

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 6 (1951)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Revolutionen im Lokomotivbau  
**Autor:** Winter, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-654409>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 21.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Revolutionen im

# LOKOMOTIVBAU

Von Dipl.-El.-Ing. Paul Winter

DK 621.335(091)

„Bauen Sie eine elektrische Lokomotive für den Schnellzugdienst mit einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km pro Stunde und einer Leistung von 5000 PS. Der Entwurf wird bis morgen und die Lieferung bis spätestens in einem Monat erwartet. — —“

Nein, lieber Leser, bei einer derartigen Bestellung kann es sich höchstens um den Angsttraum eines jungen Ingenieurs handeln, sind doch für den Bau eines modernen Schienenriesen über 3000 Zeichnungen, Tausende von Einzelbestandteilen und an die 100.000 Arbeitsstunden in der Werkstätte erforderlich. Bis es überhaupt zur Ausführung kommt, sind ausgedehnte Studien notwendig, und ein ganzer Stab von Spezialisten bearbeitet monatelang die zahlreichen Einzelfragen. Vergessen darf man auch nicht, daß die ersten elektrischen Fahrzeuge, obwohl viel einfacher als die heutigen, nicht von einem Tag auf den andern entstanden sind. Es brauchte viel Optimismus, Mut und Ausdauer, um ein neues Verkehrsmittel einzuführen, nachdem die Dampfkonzurrenz bereits den Siegeslauf um die ganze Erde angetreten hatte.

Gewerbeausstellung Berlin, im Jahre 1879: Elektrische Bogenlampen erleuchteten die Ausstellungshallen, wo urwüchsige Dampfmaschinen den Beginn des technischen Zeitalters verkündeten. Die Hauptattraktion war jedoch ohne Zweifel ein sonderbares Gefährt, das rauch- und pferdelos die Besucher unermüdlich durch das Ausstellungsgelände beförderte.

Ob man wohl ahnte, daß diese Siemenssche Erfindung mit 3 PS, einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 7 km pro Stunde und einer Spurweite von 490 mm die Dampflokomotive verdrängen würde? Wer war denn dieser Siemens? Artillerieoffizier, Erfinder eines Apparates zum Messen von Geschossgeschwindigkeiten, Begründer der heute weltberühmten Firma Siemens & Halske und nicht zuletzt Erbauer der ersten praktisch verwendbaren Dynamomaschine im Jahre 1866. Damit hat Siemens die

Grundlagen für den elektrischen Bahnbetrieb geschaffen, um dann 13 Jahre später das erwähnte Ausstellungsfahrzeug vorzuführen.

Aber hatten nicht Strattingh und Becker bereits im Jahre 1835 in Groningen einen elektromechanischen Wagen gebaut? Hatte nicht der Hufschmied Davenport um die gleiche Zeit in Amerika mit einer Art elektrischem Triebwagen einigen Erfolg errungen? War es nicht der Schotte Davidson, der im Jahr 1842 auf der Edinburgh-Glasgower Eisenbahn eine Last von 6 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von über 60 km pro Stunde durch eine elektromagnetische Lokomotive befördert haben soll? Gewiß, aber eine praktische Bedeutung ist diesen Fahrzeugen, die nach kurzer Zeit verschwanden oder von der Konkurrenz zum Verschwinden gebracht wurden, nicht beizumessen. Das gleiche Schicksal erlitten übrigens auch die Konstruktionen späterer Erfinder, trotzdem ein Preisausschreiben des Deutschen Bundes im Jahr 1841 sowie eine Unterstützung des Amerikanischen Kongresses vom Jahre 1851 für den nötigen Ansporn gesorgt hatten. Das große Verdienst Siemens' braucht somit nicht geschmälert zu werden.

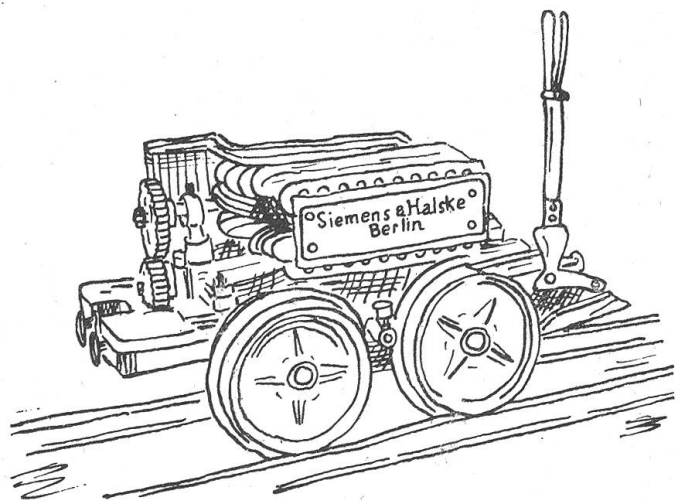


Abb. 1. Dieses Gefährt hat als erste brauchbare Elektrolokomotive der Welt im Jahre 1879 Tausende von Besuchern durch die Berliner Gewerbeausstellung befördert



Abb. 2. Werner Siemens, geboren 1816, gestorben 1892

Zwei Jahre nach der Gewerbeausstellung, im Jahr 1881, rumpelte die erste elektrische Straßenbahn der Welt vom Berliner Bahnhof Lichterfelde nach Gr.-Lichterfelde. Ein eckiger Kasten, mit offenen Plattformen, der noch deutlich die charakteristischen Züge der Pferdebahn aufwies. Es fehlten auch, wie Abb. 3 zeigt, die Stromabnehmer, indem für die Stromzufuhr die beiden voneinander isolierten Schienen benutzt wurden. Aber trotz der Langsamkeit und des so ganz unlokomotivmäßigen Aussehens hat dieses Fahrzeug den Anstoß zu einer neuen Entwicklung gegeben.

Es galt zwar, noch verschiedenes zu verbessern: Kam es bei der Berliner Straßenbahn noch öfters vor, daß Pferde durch gleichzeitiges Betreten der Schienen elektrische Schläge erhielten und scheuten, so lief bereits im gleichen Jahr in Paris ein ähnliches Fahrzeug, bei welchem der Strom durch ein über dem Geleise angeordnetes geschlitztes Rohr, in welchem ein Kontaktschiffchen glitt, zugeführt wurde. Vier Jahre später folgte eine, von einer Holzstange an den Fahrdrabt gedrückte Rolle und nach weiteren fünf Jahren war der noch heute verwendete Scherenstromabnehmer erfunden. Wie Pilze schossen die Tram- und Lokalbahnen aus dem Boden: 1883 Eröffnung der ersten elektrischen Bahn Österreichs von Mödling bei Wien nach Hinterbrühl, 1885 Toronto, 1888 die Schweiz mit einer Straßenbahn von Vevey nach Chillon, 1889 Straßenbahn in Budapest usw.

Mit den bis jetzt behandelten Straßenbahnen hat es sich vornehmlich darum gehandelt, das Pferd mit seinen offensichtlichen Schwächen

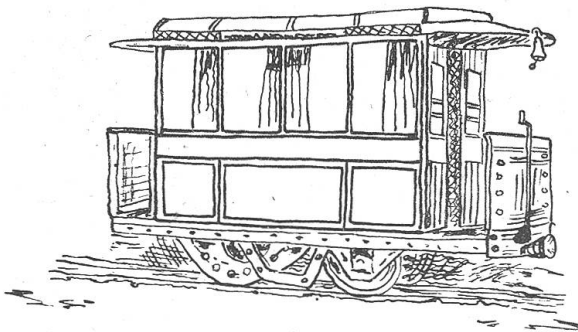


Abb. 3. Die erste elektrische Straßenbahn aus dem Jahr 1881

— kleine Geschwindigkeit, geringe Leistungsfähigkeit — zu verdrängen. Wann aber hat man es gewagt, die Dampflokomotive anzugreifen und die Elektrizität bei Hauptbahnen einzuführen? Diesmal müssen wir nach Amerika hinüberschauen. Die Ehre gebührt dem in Abb. 4 wiedergegebenen Fahrzeug mit dem Namen „Ampère“, das im Jahre 1883 auf der Saratogea et Lake George Eisenbahn eingesetzt wurde.

Nun zu den Problemen der Elektrizität: Getreu den Richtlinien, welche die ersten großen Forscher, wie Volta, Ampère und Galvani angegeben hatten, waren bis jetzt sämtliche Fahrzeuge für Gleichstrom gebaut worden. Diese Stromart hat wohl den großen Vorteil, daß die Motoren einfach aufgebaut sind, den Nachteil

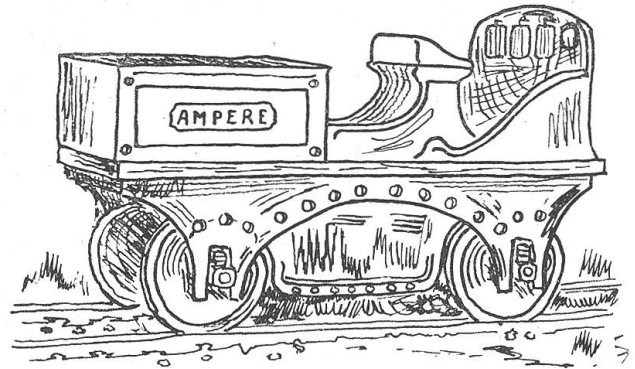
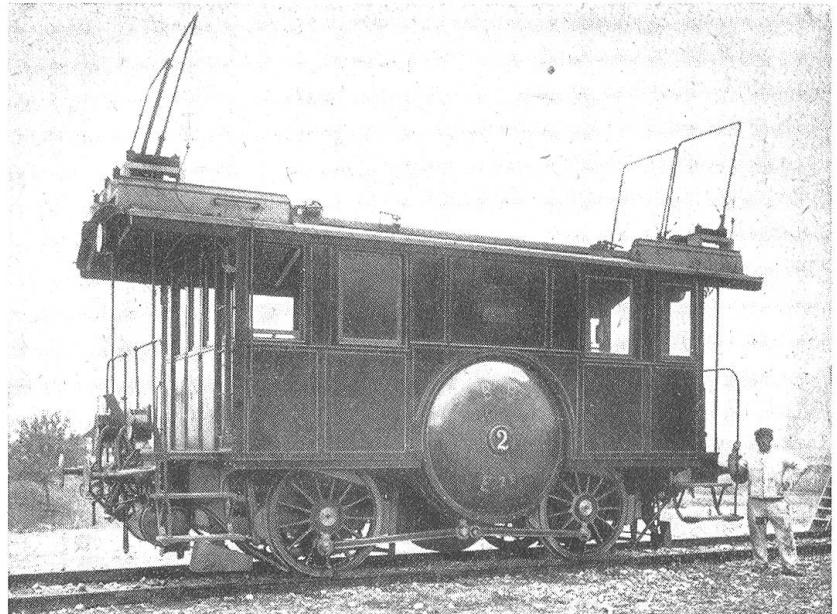


Abb. 4. Dieses Fahrzeug hat im Jahr 1883 die Verdrängung der Dampflokomotive auf den Hauptbahnen eingeleitet

hingegen, daß bei leistungsfähigen Triebfahrzeugen hohe Stromstärken zugeführt werden müssen, was den Bau von schweren und entsprechend teuren Fahrleitungen bedingt. Die Beseitigung der damit verbundenen Schwierigkeiten hat die Techniker der Jahrhundertwende intensiv beschäftigt.

Eröffnung der 40 km langen Normalspurbahn von Burgdorf nach Thun (Schweiz) im Jahr 1899: Daß hier der elektrische Betrieb gleich mit der Inbetriebsetzung der Strecke eingeführt wurde, konnte bereits kein großes Aufsehen mehr erregen; hingegen mutete es mehr als merkwürdig an, daß die Fahrleitung doppeldrähtig ausgeführt war und daß auf dem Dach gleich vier Stromabnehmer aufgestellt waren. Trotz diesem scheinbaren Rückschritt handelte es sich gleichwohl um eine Neuerung. Erstmals in Europa und vermutlich auch auf der ganzen Welt hatte man den Drehstrom auf einem normalspurigen Fahrzeug eingeführt. Einfache Motoren und die Möglichkeit der Verwendung von kleinen Strömen in der Fahrleitung sind die großen Vorteile, schlechte Regulierbarkeit der Geschwindigkeit und die doppeldrähtige Fahr-

Abb. 5. Drehstromlokomotive der Burgdorf — Thun-Bahn vom Jahre 1899. Leistung 300 PS, Maximalgeschwindigkeit 36 km pro Stunde



leitung die schwerwiegenden Nachteile. Trotzdem hat dieses System damals, als noch nichts Besseres bekannt war, ausgezeichnete Dienste geleistet.

Um die gleiche Zeit wurde am Simplontunnel Tag und Nacht gearbeitet. Wird es aber auch wirklich möglich sein, eine 20 km lange, einspurige Röhre mit Dampf zu befahren? Bietet nicht der 5 km kürzere, doppelspurige Gotthardtunnel große Schwierigkeiten? Die Zweifel verdichteten sich und so entschloß man sich im letzten Moment, die bei der Burgdorf—Thun-Bahn gesammelten Erfahrungen auszunützen und den elektrischen Betrieb in gleicher Art einzuführen. Mit zwei Drehstromlokomotiven, die ursprünglich für die italienische Valtellina-Bahn bestimmt waren, konnte das große Werk am 1. Juni 1906 eingeweiht werden. Zwei weitere Drehstromlokomotiven kamen später hinzu, und mit diesem Fahrzeugpark ist dann der ganze Tunnelverkehr von Brig nach Iselle bis in das Jahr 1930 aufrechterhalten worden. Dann aber hat der Drehstrom dem noch zu besprechenden Einphasensystem, das bei den Schweizerischen Bundesbahnen allgemein eingeführt wurde, weichen müssen. Das gleiche Schicksal erlitt übrigens auch der elektrische Betrieb der Burgdorf—Thun-Bahn in den Jahren 1932/33.

Seine höchsten Triumphe hat der Drehstrom in den Jahren 1901—1903 auf der Versuchsstrecke von Marienfelde nach Zossen (Berlin) gefeiert. Mit Extrablättern wurden damals der staunenden Welt Höchstge-

schwindigkeiten von 140, 160, 200, ja sogar 216 km pro Stunde verkündet. Pionierleistungen, die bis heute noch nicht im normalen Eisenbahnverkehr übertroffen wurden. Aber währenddessen der Drehstrom die Welt in Atem hielt, arbeiteten die Techniker unermüdlich an seinem Niedergang. Denn immer und immer wieder fiel der Blick auf den Einphasen-Wechselstrom, der mit der einfachen Fahrleitung, der guten Regulierbarkeit der Drehzahl der Motoren und der Möglichkeit der Verwendung von kleinen Strömen in der Fahrleitung ideale Eigenschaften vereinigt. Wenn nur der Bau der Motoren nicht derartiges Kopfzerbrechen bereitet hätte! Denn was ist eine Lokomotive mit einem Motor, der ständig raucht und streikt — zur großen Schadenfreude der Dampfleute.

Doch endlich! Wiederum Berlin, 24 Jahre nachdem die kleine Ausstellungsbahn die Le-

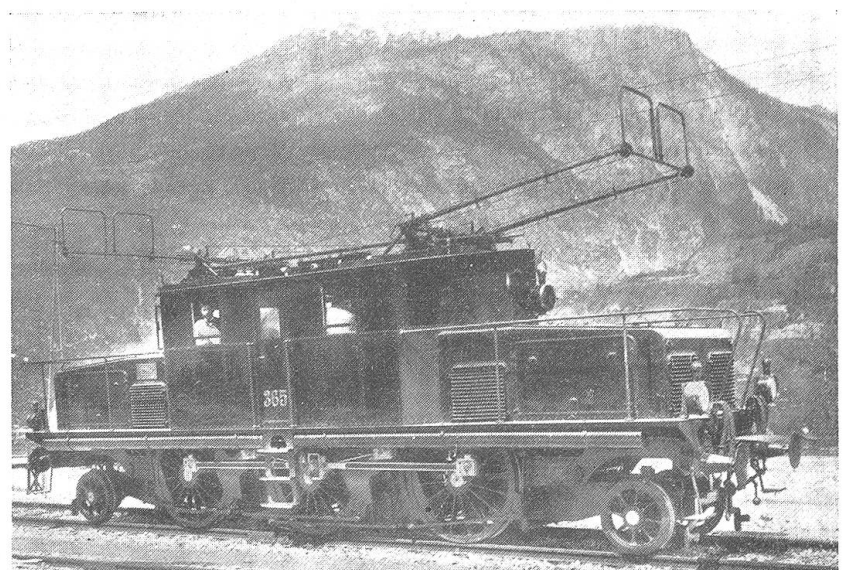


Abb. 6. Diese Drehstromlokomotive hat während der Jahre 1906 bis 1930 die Züge durch den Simplontunnel befördert. Leistung 1100 PS, Maximalgeschwindigkeit 70 km pro Stunde



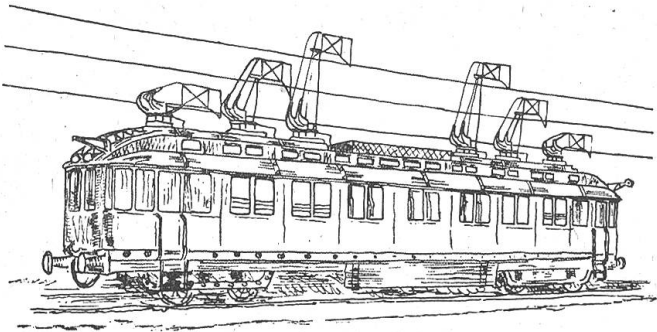


Abb. 7. Mit derartigen Schnelltriebwagen wurden in den Jahren 1901 bis 1903 Geschwindigkeiten bis zu 216 km pro Stunde erzielt

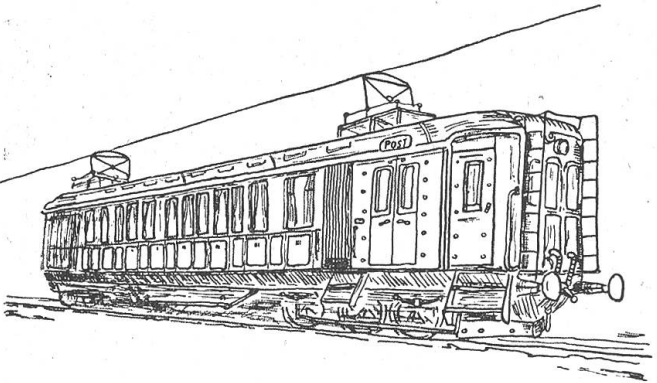


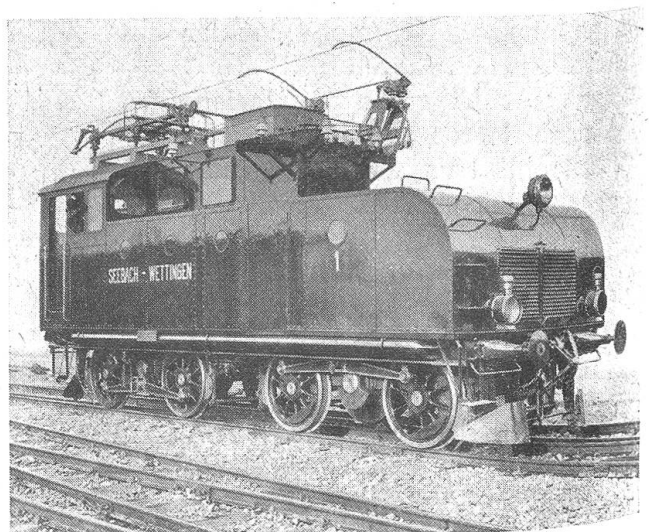
Abb. 8. Der erste Wechselstromtriebwagen aus dem Jahr 1903


bensfähigkeit des elektrischen Bahnbetriebes bewiesen hatte, wurden auf der Strecke Niederschöneweide—Spindlersfeld neue Versuche durchgeführt. Aber alle, die glaubten, daß es gelte, neue Geschwindigkeitsrekorde aufzustellen, wurden enttäuscht. Ein einfacher Triebwagen mit einer Leistung von 200 PS und einer mäßigen Höchstgeschwindigkeit bot kaum mehr als die längst vertraute Straßenbahn. Nur der Fachmann horchte auf, handelte es sich doch um das erste gelungene Experiment mit Einphasen-Wechselstrom. Ähnliche Erfolge wurden kurz darauf auch in der Schweiz auf der Versuchsstrecke von Seebach nach Wettingen errungen. Allerdings wurde hier, zum großen Leidwesen der Elektrifikationspioniere, der Kupferdraht wieder heruntergeholt. Aber die Opfer waren nicht umsonst. Als es galt, sich für das Zugförderungssystem der sich im Bau befindlichen Lötschbergbahn (eigene Gesellschaft) zu ent-

Abb. 9. Versuchslokomotive für Einphasen-Wechselstrom auf der Strecke von Seebach nach Wettingen (Schweiz) aus dem Jahr 1904. Leistung 500 PS, Maximalgeschwindigkeit 60 km pro Stunde

schließen, da fiel die Wahl auf den bereits erprobten Einphasen-Wechselstrom. Eine Lokomotive mit einer Leistung von 2000 PS und einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km pro Stunde hat im Jahr 1911 den Betrieb auf der Zufahrtstrecke Spiez—Frutigen eröffnet und die Leistungsfähigkeit des neuen Systems unter Beweis gestellt. Weitere Alpenbahnen folgten. Bei der von den Schweizerischen Bundesbahnen betriebenen Gotthardlinie brauchte es allerdings den ersten Weltkrieg, um zu zeigen, was es heißt, die noch wenigen verbliebenen Züge mit Holzfeuern zu müssen, bis dann im Jahre 1920 der Betrieb auf dem Teilstück Erstfeld—Airolo aufgenommen werden konnte. Ähnlich in Österreich, wo im Jahr 1923 die Elektrifikation zwischen Innsbruck und Telfs der Arlbergstrecke eingeweiht wurde.

Auf Grund dieser historischen Entwicklung ist es weiter nicht verwunderlich, daß in den einzelnen Ländern, je nach Temperament und dem Zeitpunkt, da die Elektrifikation eingeführt wurde, verschiedene Stromsysteme anzutreffen sind: Der altbewährte Gleichstrom mit den schweren und teuren Fahrleitungen wird von den belgischen, englischen, französischen, holländischen, spanischen und zum Teil von den amerikanischen und italienischen Bahnverwaltungen bevorzugt. Der Drehstrom mit seinen doppeldrätigen und deshalb ebenfalls teuren Fahrleitungen ist in der Schweiz nur noch bei einigen Bergbahnen, z. B. der Jungfraubahn, sowie bei einigen Strecken der Italienischen Staatsbahnen anzutreffen. Endlich der Einphasen-Wechselstrom, der die billigste Fahrleitung beansprucht, wird in Deutschland, Norwegen, Österreich, Schweden, Schweiz, Ungarn und neuerdings auch in Frankreich mit Erfolg verwendet.



  
1908: 3 Triebachsen = 7 zweiachsige Wagen

  
1920: 4 Triebachsen = 7 vierachsige Wagen

  
1941: 4 Triebachsen = 9 vierachsige Wagen


  
1952: 6 Triebachsen = 14 vierachsige Wagen

Abb. 10. Zuglängen am St. Gotthard, gestern, heute und morgen

Um die Entwicklung im Lokomotivbau richtig verstehen und würdigen zu können, müssen wir kurz die wichtigsten Grundsätze besprechen. Nicht nur um die Landschaft von Rauch und Ruß zu befreien, oder um die Einführung von teurer ausländischer Kohle zu vermeiden, sondern auch um die Leistungsfähigkeit zu steigern, hat die elektrische Zugförderung eine unerwartet rasche Verbreitung gefunden. Eine der wichtigsten Eigenschaften einer Lokomotive, die Zugkraft, ist jedoch nicht allein von der Stärke der Motoren, sondern von der

Reibung zwischen den angetriebenen Rädern — Triebräder — und den Schienen abhängig. Die nicht angetriebenen Räder, Laufräder genannt, tragen nicht direkt zur Stärke bei und bedeuten eher einen Ballast an totem Gewicht.

Die Reibung nimmt, wie wir alle von unzähligen Anwendungen aus dem täglichen Leben wissen, mit dem Druck, in unserm Fall ist es der Raddruck, zu. Dieser kann, da die Techniker in Berücksichtigung der Tragkraft ihrer Geleise und Brücken ganz bestimmte Grenzen gesetzt haben, nicht beliebig hoch gesteigert werden.

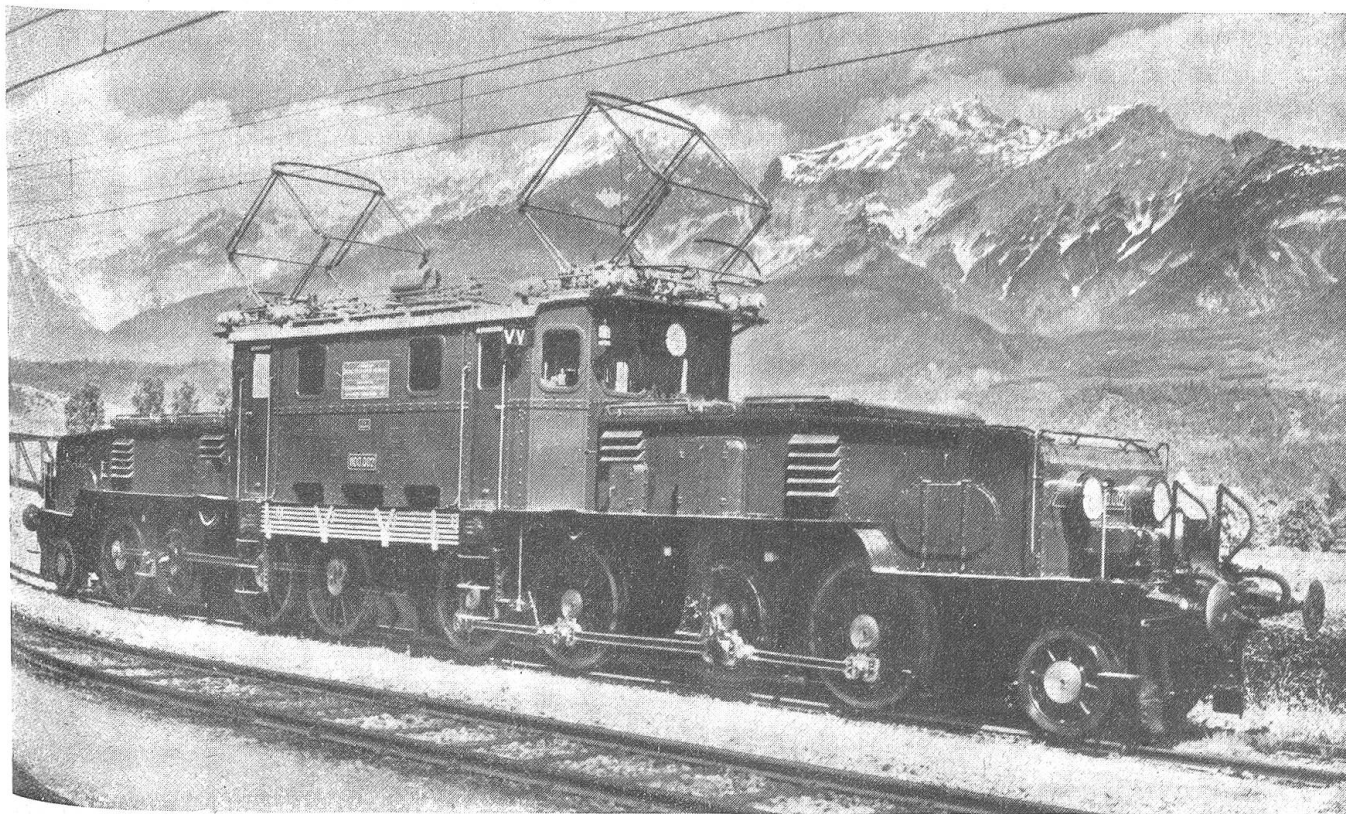


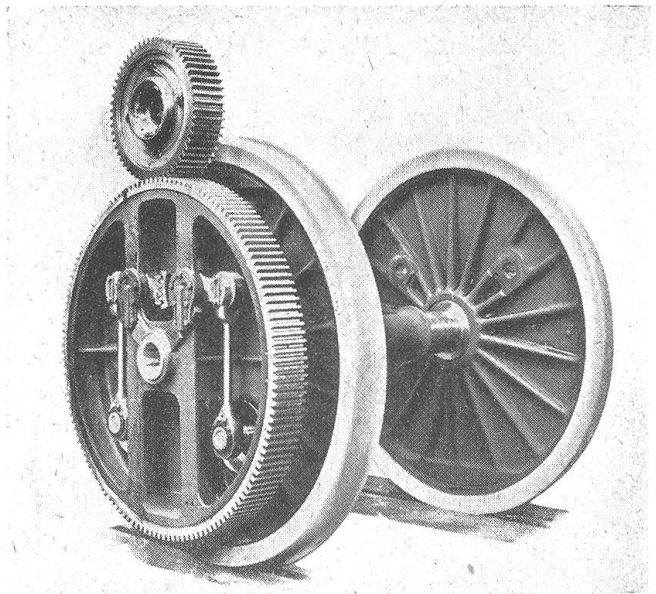
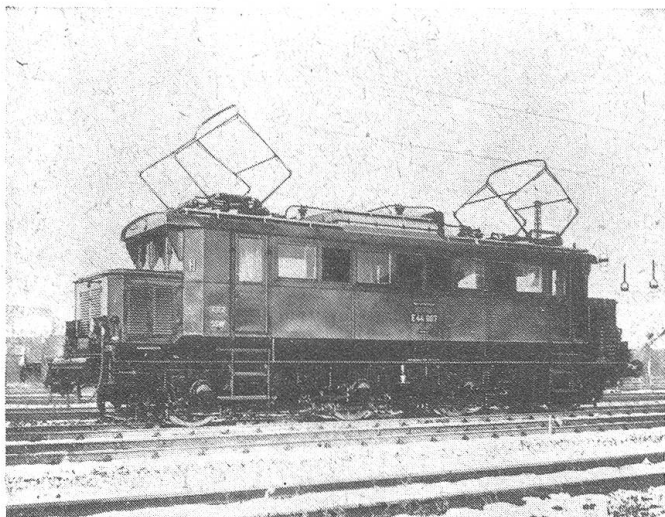
Abb. 11. Gebirgs-Schnellzuglokomotive der Österreichischen Bundesbahnen aus dem Jahr 1923. Leistung 2400 PS, Maximalgeschwindigkeit 70 km pro Stunde

Abb. 12. Hier ermöglichen Hebel und Zahnsegmente ein Bewegen des Motors gegenüber dem Triebrad

Damit ist aber die pro Triebachse ausnutzbare Zugkraft nur allzu schnell erreicht und wir müssen unsere Lokomotive je nach dem gewünschten Zweck mit mehreren Triebachsen ausrüsten. Den geschilderten Zusammenhang vermag wohl die Abbildung 10 für die Entwicklung des Schnellzugdienstes am Gotthard klar und deutlich zu illustrieren.

Aber bietet nicht der Antrieb mehrerer Achsen gewisse Schwierigkeiten? Man hat sich anfänglich, um keine Überraschungen erleben zu müssen, an den altbewährten Stangenantrieb der Dampflokomotive gehalten, obwohl dieser ganz unelektrische Eigenschaften aufweist. So wurden in den Jahren 1919—1927 die starken, schweren Lokomotiven mit blinkendem Triebwerk geschaffen, die heute noch die Züge in der Schweiz und in Österreich die steilen Rampen der Gebirgsbahnen aufwärts schleppen.

Um die gleiche Zeit sind, wenn auch zaghaft, die ersten Einzelachsenantriebe erschienen; gewiß kein einfaches Problem, wo es doch gilt, den schweren Triebmotor mit den großen zu übertragenden Kräften gegenüber den Rädern beweglich aufzuhängen. Trotzdem sind Dutzende von Lösungen entstanden, wobei sämtliche Maschinenelemente eine Anwendung fanden: Hebel, Federn, Gleitflächen, Zahnsegmente; federnde Platten usw. Nach anfänglichen Kinderkrankheiten haben verschiedene Systeme befriedigt und doch ist es merkwürdig langsam gegangen, bis der Einzelachsenantrieb jene Selbstverständlichkeit erlangte, wie dies heute der Fall ist.



Die zweite, nicht minder wichtige Eigenschaft jeder Lokomotive, nach welcher Laie und Fachmann mit gleichem Interesse fragen, ist die Höchstgeschwindigkeit. Hatten wir jedoch vorher, als es galt, große Lasten zu schleppen, den Hauptwert auf das Gewicht gelegt, so sind vornehmlich beim Befahren der Kurven ein niederes Gewicht und eine gute Kurvengängigkeit erwünscht. Aber gerade der Stangenantrieb bedingt weitgehend eine starre Lagerung der beteiligten Achsen, was zu einem Klemmen und Zwängen in den Kurven führt. Man hat sich deshalb bei den ersten elektrischen Stangenlokomotiven an den klassischen Dampflokomotivenbau gehalten und dem starren Rahmen bewegliche Laufachsen vorgelagert, die in den Kurven die sichere Führung übernehmen.

Mit dem Erscheinen des Einzelachsenantriebs war das Mittel zur Befreiung der Triebachse von der starren Lagerung gefunden. Was nützte dies aber, wenn die elektrische Ausrüstung so gewichtig ausfiel, daß man froh war, mit den Laufachsen eine Entlastung herbeiführen zu können. Doch der Kampf um die Herabsetzung des toten Gewichtes der Lokomotiven mußte die Konstrukteure reizen, wenn man bedenkt, daß durch den Fortfall von zwei Laufachsen allein beim Befahren der Gotthardlinie von Luzern nach Chiasso 90 Kilowattstunden an wertvoller elektrischer Energie eingespart werden können; dies

Abb. 13. Laufachslose Personenzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn. Leistung 2500 PS, Maximalgeschwindigkeit 80 bis 90 km pro Stunde



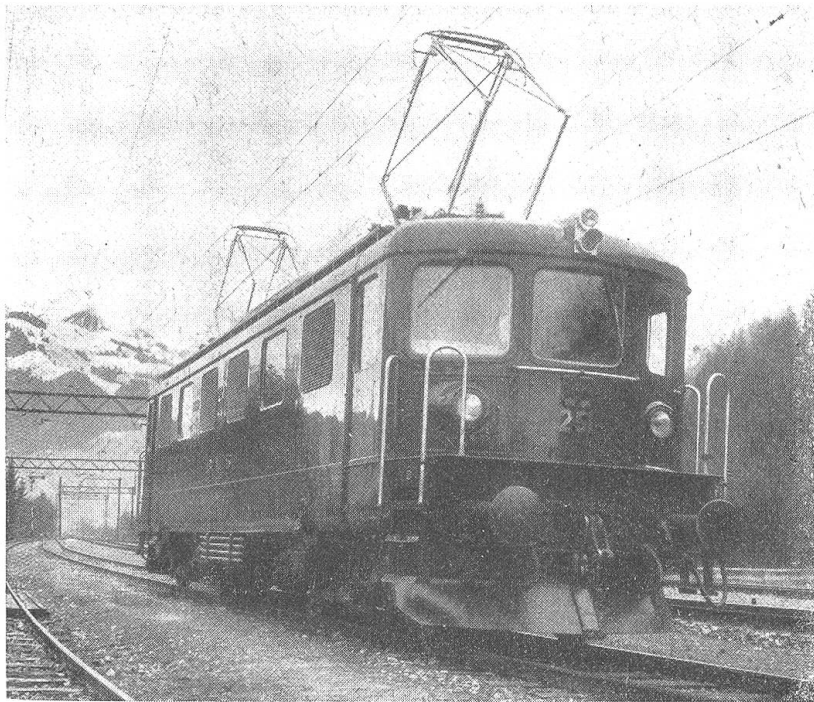


Abb. 14. Laufachslose Gebirgs-Schnellzuglokomotive der Loetschbergbahn aus dem Jahr 1944. Leistung 4000 PS, Maximalgeschwindigkeit 125 km pro Stunde

ist übrigens eine Menge, die genügt, um eine normale Glühlampe 2000 Stunden brennen zu lassen.

Ernste Forschungsarbeit hat dazu verholfen, bei den einzelnen Teilen der Lokomotive ganz wesentlich an Gewicht zu sparen. So ist zum Beispiel der Triebmotor innert 20 Jahren um die Hälfte leichter geworden. Ähnliche Erfolge wurden an den übrigen elektrischen Apparaten, wie Transformator, Hauptschalter sowie am mechanischen Teil dank der Schweißung erzielt. Erst als auf diese Weise die Lokomotive genügend leicht geworden war, konnte auf die jetzt unnützen Laufachsen verzichtet werden.

Einen größeren Vorstoß in diesem Sinn hat die Deutsche Reichsbahn vom Jahr 1931 an mit der in Abbildung 13 gezeigten Personenzuglokomotive unternommen. Mit der Höchstgeschwindigkeit war man allerdings bescheiden und hat diese anfänglich auf 80, später auf 90 km pro Stunde festgelegt. Braucht es noch mehr als den Hinweis, daß im Jahr 1939 das hundertste Exemplar dieser Serie zur Ablieferung gelangte? Ein

wesentlicher Fortschritt im gleichen Sinn wurde im Jahr 1944 von der Loetschbergbahn erzielt. Dieses Ereignis war um so bemerkenswerter, da es gelang, eine laufachslose, leistungsfähige Lokomotive im Schnellzugdienst im Gebirge einzusetzen. Die meisten Bahnverwaltungen Europas haben früher oder später den großen Vorteil der laufachslosen vierachsigen Lokomotiven erkannt. In einigen Ländern, wie Deutschland, Frankreich und Italien, ist man noch weitergegangen und hat in den letzten Jahren laufachslose Lokomotiven mit 6 Triebachsen eingesetzt. Beachtenswert ist vor allem die in Abbildung 15 gezeigte, wundervoll gebaute Schnellzuglokomotive, die im Jahr 1946 auf der Strecke Paris—Bordeaux erprobt wurde und Geschwindigkeiten bis zu 160 km pro Stunde zuläßt. Ein ähnlich gebautes Fahrzeug ist zur Zeit für die Gotthardlinie der Schweizerischen Bundesbahnen im Bau.

In Amerika hingegen scheint man auf das Einsparen des toten Gewichtes nicht so erpicht zu sein wie bei uns, läßt doch die Abbildung 16 erkennen, daß durchaus modern gebaute Lokomotiven sogar vier Laufachsen besitzen.

Mit diesen laufachslosen Fahrzeugen ist es gelungen, das tote Gewicht auf ein Mindestmaß

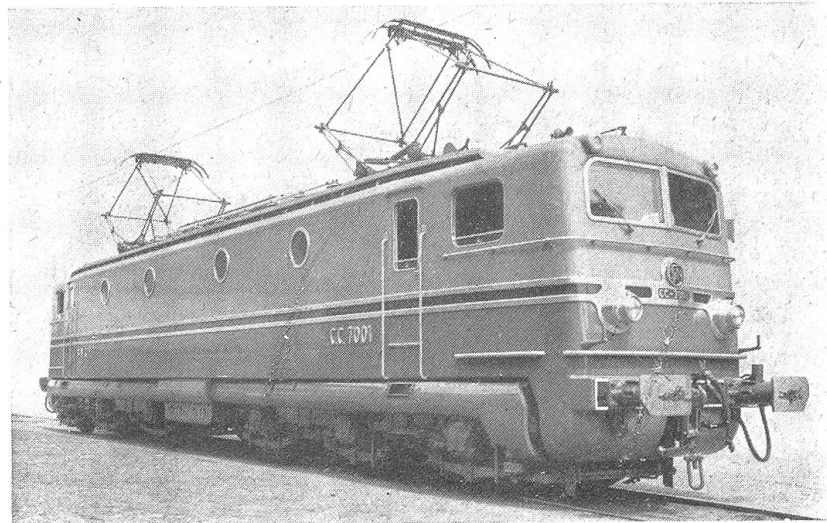


Abb. 15. Laufachslose Schnellzuglokomotive der Französischen Staatsbahnen aus dem Jahr 1946. Leistung 4800 PS, Maximalgeschwindigkeit 160 km pro Stunde



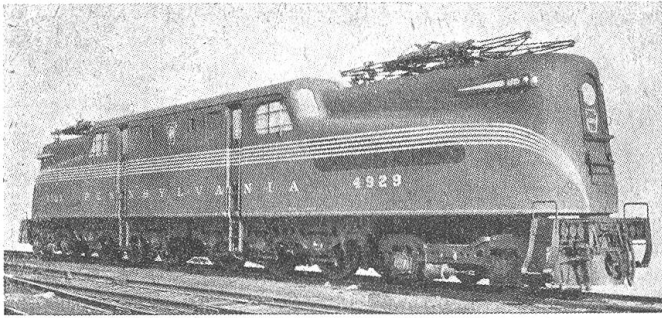


Abb. 16. Amerikanische Schnellzuglokomotive mit 6 Trieb- und 4 Laufachsen. Leistung 4620 PS, Maximalgeschwindigkeit 160 km pro Stunde

herabzusetzen und damit die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Eisenbahnbetriebs ganz wesentlich zu steigern. Es ist dies ein Erfolg, der bei der Dampflokomotive kaum erreicht werden kann.

Welches ist die weitere Entwicklung der elektrischen Zugförderung? Wird es in Zukunft möglich sein, noch mehr an Gewicht zu sparen? Erinnern wir uns daran, daß dies nicht ohne weiteres angeht, da ja für die Abgabe der gewünschten Zugkraft ein ganz bestimmtes Reibungsgewicht vorhanden sein muß, das bei unseren heutigen Lokomotiven vollständig ausgenützt ist.

In den nächsten Jahren werden deshalb laufachslose vier- und sechsachsige Lokomotiven das Feld beherrschen. Das Bestreben der Lokomotivbauer wird darauf ausgehen, die einzelnen Apparate und Maschinen zu verbessern und damit die Wirtschaftlichkeit noch mehr zu steigern; denn bei einem Fahrzeug, das jährlich 200.000 km durchrast, Tag und Nacht, mit gewaltigen Lasten, können sich anscheinend unwesentliche Verbesserungen der Schmierung, der Federung oder der reichlich komplizierten Schaltapparate sehr nutzbringend auswirken.

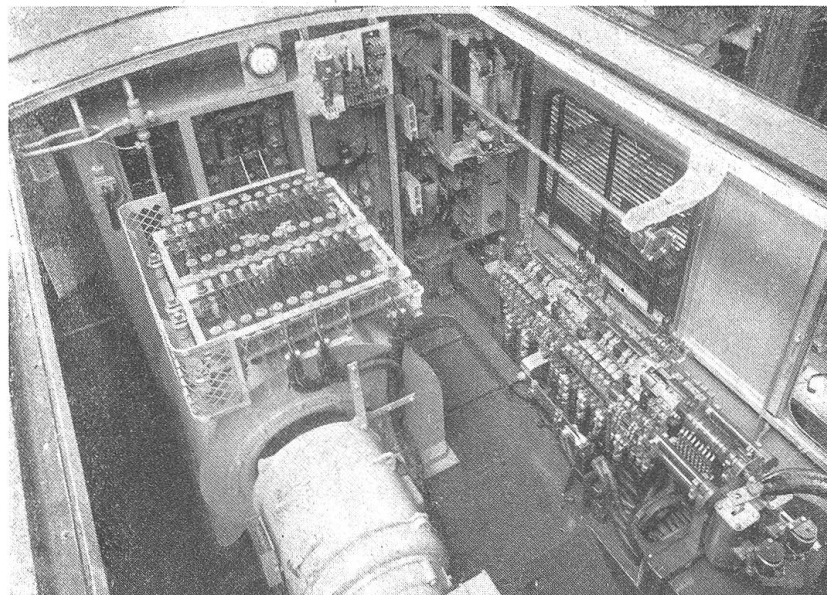


Abb. 17. Maschinenraum einer modernen Lokomotive mit den komplizierten Schaltapparaten

Ein Mittel zur besseren Ausnützung des Gewichtes besteht darin, die für die Personen- oder Gepäckbeförderung notwendigen Einrichtungen direkt in das Triebfahrzeug einzubauen. Es handelt sich bei diesem Gedanken nicht etwa um eine neue Erfindung, denn derartige Triebwagen sind bereits kurz nach der Geburt der ersten elektrischen Lokomotive eingeführt worden. Wenn man sich bis heute meistens mit mäßigen Leistungen begnügte und die Triebwagen hauptsächlich auf Nebenlinien, im Ausflugsverkehr und im Vorortverkehr einsetzte, so wird man in Zukunft immer stärkere Motoren einbauen und in bezug auf die Geschwindigkeit und das Fassungsvermögen erhöhte Ansprüche stellen.

Aber glauben wir ja nicht, daß damit die Entwicklung abgeschlossen ist! Bei den bis jetzt behandelten Schienenfahrzeugen beruhte die Zugkraft auf der Reibung zwischen den stählernen Schienen und den ebenfalls stählernen Radreifen. Mit dem modernen Baustoff, dem Gummi, kann hier bestimmt mehr herausgeholt werden, wie es die Automobile beweisen. Derartige „Gummischuhe“ sind heute bereits bei leichten Triebwagen (Micheline) und bei Eisenbahnwagen anzutreffen. Im letzteren Fall handelt es sich allerdings lediglich darum, einen ruhigen Lauf herbeizuführen und möglichst alle Erschütterungen mit vielen Kosten vom verwöhnten Reisenden fernzuhalten. Aber warum sollen nicht auch hier Fortschritte gemacht werden?

Wie steht es mit der Elektrizität? Muß man mit Überraschungen rechnen? Dazu ist folgendes zu sagen: Die gute alte Dampflokomotive kann für die meisten Verhältnisse als besiegt bezeichnet werden. Der moderne Konkurrent, die Dieselloko-



Abb. 18. Sowohl für die Personen- und Schnellzugsförderung, wie auch für den Güterdienst ist diese Universal-Elektrolokomotive verwendbar, die seit 1951 von den österreichischen Bundesbahnen verwendet wird und von der Firma Elin gebaut wurde. Gesamtleistung 3200 PS, Maximalgeschwindigkeit 90 km pro Stunde

(Photo: Elin, Wien I. — Wagner)



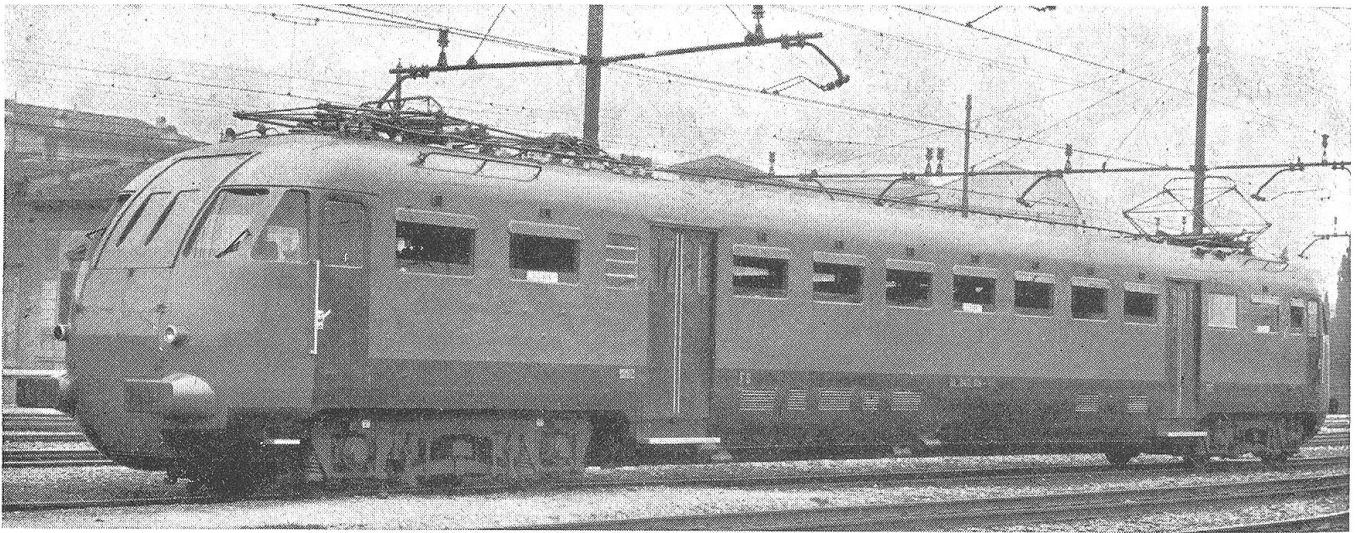


Abb. 19. Moderner Schnelltriebwagen der Italienischen Staatsbahnen aus dem Jahr 1949. Leistung 1000 PS, Maximalgeschwindigkeit 150 km pro Stunde

motive, ist vor allem in Amerika verbreitet: die Anwendung wird sich jedoch auf ölfreiche

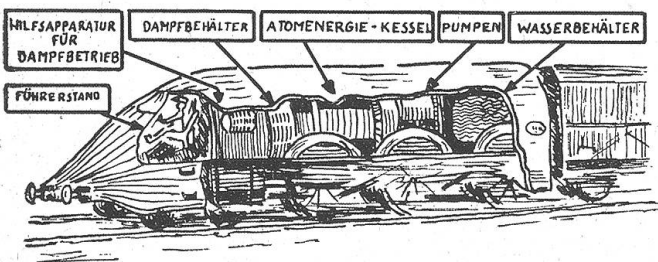


Abb. 20. So stellt sich ein Zeichner der „Illustrated London News“ die zukünftige Atomlokomotive vor

Länder und auf Strecken, wo sich die Elektrifikation infolge schwachen Verkehrs nicht lohnt, beschränken. Als letztes und jüngstes Mittel kommt heute die Atomenergie hinzu. Die Atomlokomotive wird jedoch in den nächsten Jahren noch mit Gewichtsschwierigkeiten zu kämpfen haben, so daß das hier wiedergegebene Projekt noch längere Zeit ein Phantasieprodukt bleiben wird.

Aber wer weiß, die Dampfleute haben damals im Jahre 1879 auch mitleidig über das kleine, unscheinbare Gefährt an der Berliner Gewerbeausstellung gelächelt...

## Schnellverfahren für chemische Bodenuntersuchungen

DK 550.848

Bei Schürf- und anderen Erdarbeiten muß oft rasch die chemische Zusammensetzung einer bestimmten Bodenschicht untersucht werden. Eine gewöhnliche Analyse, durch Einwirkung chemischer Reagenzien auf das Material, dauert aber meist zu lange.

In der Sowjetunion wurde nun durch L. G. Berg ein Gerät konstruiert, mit dessen Hilfe man die chemische Zusammensetzung eines Gesteins in ganz kurzer Zeit bestimmen kann. Dieses neue Gerät arbeitet nach der von Professor Berg ausgearbeiteten Methode der sogenannten Phasenanalyse. Jedes Mineral gibt bei Erwärmung verschiedene Gase ab, und zwar jedes Gas bei einer genau bekannten Temperatur. Man kann also, wenn man ein bestimmtes Gesteinsquantum im Elektroofen erhitzt, nach der Menge

der ausgeschiedenen Gase die Zusammensetzung des Gesteins bestimmen.

Bei dem neuen Gerät wird die freiwerdende Gasmenge automatisch gemessen. Sobald die Temperatur im Elektroofen so weit gestiegen ist, daß aus dem Gestein Gase frei werden, steigt ein Quecksilbertropfen im Glasröhrchen des Gasmessers in die Höhe. Wenn er am oberen Ende der Skala angelangt ist, leuchtet auf dem Gerät ein rotes Lämpchen auf, und am unteren Ende der Skala steigt ein neuer Quecksilbertropfen auf. Mit Hilfe dieses automatischen „Gaszählers“ kann man nicht nur die chemische Zusammensetzung, sondern auch die Menge bestimmter im Gestein enthaltener Stoffe rasch bestimmen. Das neue Gerät soll sich in der Industrie bereits gut bewährt haben.