

Der heutige Stand der Vollbahn-Elektrifikation in Frankreich

Autor(en): **Stockar, Rob. F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 14

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-45569>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der heutige Stand der Vollbahn-Elektrifikation in Frankreich.

In der „Schweiz. Bauzeitung“ vom 4. Oktober 1924 (Bd. 84, Seite 168) ist der damalige Stand der Elektrifikationsarbeiten der französischen Hauptbahnen: Etat, Paris-Lyon-Méditerranée (P.L.M.), Paris-Orléans (P.O.) und Midi dargestellt und gezeigt, was damals für die nächste Zukunft in Aussicht genommen war. Jenes Programm ist aber aus verschiedenen Gründen nicht eingehalten worden und die Fortschritte sind bei den verschiedenen Bahnen ganz ungleich. Es ist nun hier zusammengestellt, was bis heute auf dem Gebiet der Elektrifikation der französischen Hauptbahnen geleistet worden ist. Auf die weit ausgreifenden Pläne, die sich auf die Studien des „Office Central pour le Développement de la Traction Electrique“ stützen (vergl. „S.B.Z.“ vom 2. Juli 1932), soll hier nicht eingetreten werden.

Etat: Der Grund für die Elektrifikation war der enorme Vorortverkehr, für den der Bahnhof St. Lazare beim Dampfbetrieb mit den vorhandenen Anlagen kaum mehr genügte. Andererseits bestand keine Möglichkeit zu einer zweckentsprechenden Erweiterung der Anlagen und der einzige Ausweg bestand in der Einführung des elektrischen Betriebes mittels Motorwagen-Einheiten in Vielfachsteuerung und mit automatischen Kupplungen. Der Anfang mit dieser Umstellung wurde schon im Jahr 1900 gemacht, also noch durch die Compagnie de l'Ouest, vor deren Rückkauf durch den Staat.

Die Stromzuführung geschieht durch dritte Schiene unter 600 Volt Spannung. Die Energie wird als Drehstrom vom Produzenten gekauft und in bahneigenen Unterwerken auf Gleichstrom umgeformt durch Einanker-Umformer und Quecksilberdampf-Gleichrichter.

Der Triebfahrzeug-Park umfasst zunächst neun alte und 30 neuere Lokomotiven, die ersten von 1900 und die anderen von 1922 datierend. Sie dienen zur Beförderung von aus gewöhnlichen Personenwagen zusammengestellten Zügen über die elektrifizierte Strecke und besitzen eine Motorenleistung von 600 bzw. 1100 PS (je vier Motoren), ihre Bauart ist B₀ B₀. Alle übrigen Triebfahrzeuge, 231 Stück, sind Personenmotorwagen. Die neueren haben vier Motoren von je 165 PS, auf die beiden zweiachsigen Drehgestelle verteilt; Gewicht 57 t, 90 Sitz- und 97 Stehplätze.

Die bisherige Elektrifikation umfasst ausschliesslich Vorortstrecken, im Ausmass von rund 110 Strecken-km, mit 13 Unterwerken.

P.L.M.: Diese Bahn fasste ihren ersten Elektrifikationsbeschluss im Jahre 1921. Seit Mitte 1930 wird der Betrieb auf der Bergstrecke Chambéry-Modane der Mont-Cenis-Linie ganz elektrisch geführt. Auch hier wird der vom Energieproduzenten gekaufte Drehstrom in bahneigenen Unterwerken in Gleichstrom umgeformt und zwar zum Teil durch Einanker-Umformer und zum andern Teil — wegen der Regulierung des Leistungsfaktors — durch Motor-Generatoren. Interessant ist die Verwendung einer „dritten Schiene“ für die Stromzuführung zu den Lokomotiven, trotz der hohen Spannung von 1500 Volt.

Ausser den bereits in der „S.B.Z.“ vom 4. Oktober 1924 beschriebenen Lokomotiven — 30 Güterzuglokomotiven der Bauarten 1 C₀ C₀ 1 und 1 C₀ + C₀ 1 und zwei Schnellzug-Probelokomotiven Bauart 2 B₀ B₀ 2 (die beiden andern seinerzeit bestellten Probelokomotiven werden nicht mehr im Schnellzugdienst benützt) — sind nunmehr noch vier grosse Schnellzuglokomotiven der Bauart 2 C₀ C₀ 2 im Betrieb, die die leistungsfähigsten Lokomotiven mit nicht unterteiltem Kasten sind. Die wichtigsten Daten dieser Lokomotiven sind: Stundenleistung am Radumfang gemessen 5400 PS bei 80 km/h, Höchstgeschwindigkeit 130 km/h, höchste Zugkraft 36 000 kg, Länge über Puffer 23,8 m, Triebraddurchmesser 1600 mm, Dienstgewicht 159 t, Reibungsgewicht 108 t (Triebachsdruk 18 t). Jedes der beiden Drehgestelle enthält drei Triebachsen und ein zweiachsiges Laufgestell. Das Drehmoment wird von den Zwillings-Motoren durch einen Einzelachsenantrieb System Oerlikon mit Federstangenkupplung auf die Triebachsen übertragen. Die Probefahrten auf der P.L.M.-Strecke haben erwiesen, dass diese Lokomotiven

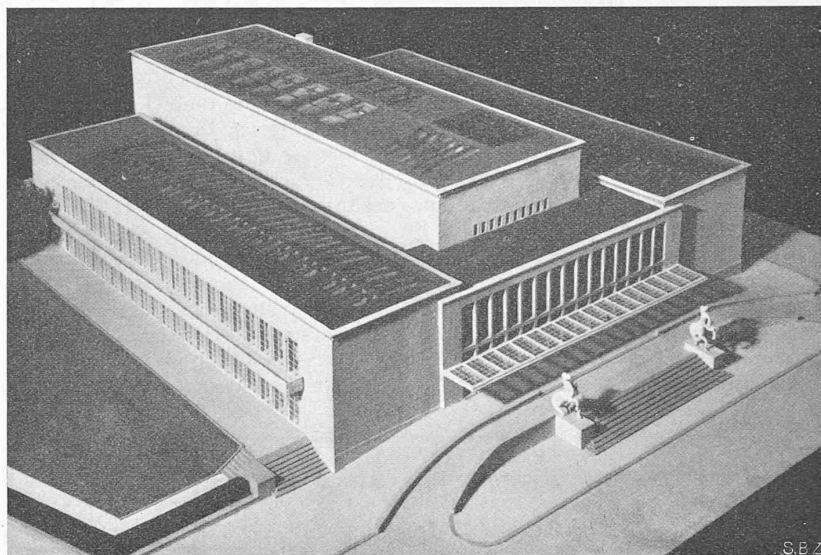


Abb. 6. Kunst- und Kongresshaus Luzern; Modellbild aus Nordost. Arch. Armin Meili, Luzern.

im Stande sind, mit Zügen von 800 t Anhängengewicht über die ganze Steigungsstrecke von Chambéry nach Saint-Jean-de-Maurienne eine Geschwindigkeit von 90 und mehr km/h zu halten, mit der einzigen Ausnahme einer kurzen Strecke mit 15‰, wo sie auf 85 km/h zurückging, wobei zu beachten ist, dass absichtlich von der höchsten Fahrstufe mit der stärksten Feldschwächung kein Gebrauch gemacht wurde. Um die Lokomotive auch mit höchsten Fahrgeschwindigkeiten probieren zu können, was auf der elektrifizierten P.L.M.-Strecke wegen der Streckenverhältnisse nicht möglich war, wurde eine der vier Lokomotiven auf die Strecke Bordeaux-Bayonne der Midi-Bahn übergeführt. Wegen der beschränkten Leistungsfähigkeit der dortigen Unterwerke mussten die Anhängewichte auf 800 t beschränkt werden, während sie, was die Lokomotivleistung betrifft, weit höher hätten sein können. Die Geschwindigkeit von 110 km/h wurde aus dem Stillstand innert sechs Minuten erreicht und die 197,6 km lange Strecke Bordeaux-Bayonne wurde gelegentlich fast ganz mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h zurückgelegt.

Die elektrifizierte Strecke umfasst 135 Strecken-km, mit acht Unterwerken.

Paris-Orléans: Die erste Elektrifikation, begonnen im Jahr 1897, beschränkte sich auf die im Innern der Stadt Paris gelegene Strecke Quai d'Orsay-Juvisy (23 Strecken-km). In der zweiten Periode, erst nach 1920, wurde die Hauptlinie Paris-Orléans-Vierzon mit der Abzweigung von Brétigny nach Dourdan, in einer Ausdehnung von 235 Strecken-km, elektrifiziert. Die dritte Elektrifikation erstreckt sich auf die Strecke Orléans-Tours (113 Strecken-km) und wurde Anfang 1932 in Angriff genommen. In nächster Zeit soll die Strecke Vierzon-Brive mit 300 Strecken-km folgen.

Die Energie wird von verschiedenen Kraftwerken (Wärme-kraftwerken in der Pariser Gegend, Wasserkraftwerken im Massif Central) geliefert, die zum Teil der Bahn gehören, und wird in ebenfalls der Bahn gehörenden, mit Einanker-Umformern ausgestatteten Unterwerken (je zwei Umformer von 1000 kW sind in Serie geschaltet) in Gleichstrom von 1500 Volt umgeformt. Dieser wird den Triebfahrzeugen über eine Fahrleitung in Kettenaufhängung zugeführt.

Zu den in der „S.B.Z.“ vom 4. Oktober 1924 schon beschriebenen Triebfahrzeugen — 200 B₀ B₀-Lokomotiven für allgemeinen Gebrauch; 5 spezielle Schnellzug-Probelokomotiven der Bauarten 2 BB 2 (Nr. 401 und 402), 2 D₀ 2 (Nr. 501 und 502, geliefert von BBC und SLM) und 2 C₀ + C₀ 2 (Nr. 601); 80 Motorwagen — kommen weitere 29 Schnellzuglokomotiven der Bauart 2 D₀ 2 hinzu, die gegenwärtig in Ausführung begriffen sind. Diese gleichen in den Hauptzügen den Lokomotiven Nr. 501 und 502, die sich am besten bewährt haben. Indessen ist die Leistung der neuen Lokomotiven höher angesetzt worden, nämlich auf 4200 PS Stunden- und 3700 PS Dauerleistung (an der Motorwelle gemessen), und ferner wurden auf Grund der Erfahrungen mit den ersten Lokomotiven von der

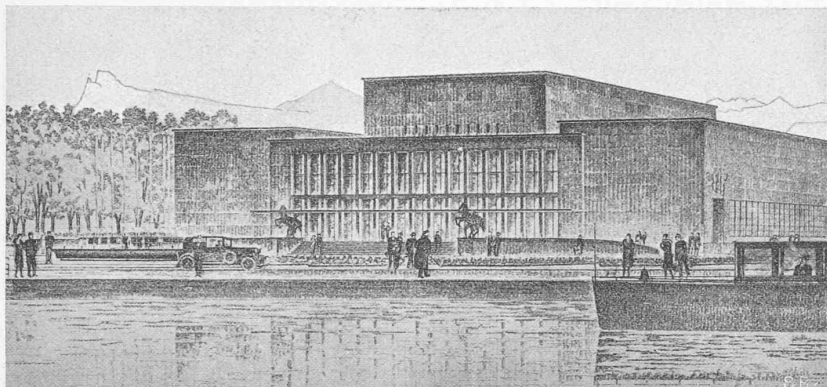
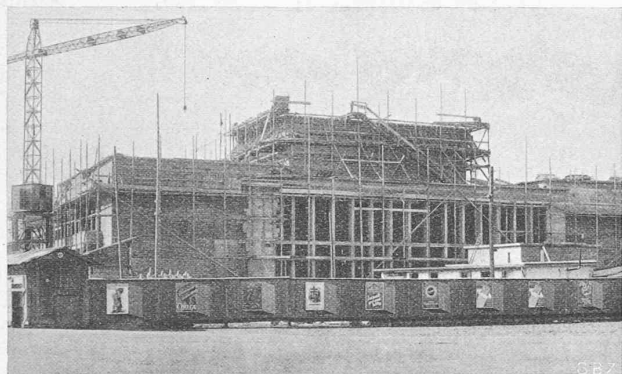


Abb. 7 (oben). Perspektivische Ansicht aus Nordwest.
Abb. 8. Bauzustand im September 1932.



Bahnverwaltung besondere Vorkehrungen gegen das Schleudern, besonders bei den hohen Geschwindigkeiten, verlangt. Die Höchstgeschwindigkeit wurde auf 140 km/h festgesetzt.

25 dieser Lokomotiven werden von der Firmengruppe Cie. Electromécanique und Fives-Lille geliefert, zwei von der Gruppe Société Oerlikon und Batignolles, und je eine von den Firmen „Le Matériel Electrique“ und „Constructions Electriques de France“. Die zuerst genannten 25 Stück sind im Einbau der Motoren, im Antrieb usw. am meisten den früheren Lokomotiven Nr. 501 und 502 ähnlich, während die von Oerlikon-Batignolles zu liefernden Maschinen im Gegensatz dazu Zwillingsmotoren erhalten, sowie auch einen andern Antrieb, der der „Oldham“-Kupplung nachgebildet ist. Das Gewicht dieser Lokomotiven wird ungefähr 133 t betragen. Zur Erzielung der grossen Fahrgeschwindigkeiten kann das Feld der Triebmotoren durch Shuntung in vier Stufen bis auf 50% geschwächt werden. Um das Schleudern möglichst zu verhindern, sind die erste und die zweite Triebachse, und ebenso die dritte und die vierte je durch Zahnräder gekuppelt, die in die gefederten Zahnkolben der nächstgelegenen Motoren eingreifen.

Alle Lokomotiven werden für elektrische Nutzbremsung eines Zuggewichtes von 750 t auf 10‰ Gefälle eingerichtet. Sie müssen Schnellzüge im Gewicht von 800 t zwischen Paris und Châteauroux und zwischen Orléans und Tours befördern können, während auf der Fortsetzung von Châteauroux nach Brive das Zuggewicht nur noch 750 t beträgt. Die Strecke Paris-Brive muss in 5 h 40 min, umgekehrt in 2 min weniger, zurückgelegt werden, die Strecke Orléans-Tours (bzw. Les Aubrais-Saint-Pierre) oder umgekehrt in 1 h 05 min.

Midi: Diese Bahn ist von allen Hauptbahnen des Landes, relativ und absolut gerechnet, in der Elektrifikation am weitesten fortgeschritten. Nachdem sie ums Jahr 1908 auf einigen kleineren Linien in den östlichen Pyrenäen einen Versuchsbetrieb mit Einphasen-Wechselstrom (16 $\frac{2}{3}$ Perioden, 12000 Volt) eingerichtet hatte, ging sie kurz vor Ausbruch des Weltkrieges an die Ausdehnung dieser Betriebsart auf weitere Strecken mit grossen Gefällen und baute dafür auch ein Wasserkraftwerk. Der Kriegsausbruch brachte die Arbeiten zum Stillstand, die schon fertige Zentrale wurde auf Stromlieferung für die Betriebe der Landesverteidigung umgestellt,

und erst um 1920 konnte an weitere Elektrifikationen gedacht werden, jedoch nicht mehr nach dem bisherigen System, sondern nach dem inzwischen für die Elektrifikation aller französischen Hauptbahnen einheitlich vorgeschriebenen Gleichstromsystem mit 1500 Volt. Auf der 47 km langen ursprünglichen Versuchsstrecke Perpignan-Villefranche wurde der Einphasenbetrieb bis jetzt beibehalten, die übrigen Strecken, Triebfahrzeuge, Zentralen und Unterwerke mussten für Gleichstrom eingerichtet werden. Anfangs 1932 hatte die Bahn folgende Linien in elektrischem Betrieb: Die grosse Parallel-Linie zu den Pyrenäen Dax-Pau-Tarbes-Toulouse mit allen Zweiglinien (davon zwei Transpyrenäenbahnen, die in Canfranc und Puigcerdá Anschluss an die spanischen Bahnen haben), die Strecke Bordeaux-Hendaye mit Abzweigung nach Arcahon, und endlich im östlichen Netzteil die Strecken Perpignan-La-Tour-de-Carol und Béziers-Neussargues, was ein Total von 1489 km elektrifizierter Strecken ergibt. Im Bau ist die Elektrifikation der Strecken Montauban-Sète der Haupt-Transversallinie Bordeaux-Sète mit 270 km und Bordeaux-Pointe de Grave mit 103 km.

Die gesamte benötigte elektrische Energie wird in bahn-eigenen Wasserkraftwerken erzeugt und mittels Fernleitungen von 60000 und 150000 Volt den Unterwerken zugeführt. Diese sind teils mit Einanker-Umformern von 750 Volt auf der Gleichstromseite (zwei in Serie), teils mit solchen für 1500 Volt in einer Maschine ausgerüstet, andere enthalten Quecksilberdampf-Gleichrichter und in einigen besonderen Fällen sind Motorgeneratoren aufgestellt, die auch zur Spannungsregulierung dienen. Die neueren Unterwerke sind für automatischen Betrieb eingerichtet.

An Lokomotiven waren Ende 1931 vorhanden 230 Stück der Bauart B₀B₀, mit vier Tatzenlagermotoren von zusammen 1400 PS und verschiedener Zahnradübersetzung¹⁾ je nach ihrer Verwendung für Güter- oder Personen- und Schnellzüge (Höchstgeschwindigkeit 80 km/h), und 10 Stück des 2C₀2-Typ von 2100 PS mit Vertikalmotoren, für Schnellzüge, mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h (erreicht wurden auf Versuchsfahrten 135 km/h). Diese beiden Lokomotivtypen sind schon in dem mehrfach erwähnten früheren Aufsatz beschrieben worden. Dazu waren im Bau weitere 20 B₀B₀- und 6 Stück 2D₀2-Lokomotiven, die letzten aus dem 2C₀2-Typ entwickelt. Für den Dienst auf Nebenlinien standen ausserdem 43 Motorwagen im Dienst, je mit zwei zweiachsigen Drehgestellen und vier Motoren in Tatzenlageraufhängung und einer Gesamtleistung von 500 PS.

Die Elektrifikation der Midi-Bahn zeichnet sich dadurch aus, dass sie sehr eng mit der allgemeinen Elektrizitätsversorgung der betreffenden Landesteile verwachsen ist. Die überschüssige Bahnenergie wird an das allgemeine Netz abgegeben und das ausgedehnte Leitungsnetz der Bahn wird auch von andern Zentralen für ihren Stromtransport benützt, ja verschiedene Kraftwerke wären ohne diese Möglichkeit der Benützung der vorhandenen Fernleitungen der Bahn gar nicht gebaut worden. Zum Zweck eines geordneten Betriebes aller Werke und einer geregelten Verwendung der gesamten, von bahneigenen und anderen Werken erzeugten elektrischen Energie wurde die „Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées Occidentales“ (U.P.E.P.O.) gebildet, der ausser der Midi-Bahn noch acht andere Energieproduzenten angehören und die 20 Kraftwerke mit einer jährlichen Erzeugung von mehr als einer Milliarde kWh verwaltet.

Rob. F. Stockar.

MITTEILUNGEN.

53. Generalversammlung des S.I.A. in Lausanne. Vorgängig der offiziellen Vereinsberichterstattung sei der Verlauf der Tagung hier kurz wiedergegeben. In der *Delegiertenversammlung* vom Vormittag des 24. September im Comptoir Suisse wurden in den Zentralvorstand, nach Bestätigung des Präsidenten und vier weiterer Mitglieder, an Stelle von zwei Zurücktretenden, neu gewählt: Prof. A. Dumas (Lausanne) für Generaldirektor M. Paschoud (Bern) und Arch. H. Leuzinger (Glarus-Zürich) für Arch. M. Schucan (Zürich). Arch. Schucan wird jedoch seine Stellung als Präsident

¹⁾ Vergl. hierüber unter „Mitteilungen“ auf nächster Seite.

Red.