

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99/100 (1932)
Heft: 1

Artikel: Um die Elektrifikation der französischen Bahnen
Autor: S.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-45522>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

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

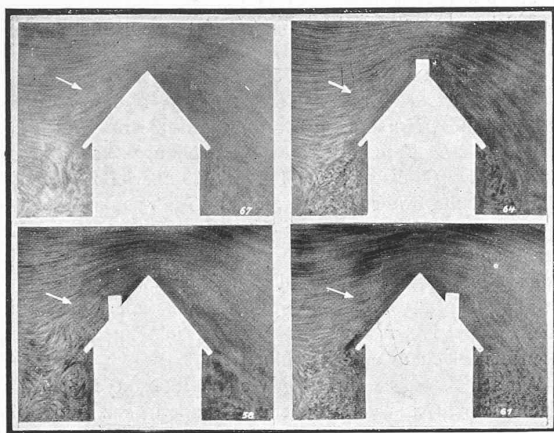


Abb. 3.

Das Haus im Windstrom.

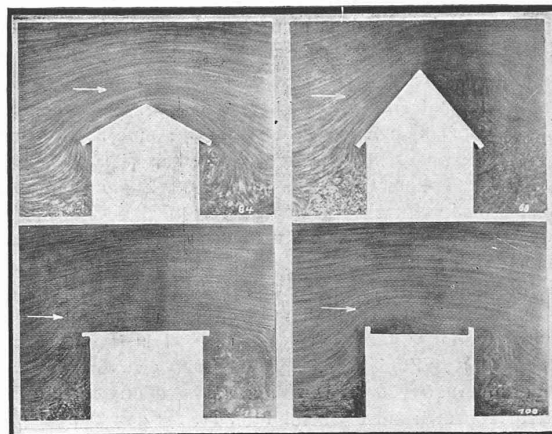


Abb. 4.

Zum Schluss noch in Abb. 6 ein Haus mit anliegendem erhöhtem Giebel, aus der deutlich die Ablenkungen und Wirbelungen ersichtlich sind. Man sollte sich beim Betrachten aller Bilder womöglich immer Grund- und Aufriss vorstellen, um ein plastisches Bild über die Windströmungen über Dächer und um Schornsteine herum zu erhalten. Die Lehren, die dann gezogen würden, sind zur Hauptsache bekannt und in vielen bau- und feuerpolizeilichen Vorschriften und heiztechnischen Empfehlungen niedergelegt. Ihre Nichtbeachtung zu Gunsten architektonischer Rücksichten rächt sich oft bitter durch Störungen oder dauernd schlechte Funktion der angeschlossenen Wärmeerzeuger.

A. Eigenmann.

Um die Elektrifikation der französischen Bahnen.

Die sieben grossen Bahngesellschaften: Etat, Nord, Est, Paris-Lyon-Méditerranée (P. L. M.), Alsace-Lorraine (A-L), Paris-Orléans (P-O) und Midi, sind voneinander unabhängige Privatbahnen¹⁾, die indessen eine gemeinsame „Caisse commune“ besitzen, aus der — wenn nötig mit Beiträgen des Staates — allfällige Defizite gedeckt werden. Im Jahre 1918 waren diese Bahnen alle noch mit Dampf betrieben, mit Ausnahme einiger Pariser Vorortstrecken und verschiedener Linien im Süden (Midi), welche letztere kurz vor dem Krieg mit Einphasen-Wechselstrom elektrifiziert worden waren. Im Jahre 1920 wurde, um die Handelsbilanz durch Verminderung der Einfuhr ausländischer Lokomotivkohle zu verbessern, ein grosszügiges Elektrifikationsprogramm aufgestellt, das die Umstellung von einem Fünftel der sieben Netze auf elektrischen Betrieb und die dafür nötige Energielieferung aus Wasserkraftwerken vorsah. Ein günstiges Zusammentreffen war es, dass die Strecken mit steilen Rampen, auf denen durch die Elektrifikation die grössten Vorteile zu erreichen waren, in der Nähe der projektierten Wasserkraftwerke lagen. Dieses Programm wurde aber von den verschiedenen Bahngesellschaften in ganz ungleichem Mass ausgeführt, und Ende 1931 war die Situation folgende: Nord, Est und A-L haben noch aus-

schliesslich Dampfbetrieb, Etat hat die Vorortlinien um Paris in elektrischem Betrieb, P. L. M. die Strecke Culoz-Modane, P-O die Strecke Paris-Vierzon und Midi ein ausgedehntes Streckennetz von rund 1500 Strecken-km. Alle elektrifizierten Strecken werden mit Gleichstrom von 1500 V betrieben.

Die weitere Ausführung des Programms von 1920 schien aufgegeben oder doch auf unbestimmte Zeit hinausgeschoben zu sein. Möglicherweise hat dazu der Umstand beigetragen, dass die eben genannten Elektrifikationen in einer Zeit in Angriff genommen wurden, da die dafür benötigten Kapitalien nur zu einem hohen Zinsfuss aufgenommen werden konnten. Technisch aber befriedigten die ausgeführten Arbeiten durchaus. Um nun die Frage der weiteren Elektrifikationen in umfassender und einheitlicher Weise zu behandeln, bildete sich Ende 1930 aus verschiedenen bewährten Fachleuten und Interessenten das „Office Central pour le Développement de la Traction Electrique“ (abgekürzt „ODETREL“). Es setzte sich als Aufgabe, aus den Linien der grossen Bahnen Frankreichs jene herauszusuchen, deren Elektrifikation wirtschaftliche Vorteile bieten würde. Dafür waren eingehende Untersuchungen der Verkehrsmengen usw. nötig, die nur in Zusammenarbeit mit den Bahnverwaltungen durchgeführt werden konnten. Ein weiterer Punkt des ziemlich umfassenden Arbeitsprogramms war die Aufstellung eines Planes für die Reihenfolge und das Tempo der als bauwürdig befundenen Elektrifikationen, mit Rücksicht sowohl auf die Möglichkeit der Beschaffung der nötigen Kapitalbeträge als auch auf eine nicht allzu stossweise Belastung der das Elektrifikationsmaterial herstellenden Fabriken. Hierfür war die Fühlungnahme mit den staatlichen Behörden vorgesehen.

Das „ODETREL“ hat schon eine grosse Arbeit geleistet. Es ist zum Ergebnis gekommen, dass es manche Bahnlinien gibt, deren Elektrifikation wirtschaftlich vorteilhaft wäre, d. h. für die die Betriebsausgaben bei elektrischem Betrieb, vermehrt um die für die Zinsen und Tilgung des Elektrifikationskapitals nötigen Beträge, geringer wären als die Betriebsausgaben bei Dampfbetrieb für die gleichen Verkehrsmengen. Bei dieser Vergleichsrechnung wurden

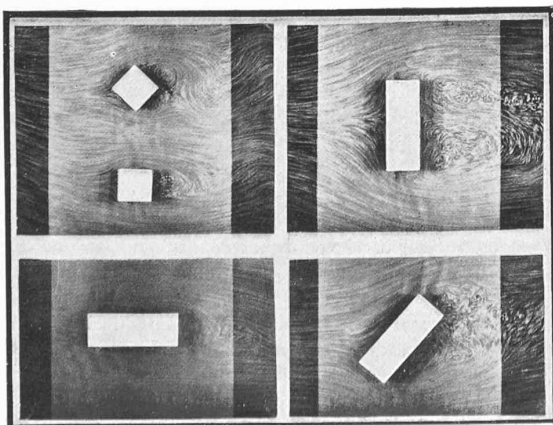


Abb. 5.

Das Haus im Windstrom.

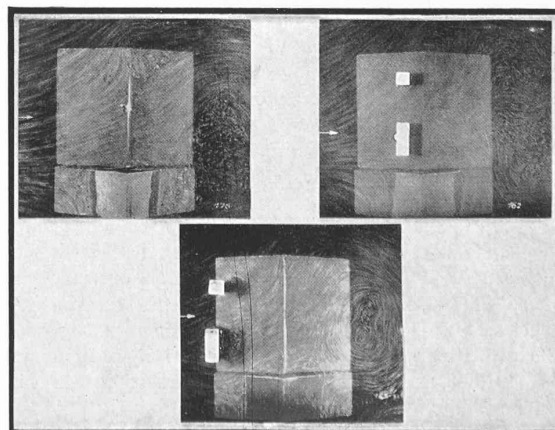


Abb. 6.

¹⁾ Mit Ausnahme der Chemins de fer de l'Etat.

jene bekannten Faktoren ausser Acht gelassen, die der Elektrifikation zwar günstig sind, ohne dass man aber die durch sie erzielten Vorteile leicht und sicher zahlenmässig bestimmen könnte.

In einer ersten Zusammenstellung der Studienergebnisse, vom März 1931, sind folgende, aus den bisherigen französischen Elektrifikationen gefundenen Zahlen vorangestellt: eine kWh, gemessen beim Hochspannungseintritt der Unterwerke, ersetzt 2 bis 4 kg Kohle auf der Lokomotive; die Kosten der Zugführung und des Unterhaltes sind beim elektrischen Betrieb um 2 bis 3 Fr., gelegentlich sogar um 3,50 Fr. pro Zug-km niedriger als beim Dampftrieb (es handelt sich hier und im folgenden um französische Fr.). Eine elektrische Lokomotive, die rund 2 Mill. Fr. kostet, ersetzt im Betrieb mindestens 2 Dampflokomotiven im Gesamt-Anschaffungswert von ebenfalls rund 2 Mill. Fr. Eine elektrische Lokomotive erspart im Jahr an Zugführung und Unterhalt eine Summe von der Grössenordnung 250 000 Fr. Die Kapitalaufwendung für die Elektrifikation beläuft sich auf 0,8 bis 1 Mill. Fr. für den doppelspurigen Strecken-km. Aus diesen Zahlen, den Preisen der Kohle und der elektrischen Energie und dem Zinsfuss für Anleihen lässt sich für jede Strecke ein Minimalverkehr berechnen, für den die Elektrifikation sich noch rentiert. Für geringere Verkehrsmengen wäre die Elektrifikation unwirtschaftlich. Auf diese Weise wurde gefunden, dass jene Linien, deren Elektrifikation wirtschaftlich vorteilhaft wäre, sich auf mehr als 10 000 km belaufen, von denen wiederum 4200 km am meisten Vorteile bieten würden, da sie zwar nur 15% der Gesamtlänge des französischen Hauptbahnnetzes ausmachen, aber fast die Hälfte des gesamten Verkehrs bewältigen. Für diese 4200 km allein ergibt die Rechnung infolge der Elektrifikation eine jährliche Einsparung von 450 Mill. Fr.

Eine Arbeit von so gewaltigem Gesamtumfang — fährt der Bericht weiter — sollte nicht in Angriff genommen werden, ohne dass vorher ein Programm für ihre möglichst rationelle Ausführung aufgestellt wird. Dieses Programm sollte festsetzen, innerhalb welchen Zeitraums die Arbeiten durchzuführen seien (vorgeschlagen werden 10 bis 15 Jahre); die zu elektrifizierenden Linien sollen nach der Dringlichkeit ihrer Elektrifikation gruppiert werden; es soll auf möglichste Einheitlichkeit der Lokomotiven und Motorwagen hingewirkt werden, im Hinblick auf Vereinfachung des Unterhaltes, auf möglichste Freizügigkeit der Triebfahrzeuge von Netz zu Netz und auf Fabrikation in grossen Serien, was die Vorteile rascher Fabrikation technisch bewährten Materials und billiger Herstellungskosten mit sich bringen würde. Das Programm sollte auch der Beschaffung der finanziellen Mittel Beachtung schenken, die sich nach den oben angegebenen Zahlen auf rund 5 Milliarden Fr. belaufen dürften.

Der Bericht tritt auch auf die Beurteilung der Elektrifikation vom militärischen Standpunkt ein und weist darauf hin, dass in Italien und in Deutschland dieser Standpunkt nicht von der Elektrifikation von Bahnlinien abgehalten habe, die im Konfliktfall militärische Bedeutung hätten. Er macht geltend, dass heute die vielfache Speisung und gegenseitige Verbindung der Elektrizitätsnetze, die Anwendung fahrbarer Unterwerke und die Verwendung dieselektrischer Lokomotiven für den Rangierdienst in den Bahnhöfen viele frühere Einwände militärischer Art gegen die Elektrifikation entkräften, ganz abgesehen davon, dass ja in Frankreich, auch nach der Durchführung der projektierten Elektrifikation, auf den übrigen Dampflinien immer noch reichlich genug Dampflokomotiven für besondere Fälle zur Verfügung stehen würden. Immerhin gibt der Bericht der Meinung Ausdruck, dass das Programm im Einvernehmen mit den Militärbehörden ausgearbeitet werden soll.

Es wird niemand wundern, dass schliesslich noch darauf hingewiesen wird, dass die vorgeschlagene Elektrifikation zwar schon an sich ein rentables Geschäft sei, dass sie aber im gegenwärtigen Zeitpunkt sich noch ganz besonders zur Bekämpfung der durch die allgemeine Krise hervorgerufenen Arbeitslosigkeit eigne. Das leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, dass vom Gesamtbetrag nicht einmal 20% für Materialbeschaffung ins Ausland gehen würden, alles übrige aber im Lande selbst ausgegeben würde. (Uns Schweizer erinnert das an die sogenannte „beschleunigte Elektrifikation“ der S. B. B., die in eine frühere Krisenperiode, die Jahre 1923/28, fiel und der Schweizer Industrie sehr willkommene Elektrifikationsbestellungen brachte.)

Am Schluss bringt der Bericht noch eine Aufstellung derjenigen Linien, die sofort mit grossem wirtschaftlichem Vorteil

elektrifiziert werden könnten: *Etat*: Paris-Le Havre 285 km, Paris-Laval 300 km [Total 585 km]; *Nord*: Paris-Amiens-Lille 281 km, Douai-Valenciennes-Quévrain 50 km, Valenciennes-Hirson 75 km [406 km]; *Est*: Paris-Strasbourg 503 km, Nancy-Metz 58 km, Metz-Longuyon-Mézières-Hirson 129 km [690 km]; *P. L. M.*: Paris-Lyon-Marseille 874 km, Marseille-Menton 251 km, Givors-Nîmes 259 km [1384 km]; *A. L.*: Thionville-Metz, Sarrebourg-Strassbourg-Bâle [331 km]; *P. O.*: Orléans-Tours 113 km, Vierzon-Limoges 200 km [313 km]; *Midi*: Bordeaux-Montauban, Toulouse-Narbonne-Sète [476], insgesamt 4185 km. Dazu wird bemerkt, dass voraussichtlich bei der Ausführung diese Aufstellung noch ergänzt würde durch Verbindungs- oder Zusatzstrecken, die an sich zwar vielleicht nicht „elektrifikationsreif“ wären, deren Einbeziehung aber Vorteile für den allgemeinen Betrieb haben würde durch günstigere Abgrenzung zwischen elektrischem und Dampftrieb.

Wir sehen, dass während in vielen Ländern die Elektrifikation der Dampfbahnen aus verschiedenen Gründen ganz zum Stillstand gekommen oder verlangsamt worden ist, in Frankreich der Behandlung dieser Frage ein neuer starker Anstoss gegeben worden ist. Dass die Tendenz für weitere Elektrifikationen vorhanden ist, wird übrigens einerseits durch die ständig weiter schreitende Elektrifikation des „Midi“-Netzes bewiesen, anderseits durch die Elektrifikation der Strecke Orléans-Tours der P. O., für welche die Vergebungen Anfangs 1932 erfolgt sind. S.

MITTEILUNGEN.

Der Arwo Glühkathoden-Gleichrichter hat sich dank seiner Einfachheit, seiner Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit für das Laden von Batterien oder als Stromquelle für Gleichstrom-Apparate, sowie seiner grossen Anpassungsfähigkeit für die verschiedensten Verwendungszwecke, wie Speisung elektrischer Spannfutter, Akkumulatoranlagen, Signalanlagen, Telefonanlagen usw. in zahlreichen Fällen bewährt. Die eigentlichen Ventile, die Arwo-Kolben, beruhen auf dem bekannten thermo-ionischen Prinzip, wonach der Stromdurchgang zwischen einem Glühdraht und einer Graphit-Elektrode in einem mit Edelgas gefüllten Raum nur in der einen Richtung möglich ist, während der Stromdurchgang in der Gegenrichtung praktisch vollkommen gesperrt ist. Der Wirkungsgrad dieser Gleichrichter ist entsprechend dem sehr geringen Spannungsverlust im Kolben ein sehr guter. Es können ohne weiteres 70 bis 80% erreicht werden. Im Gegensatz zu anderen Gleichrichtersystemen tritt im Laufe der Zeit keine Aenderung dieses Spannungsabfalles ein, weshalb dieser Wirkungsgrad während der ganzen Lebensdauer des Gleichrichters konstant ist. Die Spannungsgrenze dieser Kolben liegt bei etwa 100 Volt; in Spezialschaltungen können jedoch auch höhere Spannungen erreicht werden. Der Signum A.-G. in Wallisellen, die diese Gleichrichter herstellt, ist es kürzlich gelungen, einen Kolben-Typ zu entwickeln, der in Sechs-Phasenschaltung in einem einzigen Aggregat bis zu 200 A leistet. Für höhere Spannungen und Stromstärken bis 400 A baut sie auch Quecksilberdampf-Glasgleichrichterkolben, die durch Parallel-Schaltung eine beliebig grosse Leistung zu installieren gestatten, während sie für ganz hohe Spannungen, wie z. B. Entstaubungsanlagen, Glühkathoden-Ventilröhren herstellt. Dabei werden nicht nur die Gleichrichter, sondern auch die als Ventil dienenden Kolben im eigenen Werk hergestellt.

Industrielle Verwertung der Erdwärme. Gestützt auf die kritische Beurteilung der hinsichtlich der Temperaturverhältnisse im Erdinnern bekannt gewordenen Messungen und Schlussfolgerungen hat der argentinische Mineningenieur F. Carli eine bemerkenswerte Studie über die Möglichkeit der industriellen Verwertung der Erdwärme veröffentlicht, aus der „Génie civil“ vom 16. April 1932 einen wesentlichen Teil wiedergibt. Das vorhandene Tatsachenmaterial lehrt, dass im allgemeinen die sog. Erdwärme nur in einer relativ dünnen Schicht der Erdrinde zu finden ist und für eine allgemeine industrielle Verwertbarkeit nicht in Betracht fällt. Indessen bestehen, insbesondere in und nahe bei vulkanisch wirksamen geologischen Formationen, sehr bedeutende lokale Wärmeherde im Erdinnern, die bei genügender Nähe der Erdoberfläche als verwertbare Wärmequellen dienen können und besonders auch als praktisch unerschöpflich gelten dürfen; sie machen sich in der Regel durch das Vorkommen von Dampfaustritt oder als Heisswasserquellen geltend. Die Ausnützung der soffioni im Dampfkraft-