalges. Dieser scheint zuerst Anfangs der achtziger Jahre zwischen den Wagen des preußischen und des württembergischen Hofzuges verwendet worden zu sein. Im allgemeinen Verkehr taucht dann der „D-Zugwagen“ um 1890 auf allen deutschen Staatsbahnen auf. Seine Einführung wurde begünstigt durch die damals immer zahlreicher in die Fernzüge eingestellten Speise- und Schlafwagen, die zuvor nur durch Umsteigen während der Zugaufenthalte zugänglich gewesen waren. Wir pflegen heute mit dem Begriff „D-Zugwagen“ dreierlei Vorstellungen zu verbinden: Faltenbalg, abgeschlossenen Seitengang und Drehgestell. Jedoch ist das erste allein maßgebendes Kennzeichen, denn es gab auch zwei- und dreiachsige D-Zugwagen, und solche mit Mittelgang werden heute noch gebaut; den abgetrennten Seitengang haben auch viele gewöhnliche Durchgangswagen wie der oben beschriebene Heusingersche, und das Drehgestell endlich findet sich seit der Jahrhundertwende auch unter zahllosen Abteilwagen, von seiner Zugehörigkeit zum alten amerikanischen System ganz abgesehen. Abb. 5 zeigt einen der ersten deutschen D-Zugwagen, einen vierachsigen Mittelgangwagen 2. Klasse (B4ü) der Kgl. Eisenbahndirektion Hannover, bestimmt für den Verkehr Berlin—Köln und für die Hapag-Lloyd-Sonderschnellzüge, die den Zubringerdienst an die großen Überseedampfer nach Cuxhaven und Bremerhaven versahen. Andere preußische Direktionen wie Altona und Halle versuchten es zuerst noch einmal mit dem in Norddeutschland so beliebten Dreiachsler: es entstand der dreiachsige D-Zugwagen 1./2. Klasse (AB3ü) mit Lenkachsen (Abb. 6), der in gleicher Gestalt — ein früherer Einheitswagen — auch auf den Sächsischen und Bayerischen Staatseisenbahnen erschienen ist, während die Württembergischen Staatseisenbahnen sogar den sonst nur in Frankreich und Österreich vorkommenden Zweiachsler in Gestalt mehrerer ABü aufnahmen. Einer dieser württembergischen ABü hatte übrigens 10,5 m Achsstand, das größte Maß, das bei einem deutschen Zwei- oder Dreiachsler je vorgekommen ist.

Der Personenwagenbau seit 1880. Die Entwicklung des Durchgangswagens hat natürlich die Anhänger des Abteilwagens nicht ruhen lassen. Man entschloß sich, auch dort den höheren Wagenkasten mit gewölbtem Tonnendach oder dem besonders bei den norddeutschen Verwaltungen beliebten Dach mit Oberlicht-(Lüftungs-)Aufbau einzuführen und baute sogar die älteren Fahrzeuge entsprechend um (Abb. 1). Die Übernahme der bei den Durchgangswagen so zwanglos anzuordnenden „Retiraden“ und Waschräume machte manche Schwierigkeiten; wollte man die Nebenräume allen Fahrgästen zugänglich machen, so mußte man entweder jedem Abteil einen zuordnen, wodurch viel Platz verloren ging, oder man mußte größere Abteilgruppen mit innerer Verbindung schaffen, womit man aber die scharfe Trennung aufgab, in der man doch gerade den Hauptvorteil seines sorgsam gehüteten „Systems“ gesehen hatte. Da entschloß man sich plötzlich zu einem Vergleich: um 1880 erschien der „Coupéwagen mit innerer Communication“ auf dem Plan. Er hatte nur eine Tür auf jeder Langseite, die auf einen Vorraum führte, von dem man über einen abgeschlossenen Seitengang nach dem einen Wagenende in zwei Abteile, nach dem anderen in ein Abteil und den Abort gelangte. Neben einzelnen A, AB) und B dieser Form, die man auf verschiedenen preußischen Strecken treffen konnte, wurde besonders der „Bromberger“ Schlafwagen bekannt, der die für einen solchen Wagen recht geeignete Grundrißlösung aufwies. Bald kehrte man jedoch zur alten Anordnung mit Seitentüren an jedem Abteil zurück. Besonders

bei den Preußisch-Hessischen Staatsbahnen wurde der dreiachsige und seit 1890 auch der vierachsige Abteilwagen mit großer Hingebung, aber etwas über seine Zeit hinaus, gepflegt. Abb. 7 zeigt einen BC3 aus der Zeit um 1885; die Abteile 3. Klasse haben noch die alte Fensteranordnung (Fenster nur in den Türen), die bald danach verlassen wurde zugunsten der freundlicheren, in den höheren Klassen schon jeher üblichen Ausführung mit zusätzlichen schmalen Seitenfenstern.

Für diese jetzt erheblich längeren Wagen war eine neue Bauart des Laufwerks Voraussetzung: der Ersatz der „festen“ Achsen, bei denen man mit dem Achsstand nicht gut über 4,5 m hinausgehen konnte, durch die Lenkachsen, die sich im Bogen nach dem Mittelpunkt einstellen. Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat viel zu ihrer Entwicklung getan, daher stammt auch der Name „Vereinslenkachsen“. Ursprünglich ließ man — aus Furcht vor einer der Überbeweglichkeit entspringenden Entgleisungsgefahr — die verdrehbaren Endradsätze sich untereinander oder durch den verschiebbaren Mittelradsatz steuern („gekuppelte Lenkachsen“); später verdrängten die „freien Lenkachsen“ der Vereinsbauart „A⁴“ alle anderen Ausführungen.

Auf den Sächsischen Staatsbahnen übernahm man nach 1900 die belgische Personenwagenform, eine Mischung aus Abteil- und Durchgangswagen (Abb. 8), die sich aber wie jede

BC3i und C3i) in Betrieb, auf den Badischen und Württembergischen Staatsbahnen und den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen dagegen entsprechende Vierachser (AB4i, ABC4i und C4i).

Für den Schnellzugverkehr wurde der D-Zugwagen weiter entwickelt, im allgemeinen in der vierachsigen Form als AB4ü, ABC4ü und C4ü, in Baden versuchsweise und in Preußen längere Jahre als Sechssachser mit zwei dreiachsigen Drehgestellen als AB6ü und C6ü, und in Bayern auch noch in der dreiachsigen neben der vierachsigen Bauart als AB3ü und C3ü. Denn es spielt auf der Steigung 1:25 (Freilassing — Berchtesgaden) eben doch eine Rolle, ob man ein totes Gewicht je Fahrgast von 1050 bis 1300 kg wie beim AB4ü oder von nur 600 bis 800 kg wie beim AB3ü den Berg hinauf schleppen muß*).

Für den Massenverkehr auf Vorortstrecken hatten die französischen Eisenbahnen den „Etagenwagen“ eingeführt. Dorthier übernahm ihn 1868 die Altona-Kieler Eisenbahn, die als Betriebsführerin der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn einen ausgesprochenen Vorortwagen brauchte. Es waren Wagen 3. Klasse mit 82 Sitzplätzen, unten als Abteil-, oben als Durchgangswagen, durch eiserne Treppen an den Stirnwänden zugänglich, eingerichtet und „besonders im Sommer bei dem Publikum sehr beliebt“. Die Bahnverwaltungen, besonders

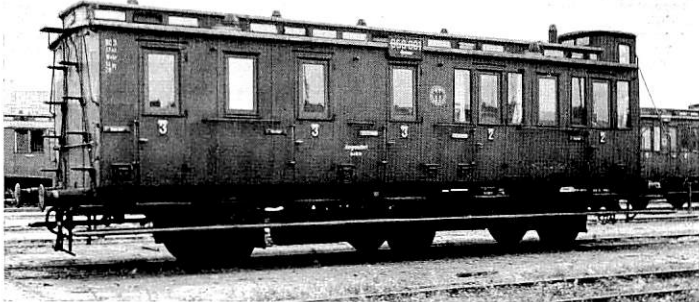


Abb. 7. Bild: Kroll, Berlin.

Abteilwagen 2. und 3. Klasse der Preußischen Staatseisenbahnen.

reine Mischform nicht sonderlich bewährt hat. Der Wagenkasten verlor wegen der Außentüren seine ungeteilten Längswände und damit die Festigkeit des Durchgangswagens, er ließ sich aus dem gleichen Grund nur schmal bauen und büßte damit zwei Plätze je Abteil ein, weil sich der im Abteilwagen entbehrliche durchgehende Gang nicht erübrigen ließ usw. Die Wagen sind deshalb heute wieder durch Abbau der Übergänge und Zubau der Stirnwandtüren in reine Abteilwagen zurückverwandelt worden. Die übrigen deutschen Staatseisenbahnen und die privaten Neben- und Kleinbahnen wandten sich immer mehr dem reinen Durchgangswagen zu, den man auch in Norddeutschland seit 1885 wenigstens für die Nebenbahnstrecken ohne Bahnsteigsperrre einzuführen begann. Man hatte durchgesetzt, daß der Durchgangswagen breiter gebaut werden durfte als der Abteilwagen, so daß je Querbau kein Sitzplatz mehr verloren ging, obgleich der Gang hinzugekommen war. Denn da die geöffneten Außentüren nicht aus der Umgrenzung herausragen durften und der Aufstieg über die Trittbretter nicht zu steil sein sollte, war die Breite der Abteilwagen auf rund 2,65 m beschränkt, ein Maß, das nach langem Bemühen besonders auch Heusingers für Durchgangswagen bis auf 3,15 m hinaufgesetzt wurde.

In Süddeutschland gewann der Durchgangswagen immer mehr an Boden. Für den Hauptbahnverkehr standen in Bayern schöne und ruhig laufende Dreiachser (AB3i, B3i,

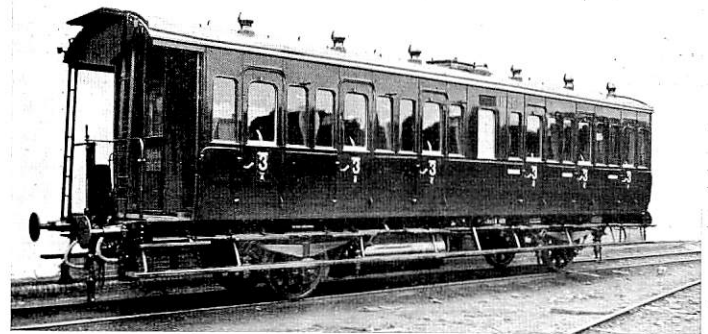


Abb. 8. Bild: Busch, Bautzen.

Personenwagen 3. Klasse der Sächsischen Staatseisenbahnen.

die Werkstätten, hatten weniger ihre Freude an den Wagen. Durch ihr gegenüber dem gewöhnlichen Abteilwagen verdoppeltes Fassungsvermögen gestatteten sie zwar die Bildung kurzer Züge und die Beibehaltung von Bahnsteigen, die eigentlich zu kurz geworden waren, aber ihre nach unten durchgekröpften Langträger, die Achsbuchsen mit darunter liegenden Federn, die (im Vereinsgebiet streng genommen sogar unzulässige) nicht durchgehende Zugvorrichtung, die kaum zugänglichen Bremsteile waren schwer zu unterhalten und verlangten besondere, zum übrigen Wagenpark nicht passende Ersatzteile. Daher sind die zweistöckigen Wagen bei uns bald wieder verschwunden. Außer den genannten liefen auch einige auf der Thüringischen und Rheinischen Eisenbahn und der Berliner Ringbahn.

Vorortwagen mit gekröpftem Rahmen und tief liegendem Fußboden, aber mit einstöckigem Kasten, wurden 1880 auch bei der Eröffnung der Berliner Stadtbahn beschafft, hier wegen des bequemeren Einsteigens, d. h. zur Beschleunigung der Zugabfertigung. Als später die Bahnsteige der Stadt- und Ringbahn hochgelegt worden waren, setzte man die Kästen dieser nun in der alten Form nicht mehr brauchbaren Fahrzeuge auf neue Regeluntergestelle und verband gleichzeitig je zwei

* So erklärt sich das lange Festhalten am dreiachsigen Schnellzugwagen bei den österreichischen und schweizerischen Gebirgsbahnen.

Wagen durch eine Kurzkupplung, ebenfalls um die Zuglänge zu verkleinern und die bei dem gewachsenen Verkehr fällige Bahnhofserweiterung noch einige Jahre hinausschieben zu können (Abb. 9). Gleichzeitig wurden ähnliche Doppelwagen, aber aus Dreiachsern gebildet, neu beschafft. Eine dritte Bauart von Vorortwagen hat nach dem Weltkrieg die Maschinenfabrik Eßlingen für den Stuttgarter Nahverkehr erbaut: Doppel-Durchgangswagen (Bi und Ci) mit End- und Mitteltüren und getrenntem Ein- und Ausstieg.

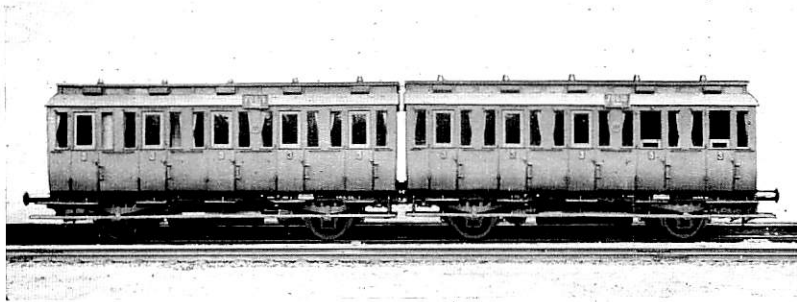


Abb. 9. Berliner Stadtbahn, 3. Klasse.

Neueste Entwicklung. Reichsbahnwagen. Nach dem Übergang der deutschen Staatsbahnen auf das Reich machte man sich an die Entwürfe zu „Einheitswagen“. In den süddeutschen Bezirken bestand ein Mangel an Wagen 4. Klasse, denn die schlechte Wirtschaftslage nach dem Kriege hatte eine beträchtliche Abwanderung der Reisenden aus den höheren in die unterste Klasse zur Folge, es gab aber in Baden und dem rechtsrheinischen Bayern erst wenige Wagen dieser Klasse, weil sie bis 1916 dort nicht geführt worden war. Daher wurde als erster der Einheitswagen 4. Klasse gebaut (D und Di). Ihm folgten dann vorzugsweise BC und Bi C, und als Schnellzugswagen AB4ü und C4ü. Der Bau der Abteilwagen, nochmals ein Zugeständnis an norddeutsche Gewohnheiten, wurde nach wenigen Jahren wieder eingestellt. Während die Zweiachser anfangs noch mit hölzernem Wagenkasten ausgeführt wurden, hat man die D-Zugwagen von vornherein als Stahlwagen gebaut. Heute werden alle Wagen für Reisezüge grundsätzlich aus Stahl hergestellt. Sie haben sich schon bei manchem Unfall bewährt, wo nur geringfügige Verletzungen ihrer Insassen vorgekommen sind, während in ähnlichen Fällen die Holzwagen vollständig zerstört worden sind. Am 7. Oktober 1928 ist die 4. Klasse auf den deutschen Eisenbahnen aufgehoben worden. Die bisherigen Wagen 4. Klasse werden allmählich durch Auswechseln der Bänke in solche 3. Klasse umgewandelt, soweit sich ihre Änderung vor dem Ausmustern noch lohnt. Für die zahlreichen neu eingeführten Eilzüge wurde gleichzeitig eine neue Wagengattung geschaffen, ein vierachsiger Durchgangswagen mit geschlossenen Endbühnen, aber offenen Übergängen (B4i, BC4i und C4i), der durch vermehrte Türzahl eine schnellere Abfertigung gegenüber den älteren Durchgangswagen gewährleistet. Die Eilzugwagen haben sich so gut bewährt, daß sie auch für die bayrischen Alpenstrecken mit Faltenbälgen ausgerüstet und als D-Zugwagen eingesetzt worden sind: außer durch ihr geringeres Gewicht eignen sie sich dazu auch wegen ihres Mittelganges, der für alle Plätze eine gute Aussicht nach beiden Seiten bietet.

Für krümmungsreiche Nebenbahnen hatten schon die westlichen preußischen Eisenbahndirektionen einen besonders leichten vierachsigen Durchgangswagen ausgebildet. Er hatte einen Wagenkasten ähnlich dem der ersten preußischen D-Zugwagen (Abb. 10), und besondere „Langenschwalbacher“ Drehgestelle. Die Bauart hat sich lange gehalten, später mit

dem Kasten der preußischen Regel-Durchgangswagen, zuletzt mit einem Reichsbahnaufbau verbunden. Heute gilt als Nebenbahnwagen eine leichte Spielart des zweiachsigen Einheitsdurchgangswagens.

Sonderfahrzeuge des Reiseverkehrs. Schon die ältesten Eisenbahnen besaßen Salonwagen als „Galawagen“ für die Reisen der „Höchsten und Allerhöchsten Herrschaften“, als Krankenwagen und als „Inspektionswagen“ (Bahnkontroll-, Revisionswagen) für die oberen technischen Beamten. Sie glichen in der technischen Ausführung den Personenzugwagen ihrer Zeit, waren ihnen jedoch in der inneren Ausstattung überlegen und erhielten die jeweils neu erdachten Bequemlichkeiten und technischen Einrichtungen zur Heizung, Lüftung und Beleuchtung lange vor den Fahrzeugen des allgemeinen Verkehrs, so daß sie oft als „Versuchswagen“ für diese Neuerungen zu betrachten sind und dadurch eine größere Rolle in der Entwicklungsgeschichte der Reisezugwagen spielen, als ihnen ihrem winzigen zahlenmäßigen Anteil am Wagenbestand nach zukäme. Die heutigen Salonwagen (Salon 4ü, Salon 6ü) unterscheiden sich von den D-Zugwagen nicht mehr in der Güte der Innenausstattung, sondern nur durch die Raumaufteilung und die Ausstattung mit fremden Brems- und Heizungsbauteilen und Signalstützen zum Übergang auf ausländische Bahnen.

Den Schlafwagen hat zu Beginn der fünfziger Jahre Pullman für die langen Strecken Nordamerikas eingeführt. In Europa erlangte er erst Bedeutung mit der Gründung der (späteren: Internationalen) Schlafwagengesellschaft durch Nagelmacker im Jahre 1872. Der Orient-Expresszug führte als erster einen planmäßigen Schlafwagenlauf durch deutsches Gebiet. Die Wagen waren Dreiachser, teilweise mit offenen Übergängen (WL3i). Der älteste bahneigene Schlafwagen war der bereits genannte „Bromberger“ (WL). Gegen 1890

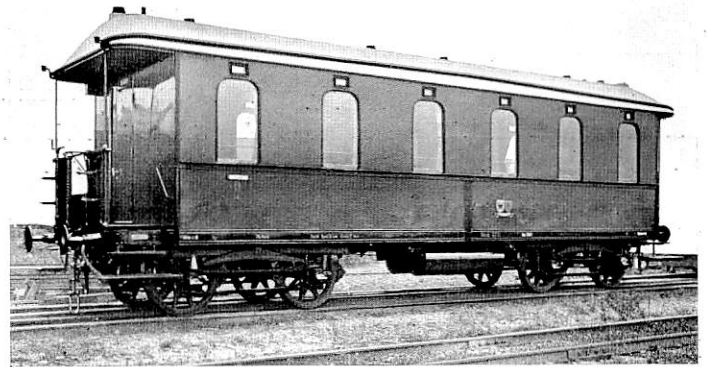


Abb. 10. Bild: Westwaggon, Köln.

Vierachsiger Nebenbahnwagen 4. Klasse. Langenschwalbacher Bauart. Preußisch-Hessische Staatseisenbahn.

folgte der von van der Zypen und Charlier in Deutz entwickelte WL4 (Abb. 11), der erste in deutschen Schnellzügen regelmäßig laufende Vierachser überhaupt*). Da damals noch kein voller Wagen mit Schlafplätzen gebraucht wurde, hatte er eine eigentliche „Schlafabteilung“ und eine „Kursabteilung“ mit gewöhnlichen Abteilen 1./2. Klasse. Zum Einstellen in die D-Züge kam bald der WL4ü und als preußischer Regelwagen ein WL6ü auf. Die Einheitsbauart der Mitropa ist ein den Reichsbahn-Schnellzugwagen entsprechender WL4ü. Neben den eigentlichen Schlafwagen gab es zwischen 1880 und 1900

*) In Württemberg liefen seit etwa 1865 die alten amerikanischen Vierachser auch nur noch in den Personenzügen, während man für die Schnellzüge zweiachsige Durchgangswagen, eine Zeitlang sogar zwei- oder dreiachsige Abteilwagen in Dienst stellte.

viele Wagen der Polsterklasse, die mit „Schlafeinrichtung“ ausgestattet waren (Abb. 12). Die Sitze waren ausziehbar, die Rücklehnen zum Hochklappen eingerichtet, so daß je Vollabteil vier Liegeplätze entstanden.

Den Speisewagen führte zuerst die Berlin-Anhaltische Eisenbahn in den Schnellzügen Berlin—Frankfurt a. M. Es war ein dreiachsiger „Restaurationswagen“ in Verbindung mit einem als Küchenwagen eingerichteten gedeckten Güterwagen. In die Züge der Schlafwagengesellschaft wurden anfangs dreiachsige „Hotelwagen“ (WR3i), später die bekannten holzverschalteten Drehgestellwagen (WR4ü und WR6ü) eingestellt. Während seit dem Weltkrieg der ganze innerdeutsche Schlaf- und Speisewagenverkehr in den Händen der „Mitropa“ liegt, teilten sich vorher die Staatsbahnen selbst, die Schlafwagengesellschaft und kleinere Unternehmen hierein.

Einzelheiten.

Wagenkasten und Untergestell waren ursprünglich ganz aus Holz hergestellt. Seit 1857 nahm man Doppel-T-Träger für die Langträger, seit etwa 1880 fertigte man das ganze Untergestell aus Eisen an. Am längsten hielten sich die hölzernen Kopfschwellen. Die Blechverkleidung des (sonst noch aus Holz bestehenden) Wagenkastens war schon 1870 allgemein üblich, nur die Württembergischen Staatseisenbahnen

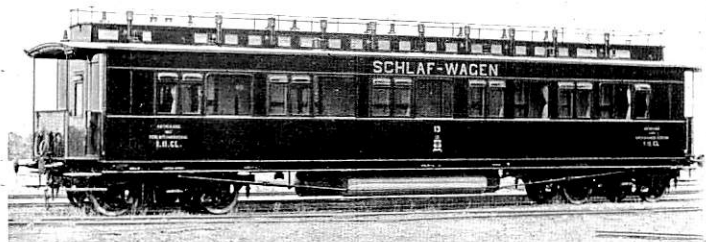


Abb. 11. Bild: Westwaggon, Köln.
Schlafwagen der Eisenbahndirektion Köln.

und die Schlafwagengesellschaft verschalteten ihre Wagen weiterhin mit schmalen senkrechten Holzlättchen. Den ersten Personenwagen mit eisernem Kasten, einen AB3, ließ etwa 1868 die Braunschweigische Eisenbahn bauen; danach wiederholte man den Versuch lange nicht mehr, weil die Wagen noch zu schwer ausfielen und man kein Mittel gegen das Dröhnen während der Fahrt fand. Erst kurz vor dem Kriege entstanden bei v. d. Zypen & Charlier einige AB4ü, C4ü und C3 ganz eiserner Bauart für die Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen. Heute werden nur noch Ganzstahlwagen hergestellt, seit einigen Jahren in geschweißter Ausführung, die außer fertigungstechnischen Vorteilen auch eine nicht unbedeutende Gewichtsverminderung mit sich bringt. So wiegt der Eilzugwagen der Gattung C4i als genietetes Stahlwagen 35 t, geschweißt aber nur rund 30 t.

Der Kastenanstrich war zuerst bei den einzelnen Bahnnetzen verschiedenartig, später nahmen die Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen im Verein mit einigen anderen Verwaltungen die einheitlichen Klassenfarben, die mit denen der Fahrkarten übereinstimmten und den Reisenden so das Zurechtfinden erleichtern sollten. Sie waren gelb für die 1., grün für die 2., braun für die 3. und grau für die 4. Klasse. Das im Eisenbahnbetrieb zu leicht verschmutzende Gelb wurde bald durch Grün mit einem breiten gelben Streifen um die Abteile ersetzt. Die Württembergischen Staatsbahnen haben diesen Anstrich bis zur Verreichlichung bewahrt, bei den anderen Eisenbahnen mußte er schon früher dem einheitlichen grünen weichen, der aber sehr schnell unansehnlich wird.

Auf einigen Nahverkehrsstrecken hat man heute den freundlicheren bunten Anstrich wieder eingeführt.

Die „württembergischen“ Drehgestelle der alten amerikanischen Wagen waren leicht und kurzachsständig. Ganz ähnlich sind die späteren „Langenschwalbacher“ Gestelle (Abb. 10). Sie haben auf jeder Seite nur eine Blattfeder, deren beide Enden sich unmittelbar auf die Achsbuchsen stützen, während die Last am Federbund angreift. Beim deutschen oder „Regeldrehgestell“ der neunziger Jahre hatte jedes Lager seine eigene Blattfeder, an der, z. T. über zusätzliche Wickelfedern, der Gestellrahmen hing. Auf diesen stützte sich der Wagenkasten nicht mehr unmittelbar, sondern über eine pendelnd aufgehängte Wiege und eine zugehörige Gruppe quer gestellter doppelter Blattfedern. Bei den süddeutschen Verwaltungen bis 1920 beibehalten, bei den Bayrischen Staatsbahnen zuletzt in einer schönen und ruhig laufenden Bauart mit 3,5 m Achsstand, mußte das Regelgestell bei den Preußisch-Hessischen Staatsbahnen dem „amerikanischen Drehgestell“ weichen. Hier verbindet wieder der „Schwanenhalsträger“ die Achslager einer Seite und wirkt so wie die Feder im württembergischen und Langenschwalbacher Drehgestell als Ausgleichhebel zur gleichmäßigen Achs-



Abb. 12. Bild: Westwaggon, Köln.
Schlafplatzwagen 1./2. Klasse der Preußischen Staatseisenbahnen.

belastung. Auf ihn stützt sich über Wickelfedern der Gestellrahmen. Um den Schwanenhalsträger nicht zu lang und damit zu schwer ausführen zu müssen (er zählt wie die Radsätze und Lager zum unabgefederten Gewicht), war man gezwungen, den Achsstand des amerikanischen Gestells auf 2,15 m zu beschränken, lauffechnisch gesehen also ein Rückschritt gegenüber dem Regelgestell. Darum nähert sich das heutige „Görlitzer“ Drehgestell der Reichsbahn auch wieder dem bayrischen: es hat 3,6 m oder 3,0 m Achsstand und Einzel-federn über den Achsen. Die Blattfedergruppe der Wiege ist ebenfalls durch längsliegende Einzelfedern ersetzt. Die dreiachsigen Drehgestelle sind bisher nur in der deutschen und amerikanischen Form ausgeführt worden.

Zur Verbindung der Wagen untereinander dienten ursprünglich als Zugvorrichtung einfache Ketten, die an der Kopfschwelle der Wagen fest, später federnd, angebracht waren und in einen Haken des Nachbarwagens eingehängt wurden. Da es sich aber bald herausstellte, daß die Einzelwagen in schneller fahrenden Zügen nur ruhig liefen, wenn die Puffer sich mit einer gewissen Vorspannung berührten, übernahm man aus England die heute noch übliche „Patentkupplung“, die sich nach dem Einlegen in den Haken durch Drehen der eingeschalteten Spindel mit Rechts- und Linksgewinde verkürzen ließ und so das straffe Verbinden des Wagenzugs ermöglichte. Für den Fall, daß die Hauptkupplung risse, waren zuerst je zwei „Notketten“ vorgesehen, die im Verein gebiet jetzt durch die von der Preußischen Ostbahn vorgeschlagene „Sicherheitskupplung“ ersetzt sind. Auf der

Württembergischen Staatsbahn war die ersten vierzig Jahre hindurch die amerikanische Kupplung, eine steife Kuppelstange in Gebrauch, ähnlich den heutigen Straßenbahnkupplungen. Sie war gleichzeitig Stoßvorrichtung, ersetzte also auch die Puffer. Da sie nur schwer mit der Regelkupplung zu verbinden und auch gefährlicher zu handhaben war, mußte sie bis etwa 1880 gegen diese ausgewechselt sein.

Als Puffer dienten in den ersten Jahren bei den Güterwagen einfach die verlängerten Langträger, bei den Personenwagen hatte man bereits federnde Roßhaarkissen, die jedoch bald den besonderen Stoßscheiben aus Holz und später aus Eisen weichen mußten. Gefedert wurden diese zuerst durch eine, den „Buffern“ einer Stirnseite gemeinsame liegende Blattfeder, danach durch Gummifedern oder die heute noch übliche Kegelfeder. Seit einigen Jahren wird auch die (weitgehend rückstoßfreie) Ürdinger Ringfeder eingebaut. Der Pufferstand war in den ersten Jahrzehnten bei den einzelnen Bahngruppen verschieden. Die englische, heute allgemein durchgeführte Pufferhöhe von 3' 5" (1042 mm) und Weite von 5' 9" (1754 mm) war nur auf den nord- und ostdeutschen Eisenbahnen üblich. Die westlichen Eisenbahnen hatten die rheinisch-belgische Pufferstellung (1,2 m weit, 0,9 m hoch), die Badischen Staatsbahnen*) hatten eine Pufferweite von 1,35 m und die bayrischen Eisenbahnen eine Pufferhöhe von 0,7 m. Als man nun zu Beginn der fünfziger Jahre dazu überging, Güterwagen von Bahn zu Bahn übergehen zu lassen, ergaben sich aus den verschiedenen Pufferstellungen große Schwierigkeiten. Man einigte sich zwar bald darauf, die englische, auch auf den übrigen festländischen Bahnen schon weit verbreitete Anordnung einheitlich einzuführen, für die Übergangszeit jedoch mußte man sich mit allerhand Hilfsmitteln behelfen. Die Rheinische und die Saarbrücker Eisenbahn gaben ihren Wagen vier Puffer an jeder Stirnwand, ein sächsischer, 1854 gebauter „Galawagen“ hatte ihrer sogar sechs! Die Puffer der bayrischen Wagen saßen auf außermittigen Scheiben und konnten nach Bedarf in die verschiedenen Stellungen gedreht werden. Auf der Main-Weser- und Main-Neckar-Eisenbahn benutzte man die Meggenhofensche Steifkupplung, die auf die Zughaken der beiden zu verbindenden Wagen aufgesetzt wurde und eine besondere Stoßvorrichtung überflüssig machte.

Da die Zug- und Stoßvorrichtung mit Seitenpuffern und Mittelkupplung eine Gefahrenquelle war, die jährlich manches Opfer unter den Kupplern erforderte, drängte schon früh der Wunsch der Verwaltungen selbst, der Eisenbahner und der öffentlichen Meinung auf ihren Ersatz. Seit langen Jahren arbeiten die Eisenbahnverbände und die Industrie an der Schaffung einer brauchbaren selbsttätigen Kupplung. Mag auch die eine oder andere Form schon gefunden sein: die großen Mittel, die die Umstellung erforderte, die umfangreichen betrieblichen Maßnahmen für die Zeit der Umstellung und schließlich die praktische Unmöglichkeit, die vielen europäischen Verwaltungen unter einen Hut zu bringen in dieser Frage — die erste Bedingung, wenn man nicht die Mißhelligkeiten des Wagenübergangs aus dem Beginn des Eisenbahnzeitalters wieder in Kauf nehmen wollte — lassen eine Verwirklichung vorerst noch in weiter Ferne stehen. Nur die selbsttätige Scharfenberg-Kupplung hat in Deutschland einige Bedeutung erlangt. Sie ist in die Trieb-, Steuer- und Beiwagen der Hamburger Vorortbahn und der Berliner Stadt- und Ringbahn eingebaut, wo geschlossene Züge verkehren, die auf das andere Eisenbahnnetz nicht übergehen, ferner in einige ebenfalls nur geschlossen verkehrende Großgüterwagenzüge. Deren Wagen haben aber die Seitenpuffer behalten, so daß sie mit den üblichen Lokomotiven verbunden und auch gelegentlich einzeln in gewöhnlichen Güterzügen befördert werden können.

*) Damals noch breitspurig (1,6 m).

Die Wagenausrüstung mit Bremsen entsprach in den Anfängen den einfachen Formen, wie wir sie noch heute beim Landfuhrwerk kennen: es war ein Satz hölzerner Bremsklötze die durch Spindel oder Hebel von einem Außensitz des Wagens aus an die Radreifen (meist nur eines Rades oder einer Achse des Wagens) angedrückt werden konnten. Zur Bedienung mußten in Güterzügen besondere Bremser mitfahren, in den Reisezügen versahen die Schaffner auch das Amt der Bremser mit. Der Bremsantrieb wurde später bei Abteilerpersonen- und bei Güterwagen in die besonderen, zur besseren Übersicht meist erhöht angebrachten Bremserhäuschen verlegt, bei Durchgangswagen fand er seinen Platz zweckmäßig auf einer der Endbühnen. Eigenartig lange haben sich die Bremsklötze aus Linden- oder Pappelholz gehalten, erst seit 1870 wurden sie allmählich durch solche aus Gußeisen ersetzt. Da die Verständigung zwischen Lokomotivführer und Bremsern durch die Dampfpeife manches zu wünschen übrig ließ — in Gefahrfällen hing von der eindeutigen, augenblicklichen Übermittlung der Bremssignale die Sicherheit des Zuges und vieler Menschenleben ab — suchte man bald auch die Bedienung der Wagenbremsen dem Lokomotivführer unmittelbar zu übertragen. In den Jahren 1877 bis 1881 veranstaltete die Preußische Staatsbahn zahlreiche Versuchsfahrten mit verschiedenen Bauarten von „kontinuierlichen Bremsen“, aus denen die Heberleinsche Reibungsbremse für Nebenbahnen, die Luftdruckbremse von Carpenter für Hauptbahnen siegreich hervorging. Die Badischen Staatsbahnen führten 1886 die Westinghouse-Druckluftbremse ein, ebenso die Württembergischen und Bayrischen Staatseisenbahnen und die Reichseisenbahnen, während die Sächsischen Staatsbahnen und die Pfälzischen Eisenbahnen die Druckluftbremse von Schleifer übernahmen. Seit 1885 waren durchgehende selbsttätige Bremsen für die schnellfahrenden Reisezüge im Deutschen Reich durch das Eisenbahnpolizeireglement vorgeschrieben. Für die Nebenbahnen begnügte man sich noch einige Jahrzehnte mit den einfacheren und billigeren, aber nicht selbsttätigen Luftsaugbremsen. So wurden die bayrischen Lokalbahnen, die elsässischen Nebenbahnen und die Berliner Stadt- und Ringbahn mit der Hardy-Bremse ausgerüstet. Die Carpenter-Bremse mußte schon nach knapp zehn Jahren in Preußen wieder aufgegeben werden, weil sie als Zweikammerbremse im durchgehenden Verkehr mit den auf den anderen Netzen angenommenen Einkammerbremsen nur schlecht zusammenarbeitete und auch sonstige Mängel zeigte (sie brauchte zu viel Luft, weil ihre Hauptleitung zur Vollbremsung nahezu entleert werden mußte, während bei den Einkammerbremsen dazu eine Druckherabsetzung von 5 auf etwa 4½ at genügte; aus dem gleichen Grunde war ihre Durchschlagsgeschwindigkeit zu gering). Einige preußische Direktionen gingen zur Westinghouse-Bremse, andere zur Schleifer-Bremse über. Dazu kam schließlich die Knorr-Bremse, die aus der früheren Carpenterschen, in den Besitz von Knorr übergegangenen Fabrik stammte. Die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn rüstete ihre Betriebsmittel mit der selbsttätigen Luftsaugbremse von Hardy aus. Hier und auf den Reichseisenbahnen, wo im Lothringer Hüttengebiet geschlossene Erzzüge mit der Westinghouse-Bremse verkehrten, finden wir die Anfänge der durchgehenden Güterzugbremse. Ähnlich wie die Einführung der selbsttätigen Kupplung war auch die Einführung der Luftbremse bei den gewöhnlichen Güterzügen von Vereinbarungen zwischen allen mit uns im Güterwagenaustausch stehenden Eisenbahnverwaltungen und Regierungen abhängig. So sind sogar in den Versailler Vertrag Bestimmungen über eine einzuführende Druckluftbremse der Güterwagen im zwischenstaatlichen Verkehr aufgenommen worden. Die deutschen Staatseisenbahnen hatten schon während des Weltkrieges mit dem Einbau der Kunze-Knorr-Güterzugbremse begonnen,

die Reichsbahn beendete ihn in wenigen Jahren und war somit die erste europäische Verwaltung, die alle Wagen mit einer durchgehenden Bremse ausgerüstet hatte. Die Kunze-Knorr-Bremse wurde später auch in besonderen Bauarten als Personenzugbremse und als Schnellzugbremse bei der Reichsbahn eingeführt und wird zur Zeit durch eine weiter vervollkommnete und leichtere, die Hildebrand-Knorr-Bremse, abgelöst. Neben diesen selbsttätigen war auch die nichtselbsttätige Luftdruckbremse der Bauart Westinghouse-Henry auf den Badischen Staatseisenbahnen in Betrieb. Denn da die älteren Druckluftbremsen nicht stufenweise lösbar waren, stellte die stufenlos regelbare Henry-Bremse ein willkommenes Hilfsmittel dar beim Befahren der langen und wechselnden Neigungen der Schwarzwald- und Höllentalbahn.

Die Heizung der Personenwagen hat zur Durchbildung in eine leidlich brauchbare Form eine recht lange Entwicklungszeit gebraucht. Ursprünglich verzichtete man ganz auf die Erwärmung der Wagen, teils, weil die Reisenden in ihrer Straßenkleidung sowieso gegen Kälte genügend geschützt seien, teils aus dem tatsächlichen technischen Unvermögen, entsprechende billige Heizung auszuführen. Die lose in die Abteile einlegbaren Wärmflaschen, die mit heißem Wasser oder Sand gefüllt wurden, reichten für unseren Winter nicht aus und machten durch ihre alle 1 bis 2 Stunden nötige Umfüllung oder Neuerwärmung viel Arbeit. Sie wurden daher nur in der ersten Zeit für die Abteile 1. und auch 2. Klasse und für Salonwagen verwendet. Später kam die Preßkohlenheizung auf. Unter den Bänken liegen dabei Blechkästen, worin die von außen eingeschobene Preßkohle langsam verbrennt — ein ebenfalls umständliches und nicht ganz ungefährliches Verfahren, für gemischte Züge aber wegen der Selbständigkeit des Einzelfahrzeugs beliebt. Sie war besonders auf den langen Nebenbahnstrecken Ostdeutschlands zu finden und ist bisweilen heute noch in Triebwagen und Güterzuggepäckwagen anzutreffen. Die eigentlich nächstliegende Heizungsart, die Ofenheizung, kam verhältnismäßig spät auf. Sie verlangt dauernde Wartung und Beaufsichtigung, ist staubig und feuergefährlich und eignet sich endlich nur für größere Räume, also für Durchgangswagen, Salonwagen und Abteilwagen 4. Klasse. In den siebziger und achtziger Jahren waren in solchen Wagen vom Dach aus zu bedienende Füllöfen, von den damaligen Heizungsarten die „am wenigsten schlechte“, eingebaut. Eine befriedigende Lösung fand man erst in der Dampfheizung, mit deren Durchbildung sich zuerst die Oberschlesische Eisenbahn im Jahre 1858 abgab. Später waren besonders die Preußische Ostbahn und die Bayrische Staatsbahn darum bemüht. Die Größe der Heizfläche und des Leitungsdruckes, die Bauart der Heizkörper und besonders Baustoff und Bauart der Heizkupplungen waren in ihrer betriebstüchtigen Form das Ergebnis langjähriger Versuchs, das man erst um 1890 als abgeschlossen betrachten kann. Damit war die Frage der Zugheizung gelöst, wenn auch seitdem noch mancher Fortschritt gemacht worden ist, wie die Entwicklung der Niederdruckheizung und der selbsttätigen Wärmeregulation. Die elektrische Heizung, die seit 15 Jahren für die Wagen auf elektrisch betriebenen Bahnen eingeführt ist, verursachte grundsätzlich keine Schwierigkeiten, da die elektrische Raumheizung damals bereits ausgebildet war. Das gleiche gilt für die in Speise-, Schlaf- und Salonwagen oft zusätzlich verwendete Warmwasser- oder Gasheizung.

Die älteste Wagenbeleuchtung in Europa treffen wir 1837 auf der Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Nicht alle anderen Bahnen waren anfangs dazu zu bewegen, ebenfalls diese kostspielige und scheinbar unwirtschaftliche Einrichtung vorzunehmen und mußten durch ein Machtwort der staatlichen Aufsichtsbehörde dazu gezwungen werden. Gewöhnlich sah

man in den unteren Klassen Rüböllampen, in den oberen die zwar teureren und vornehmeren, aber keineswegs helleren Kerzen vor. Erdöllampen fanden erst seit 1880 weitere Verbreitung; sie galten lange als zu gefährlich für den Eisenbahnbetrieb. Um die Abteile nicht zu beschmutzen und die Fahrgäste nicht zu stören, wurden fast alle Bauarten der Öllampen vom Wagendach aus angezündet und unterhalten; daraus erklären sich die bei alten Wagen noch vereinzelt anzutreffenden Laufbretter und Handstangen längs des ganzen Daches. Weit zurück reichen die Bestrebungen, das Leuchtgas für die Eisenbahnwagenbeleuchtung nutzbar zu machen. Da man keine großen Gasbehälter mit auf die Fahrt nehmen konnte, mußte man das Gas auf höheren Druck bringen. Aber gerade die leuchtenden Bestandteile des Gases wurden bei der Verdichtung vorzeitig ausgeschieden. Erst im Fettgas fand die Firma Pintsch einen Stoff, der einen höheren Druck aushielt, ohne seine Leuchtkraft einzubüßen. Seit 1870 breitete sich die Gasbeleuchtung rasch über alle deutschen Eisenbahnen aus. 1896 wurde das Mischgas (Ölgas und Azetylen) eingeführt, das aber mit dem Aufkommen der Gasglühlichtbeleuchtung (seit 1905) wieder dem reinen Ölgas weichen mußte.

Die elektrische Beleuchtung hat auf ausländischen Bahnen, die vorher nur Ölbeleuchtung besaßen, natürlich viel schneller Fuß zu fassen vermocht als bei uns, wo gerade erst für die Einrichtung der Bahngaswerke und der Gasbeleuchtung in den Wagen große Aufwendungen gemacht worden waren. Aus dem gleichen Grunde sind auch unsere kleineren Privatbahnen teilweise frühzeitiger zu elektrischer Beleuchtung gekommen als die Staatsbahnen. So waren schon 1890 die Wagen der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn mit Sammlerbeleuchtung ausgerüstet. Auch die Reichspost versah seit 1893 ihre Bahnpostwagen damit, da die nicht immer gleichmäßige, auf die Dauer auch die Luft verschlechternde Gasbeleuchtung den Beamten das Arbeiten erschwerte. Seit 1902 baute die Preußisch-Hessische Staatsbahn einige D-Züge mit geschlossener Zugbeleuchtung aus, die ihren Strom zuerst von einem Turbogenerator auf der Lokomotive erhielt, später von einem Achs-Stromerzeuger im Packwagen. Eine ähnliche Zugbeleuchtung treffen wir heute wieder auf einigen Nebenbahnen. Für die Fahrzeuge des Fernverkehrs hat man sich aber zur unabhängigen Einzelwagenbeleuchtung durch von der Achse angetriebene Lichtmaschine in Verbindung mit einem Sammler entschlossen.

Post- und Packwagen. Die „Passagiergepäckwagen“ und „Postambulanzwagen“ (fahrende Postbureaux) waren ursprünglich für diesen Zweck eingerichtete gedeckte Güterwagen, die mit der Zeit in ihrer allgemeinen Ausstattung und in ihrer Ausrüstung mit Bremsen, Heizung und Beleuchtung immer mehr den Personenwagen angeglichen worden sind, mit denen zusammen sie ja in den Reisezügen liefen. Daher werden sie auch heute zum Einstellen in die D-Züge mit deren Übergangseinrichtungen geliefert. Die Postwagen haben auch für die Entwicklung der Personenwagen eine Rolle gespielt: einmal durch die schon erwähnte frühe Einführung der elektrischen Beleuchtung, besonders aber für die Durchbildung einer guten Abfederung, die gerade hier wichtig war, wo die Beamten tagaus, tagein einen anstrengenden Dienst taten. So ist die Adamsche Bogenfeder, die auch in Deutschland eine Zeitlang sehr beliebt war, zuerst in Postwagen eingebaut worden, desgleichen das „Reifertsche Doppelfedersystem“, das heute noch bei älteren württembergischen Postwagen anzutreffen ist, ebenso fand sich bei Postwagen häufig die gesonderte Federung des Wagenkastens gegenüber dem Untergestell durch Gummipuffer usw. Auch das Drehgestell ist in den Postwagenbau schon gegen 1890 eingeführt worden.

Zur Geschichte der ersten deutschen Lokomotivfabriken.

Von Baurat Dr. Ing. E. h. Metzeltin VDI.

Im deutschen Lokomotivbau kann man die Zeit bis 1848 als Sturm- und Drangzeit bezeichnen. Nicht weniger als 21 Firmen (und dazu noch zwei Eisenbahnwerkstätten), nahmen von 1838 bis 1848 den Lokomotivbau auf, während von 1848 bis 1855 bzw. 1859 niemand weiter den Mut dazu aufbrachte. Durchgehalten haben von den erwähnten 21 Firmen nur sieben, Borsig, Maffei, Keßler, Egestorff, Hartmann, Wöhlert und Henschel. Das oft schnelle Verschwinden der anderen ist meist nicht auf die Beschaffenheit ihrer Leistungen zurückzuführen, sondern auf den Mangel an Geldmitteln, die Abneigung der Bahnen gegen inländische Erzeugnisse, das mangelnde Ver-

zunächst nur aus Bretterbuden und einem Roßgöpel als Antriebskraft bestand.

Schon Borsigs erste Lokomotive, die am 24. Juli 1841 an die Berlin-Anhaltische Eisenbahn zur Ablieferung kam, zeigte ein selbständiges Arbeiten. Die 2 A-Norris-Bauart mit überhängendem Stehkessel, Barrenrahmen und schrägliegenden Zylindern an der Rauchkammer war durch eine angefügte hintere Laufachse wesentlich verbessert. Bei der bekannten „Beuth“ vom Jahre 1844, die im Deutschen Museum in München in naturgetreuer Nachbildung steht, war das Drehgestell durch eine Laufachse und die Steuerung mit Vollfüllung durch eine eigene Expansionssteuerung ersetzt. 1846 führte Borsig seine Lokomotiven schon mit Blechrahmen und waagrecht liegenden Zylindern aus. Die allseitig anerkannte Gediegenheit der Erzeugnisse verbreitete Borsigs Ruf schnell, so daß er schon 1846 die 100. Lokomotive liefern konnte, 1847 wurden bereits 1200 Arbeiter beschäftigt.

Unablässig bemühte sich Borsig um die Weiterentwicklung seiner Lokomotiven, ja, man sagte, daß jede neue Lieferung Verbesserungen aufgewiesen habe.

Abb. 1 zeigt die Borsigsche 1 A 1-Lokomotive von 1858, wie sie in vielen hundert Stück mit Treibraddurchmessern von 1524 bis 1981 mm an fast alle norddeutschen Privat- und Staatsbahnen geliefert wurde.

Die Firma, die inzwischen eigene Kohlenbergwerke und Hüttenwerke in Oberschlesien angelegt hatte, blieb an der Spitze des deutschen Lokomotivbaues, bis Anfang der achtziger Jahre eine Vormundschaft der noch unmündigen dritten Familiengeneration den Lokomotivbau aufgeben wollte. Glücklicherweise kam es nicht dazu, die

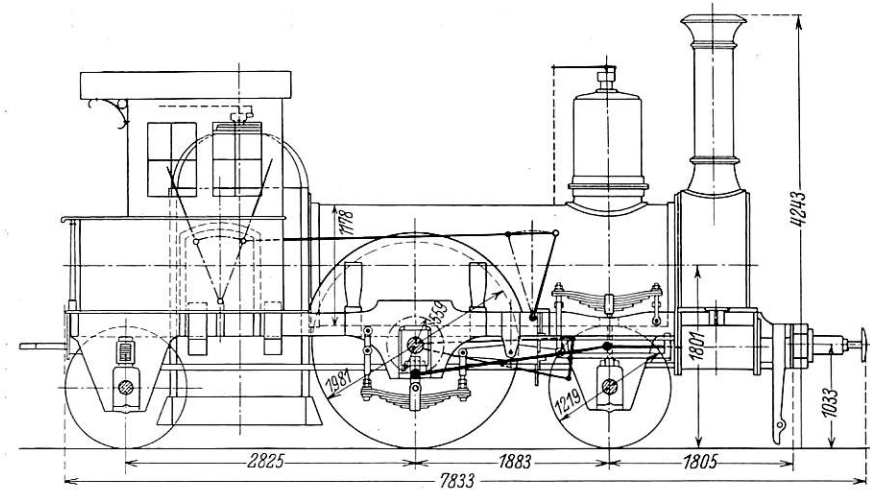


Abb. 1. Borsigs 1 A 1-Lokomotive, geliefert 1858 an die Berlin-Anhaltische Eisenbahn.

Triebwerk	381/559/1981 mm	Heizfläche	84,2 m ²
Dampfüberdruck	6,67 kg/cm ²	Reibungsgewicht	12 t
Rostfläche	1,1 m ²	Dienstgewicht	30,3 t

trauen in die Güte der heimischen Lieferungen, sowie besonders den allgemeinen wirtschaftlichen Niedergang der Jahre 1848/49.

Die Aufnahme des Lokomotivbaues war damals auch gewiß nicht leicht. Sie erforderte eine Kesselschmiede, eine Maschinenfabrik und einen Fahrzeugbau. Die Arbeitskräfte mußten erst angelehrt oder oft auch aus dem Auslande herangeholt werden.

Es ist eine Ehrenpflicht, an dieser Stelle wenigstens der Namen aller dieser Vorkämpfer zu gedenken, die daran mitgearbeitet haben, Deutschland in bezug auf den Lokomotivbau vom Ausland freizumachen. Die nachfolgende Zusammenstellung führt sie auf.

Nicht aufgenommen sind darin die beiden 1816 bzw. 1818 nach den Entwürfen von Althans in der staatlichen Berliner Eisengießerei nach Blenkinsopschem Vorbild angefertigten Lokomotiven, die sich nachweislich als nicht betriebsfähig erwiesen haben.

Ausführlicher seien behandelt die Lokomotivfirmen, welche in den vierziger Jahren den Lokomotivbau aufnahmen und ihn zur Blüte emporgeführt haben, mit Ausnahme der Firma Wöhlert, die zwar unter Leitung von Otto Gruson seinerzeit manchen neuen Lokomotiventwurf schuf, aber schon 1882 nach Lieferung von 772 Stück zu arbeiten aufhörte.

A. Borsig, Berlin.

August Borsig, geb. 23. Januar 1804 in Breslau, gest. 7. Juli 1854 in Berlin, hatte das Kgl. Gewerbeinstitut in Berlin besucht. Nach zwölfjähriger Tätigkeit bei Egells gründete er 1837 mit ersparten 10000 Talern in Berlin vor dem Oranienburger Tor eine eigene Fabrik, die allerdings

Fabrik erblühte wieder, namentlich, nachdem sie in Tegel völlig neu aufgebaut war, sie erschloß damals dem deutschen Lokomotivbau manche neue Absatzgebiete, so z. B. Frankreich, Argentinien und Chile.

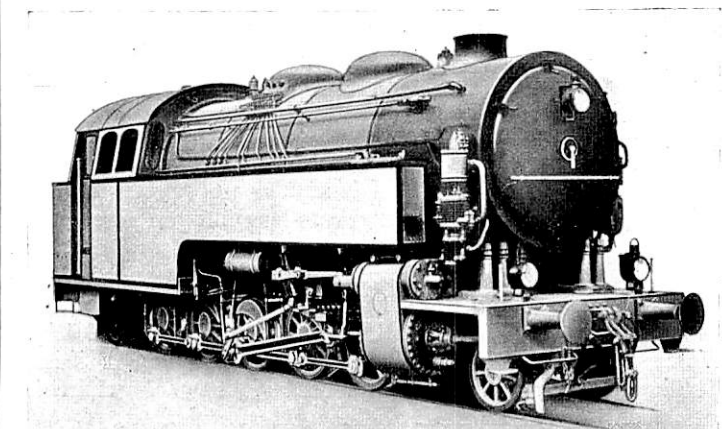


Abb. 2. 1 E 1-Tenderlokomotive der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahnen, geliefert 1921 von Borsig.

Triebwerk	700/530/1100 mm	Heizfläche	235 m ²
Dampfüberdruck	14 kg/cm ²	Reibungsgewicht	75 t
Rostfläche	4 m ²	Dienstgewicht	120 t

Neben zahlreichen anderen Bauarten entstand bei Borsig 1921 in Zusammenarbeit mit Steinhoff die schwere 1 E 1-Tenderlokomotive der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn, die zum Ersatz des Zahnradbetriebes auf allen deutschen

Zusammenstellung.
Die deutschen Lokomotivbauer von 1838 bis 1850.

Lfd. Nr.	Firma	Erste Lokomotive fertig	Bauart ¹⁾	Name	Bahn	Konstrukteur	Vorbild	Bis 1850 Stück
1	Aktien-Maschinenf. Übigau	8. 3. 1839	B 1 i w	Saxonia	Leipz. Dresd. E.	Schubert	Rothwell	2
2	Dobbs & Tönsngen, Aachen	9. 1839	1 A 1 i w	Carolus Magnus	Rhein. E.	?	englisch	2
3	Jacobi, Haniel & Heryssen, Sterkerade	20. 10. 1840	1 A 1 i w	Rhein	Taunusb. ab 1841	Engländer	Stephenson	5
4	Sächs. Maschinenbau Co. Chemnitz	26. 1. 1840	1 A 1 i w	Pegasus	Leipz. Dresd. E.	Preuß	Stephenson	2
5	Dr. Kufahl, Berlin	12. 1840	B	?	Berlin Anh. E. versuchsweise	Kufahl	~ Graßhopper-type	1
6	A. Borsig	24. 7. 1841	2 A 1 a s	Borsig	Berlin Anh. E.	Borsig?	Anlehnung an Horristype	300
7	Maffei	7. 10. 1841	1 A 1 i w	Der Münchner	Bayerische Stb. ab 1846	?	Stephenson	67
8	E. Keßler, Karlsruhe ab 1848 auch Eßlingen	3. 1842	1 A 1 i w	Badema	Badische Stb.	Keßler	Sharp	164
9	Maschinenf. Zorge	5. 1842	1 A 1 i w	Zorge	Braunsch. E.	~ Ashten	Sharp	6
10	Maschinenf. Buckau	15. 5. 1842	1 A 1 i w	Magdeburg	Magdeb. Leipz. E.	Tischbein	Sharp	15
11	Edmundts & Herrenkohl, Aachen	27. 6. 1842	1 A 1 i w	Brieg	Oberschles. E.	Brieg	~ englisch	1
12	F. Egells, Berlin	1843	B 1 a w	Preuße	Berlin-Potsd. E. versuchsweise ²⁾	—	Eig. Entwurf	4
13	Lindheim & Hawthorn, Ullersdorf	19. 4. 1846	1 A 1 a s	—	Oberschles. E.	?	~ Borsig	3
14	Georg Egestorff, Linden vor Hannover	14. 6. 1846	1 A 1 a s	Ernst August	Hannover Stb.	?	Eig. Entwurf	23
15	Rabenstein & Co, Chemnitz	1847	?	?	Leipz. Dresd. E.	?	?	1
16	E. Keßler, Eßlingen vergl. Nr. 8	11. 12. 1847	2 B a w	Eßlingen	Württemb. Stb.	Keßler	Eig. Entwurf	26
17	Rich. Hartmann, Chemnitz	2. 1848	1 B a w	Glückauf	Sächs. Bayer. Stb.	?	—	25
18	F. Wöhlert, Berlin	5. 1848	1 A 1 a w	Marschall Vorwärts	Mecklenb. E.	?	—	1
19	A. Wever & Co., Barmen	Sommer 1848	2 B a s	Barmen	Berg. Märk. E.	?	Cockerill	4
20	Henschel, Kassel	29. 7. 1848	2 B a s	Drache	Kürf. Friedr.-Wilh.-Nordb.	?	Cockerill	9
21	Hartmann & Lindl, Heidelberg	12. 1848	1 A 1 a w	Lörrach	Bad. Stb.	?	—	1
								662

¹⁾ Hinter der Achsanordnung ist die Lage der Zylinder angegeben: a = außen, i = innen, w = waagrecht, s = schräg.

²⁾ 1844 auf der Berliner Gewerbeausstellung ausgestellt, 1846 von der Niederschlesischen Zweigbahn angekauft.

Strecken bei Steigungen bis 1:15 durch Reibungsbetrieb führte (Abb. 2).

Der wirtschaftliche Niedergang Ende der zwanziger Jahre veranlaßte 1930 die Einbringung des Borsigschen Lokomotivbaues und der Lokomotivfabrik Hennigsdorf der AEG. in eine neue Gesellschaft, die Borsig-Lokomotiv-Werke G. m. b. H., in welcher die AEG. die Kapitalmehrheit besitzt. Die Firma Borsig hatte bis dahin rund 14000 Lokomotiven und Ersatzkessel in beinahe 90jähriger Arbeit unter Leitung derselben Familie geliefert.

J. A. Maffei, München.

Joseph Anton von Maffei, geb. 4. September 1790 in München, gest. 1. September 1870 ebendort, übernahm schon mit 25 Jahren die Leitung einer väterlichen Tabakfabrik, wandte sich aber, als die großen Bahnbauten in Bayern begannen, der Technik zu. Er kaufte 1839 den Lindauerschen Eisenhammer in Hirschau bei München und nahm dort bald den Bau einer Lokomotive auf. Diese verließ, auf Wunsch des Königs „Der Münchner“ genannt, am 7. Oktober 1841 das Werk. Es war eine getreue Nachbildung der von Stephenson an die München-Augsburger Eisenbahn gelieferten 1 A 1-Lokomotive „Mercur“, die der sogenannten Patenteeklasse angehörte. Beim Bau hatte Maffei Unterstützung von Jos. Hall

gefunden, dem damaligen Maschinenmeister der genannten Bahn. Hall trat bald in Maffeis Dienste über und betreute als Direktor dessen Lokomotivbau bis zu seiner Übersiedlung nach Wiener-Neustadt. Eigentümlicherweise ist diese erste Lokomotive aber von der München-Augsburger Eisenbahn, in deren Vorstand Maffei saß, nicht erworben worden. Sie wurde erst 1846 von der Bayerischen Staatsbahn angekauft. Weiterer Lokomotivbedarf trat in Bayern erst 1844 ein, zu dessen Bewältigung außer Maffei auch Keßler und Meyer, Mühlhausen, herangezogen wurden. Dann aber setzte bei Maffei unter Hall die eigene Entwicklung des bayerischen Lokomotivbaues ein, die dann später unter Hamel — ihm ist die Einführung des Barrenrahmens im Lokomotivbau zu danken — ihre Fortsetzung fand. Dieser Entwicklung ist bereits im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. *) ausführlich gedacht worden.

1929 geriet das Werk, das bis dahin im Familienbesitz geblieben und seit 1839 auf dem gleichen Grund und Boden betrieben war, in geldliche Schwierigkeiten. Ein Zusammenschluß mit Henschel mußte bald wieder gelöst werden. Eine Liquidierung wurde nötig und Januar 1931 übernahm die Firma Krauß unter der nunmehrigen Firma: Lokomotivfabrik

*) Vergl. Uebelacker: Die Entwicklung der Lokomotiven der vormaligen bayerischen Staatsbahnen. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 80, 1925, S. 497.

Krauß & Comp.-J. A. Maffei Aktiengesellschaft, den Maffei-schen Lokomotivbau.

Emil Keßler.

Emil Keßler, geb. 20. August 1813 in Baden-Baden, gest. 16. März 1867 in Eßlingen, übernahm bald nach seinem Studium die Meßmersche Werkstätte in Karlsruhe, die hauptsächlich wissenschaftliche Instrumente lieferte. Der mit der Eröffnung der ersten badischen Eisenbahnstrecke Mannheim—Heidelberg im September 1840 auftretende Lokomotivbedarf bewog ihn, den Lokomotivbau aufzunehmen. März 1842 lieferte er seine erste Lokomotive „Badenia“ an die Badische Staatsbahn, der schnell ein Auftrag auf acht weitere folgte. Die ersten Lokomotiven weisen getreue Nachbildungen der von Sharp nach Baden gelieferten 1 A 1-Lokomotiven mit Innenzylindern auf. Aber Keßlers außerordentliche konstruktive Begabung veranlaßte ihn, die englische Ausführung zu verbessern. So rüstete er schon die neunte im Oktober 1843 abgelieferte Lokomotive „Expansion“ mit der Meyerschen Expansionssteuerung aus. Im nächsten Jahre entwarf er die 1 A 1-Lokomotive Gattung A 1 der bayerischen Staatsbahn, die sich nach Vorschlägen von Pauli, dem damaligen Dirigenten der bayerischen Eisenbahnkommission mit ihren Außenrahmen

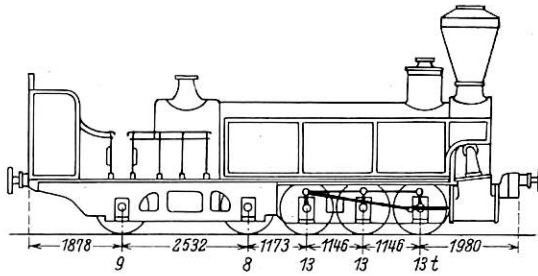


Abb. 3. Stütztenderlokomotive, System Engerth, geliefert von Keßler, Eßlingen 1854 für die Semmeringbahn.

Triebwerk	475/610/1068 mm	Heizfläche	140 m ²
Dampfdruck	7,4 atü	Reibungsgewicht	39 t
Rostfläche	1,28 m ²	Dienstgewicht	56 t

und Außenzylindern an das Vorbild von Forrester anlehnte, und 1845 folgten auch schon C-Lokomotiven mit Außenzylindern für die badische Staatsbahn.

Das richtige Feld seiner Tätigkeit fand Keßler aber erst, als er 1846 die Leitung der mit staatlicher Unterstützung gegründeten Maschinenfabrik in Eßlingen erhielt. Die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der württembergischen Linien stellten andere Anforderungen an die Lokomotiven, als das flache Baden. Im Karlsruher Werk, das Keßler 1851 leitete, wurden fast nur steifachsige 1 A 1- und 1 B-Lokomotiven geliefert. In Württemberg waren Drehgestelle und mehrfach gekuppelte Lokomotiven nötig. Die Keßlerschen Erzeugnisse genossen schon bald solchen Ruf, daß er trotz der einzelstaatlichen Sonderbestrebungen, denen ja auch der so frühzeitige Betrieb des Lokomotivbaues an zwei so nahen Stellen wie Karlsruhe und Eßlingen zuzuschreiben ist, schon ab 1846 vielfach nach Preußen und 1847 nach der Schweiz liefern konnte. Beim Semmeringwettbewerb erschien zwar Keßler nicht mit einer Lokomotive, aber mit zahlreichen sehr bemerkenswerten Neuentwürfen von 2 C- und D-Lokomotiven; unter letzteren waren auch besonders kurvenbewegliche Lokomotiven, z. B. mit Blindwelle, mit Doppelkolbenzylindern u. a. m. *). Keßler nahm dann 1854 den Bau von Engerth-Lokomotiven auf (Abb. 3).

Bis 1859 lieferte er über 170 Engerth-Lokomotiven in das Ausland, besonders nach Österreich, Schweiz und Frankreich.

*) Vergl. Mayer: Lokomotiven, Wagen und Bergbahnen. Geschichtliche Entwicklung der Maschinenfabrik Eßlingen, S. 47 bis 49.

1867 gingen 20 1 B-Lokomotiven nach Ostindien. Als Keßler in diesem Jahre starb, hatten seine Werke rund 800 Lokomotiven, davon etwa 60 v. H. in das Ausland geliefert.

Die Nachkommen Keßlers und seines Mitarbeiters Trick haben den guten Ruf der Firma weiter gefördert. Besonders

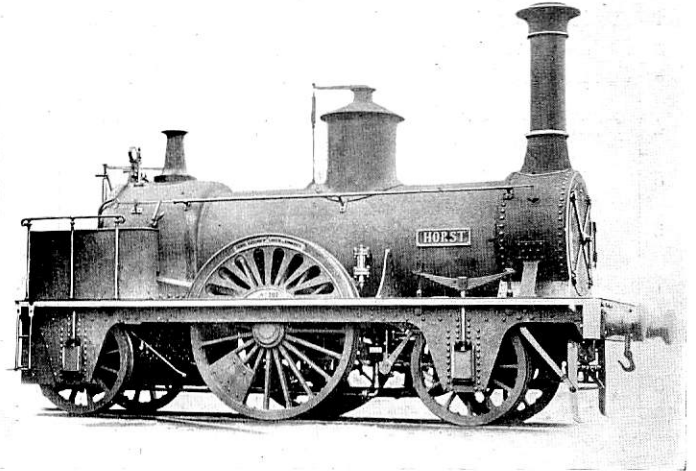


Abb. 4. 1 A 1-Lokomotive der Jenny Lind-Type, geliefert 1862 von Egestorff an die Altona-Kieler-Eisenbahn.

Triebwerk	381/508/1840 mm	Heizfläche	70 m ²
Dampfüberdruck	6,7 kg/cm ²	Reibungsgewicht	11,5 t
Rostfläche	1 m ²	Dienstgewicht	26,0 t

erfolgreich war diese von 1884 an in der Entwicklung der Zahnradlokomotive.

Neben dem Lokomotivbau und anderen Zweigen des Maschinenbaues wird in Eßlingen auch heute noch der schon 1847 aufgenommene Bau von Personenwagen gepflegt.

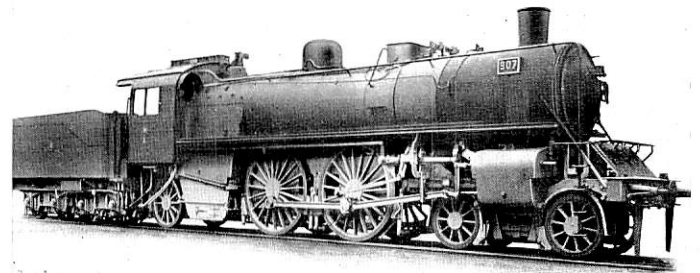


Abb. 5. Vierzylinderverbundlokomotive Gattung S 9 der Preußischen Staatsbahn, geliefert von Hanomag 1908 bis 1909.

Triebwerk	$\frac{380}{580}/600/1580$ mm	Heizfläche	236 m ²
Dampfüberdruck	14 kg/cm ²	Reibungsgewicht	33 t
Rostfläche	4 m ²	Dienstgewicht	75 t

Georg Egestorff.

Georg Egestorff, geb. 7. Februar 1802 in Hannover, gest. 27. Mai 1868 in Linden, trat 1819 in die Leitung der verzweigten väterlichen Geschäfte — Kohlenruben, Kalkbrennereien, Ziegeleien, Kalk- und Holzhandel — ein. 1834 übernahm er bei des Vaters Tode für die Erben die Leitung der schon 500 Mann beschäftigenden Betriebe, wandte sich aber sofort auch dem Maschinenbau zu. Aus seiner 1835 *) gegründeten Maschinenfabrik und Eisengießerei ging bereits 1838 eine 50 PS-Verbund-Schiffsmaschine für den Harburger Dampfer „Kronprinz von Hannover“ hervor. Nachweisbar war Egestorff schon 1841 entschlossen, den Lokomotivbau

*) Auf die zur Feier ihres 100jährigen Bestehens herausgegebene Festschrift der Hanomag sei hiermit hingewiesen.

aufzunehmen. Er ließ damals eine Anzahl seiner Leute in der Bahnhofswerkstatt der Braunschweigischen Eisenbahn ausbilden und bot im Dezember d. J., allerdings erfolglos, der badischen Staatsbahn Lokomotiven an. Im eigenen Lande

Lokomotiven entwarf. Von Krauß rührt auch der Entwurf der Jenny Lind-Type (Abb. 4) her.

Als Egestorff 1868 starb, hatte seine Maschinenfabrik 329 Lokomotiven geliefert und beschäftigte fast 1000 Arbeiter. Da männliche Erben fehlten, ging sie noch im gleichen Jahre in die Hände Strousbergs über. Dieser beschloß die Leistungsfähigkeit von 40 auf rund 250 Lokomotiven jährlich zu bringen, ein Ziel, das dann unter der 1871 gegründeten Aktiengesellschaft, der späteren Hanomag, ziemlich erreicht wurde. Die Hanomag ist später bekannt geworden durch die Entwicklung der Verbundlokomotive in Zusammenarbeit mit von Borries (Abb. 5) und dann durch die Entwicklung der Lokomotive mit sechs gekuppelten Achsen, besonders der sogenannten Javanic-Type.

Unter der Ungunst der Verhältnisse sah sich die Hanomag 1931 gezwungen, den Lokomotivbau nach 85jähriger Entwicklung mit der 10765. Lokomotive abzuschließen.

Richard Hartmann.

Richard Hartmann, geb. 8. November 1809 in Barr (Els.), gest. 6. Dezember 1878 in Chemnitz, kam auf seiner Wanderschaft als Zeugschmiedgeselle 1833 nach Chemnitz. In fünf Jahren hatte er sich so viel Geld erspart, daß er eine eigene kleine Werkstatt mit drei Gesellen zur Herstellung von Spinnereimaschinen aufmachen konnte. Da auch Sachsen bei dem kommenden Bedarf an rollendem Material nach einer eigenen Lokomotivfabrik strebte, so entschloß sich Hartmann 1847 mit staatlicher Förderung in seiner nun

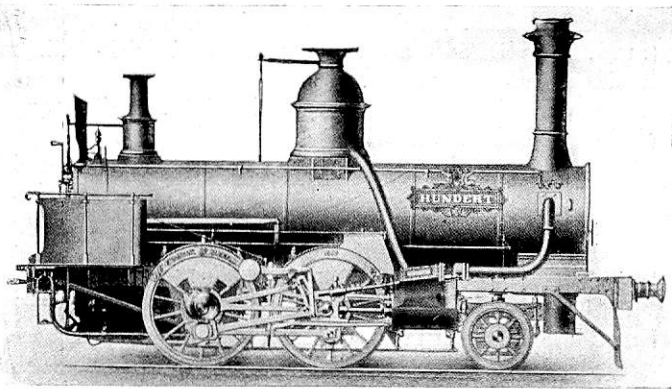


Abb. 6. Lokomotive „100“, hundertste Lokomotive von Hartmann geliefert 1858 an die Sächsische Staatsbahn.

Triebwerk . . .	381/559/1390 mm	Heizfläche	78 m ²
Dampfüberdruck . . .	8,5 kg/cm ²	Reibungsgewicht	24 t
Rostfläche	1,1 m ²	Dienstgewicht	36 t

hatte er schwer gegen die damaligen Vorurteile — er gebraucht in Eingaben selbst den Ausdruck „Anglomanie“ — zu kämpfen. Obgleich 1843 die ersten Eisenbahnlinien in Hannover eröffnet wurden, gestattete man ihm erst 1845 eine Probelokomotive zu bauen, die aber in jeder Beziehung den englischen entsprechen müsse. Dabei verlangte man, statt der bisherigen 1 A 1-Patenteeklasse eine long-boiler-Lokomotive mit Außenzylindern, also einen völligen Neuentwurf!

Egestorff löste die Aufgabe mit der am 15. Juni 1846 gelieferten Lokomotive „Ernst August“ glänzend und war seines Erfolges so sicher, daß er schon viele Monate vor deren Vollendung weitere Lokomotiven gleicher Bauart auf eigene Gefahr in Bau nahm. Denn als man ihm im Herbst 1846 sieben weitere Lokomotiven in Auftrag gab, übernahm er gegen Verzugsstrafe die Lieferung der ersten in 1½, der zweiten in 3½ Monaten usw. und mußte auch gewünschte Kesseländerungen ablehnen, da die Kessel der weiteren Lokomotiven im Bau schon vorgeschritten waren. Diese Tatsache ist kennzeichnend für den Wagemut Egestorffs, der ihn auch bei anderen Unternehmungen begleitete. 1831 hatte er eine Saline, 1840 eine chemische Fabrik gegründet und hierzu traten später noch weitere Unternehmungen. 1852 beschäftigte er schon 1243 Arbeiter.

In Braunschweig war es Egestorff gelungen, 1848 mit seinen Lokomotiven Stephenson zu verdrängen, trotzdem die maschinentechnische Leitung dort in den Händen eines Engländers lag.

Der Konstrukteur der ersten Lokomotive Egestorffs ist nicht bekannt, 1850 gewann er aber für den Lokomotivbau in Conrad Krauß einen außerordentlich begabten Konstrukteur, der schon 1853 den vorzüglich durchgearbeiteten Entwurf einer Lokomotive der späteren Bauart Fell veröffentlichte*) und dann auch die vielgelieferten Behne-Kool-

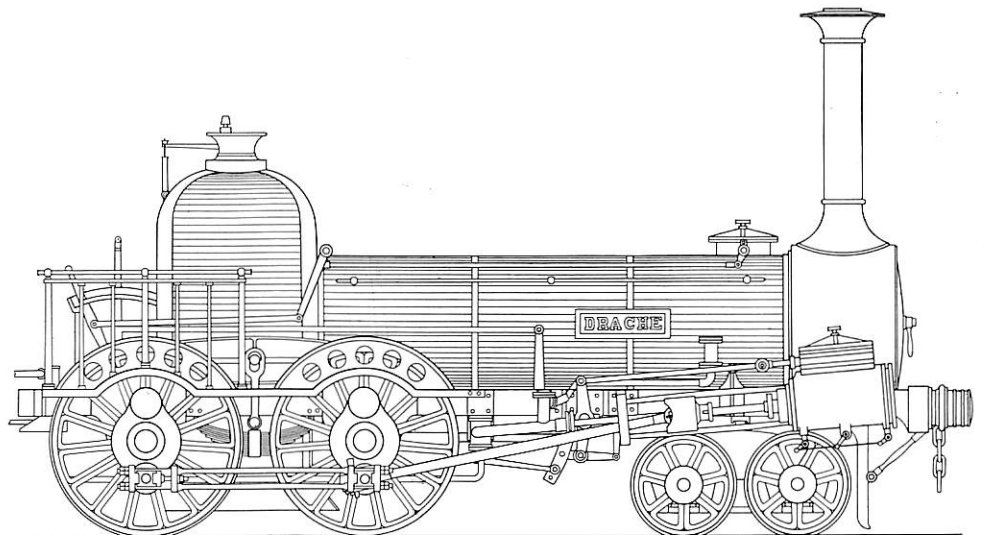


Abb. 7. Henschels erste Lokomotive, geliefert 29. Juli 1848 an die Kurfürst-Friedrich-Wilhelms-Nordbahn.

Triebwerk	380/610/1524 mm	Heizfläche	70 m ²
Dampfüberdruck	8 kg/cm ²	Reibungsgewicht	21 t
Rostfläche	1 m ²	Dienstgewicht	25 t

schon wesentlich erweiterten Fabrik den Lokomotivbau aufzunehmen. Zu dessen Studium hatte er bereits im Vorjahr eine längere Reise nach England gemacht.

Februar 1848 lieferte er seine erste Lokomotive „Glück auf“, eine 1 B-Lokomotive mit Außenzylindern, an die Sächsische Staatsbahn ab. Trotz des wirtschaftlichen Niederganges der nächsten Jahre fand er infolge des umfangreichen Bahnbaues in Sachsen wenigstens im Lokomotivbau ausreichende Beschäftigung. Seine konstruktive Begabung und sein Organisationstalent führten neben dem Lokomotivbau zu besonderer Pflege des Baues von Dampfmaschinen, Werkzeugmaschinen und vor allem Spinnereimaschinen. 1862 konnte er schon 1400 Arbeiter beschäftigen.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes., Bd. 8, 1853, S. 1.

Als das Werk 1870 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, blieb Hartmann bis zu seinem Tode als Vorsitzender des Aufsichtsrates der geistige Leiter. Das Werk hatte bis dahin 1030 Lokomotiven geliefert.

Die Aktiengesellschaft pflegte auch den Auslandsmarkt, so z. B. besonders Niederländisch-Indien. Die Nachkriegsverhältnisse zwangen aber auch diese Firma, 1929 die Tore zu schließen, nachdem fast 4700 Lokomotiven geliefert waren.

Henschel.

Carl Anton Henschel, geb. 23. April 1780 in Kassel, gest. 19. Mai 1861 ebendort, entstammte einer alten hessischen Gießfamilie. Er trat 1803 als Baumeister in den hessischen

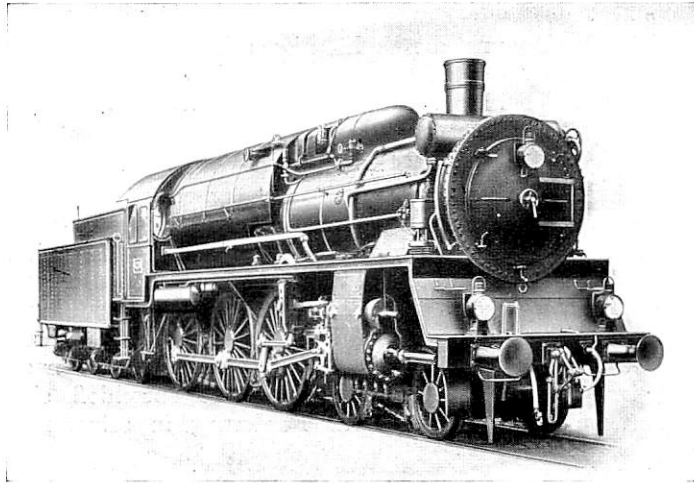


Abb. 8. Dreizylinderverbund-Hochdrucklokomotive der Deutschen Reichsbahn. Erste Hochdrucklokomotive der Welt, erbaut 1925 von Henschel & Sohn aus einer Rogellokomotive, nach System der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft.

Triebwerk . . . $\frac{1 \cdot 290}{2 \cdot 500} / 630 / 1580$ mm	Heizfläche 218 m ²
Dampfüberdruck . . . 60 kg/cm ²	Reibungsgewicht 60 t
Rostfläche 2,5 m ²	Dienstgewicht 92 t

Staatsdienst, in dem er 1832 zum Oberbergrat aufrückte. Trotz seiner Stellung im Staatsdienst trat er 1817 in die väterliche Fabrik, die aus einem Gießhaus

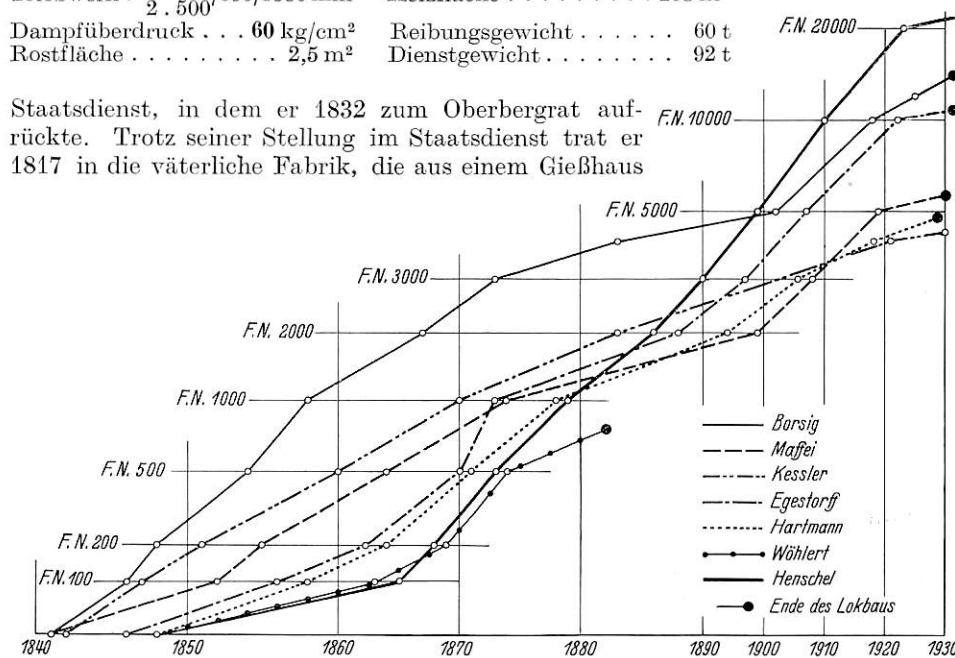


Abb. 9. Die Entwicklung der alten deutschen Lokomotivfabriken nach der zeitlichen Lieferung der Fabriknummern. (F.N.)

und einer Werkstatt bestand, als Teilhaber ein. Sein reger Geist beschäftigte sich mit allen Zweigen der Technik. So rührt von ihm die Henschel-Turbine her. 1803 entwarf er ein Straßenfahrzeug mit Dampftrieb, 1822 eine hängende Förderbahn, 1833 eine Eisenbahn mit Drucklufttrieb. Aber

erst in der zweiten Hälfte der vierziger Jahre, als auch von Kassel aus der Eisenbahnbau begann und nachdem bereits 1835 der Sohn Carl (1810 bis 1860) in die Firma mit eingetreten war, wurde der Bau von Lokomotiven aufgenommen, der dann dort bald zum alleinigen Fabrikationsbereich der Firma wurde. Abb. 7 zeigt die erste Lokomotive „Drache“, die am 29. Juli 1848 an die Kurfürst-Friedrich-Wilhelms-Nordbahn abgeliefert wurde.

Sie entsprach etwa der von Cockerill mehrfach an die Bergisch-Märkische Eisenbahn gelieferten Bauart.

Anfangs war der Lokomotivbau wenig umfangreich. Beinahe bis Ende der sechziger Jahre blieb Henschel wie das Schaubild am Schluß dieses Aufsatzes zeigt, mit der Zahl der gelieferten Lokomotiven teilweise weit hinter den anderen deutschen Lokomotivbauern zurück, selbst hinter Hartmann und Wühlert, die, wie er, 1848 mit dem Lokomotivbau begonnen hatten. Erst unter Oskar (1837 bis 1894) setzte ein lebhafter, immer stärker werdender Aufschwung ein, der allmählich zur Überflügelung aller anderen deutschen Lokomotivfabriken führte. Ja, die Firma Henschel & Sohn wurde zur größten europäischen Lokomotivfabrik. Sie ist auch die einzige der alten Firmen, welche heute noch im angestammten Familienbesitz ist. 1916 war ihre jährliche Leistungsfähigkeit auf rund 1000 Lokomotiven angewachsen.

Überaus zahlreiche Neuentwürfe sind im Laufe der Zeiten aus ihr hervorgegangen, so 1904 die bekannte 2 B 2-Schnell-Lokomotive mit vollständiger Umkleidung und vorderem Führerstand und eine schwere 2 C 2-Gebirgstenderschnellzugs-Lokomotive, Entwürfe, die ihrer Zeit weit voraus eilten. Ganz besondere Pflege ließ die Firma Henschel auch der Entwicklung der Hochdrucklokomotive angedeihen (Abb. 8).

Bis heute wurden rund 22000 Lokomotiven geliefert.

In den Jahren 1841 bis 1848 nahmen viele wagemutige Männer in Deutschland den Lokomotivbau auf, nur sechs der von ihnen gegründeten Firmen konnten bis in die Nachkriegszeit durchhalten und von diesen sahen sich weitere vier um 1930 herum zur Aufgabe oder Abgabe des Lokomotivbaues gezwungen. Manche der Firmen blieb durch mehrere Generationen im Familienbesitz, heute ist dieses nur bei einer, der Firma Henschel & Sohn, der Fall.

Sie alle haben ihren redlichen Teil dazu beigetragen, Deutschland von fremden Lieferungen freizumachen und dann schon von den fünfziger Jahren an in immer steigendem Maße den Auslandsmarkt zu erobern. Heute gibt es, abgesehen von den Vereinigten Staaten und Australien kein Land der Welt, das nicht große deutsche Lokomotiven besitzt, selbst England nicht ausgenommen.

Die Darstellung Abb. 9 gibt ein Bild von der Entwicklung der behandelten großen Firmen, gemessen an der Zahl der gelieferten Lokomotiven. Man sieht daraus, wie Borsig bis um die Jahrhundertwende allen Firmen zunächst weit voraus eilt und wie Henschel, der bis in die zweite Hälfte der sechziger Jahre hinter allen anderen zurückblieb, sie schließlich sämtlich überholt; bei Egestorff ist der plötzliche Anstieg in den Jahren 1870 bis 1873 infolge der großzügigen Erweiterung durch Strousberg klar erkennbar. Zusammen haben die in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gegründeten Firmen bis 1930 fast 60000 Lokomotiven geliefert, was einem Lieferwert von etwa 2,5 Milliarden Goldmark entsprechen dürfte.

Das Verkehrsmuseum in Nürnberg und das Verkehrs- und Baumuseum in Berlin.

In diesem Jahre, in dem die Deutsche Reichsbahn auf ein Jahrhundert Deutscher Eisenbahnen zurückblickt, muß auch der deutschen Eisenbahnmuseen gedacht werden. Von den größeren Ländereisenbahnen, die bis zur Verreichlichung bestanden, hatte jede Verwaltung, wenn auch in großen Zügen der allgemeinen technischen Entwicklung folgend, so doch im einzelnen ein individuelles Gepräge und es finden sich daher an verschiedenen Stätten Sammlungen von Modellen und geschichtlichen Erinnerungsstücken. Die beiden bedeutendsten und umfangreichsten Sammlungen finden sich in Nürnberg, wo ja die Deutsche Eisenbahngeschichte eine besondere traditionelle Stätte hat, und in Berlin. Nicht unerwähnt darf ferner bleiben, daß selbstverständlich auch das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München eine Abteilung „Eisenbahntechnik“ enthält, die, wenn sie auch nicht den Anspruch erhebt, ein vollständig lückenloses Bild der Eisenbahntechnik zu geben, doch einen wertvollen Überblick über das Gesamtgebiet gibt. Dabei greift das Museum seinem universellen Charakter entsprechend sowohl zeitlich über das Deutsche Eisenbahnwesen hinaus, und geht auf die Vorgeschichte zurück, wie es auch verwandte Beförderungsarten wie Zahnrad- und Seilschwebbahnen einbezieht. Es sei hier vor allem an die vom VME dem Deutschen Museum zum Geschenk gemachte Nachbildung der „Puffing Billy“ erinnert, jene Lokomotive Hedleys aus dem Jahre 1813, die zum erstenmal das Lokomotivproblem mit einem gewissen Erfolg löste.

Den Museen kommt eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Sind sie doch die Erhalter und Bewahrer der geschichtlich gewordenen Entwicklungsstufen der deutschen Eisenbahnen. Eine wichtige Aufgabe erfüllen die Museen ferner als Lehr- und Unterrichtsmittel für das im Dienst stehende Eisenbahnpersonal, indem sie als methodisches Anschauungsmittel das Verständnis verwickelter Vorgänge und Einrichtungen erleichtern und vertiefen. Die Museen wenden sich aber auch an die Allgemeinheit. Sie geben auch dem Nichtfachmann Einblick in die inneren Zusammenhänge des Eisenbahnbetriebes, wecken Verständnis für die schwierigen Aufgaben, die die Eisenbahnen zu bewältigen haben und erzeugen das Gefühl der Achtung vor den großen Leistungen im Dienst der Wirtschaft und zum Nutzen des gesamten Volkes. — Für den Forscher sind außerdem wertvoll die Büchereien und Archive die den Museen angegliedert sind, mit ihren Urkunden, Akten, Plänen und ihren umfangreichen literarischen Quellen.

Die beiden Museen waren ursprünglich Ländermuseen. Das Nürnberger enthält daher bis zum Jahre 1920 fast ausschließlich Gegenstände und Modelle aus der bayerischen Eisenbahngeschichte, das Berliner aus der der preußischen, wobei naturgemäß das letztere einen viel größeren örtlichen Bereich umfaßt. Vom Zeitpunkt der Verreichlichung ab sind beide Museen auf das gemeinsame Gebiet der Deutschen Reichsbahn abgestellt, und die Jahrhundertfeier hat Veranlassung gegeben, die Sammlungen für die letzten 1½ Jahrzehnte, in denen so viel Neues geschaffen wurde, zu ergänzen. Dabei mag, wenn man ganz im Groben eine Charakteristik abgeben will, gesagt werden, daß das Nürnberger Museum, das hervorgegangen ist aus einer Sammlung von Fahrzeugmodellen, mehr nach der Richtung der Fahrzeuge hin ausgebaut erscheint, während das Berliner Verkehrs- und Baumuseum von vorneherein auch auf das Bauwesen abgestellt war und die besonders wertvolle Haarmannsche Oberbausammlung in sich aufgenommen hat.

Wir beginnen mit der Schilderung im einzelnen bei dem
Nürnberger Museum,
das sich ja an der historischen Stätte der ersten Deutschen

Eisenbahn befindet und für das im Jahre 1925 ein eigenes stattliches Gebäude errichtet wurde, das durch die Unterteilung in einzelne Säle eine gute Ordnung und Übersicht ermöglicht. Jahrhundertausstellung und Museum bildeten im Festjahr eine zusammengehörige Einheit: Auf der einen Seite die modernsten Fahrzeuge, Gleis- und Sicherungsanlagen, auf der anderen die lange Kette des allmählichen Werdens. Der Bedeutung des Jahres gerecht zu werden, hat das Nürnberger Museum einen besonderen Ehrenraum für die erste Eisenbahn eingerichtet, in dem die Büsten und Bilder der bahnbrechenden Männer der Deutschen Eisenbahnen aufgestellt sind. In den grundlegenden Urkunden, in Schriftstücken und Bildern wird die Erbauung und Eröffnung der ersten Eisenbahn ins Gedächtnis gerufen. Außerdem sind zahlreiche Gebrauchsgegenstände, in denen die damalige Zeit das Ereignis festgehalten hat, zu einer kleinen Sammlung vereinigt.

Wohl einzig dastehend ist wie schon erwähnt die Sammlung von Fahrzeugmodellen: Lokomotiven, Triebwagen und Wagen,

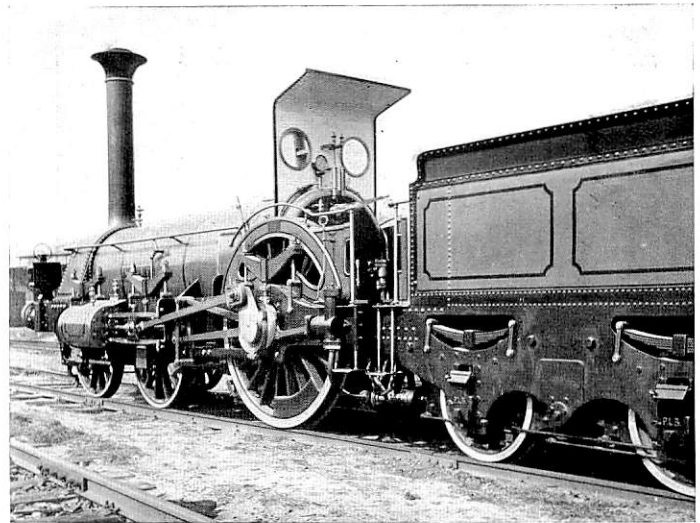


Bild: Verkehrsmuseum Nürnberg.

Abb. 1. Crampton-Schnellzuglokomotive „Die Pfalz“.

im ganzen nahe an die 150 Stück, die für die Zeit der bayerischen Staatseisenbahnen nahezu lückenlos die Entwicklung darstellen, aber auch die wichtigsten Fortschritte im Fahrzeugbau seit der Vereinheitlichung der Deutschen Bahnen enthalten. Sämtliche Modelle sind im gleichen Maßstab 1:10 in den bahneigenen Ausbesserungswerkstätten hergestellt und mit großer Liebe und Sorgfalt bis ins Kleinste der Wirklichkeit nachgebildet. Besonders hervorgehoben sei das auf Tragrollen stehende Modell einer 2 C 1-Schnellzuglokomotive (bayerische Gattung S 3/6), an dem der Einfluß von Steigung und Zuggewicht auf Leistung und Geschwindigkeit augenscheinlich vorgeführt werden kann.

Neben dieser Sammlung von Modellen birgt das Museum aber auch eine Anzahl Lokomotiven und Wagen im Original, die in einer Fahrzeughalle untergebracht sind. Dort fällt vor allem eine der ersten Schnellzuglokomotiven, eine Crampton-Lokomotive der vormaligen Pfalzbahn aus dem Jahre 1854 auf (Abb. 1). Sie ist unter Verwendung alter Teile nachgebaut worden. Neben ihr steht als Gegenstück die wichtige S 2/6-Schnellzuglokomotive, die bei Probefahrten im Jahre 1906 zwischen Augsburg und München 154 km erreichte. Weiteres Interesse erwecken hier die Versuche der bayerischen Staatseisenbahnen mit einmännig bedienten Lokomotiven und mit Dampftriebwagen aus den ersten Jahren dieses Jahrhunderts und

mehrere geschnittene Originallokomotiven älterer Bauart. Unter den Wagen ist ein Originalpersonenwagen der Ludwigseisenbahn-Gesellschaft aus dem Jahre 1845 mit niedrigem Pufferstand, ein offener Güterwagen der Pfalzbahn ungefähr aus der gleichen Zeit und der Salonwagen des Fürsten Bismarck aus dem Jahre 1872 zu nennen.

Auch die Fahrzeugausrüstung und die Einzelteile der Fahrzeugkonstruktion sind in besonderen Abschnitten des Museums gezeigt, voran die für die Fahrzeugtechnik bedeutsame Entwicklung der Bremsen, angefangen von der in Bayern entstandenen mechanischen Exter- und Heberlein-Bremse über die Vakuum- und Westinghouse-Bremse bis zur KKS und Hikp-Bremse sind alle Systeme an Vorführungseinrichtungen und in großen Zeichnungstafeln gezeigt und erläutert.

Bei den Einzelteilen von Lokomotiven und Wagen sei aufmerksam gemacht auf die gute und vollständige Darstellung der Wagenbeleuchtung von der Öllampe bis zur elektrischen Wagenbeleuchtung und auf die Entwicklung der Heizung.

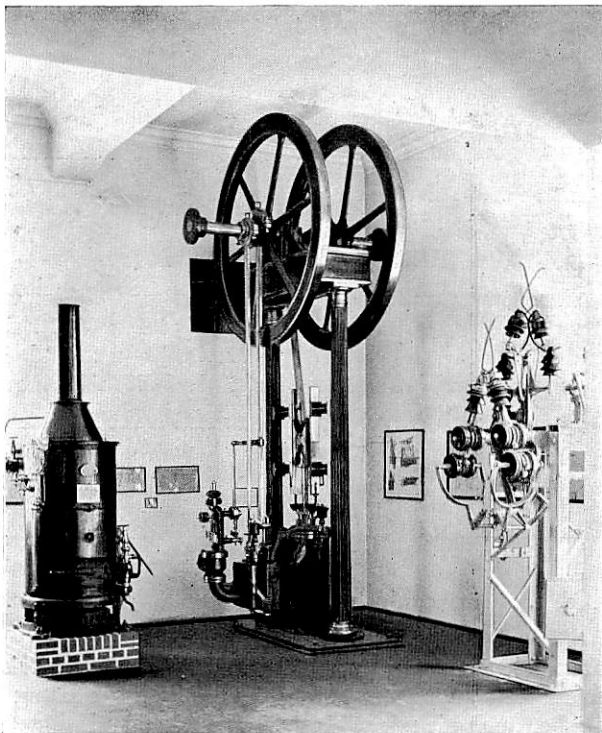


Bild: Verkehrsmuseum Nürnberg.

Abb. 2. Säulendampfmaschine der Zentralwerkstätte Regensburg.

Auch die Beleuchtung der Nebenbahnzüge durch im Packwagen oder auf der Lokomotive untergebrachten Stromerzeuger wird vorgeführt.

Wie die Fahrzeugmodelle, so sind auch die Maschinenanlagen und Einrichtungen in Modellen übersichtlich in einem Saale zusammengestellt. Den ältesten Formen der Bekohlung von Hand mittels Körben sind moderne Anlagen mit Greiferkran gegenübergestellt. Nicht minder Wert ist der Darstellung der Ausbesserung der Fahrzeuge beigelegt. An mehreren, die kleinsten Einzelheiten zeigenden Modellen sind die alten Einrichtungen zur Auswechslung von Radsätzen, die alte Form einer Dreherei einer Hauptwerkstätte (betriebsfähiges Modell), endlich in einem neuen Modell die Form einer nach neuzeitlichen Gesichtspunkten gestalteten Ausbesserungswerkstätte für die Ausbesserung von Motortriebwagen und Lastkraftwagen dargestellt.

Einige Modelle von Schiffen der Deutschen Reichsbahn,

die auf dem Bodensee und den oberbayerischen Seen verkehren, schließen diesen Teil der Sammlung ab.

In der Abteilung Maschinenbau ist eine Reihe alter Originalmaschinen aufgestellt, die einen wertvollen historischen Bestand des Museums bilden. So sind mehrere Dampfmaschinen zum Antrieb der Dreherei von Zentralwerkstätten (Abb. 2) und Betriebswerkstätten aus den 60er und 70er Jahren, Dampfmaschinen, eine Werdersche Zerreißmaschine usw., die erste Beleuchtungsanlage für den Hauptbahnhof München aus dem Jahre 1879 mit Gasmotorantrieb, hier aufgestellt.

Mehrfach vertreten sind, wie in der Heimatstadt eines der Pioniere der Elektrotechnik selbstverständlich, die Dynamomaschinen aus verschiedenen Jahren für Bahnhofbeleuchtungsanlagen. — Die im heurigen Jahre durchgeführte Elektrisierung der Strecke Augsburg—Nürnberg gab Veranlassung, auch der elektrischen Zugförderung einen besonderen Raum zu widmen. Sämtliche Teile der modernen Fahrleitung sind hier zusammengestellt. Zwei Modelle zeigen den Bau von Unterwerken in der Freiluft- und Hallenbauweise.

Wenn wir zum bautechnischen Gebiet übergehen, so soll hier zunächst der Eisenbahnoberbau genannt werden, der in einer langgestreckten Halle in seinen Entwicklungsformen bei der bayerischen Staatseisenbahn in Originalteilen zusammengestellt ist, wobei auch der moderne Reichsbahnoberbau im Anschluß an die bayerischen Formen gezeigt wird. Bayern hat ein ausgedehntes Lokalbahnsystem, dessen Bau zu Beginn der 80er Jahre, als die Hauptbahnen im wesentlichen fertig waren, begonnen wurde und das unter dem Grundsatz möglichst billiger Anlage stand. Die dafür entwickelten Lokalbahnoberbauformen geben ein Bild dieser Bestrebungen. Der Darstellung der Stoßanordnungen ist besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Schienenschweißung wird durch einen Schmalfilm und in den Originalapparaten für die Ausführung gezeigt. Außer den Darstellungen des Oberbaues selbst enthält das Museum eine Sammlung der zu Schienen und Schwellen verwendeten Stoffe und eine Darstellung ihrer Verarbeitung.

Dem Oberbau schließt sich der sehr gut ausgestattete Brückensaal an, mit einer großen Zahl hervorragend ausgeführter Brückenmodelle, die die Brücken teils im fertigen Zustand, teils im Stadium des Baues mit Lehrgerüst zeigen. Rund 30 Modelle in verschiedenen Maßstäben sowie viele Bilder und Pläne veranschaulichen hier die Entwicklung.

Zu nennen ist insbesondere das Modell der hölzernen Bahnbrücke über die Donau bei Donauwörth aus dem Jahre 1848, der Bahnbrücke über die Isar bei Großhesselohe mit Pauli-Trägern aus dem Jahre 1857, der Trogenbachbrücke bei Ludwigsstadt in der alten Ausführung 1885 und in der umgebauten Form 1924. Ein großes Diorama stellt die Donaubrücke der Lokalbahn Passau—Hauzenberg im Bau dar. An Betonbrücken fallen die großen Illerbrücken bei Kempten aus dem Jahre 1904/05 ins Auge. Nicht unerwähnt möge ferner bleiben das Modell der ersten Eisenbahnschiffsbrücke der Welt, der Speierer Schiffbrücke aus dem Jahre 1865. — Auch der Tunnelbau ist in diesem Saal an verschiedenen Beispielen vorgeführt.

Im Eisenbahnsicherungswesen ist an Originalstellwerken und an einzelnen Modellen ganzer Bahnhofsanlagen die Fortentwicklung von den einfachsten Stelleinrichtungen bis zum modernen elektrischen Kraftstellwerk gezeigt. Genannt sei auch der Hauptblock ältester Bauart in Bayern aus dem Jahre 1881 und das erste bayerische elektrische Kraftstellwerk aus dem Jahre 1897. Auch die Einzelheiten des Streckenblockes sind dargestellt. Dazu kommen weitere Gegenstände wie Spitzenverschlußmodelle, Signalfügelkuppelungen, Radtaster und dergl. Die Entwicklung des Signal-

wesens ist an alten und neuen Signalen mit ihren Stelleinrichtungen gezeigt.

Einen besonderen Glanzpunkt des Museums bildet das hierhergehörige, aber an anderer Stelle (im 2. Stock Durchgang) aufgestellte „Betriebsmodell“ zur Darstellung der inneren Zusammenhänge des Signal- und Sicherungswesens bei einer Zugfahrt (Abb. 3). Es stellt eine zweigleisige Strecke mit zwei Bahnhöfen und einer Blockstelle in einem Diorama dar. Die Weichen und Signale werden von Stellwerken natürlicher Größe bedient. Der eine Bahnhof ist mit einem mechanischen Stellwerk der Einheitsbauart ausgerüstet, der andere mit einem elektrischen Kraftstellwerk. Mit Hilfe zweier elektrisch betriebener Modelltriebwagen können alle bei einer Zugfahrt nötigen Weichen- und Signalstellungen und ihre Abhängigkeiten gezeigt werden. Dabei kann die Regelung der Zugfolge durch den Streckenblock vorgeführt werden, da auch der zweigleisige Streckenblock eingebaut ist.

Dem Fernmeldewesen wurde von altersher bei den Eisenbahnen ein besonderes Augenmerk zugewendet. Von der optischen Telegraphie über den Nadeltelegraphen und den Morseapparat bis zum modernen Fernschreiber sind alle diese Geräte übersichtlich zusammengestellt. Nicht nur für die schriftliche, sondern auch für die mündliche Übermittlung von Nachrichten besteht im Eisenbahnbetrieb ein außerordentliches Bedürfnis. Die Sammlung der Apparate von den Anfängen der Telephonie bis zu den modernen Selbstanschlußeinrichtungen tragen der Bedeutung des Fernsprechwesens Rechnung. Die Übertragungsglieder, Leitungsbau, sind dabei nicht vergessen. Eine Fernsprechfreileitung und eine verkabelte Strecke, wie sie bei der Elektrisierung von Strecken notwendig werden, sind in natürlicher Größe nachgebildet.

Technisches und kulturhistorisches Interesse bieten zwei Betriebszimmer für kleinere Bahnhöfe, das eine aus dem Jahre 1870, das andere aus dem Jahre 1904, die in ihrem Stimmungsgehalt einen besonderen Reiz ausüben.

Der Betrieb ist weiter vertreten durch ein großes Modell des Rangierbahnhofs Nürnberg im Maßstab 1:400. Es zeigt übersichtlich die Gleisentwicklung eines großen Rangierbahnhofs, und zwar in der Form eines reinen Gefällbahnhofs.

Eine reichhaltige Fahrkartensammlung mit zwei modernen Fahrkartendruckmaschinen, Frachtbriefmuster verschiedener Zeiten und verschiedene Waagen, darunter eine automatische Waage zur Gepäckabfertigung sind aus der Abteilung Verkehr zu nennen.

Weitere Säle sind dem Stoffwesen und dem Hochbau gewidmet. Die verschiedenen Werk- und Betriebsstoffe, sowie Prüfverfahren sind hier gezeigt. Eine mineralogisch-geologische Sammlung ist hiervon getrennt im Brückensaal untergebracht.

Das Verkehrs- und Baumuseum in Berlin.

Das Berliner Verkehrs- und Baumuseum ist in der großen Bahnsteighalle des ehemaligen Lehrter Bahnhofs und den anschließenden Räumen, z. T. in neu aufgeführten Anbauten untergebracht und hat dadurch den Vorteil freier Raumentfaltung und Unterbringung auch großer Gegenstände in natürlicher Größe. Der Blick in die große geräumige Halle ist für den Besucher ein eindrucksvolles Bild.

Es sei hier begonnen mit einem Gebiet, das im Nürnberger Museum nicht vertreten ist, nämlich der Darstellung der Linienführung und Entwicklung im Gelände. Großmodelle, z. B. der Albulabahn und des Großkreuzes bei Köln zeigen die Linienführung in gebirgigem und flachem Gelände. Auch die

für die besonderen Berliner Verhältnisse interessante Vereinigung und Kreuzung der verschiedensten Linien am Westkreuz in Charlottenburg wird dem Besucher in zwei Modellen vor und nach dem Umbau gezeigt. Lichtbilder und gutes Kartenmaterial ergänzen in anschaulicher Weise diese Sammlung.

Die verschiedenen Wandlungen, die der Oberbau im Laufe der Zeit durchgemacht hat, sind im Gleismuseum in einer Vollständigkeit dargestellt, wie sie wohl sonst nicht anzutreffen ist. Das Museum verdankt diese wertvolle Sammlung dem verstorbenen Generaldirektor des Georg-Marien-Bergwerks und Hüttenwerks-Vereins Geh. Kommerzienrat Dr. Ing. Haarmann, der sie mit großer Sachkenntnis in langer mühevoller Arbeit aufgebaut hat. Die Sammlung geht bis auf die ersten Anfänge einer Spurbahn im 16. und 17. Jahrhundert zurück. Mit dem Oberbau der ersten Eisenbahn Nürnberg—Fürth beginnt der Eisenbahnoberbau der deutschen Bahnen, den Abschluß bildet der heutige Stand, der Reichsbahnoberbau. Auch ausländischer Oberbau aus den Anfängen der Eisenbahn ist vertreten, so der Langschwelleroberrbau der Strecke Bombay—Baroda 1855 bis 1862 und noch weitere Bauformen englischer und belgischer Bahnen.

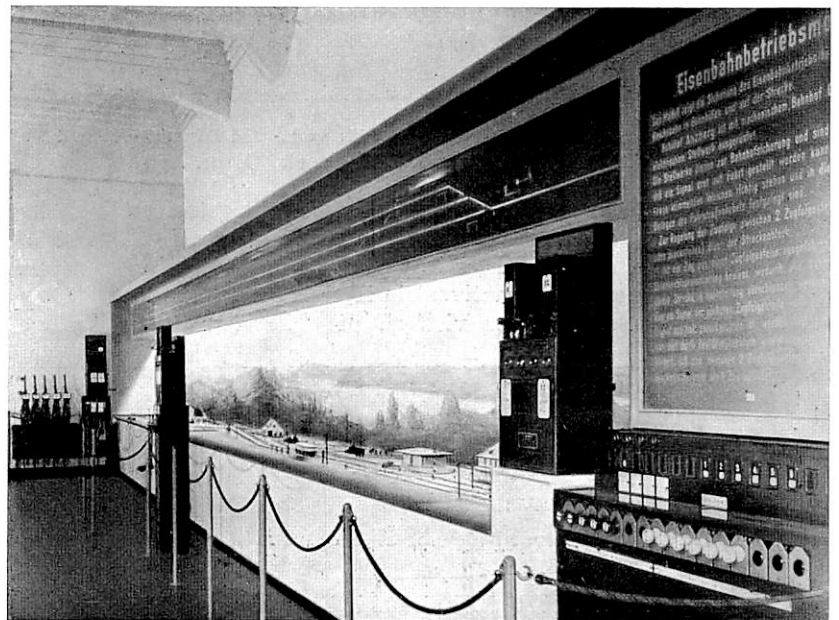


Bild: Verkehrsmuseum Nürnberg.

Abb. 3. Betriebsmodell. Darstellung des Sicherungswesens.

Die Abteilung Brückenbau enthält die Modelle der großen Brücken über die Weichsel, den Rhein, die Elbe und den Kaiser-Wilhelm-Kanal. Über einen unter besonders schwierigen Umständen ausgeführten Brückenumbau gibt das Modell der Weichselbrücke bei Mehlsack (Ostpr.) Aufschluß (Abb. 4). Die höchste Brücke Deutschlands mit 107 m Fahrbahnhöhe über dem Wasserspiegel der Wupper bei Mungsten ist ebenfalls im Modell zu sehen. Der Fachwerkkörper des großen Bogens wurde von beiden Seiten frei vorgebaut. Dieser Bauzustand ist im Modell festgehalten. An neueren Modellen ist die Dreigurtbrücke bei Düren und die Rügendammbücke vorhanden. Das Modell des Hindenburgdammes zur Insel Sylt läßt den Aufbau, die Schüttung und die einzelnen Arbeitsphasen beim Vortreiben des Dammes durch das Wattenmeer genau erkennen.

Modelle von Drehscheiben, Kranen und Bekohlungsanlagen und von neueren Betriebswerken stellen die Anlagen des Betriebsmaschinendienstes dar. Besonders fein durchgebildet ist auf dem Gebiet des Werkstattwesens das große Idealmodell eines Lokomotivausbesserungswerks, das

unter dem Zusammenwirken sämtlicher deutscher Ausbesserungswerke zustande gekommen ist und in übersichtlicher Weise den modernen Arbeitsgang und Arbeitsfluß erkennen läßt. An Modellen größeren Maßstabes ist noch eine Radsatzdrehbank und eine Radreifenaufziehvorrichtung aufgestellt.

In der großen Halle (der ehemaligen Bahnhofshalle) des Museums sind die Modelle der verschiedensten Wagen- und Lokomotivgattungen aufgestellt. Hier steht von den Anfängen

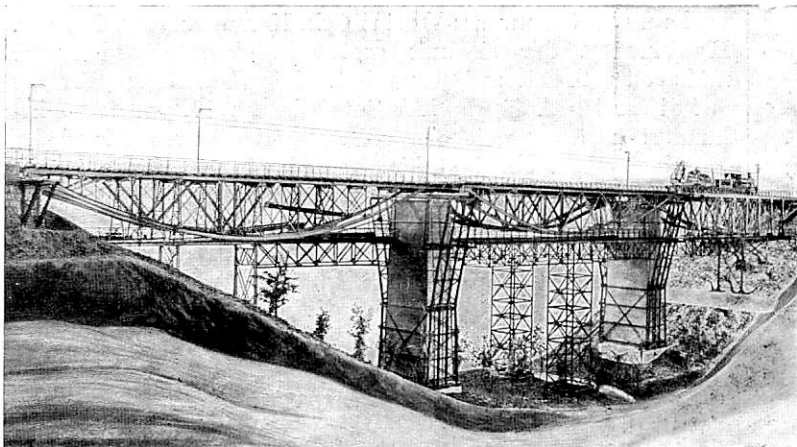


Bild: Verk.- und Baumuseum Berlin.

Abb. 4. Weichselbrücke bei Mehlsack (Ostpr.).

der Eisenbahn bis zum Schnelltriebwagen eine gut getroffene Auswahl von Fahrzeugen, deren Maßstab allerdings verschieden gewählt ist, 1:5 und 1:10. Dabei ist besonderer Wert darauf gelegt, die Fahrzeuge (Lokomotiven) in ihrem inneren Aufbau vorzuführen. Es sind daher vielfach die Kessel von der

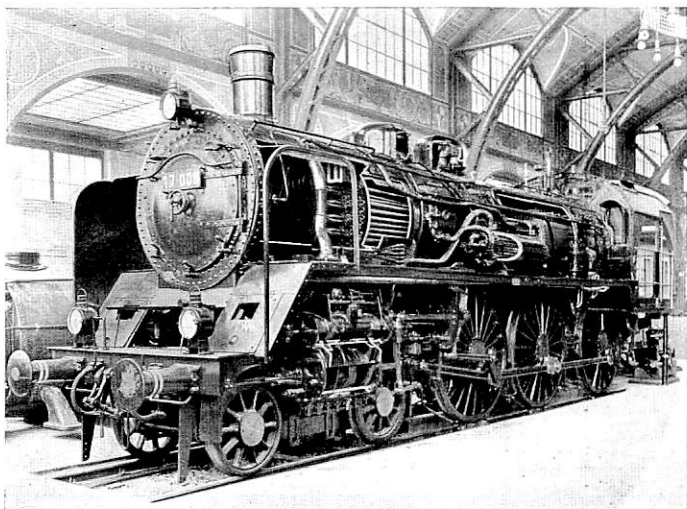


Bild: Verk.- und Baumuseum Berlin.

Abb. 5. Schnellzuglokomotive S 10.

Bekleidung entblößt über den Rahmen emporgehoben, die Kessel geschnitten usw. Eine Sammlung von Lokomotiv-einzelteilen, z. B. der sämtlichen Steuerungsarten in Originalen sind im Nebenschiff untergebracht. Einen Hauptanziehungspunkt in der Halle bildet eine in den wichtigsten Teilen aufgeschnittene Originallokomotive der preußischen Baureihe S 10. Die Lokomotive steht auf Rollen und kann in arbeitendem Zustand vorgeführt werden (Abb. 5). Auch eine ältere elektrische Lokomotive mit Stangenantrieb wird aufgeschnitten gezeigt.

Wie die Bequemlichkeit des Reisens zugenommen hat, sieht man in einer sehr interessanten Zusammenstellung von

Schlaf- und Personenabteilen von Wagen der ältesten Bauart bis zum heutigen Stande. Die Wagen aller Art in einheitlichem Maßstab geben ein vollständiges Bild der Entwicklung.

Der Bremsenstand hat ähnlich dem Nürnberger Museum eine Reihe betriebsfähiger Modelle der Bremsbauarten, die bis zur neuesten Entwicklung im Bremsenbau reicht, die Trommelbremse, Scheibenbremse, Schienenbremse im Maßstab 1:1.

Das Gebiet der elektrischen Zugförderung umfaßt im Berliner Museum außer den Fernbahnen insbesondere auch die Berliner Stadtbahn, die ja dort einem besonderen Interesse begegnet. Der Führerstand eines Stadtbahnwagens erfreut sich daher unter den Besuchern stets eines besonders starken Zuspruchs. Der Stromabnehmer an der Stromschiene bei den S-Bahnen ist im Original dargestellt. Auch ist das Modell eines Gleichrichterunterwerkes zu sehen. Leuchttafeln zeigen den Stromlauf beim Einphasenwechselstrom- und beim Gleichstrombetrieb.

Die Entwicklung der Stellwerke preußischer Bauart bis zum Einheitsstellwerk ist in einer Reihe von Modellen vertreten. Spitzenverschlüsse von Weichen und Blockeinrichtungen gehören noch zu dieser Sammlung.

In der großen Halle sind an zwei Modellen einer eingleisigen und zweigleisigen Strecke mit beweglichen Signalen die Betriebsvorgänge auf diesen Strecken veranschaulicht.

Der mit dem Berliner Museum verbundene Hofraum kommt der Darstellung des Sicherungswesens besonders zu statten. So konnte hier ein vollständiges

Stellwerksgebäude mit Originalstellwerk und mit Signalen in natürlicher Größe und mit Weichen errichtet werden, wodurch der Eindruck der Wirklichkeit erweckt wird.

Auf dem Gebiet des Sicherungswesens durfte in einem Berliner Museum selbstverständlich auch das automatische Blocksystem mit Lichtsignalen der Berliner Stadtbahn nicht fehlen, das in einem sehr instruktiven Modell dargestellt ist. Ein elektrischer Triebwagen befährt die Strecke, die einige Bahnhöfe und Blockabschnitte umfaßt und setzt das ganze automatische Blocksystem in Tätigkeit.

Endlich ist das neueste Sicherungselement im Eisenbahnwesen im Museum dem Besucher vorgeführt, nämlich die selbsttätige Zugbeeinflussung. Dazu dient eine besondere Einrichtung, bei der jedoch zur Vereinfachung der aufnehmende Teil, der Führerstand einer Lokomotive, stille steht, während sich die Gleismagnete der induktiven Zugbeeinflussung, also die Strecke, auf einem Rade drehen und unter ihm vorbeibewegen.

Den Betrieb auf einem großen Bahnhof zeigt ein großes Modell, das die Kreuzung zweier zweigleisiger Strecken an einem Personen- und Güterbahnhof darstellt (Abb. 6). Alle Signale und Weichen sind von einem Schalter zu bedienen. Eine Reihe von Zügen verschiedener Gattungen befahren diese Bahnhöfe, halten dort an und führen sogar Rangierbewegungen aus.

Eine der fortgeschrittensten und vollkommensten Einrichtungen in der Mechanisierung zeigt das Modell eines Ablaufberges mit automatischem Stellwerk, bei dem bekanntlich auf einem Speicherwerk vor dem Ablauf des zu zerlegenden Zuges die Weicheneinstellung vorgewählt wird, worauf dann durch den Wagen selbst die Umstellung ausgelöst wird. Das Modell erlaubt die Vorführung dieser Wirkung, die Geschwindigkeit wird durch eine Gleisbremse wie in der Wirklichkeit geregelt.

Der Unfallverhütung ist ein besonderer Raum gewidmet, der statistische Angaben und eine Anzahl von Werbebildern zur Unfallverhütung zeigt.

Mit sehr schönen Modellen ist das Gebiet des Hochbaus vertreten. Bahnhofgebäude, Fürsorgeheime und Wohn-

gebäude lassen die vorbildliche Arbeit der Deutschen Reichsbahn auf diesem Gebiet erkennen. Zeichnungen, Pläne und Lichtbilder zeigen weitere solche Anlagen.

Wie die Werbung für das Reisen im In- und Auslande betrieben wird, sieht man in einem weiteren Raum, der die umfangreiche Sammlung der reizvollen Bildplakate „Das schöne Deutschland“ aufweist.

Die Fernmeldetechnik hat auch im Berliner Museum eine ihrer Bedeutung entsprechende Wiedergabe gefunden. Hervorgehoben sei die Aufstellung einer Bahnselfstanschlußanlage mit den Wählereinrichtungen. Ebenso enthält das Berliner Museum ein vollständig ausgestattetes Betriebszimmer und einen dem Unterrichtswesen und der Psychotechnik gewidmeten Raum, der diesen für die Auswahl und Prüfung des Personals so wichtigen Zweig an einer Reihe von Prüfeinrichtungen und statistischen Zahlen zur Darstellung bringt.

Daß Zugheizung und Zugbeleuchtung eine entsprechende Darstellung in Originalen und Bild-darstellungen gefunden haben, ist selbstverständlich. Die in Preußen in größerem Umfange angewendet gewesene Preßkohlenheizung, wie die noch ältere Sandkastenheizung, sei hier besonders erwähnt.

Wenn auch manches Teilgebiet, insbesondere aus der jüngsten Zeit, wo die Einheit im Deutschen Eisenbahnwesen zum Durchbruch kam, in beiden Museen zur Darstellung

gekommen ist, so hat doch jedes der beiden großen Museen seine besondere Eigenart, da ja der Grundstock historisch eingestell ist. Der Besuch jedes der beiden Museen wird

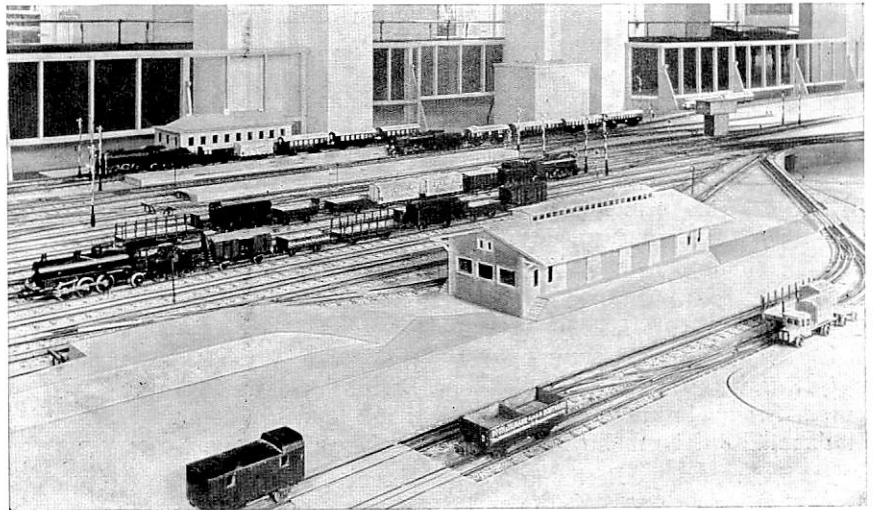


Bild: Verk.- und Baumuseum Berlin.

Abb. 6. Eisenbahnbetriebsmodell eines Bahnhofs.

daher interessanten Einblick in die vielseitige Geschichte wie in die Gegenwart der Eisenbahntechnik vermitteln und sich daher reichlich lohnen.

Aus der Frühzeit der Eisenbahn*).

Spurweite der Badischen Staatsbahn. Die im August 1838 zum Studium der Spurweiten usw. von der Badischen Regierung nach England gesandte Kommission empfahl eine Spurweite von $5\frac{1}{3}$ badisch = 16 Dezimeter und sagt u. a. zur Begründung der großen Triebraddurchmesser, die sie für wünschenswert hält: Eine Vergrößerung der Triebräder über 5 Fuß hinaus ist aber bei einer Geleisweite von 4 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll englisch, wegen Gefährdung der Stabilität und des ruhigen Ganges der Maschine, nicht wohl rätlich.

Als die Großherzogliche Regierung den Bahnbau beschlossen hatte, waren noch wenige Bahnen in Deutschland gebaut; die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, die Berlin-Potsdamer, die Leipzig-Dresdner und die Magdeburger-Bahn waren kaum im Bau begriffen. Die Preußische Regierung hatte wohl für ihre künftig zu erbauenden Bahnen die gewöhnliche englische Spurweite von 4 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll (englisch) in jener Zeit vorgeschrieben, aber dafür, daß diese Bestimmung keine Änderung erleiden werde, war wenig Sicherheit vorhanden; die Gesellschaft, welcher der Bahnbau von Magdeburg nach Leipzig konzidiert war, zeigte vielmehr Neigung, auf den schon vollendeten Bahnstrecken die Schienen umzulegen, wenn ihr eine größere Spurweite gestattet würde.

Übrigens war nach Ansicht der Kommission die 62 Stunden lange Badische Bahn bedeutend genug, um die Nachteile eines Spurwechsels an ihren Endpunkten nicht fühlbar werden zu lassen. Reden. Die Eisenbahnen Deutschlands (1845), Band 3, S. 1308/9.

Zum Oberbau der Taunusbahn hat man doppelte Stuhlschienen (auf beiden Seiten gleiche Form) zum Um-

*) Diese Notizen aus verschiedenen zeitgenössischen Quellen sind uns von Baurat Dr. Ing. E. h. E. Metzeltin freundlich zur Verfügung gestellt worden und beleuchten als Schlaglichter die Verhältnisse zu der Zeit, als die deutschen Eisenbahnen noch in den Kinderschuhen steckten.

legen angewendet, welche mit hölzernen, auf der äußern Seite eingetriebenen Keilen in den Stühlen befestigt sind. Sie sind teils aus England, teils von den Gebrüder Remy, deren Eisenhütten in Rheinpreußen liegen, geliefert. Ihre Länge beträgt, wie gewöhnlich, 15 Fuß und ihr Gewicht pro Fuß 18 Pfund.

Was das Umlegen dieser sogenannten doppelten Stuhlschienen anbetrifft, so hat sich dieses nicht als praktisch bewährt, indem nach dem Umlegen die Schienenköpfe in großer Menge absprangen. Man hat dieses dadurch erklärt, daß durch das öftere Überfahren, die inneren Teilchen (Atome) des Eisens sich nach einem gewissen Gesetze (magnetisch) ordneten, nachdem dieses aber geschehen, jede entgegengesetzte Wirkung einen störenden Einfluß übe.

Reden. Die Eisenbahnen Deutschlands (1845), Band 3, S. 689.

Die einzige geneigte Ebene in Deutschland, auf welcher Züge noch durch feste Dampfmaschinen bewegt werden, ist diejenige der Rheinischen Eisenbahn bei Aachen. Länge 2259 m mit Steigung $26,3\frac{0}{100}$. Zwei feste Maschinen von insgesamt 200 PS arbeiten stets zusammen. Das endlose Kabel wiegt 11 680 kg und ist durch 772 kg Gewicht gespannt. Der Wagenzug wird vorn und hinten mit einem Bremswagen gefaßt und wiegt mit diesem zusammen 75 t. Die festen Maschinen arbeiten mit hoher oder niedriger Spannung, je nachdem ob das zur Kondensation nötige Wasser, welches ein benachbarter, besonders gegrabener Teich liefert, knapp oder reichlich ist.

Schon Ende 1844 genügten die vorhandenen sechs Bremswagen nicht mehr, dagegen würden drei Stück $3/3$ gekuppelte Tenderlokomotiven von 25 t Dienstgewicht den Dienst leisten können.

Die zweite Schiefebene Erkrath-Hochdahl ist 2448 m lang, hat $33,3\frac{0}{100}$ Steigung. Sie wurde anfangs

(1841) ebenfalls mit einer stehenden Dampfmaschine von 40 PS betrieben. Später wurde an das Kabel je ein Bergzug und ein Talzug angehängt, da man bald erkannte, daß die feste Maschine überflüssig war. Wenn der Bergzug bei Seilbetrieb dann zu schwer ist, hängt man oben Wagen mit Kalksteinen aus den benachbarten Steinbrüchen an, die regelmäßig nach Düsseldorf gehen.

Nach: Le Chatelier, Chemins de Fer d'Allemagne 1845, S. 103 und 115.

Die im Zug der bayerischen Ludwigs-Süd-Nordbahn liegende schiefe Ebene Neuenmarkt-Marktschorgast mit 25⁰/₀₀ Steigung wurde nicht mit Seilbetrieb sondern durch Reibungsbetrieb mit Zuglokomotiven bewältigt, wozu besondere 3/3 gekuppelte Vorspannlokomotiven („Remorqueure“) in Dienst gestellt wurden (1848).

1862 besaßen die Schienen der Berlin-Potsdam-Magdeburger-Eisenbahn und der älteren Strecke der Magdeburg-Halberstädter-Eisenbahn noch keine Laschenverbindung.

Berlin und seine Eisenbahnen, S. 150.

Stoßverbindungen breitbasiger Schienen mit bloßen Hakenriegeln oder Holzschrauben sind in den Hauptgleisen unzulässig.

Techn. Vereinbarungen 1865, § 22.

Am 17. Mai 1850 wurde zwischen der kgl. Hannoverschen Eisenbahndirektion und der herzogl. Braunschweigschen Commission eine Vereinbarung über die Einrichtung eines Gesellschaftsbetriebes auf der beiderseitigen Staatsbahn zwischen Braunschweig und Lehrte getroffen. Hierin wurde*) ein Naturalausgleich der Leistungen der Betriebsmittel auf der fremden Bahn in Achskilometer angestrebt.

Jacobi, Die kgl. Hannoversche Eisenbahn-Verwaltung 1862.

In Berlin hat eine Conferenz von Abgeordneten sämtlicher preußischen Eisenbahngesellschaften stattgefunden. Man hat sich dafür entschieden, daß auch Nachtfahrten eingerichtet werden sollen; auf diese Weise kann man nach einigen Jahren in 24 Stunden von Berlin an den Rhein gelangen.

Hannoversches Volksblatt, 12. Juli 1844.

Am 20. Dezember 1841 wurde mit der ersten von Maffei gelieferten Lokomotive „Der Münchner“ eine Schnellfahrt von München nach Augsburg veranstaltet. Es wurde der Tender mit Wasser ganz angefüllt, 12 Ctr. Kohlen, ein Personenwagen I. Klasse und 10 Personen als Ladung mitgenommen. Dies gibt Tender gefüllt 9,76 t, Personenwagen I. Klasse leer 2,67 t, Ladung 0,67 t also zusammen 13,10 t (engl.).

Entfernung: 204120 bayr. Fuß (59,6 km). Abfahrt in München 11 Uhr 11 Min. 22 Sek. Ankunft Augsburg 12 Uhr 14 Min. 30 Sek. Die reine Fahrzeit betrug also genau 60 Min. entsprechend einer Reisegeschwindigkeit von 59,6 km/h. In Nannhofen wurde ein Aufenthalt von rund 3 Min. genommen. Die erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 42,91 engl. Meilen = rund 68 km/h.

Kunst- und Gewerbeblatt des Polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern 1842, Heft III.

Auf den gesamten deutschen Eisenbahnen sind im Jahre 1843 im ganzen befördert worden 8 Millionen 88,067 Personen, also ungefähr der 5. Teil der ganzen Einwohnerzahl Deutschlands. Die Gesamt-Einnahme hat ergeben 6 Millionen

*) Wohl erstmals.

321,920 Thaler. Fahrbar sind jetzt in Deutschland im ganzen 225 deutsche Meilen.

Hannoversches Volksblatt, 27. Mai 1844.

Die Eisenbahnfahrten für Passagiere werden in England immer monstros, und demungeachtet geht der Transport der letzteren ohne allen Unfall vor sich. Dies war namentlich am 30. Sept. d. J. der Fall, wo in drei aufeinander folgenden Trains nicht weniger als 8000 Personen von Leeds nach York und zurück befördert wurden.

Hannoversches Volksblatt, 22. Nov. 1844.

Im Deutsch-Dänischen Kriege 1848 beförderte die hannoversche Staatsbahn 123228 Mann Truppen, die 24 Staaten angehörten.

Geschäftsbericht Hannoversche Staatsbahn 1848/49.

In den Anfängen des Eisenbahnwesens reisten ganz vornehme Leute nicht in den Eisenbahnwagen, obgleich es auf allen Bahnen damals schon eine erste Klasse gab, sondern in ihren Equipagen, die auf Plattformwagen geschoben wurden. Fast alle Bahnen besaßen hierfür besondere Tarife und zwar wurden die „Reisewagen“ in Klassen eingeteilt. So sah z. B. der Tarif der Bayerischen Ludwigs-Süd-Nordbahn (Augsburg—Bamberg) drei Klassen der Reisewagen vor und zwar

1. Klasse: Reisewagen mit stehendem Dache z. B. Berlinen oder sogenannte Landauer. 2. Klasse: Halb gedeckte Wagen mit oder ohne beweglichem Vordach und unbedecktem Bock. 3. Klasse: 2-rädrige Cabriolets und einspännige 4-rädrige Fuhrwerke mit Gabeldeichsel, jedoch ohne Vorrichtung zum zweispännigen Fuhrwerke.

Der Tarif betrug für die damals eröffnete Strecke von Gersthofen (dicht vor Augsburg) bis Nordheim dicht vor Donauwörth (etwa 38 km) für einen Reisewagen der oben genannten 3 Klassen 10 Fl., 6 Fl. 40 r. Kr., 3 Fl. 20 Kr. also nach unserer heutigen Währung: 17,—, 10,95, 5,50 M.

Auf der Leipzig-Dresdner-Eisenbahn hat man die Einrichtung getroffen, daß die Führer der Lokomotiven bei den Ersparnissen an Brennmaterial beteiligt werden, so daß die Sparsamkeit ihnen einträglich wird. Seitdem sollen ganz überraschende Erfolge vorhanden sein.

Hannoversches Volksblatt, 12. Juli 1844.

Daß die Lokomotiven früher ziemlich allgemein Namen erhielten, ist bekannt. Weniger bekannt ist aber, daß die Leipzig-Dresdner-Eisenbahn 1837 auch ihren Wagen erster Klasse Namen gab, wie Tell, Franklin, Blücher, Kaiser Joseph, Friedrich der Große usw.

Die Leipzig-Dresdner-Eisenbahn hatte sich diese, wie auch ihre sonstigen Wagen in ihrer eigenen Wagenbauanstalt in Leipzig gebaut. Letztere stand anfänglich unter der Leitung eines Engländers Worsdell und nach dessen Abgang unter Schmidt & Woodt.

Leipzig-Dresdener-Eisenbahn, Denkschrift zur Feier des 8. April 1864.

Höchst, 7. Juni 1839. Gestern wurde zum ersten Mal auf der Eisenbahn zwischen hier und Frankfurt der hiesige Dampfswagen probiert, und dieser Versuch ist über alles Erwarten günstig ausgefallen. Die schön gebaute Maschine bewegte sich mit der größten Schnelligkeit vor- wie auch rückwärts und bekundete sich überhaupt als ein Meisterwerk.

Vossische Zeitung, 12. Juni 1839.

Braunschweig, 10. Dezember 1838. Heute ist der von William Norris in Philadelphia erbaute Dampfswagen zum

ersten Mal zu einer Personenfahrt benutzt, nachdem er einige Stunden zuvor einer Probefahrt ohne Passagiere unterworfen war. Leider vermochten die Nietungen dem bei größerer Belastung gespannterem Dampf nicht zu widerstehen. Das Wasser drang aus dem Kessel durch die Fugen und verlor sich bis zur Mitte der Fahrt ganz, so daß der Dampfwagen außer Tätigkeit kam. Vossische Zeitung, 14. Dezember 1838.

Berlin, 24. April 1839. Bei der Dampfmaschinenfahrt am 30. April ist ein Rohr an der Lokomotive „Iris“ in der Mache-nower Heide leck geworden.

Der „Mercur“ kam in 16 Minuten und schob sodann den Zug nebst der „Iris“ bis zum Lichterfelder Berge, woselbst der von Berlin abgesandte Dampfmaschinen „Adler“ sich vorspannte. Vossische Zeitung, 26. April 1839.

Straßburg. Auf den Elsässischen Bahnen wurde der Verkehr eingestellt, weil bei der starken Kälte von 14 bis 15 Grad die Pumpen einfroren.

Vossische Zeitung, 31. Dezember 1840.

Leipzig, 28. Dezember 1840. Auf der Leipzig-Dresdener-Eisenbahn werden mit heißem Sand gefüllte Holzkästen für die Heizung der Wagen der ersten und zweiten Klasse verwendet. Vossische Zeitung, 31. Dezember 1840.

Frankfurt, 13. Juli 1840. Gestern waren auf der Taunus-Bahn zum ersten Mal Wagen 5. Klasse, die gänzlich offen sind und für die der Platz bis höchstens auf 6 Kreuzer gestellt ist, im Gebrauch. Vossische Zeitung, 24. Juli 1840.

Auf den belgischen Bahnen sind neue Wagen auf vier Rädern gebaut worden, welche in 3 Abteilungen die erste, zweite und dritte Classe erhalten, um bei wenigen überzähligen Personen für die drei Classen nicht drei verschiedene Wagen dem Zuge anhängen zu müssen.

Hannoversches Volksblatt, 17. April 1844.

Die Personenzüge der Berlin-Frankfurter-Eisenbahn bestehen aus 4—6 Wagen und wiegen 40—57 t. In jedem Wagen ist eine grüne Fahne vorhanden, die als Notsignal Verwendung finden soll. Auf den preußischen Eisenbahnen findet man eine Notleine, welche bis zur Pfeife der Lokomotive geführt ist.

Le Chatelier, Chemins de Fer d'Allemagne 1845,
S. 438, 444.

Die Berlin-Potsdamer-Eisenbahn feuerte auf ihren 13 Lokomotiven 1844 noch ausschließlich Holz. Der Verbrauch betrug 17,2 Kubikfuß je Meile, also 0,7 Kubikmeter für 10 km, im Werte von 4,15 Mark. Bürger (1845), S. 40.

Man ist darüber einig, die gußeisernen Räder zu ächten, selbst für die Güterwagen. Man findet indessen in Deutschland noch eine große Zahl von amerikanischen Lokomotiven, deren Räder vollständig aus Gußeisen bestehen. Von der Berlin-Frankfurter-Eisenbahn laufen 15 Lokomotiven von Norris und obgleich mehrere derselben bereits mehr als 30000 km durchlaufen haben, ist nicht das geringste Ereignis eingetreten, obgleich die Radreifen mit dem Radstern und der Nabe aus einem Stück Gußeisen bestehen.

Le Chatelier, Chemins de Fer d'Allemagne 1845,
Seite 233.

Bei Güterzuglokomotiven der Rheinischen Eisenbahn gibt man den Stangenlagern 2—3 mm Längsspiel, um die Beanspruchung der Stangen beim Durchfahren der Kurven zu ver-

mindern und eine leichtes Konvergieren der Achsen zu ermöglichen für den Fall, daß der Rahmen nicht steif genug ist, um parallel zu bleiben. Diese Maßnahme ist von gewissem Nutzen für die Kurven, aber schädlich für die graden Linien.

Le Chatelier, Chemins de Fer d'Allemagne 1845,
Seite 253.

„Wir übernahmen am 31. Juli 1846 mit der Berlin-Potsdamer-Eisenbahn deren Betriebsmittel. Von den übernommenen 13 Lokomotiven konnten wir Adler und Merkur, nachdem sie von Borsig gänzlich erneuert, Vulkan und Hercules, nachdem sie einer vollständigen Reparatur bei Wöhlert unterworfen, Jupiter und Aegon, nachdem wir sie ausgebessert, zur Führung unserer Züge benutzen. Von den übrigen haben wir Pegasus, Iris, Bär und Minerva noch in Reparatur. Amerika, Prussia und Greif in soweit hergerichtet, daß sie als stehende Dampfmaschinen bei den Brückenbauten (Havel- und Elbe-Brücken) zum Wasser-schöpfen zu gebrauchen sind.“

Geschäftsbericht der Berlin-Potsdamer-
Magdeburger Eis. Ges. vom 30. 4. 1847.

Bemerkung: Die Lokomotiven waren 1838 bis 1840 beschafft. Amerika und Prussia stammten von Norris.

Spurkranzlose Radreifen. Durch Verfügung des preußischen Finanzministeriums vom 2. Jan. und 12. März 1847, wurde die Anwendung von sechsrädrigen Wagen, deren mittleres Räderpaar nicht mit Spurkränzen versehen ist, sowie die Anwendung von Lokomotiven, deren Triebäder nicht mit Spurkränzen versehen sind, in Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes nicht für zulässig erachtet und deshalb untersagt. Bereits früher beschaffte derartige Betriebsmittel können jedoch bis zu vorkommender Erneuerung der betreffenden Teile, resp. Abnutzung der Maschinen, noch benutzt werden.

Hoffmann amtlich erlassene Vorschriften usw. 1849.

Die Lokomotive feiert mit das hundertjährige Bestehen der deutschen Eisenbahnen. Von Baurat Dr. Ing. E. h. E. Metzeltin VDI. Din A 4, VIII/88 Seiten mit 177 Abbildungen. 1935. Broschiert R.M. 3,— (VDI-Mitglieder R.M. 2,70). VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin.

Das Werk, auf das schon früher kurz hingewiesen wurde*), ist aus Anlaß der Hundertjahrfeier der deutschen Eisenbahnen erschienen. Es stellt sozusagen den Folgeband eines vor 13 Jahren erschienenen Buches „Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur“ dar, das die Hanomag seinerzeit anläßlich der Fertigstellung ihrer 10000. Lokomotive herausgegeben hat. Der Verfasser nimmt mit Recht an, daß bei solcher Gelegenheit nicht nur die vielen technischen und geschichtlichen Abhandlungen am Platze sind, wie sie in allen Fachzeitschriften und Tageszeitungen erscheinen, sondern daß auch eine Sammlung von humorvollen und witzigen Beiträgen geeignet sei, in weiten Kreisen Verständnis zu wecken für die noch längst nicht überlebte Dampf-lokomotive und für die Männer, die sie erbauen und führen.

So sei beispielsweise erwähnt die Schilderung des Festzuges anläßlich einer Feier, die Borsig bei der Ablieferung seiner 1000. Lokomotive im Jahr 1858 abhielt. Der Zug sollte die Wunder des „Dampfes“ zeigen und bestand aus 29 auf Wagen aufgebauten Gruppen, die u. a. die Erfindung des Dampfes, ein Dampfschiff, eine Dampfwasch- und Badeanstalt und als letztes Bild ein Modell der 1000. Lokomotive „Borussia“ zeigten.

Auch die Verwendung des Lokomotivbildes auf Briefmarken, wovon einige gute Abbildungen gegeben werden, sei angeführt. Leider sind die neuesten Marken der Deutschen Reichspost, die gerade aus Anlaß der Hundertjahrfeier erschienen sind, nicht berücksichtigt.

So bietet das Werk heitere und ernste Abschnitte, Anlaß zur Freude und zum Nachdenken und wird von jedem Freunde der Eisenbahn und der Lokomotive gern gelesen werden. R. D.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, S. 330.

Bücherschau.

„Hundert Jahre Deutsche Eisenbahnen“, Jubiläumsschrift zum hundertjährigen Bestehen der deutschen Eisenbahnen, herausgegeben von der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn. Verlag: Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn; Berlin 1935.

Mit diesem Buche hat die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn der Jahrhundertfeier des deutschen Eisenbahnwesens ein schönes, würdiges Denkmal gesetzt. Daß das Buch auf einen festlichen Ton gestimmt ist, zeigt schon der Untertitel zu dem Abschnitt Geschichte der deutschen Eisenbahnen: „ein Beitrag zur Geschichte der deutschen Einigung“.

Machtvoll rauscht die geschichtliche Darstellung auf wie der erste Satz einer großen Symphonie: *allegro vivace*. Wir folgen dem Gedankenflug führender Geister in Politik und Wirtschaft, wir fühlen förmlich die Hemmungen kleiner Fürstentümer und ihrer Hauspolitik, wir erkennen, wie in Preußen das Ringen um die natürliche Endgestalt des Staatsbahnbetriebes erschwert wird durch Verfassungskämpfe und die daraus fließende Finanznot des Staates. Und es ist ein wirkungsvoller Zug an dem Buche, daß nicht nur die Bahnbrecher redend auftreten, sondern daß die Entwicklung auch so dargestellt ist, wie sie ein Geschichtsschreiber vom Range Treitschkes um die Jahrhundertwende rückschauend nacherlebte.

Der nächste Abschnitt ist den Vorkämpfern der deutschen Eisenbahnentwicklung gewidmet. Schon im ersten Abschnitt erscheinen die großen Namen Friedrich List, Friedrich Harkort, Johannes Scharrer, Friedrich von Motz. Denn der Mann ist nicht von seinem Werk zu trennen. Nun treten sie und andere in abgerundeten Lebensbildern vor unsere Augen. Hier ist offenbar aus tiefsten Quellen geschöpft, denn tausend neue Lichter blitzen auf. Die Gestalten stehen im hellen Lichte ihrer Taten, und nicht mehr schwankt ihr Charakterbild „von der Parteien Gunst und Haß verwirrt“.

In den beiden nächsten Abschnitten ist die Entwicklung der Eisenbahntechnik dargestellt. Der Bauingenieur kommt in „Hundert Jahren Eisenbahnbau“ zu Worte. Ein Rückblick über den Eisenbahnbau leitet ein — vielleicht hätte eine vergleichende Darstellung der Linienführung und Bahngestaltung in den deutschen Ländern eine reizvolle Erweiterung gebildet. Dann folgt der Eisenbahnoberbau, das Signal- und Sicherungswesen, das Fernmeldewesen, der Eisenbahnbrückenbau, der Eisenbahnhochbau, die Bahnunterhaltung und Bahnbewachung, und nur die Bahnhofanlagen vermißt man in der Reihe. Der Maschineningenieur weist im nächsten Abschnitte „Hundert Jahre Eisenbahnmaschinenbau“ seine Taten auf: Lokomotivbau, Personenwagenbau, Güterwagenbau, Bremsen und Zug- und Stoßvorrichtungen, Starkstromtechnik, Triebwagenbau, Lastkraftwagen, Behälter, Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen, endlich Werkstättenwesen.

In den beiden technischen Abschnitten ist kaum ein Name mehr genannt, der Ingenieur tritt bescheiden hinter seinem Werke zurück. Und doch ist ja auch die Geschichte der Eisenbahntechnik voll von Kämpfen, Spannungen und schicksalsschweren Erlebnissen.

Wir kommen nun zum zweiten Satze unserer Symphonie: *andante con moto*. Die Männer vom Verkehrs-, Betriebs- und Verwaltungsdienste geben Tonart, Rhythmus und Melodie an. Welche Fülle von stiller, zäher Arbeit da geleistet wurde, wie sich Wissenschaft und Kunst zu großen Erfolgen die Hände reichten, zeigen schon die Abschnitt-Überschriften: Hundert Jahre Eisenbahnverkehr, Hundert Jahre Eisenbahnbetrieb, Hundert Jahre Eisenbahnfinanzwesen, Hundert Jahre deutsche Eisenbahner, Hundert Jahre Eisenbahnbeschaffungswesen, Hundert Jahre Eisenbahnrecht.

Und damit in unserer Symphonie auch das Scherzo nicht fehle, schließt sich ein Abschnitt „Eisenbahnkarikaturen aus der Zeit um die Jahrhundertwende“ an.

Wo aber bleibt der vierte Satz der Symphonie? Wenn man diese in die Zukunft weisende Frage beantworten will, muß man an eine Stelle des Buches anknüpfen, wo es heißt, daß „bedeutende Durchgangsverbindungen im mitteldeutsch-niedersächsischen Raume für alle Zeiten in eine technisch und verkehrsgeographisch ungünstige Linienführung gezwungen wurden“. Blum hat diese Verhältnisse schon vor Jahren deutlich aufgezeigt. Und auch sonst in deutschen Landen haben viele Hauptlinien eine durch die Entstehungszeit bedingte, jetzt hemmungsreiche Linienführung aufzuweisen. Aber für alle Zeiten? Nein! Ein Friedrich Harkort würde sagen: Diese Linien haben ihre Zeit genügt, sie haben ihre Zeit erfüllt, sie sind abschreibungsreif geworden. Und ein Heinrich von Treitschke könnte fragen: wollen wir die Erinnerung an die Zerrissenheit Deutschlands immer und ewig fortschleppen, können wir nicht auch ihre letzten Spuren tilgen? Seien wir doch über eins klar: solche Forderungen sind lediglich eine Sache der Finanzierung. Die wäre zu machen in Zeiten großer Geldflüssigkeit. In England, wo man heute Milliardenanleihen zum Zinsfuß eins (!) v. H. auflegt, wäre es vermutlich leicht. Es ist aber selbst in Zeiten wirtschaftlicher Bedrängnis nicht ganz ausgeschlossen, wenn ein führender Staatsmann einen ganz großen Arbeitsbeschaffungsplan mit starker Hand durchführte. Dann würde der Zusammenklang des wiederbelebten Eisenbahnbaues mit der neuzeitlichen Betriebsführung und Verkehrsgestaltung den vierten Satz unserer Symphonie ergeben: *allegro maestoso!*

Doch zurück zu unserem Buche! Es ist eine Festgabe im wahrsten Sinne des Wortes. Des zum Zeichen läßt es auch die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn zu einem erstaunlich geringen Preis an ihre Gefolgsmänner ab. Gern möchte man den Männern danken, die an diesem Denkmal mitgewirkt haben, gern dem Werkleiter, der es in einheitliche Form gegossen hat. Es ist aber keiner genannt, und so steht das Werk vor uns als ein lebendiger Ausdruck der inneren Geschlossenheit der Deutschen Reichsbahnverwaltung. Rühmend kann und muß man aber des Verlags gedenken, der dem Buche eine Gestalt gegeben hat, die des inneren Gehaltes würdig ist. Druck und Ausstattung, Buchschmuck und Einband — alles erscheint in künstlerischer Form. Auch da waren feinsinnige Kräfte am Werke!
Dr. Bloss.

Inhalt:

	Seite		Seite
1. Hundert Jahre Deutsche Eisenbahnen		8. 100 Jahre Lokomotivtheorie. Nordmann	500
Teil II: Rückschau	475	9. Zur Entwicklung des Eisenbahnpersonenwagens in Deutschland. Born	503
2. Die Hauptdaten der technischen Entwicklung	477	10. Zur Geschichte der ersten deutschen Lokomotivfabriken. Metzeltin	512
3. Der Bau der ersten deutschen Eisenbahn. Birkel	482	11. Das Verkehrsmuseum in Nürnberg und das Verkehrs- und Baumuseum in Berlin	517
4. Die Lokomotive „Adler“ der ersten deutschen Eisenbahn und ihre Nachbildung im Reichsbahnausbesserungswerk Kaiserslautern. Klensch	486	12. Aus der Frühzeit der Eisenbahn	521
5. Verzeichnis der Fahrzeuge, die an der Parade in Nürnberg am Sonntag, dem 8. Dezember 1935, teilnahmen	491	13. Die Lokomotive feiert mit das hundertjährige Bestehen der deutschen Eisenbahnen	523
6. Die ersten deutschen Eisenbahnwagen und ihre Nachbildung. Gunzelmann	492	14. „Hundert Jahre Deutsche Eisenbahnen“	524
7. Linienführung der ersten deutschen Eisenbahnen. Bloss	496		

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle deutschen Buchhandlungen zu beziehen.

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.