

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 127/128 (1946)
Heft: 14

Artikel: Zur Elektrifikation der Vollbahnen in Frankreich
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83823>

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>

Energie-Erzeugung in Frankreich und Lichtstrompreis in Paris

Jahr	1923	1939	1942 ¹⁾
Bevölkerungszahl in Mio.	39,3	41,9	39,7
Leistung der thermischen Zentralen in 1000 kW	2 044	4 748	4 080
Leistung der hydraulischen Zentralen in 1000 kW	718	1 554	1 469
Gesamtleistung aller Zentralen in 1000 kW	2 762	6 302	5 549
Energieerzeugung in thermischen Zentralen in Mio kWh	4 085	8 268	7 599
Energieerzeugung in hydraulischen Zentralen in Mio kWh	3 405	11 959	10 259
Gesamte Energieerzeugung in Mio kWh	7 490	20 227	17 858
Erzeugung pro Kopf	190	483	450
Lichtstrompreis in Paris bei Jahresende für 100 kWh. fr. Fr.	92.—	223.20	269.— ²⁾
Gold-Fr.	30.36	16.29	12.64 ²⁾

¹⁾ Ohne die Departemente Ht. Rhin, Bas-Rhin und Moselle.

²⁾ Seit August 1945 ist dieser Preis auf 533 fr. Fr. oder 13.85 Gold-Fr. gestiegen.

Entwicklung der Werke und die des Strompreises in Paris. Die Energieversorgung in Frankreich hat im Sommer 1945 wegen der ausserordentlichen Trockenheit eine sehr ernste Krise durchgemacht, die noch nicht völlig überwunden ist. Die thermischen Zentralen mussten weite Gebiete versorgen, die sonst nur von hydraulischen Werken Strom erhielten. Dadurch wurden ihre Kohlenvorräte aufgezehrt und so kam es, dass z. B. in Paris am 1. Dezember 1945 nur noch für zwei Tage Kohlen vorhanden waren und sehr einschneidende Sparmassnahmen getroffen werden mussten. Die Energieeinfuhr beträgt nur rd. 4 %; Deutschland liefert täglich rd. 1,5 Mio kWh, die Schweiz 1,0 Mio kWh, nachdem sie ihre Ausfuhr von 3,0 auf 1,0 Mio kWh einschränken musste. Diese Versorgungsschwierigkeiten belasten die Industrie, das Transportwesen und das öffentliche Leben in sehr ernster Weise und es werden alle Anstrengungen gemacht, wenigstens die Kohlenförderung zu verbessern. Das Beispiel, das Frankreich in dieser Hinsicht bietet, dürfte auch für uns sehr lehrreich sein, zeigt es doch den unschätzbaren Wert einer geordneten Energieversorgung für alle Lebensbezirke. In Frankreich bestehen grosse Ausbaupläne: Man rechnet für die nächsten zehn Jahre mit einem Mehrverbrauch von 2,5 Mia kWh für Haushalt und Gewerbe, ebenso viel für Elektrochemie und Metallurgie, 2,0 Mia kWh für andere Industrien und 1,0 Mia kWh für Transportzwecke, im Ganzen also mit 8 Mia kWh. Dementsprechend sollen die Werke möglichst rasch auf eine jährliche Leistungsfähigkeit von 30 Mia kWh gebracht werden und zwar sowohl durch den Ausbau der Wasserkräfte (die Jahresleistung aller ausbauwürdigen Wasserkräfte wird zu 80 Mia kWh geschätzt) wodurch man hofft, die Kohleneinfuhren zu verringern und die Energiepreise zu senken, als auch durch den der thermischen Zentralen, die für die Lieferung von Spitzenenergie und für das Ueberbrücken von Trocken-

perioden unerlässlich sind. Im Jahre 1945 sind 11 Zentralen mit insgesamt 700 Mio kWh jährlicher Energieproduktion in Betrieb gekommen: im Jahre 1946 sollen 14 weitere Werke mit 900 Mio kWh ihre Produktion aufnehmen; 1947 kommen fünf Werke dazu, die weitere 350 Mio kWh liefern werden; 1948 wird das Werk Génissiat allein 1550 Mio kWh erzeugen. Diese Programme setzen allerdings voraus, dass es gelingt, die nötigen Arbeitskräfte zu beschaffen, was für Frankreich das Hauptproblem ist. Die Ausnützung von Ebbe und Flut soll gefördert werden. Projekte sehen jährliche Energieproduktionen bis zu 60 Mia kWh vor, so dass damit der Inlandbedarf restlos gedeckt und ausserdem noch Energie in beträchtlichem Masse exportiert werden könnte. Eine Versuchstation befindet sich im Aber Vrach, Dep. Finistère (B. 105, S. 16*). Zusammenfassend ist festzustellen, dass man in Frankreich den Ausbau der Elektrizitätsversorgung mit allen Kräften fördern will, um dem Land die dringend nötige Basis für eine gesunde Volkswirtschaft zu geben.

Zur Elektrifikation der Vollbahnen in Frankreich

Hierüber ist in der SBZ schon verschiedentlich berichtet worden¹⁾. Wie in der «Revue économique franco-suisse», No. 8 vom Oktober 1945 ausgeführt wird, hat die «Société nationale des chemins de fer français» ein Zehnjahresprogramm aufgestellt, das die auf Bild 1 angegebenen Strecken umfasst. Davon soll als wichtigste die Strecke Paris-Lyon schon nächstes Jahr in Angriff genommen und in vier Jahren fertiggestellt werden; sie allein bewältigt 10 % des Verkehrs des ganzen Bahnnetzes dieser Gesellschaft.

Heute werden in Frankreich 3556 km elektrisch betrieben (SBB Ende 1945: 2970 km). Der Beschaffung der erforderlichen elektrischen Energie von rd. 700 Mio kWh (SBB, Rechnung 1944: 747,4 Mio kWh) dienen 14 Wasserkraftwerke, die jährlich 1150 Mio kWh produzieren und ausser den Bahnnetzen auch private Verbraucher versorgen. Nach Fertigstellen des projektierten Ausbaues rechnet man mit einem Energiebedarf von 1700 Mio kWh, zu dessen Deckung neben den bestehenden noch folgende neue Wasserkraftwerke dienen sollen:

Fabrèges, Pyrenäen	20 Mio kWh	} in kurzem betriebsbereit
Thuès, Pyrenäen	38 Mio kWh	
Bort, Massif Central	160 Mio kWh	} im Bau
Olette, östl. Pyrenäen	58 Mio kWh	
Neue Werke	284 Mio kWh	im Studium
Bestehende Werke	1150 Mio kWh	
Total 1710 Mio kWh		

Dabei ist ein Energie-Ausgleich zwischen Bahnwerken und privaten Unternehmungen in Aussicht genommen; so sollen die Strecken in der Gegend von Paris von den dortigen thermischen Zentralen, andere Strecken vom Rhonekraftwerk Génissiat²⁾ beliefert werden, das 1948 in Betrieb kommen soll; andererseits wird die Bahngesellschaft Energie aus eigenen Werken an die Industrie abgeben. Der Lokomotivpark umfasst heute: 758 Streckenlokomotiven, 627 Motorwagen und 15 Rangier-Lokomotiven; neu sollen hinzukommen: 800 Strecken-Lokomotiven vom Typ 2 D 2 für Schnellzüge (4000 PS, 160 km/h) und vom Typ BB für Güterzüge (2400 PS, 110 km/h) sowie 100 Motorwagen zu 400 Plätzen; 1830 Dampflokomotiven werden frei. Im jetzigen Ausbau (3556 km) werden rd. 9 % des ganzen Bahnnetzes (rd. 20 % der Lokomotiv-km) elektrisch betrieben und damit 1,2 Mio t Kohle erspart. Nach Durchführung des Zehnjahresprogramms steigt die Kohlenersparnis voraussichtlich auf 2,6 Mio t. Das ist für Frankreich wichtig, weil es auf Kohlenimport angewiesen ist: im Jahre 1938 mussten bei 70 Mio t Gesamtkonsum 23 Mio t importiert werden; im gleichen Jahre verfeuerte die Société nationale des chemins de fer français 6 Mio t französische und 3 Mio t ausländische Kohlen. Die Elektrifikation wird als wichtiges Mittel angesehen, den Bahnbetrieb vom Ausland unabhängig zu machen. Dazu kommen allerdings noch Ueberlegungen bahntechnischer Natur: hier ist zunächst die hohe Ueberlastbarkeit der elektrischen Lokomotive zu nennen: bei 4000 PS Normalleistung kann die Belastung während einer Stunde auf 5000 PS, während einer Viertelstunde sogar auf 6500 PS ansteigen. Dadurch werden hohe Anfahrbeschleunigungen und geringe Geschwindigkeitseinbussen bei Steigungen, also hohe mittlere Reisegeschwindigkeiten erreicht und die Strecke kann entsprechend dichter mit Zügen belegt werden. Ganz besonders lässt sich auf diese Weise die Leistungsfähigkeit von Bahnhöfen steigern. So konnten im Bahnhof Saint-Lazare vor der Elektrifikation (1914) während der Verkehrsspitze am Abend (von 18.30 h bis 19.00 h) höchstens 23 000 Fahrgäste abgefertigt werden, später (1938) stieg diese

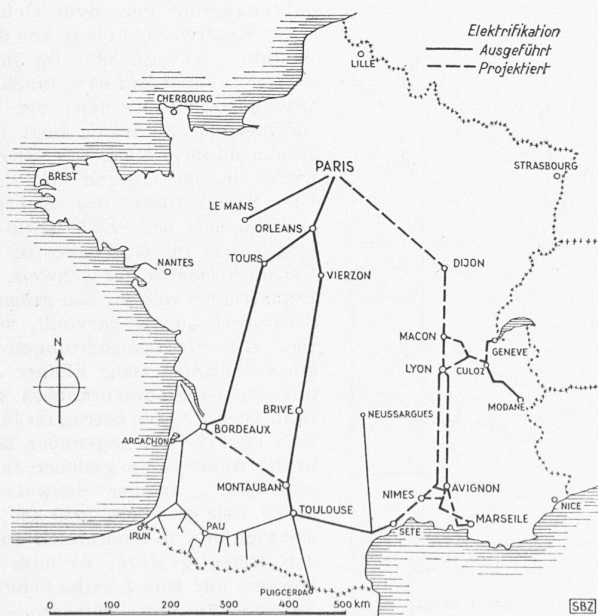


Bild 1. Elektrifizierte und zur Elektrifikation vorgesehene Vollbahnstrecken in Frankreich. Masstab 1:12 000 000

¹⁾ Vgl. Bd. 84, S. 168*; Bd. 100, S. 9, 186; Bd. 123, S. 57.

²⁾ Vgl. SBZ Bd. 116, S. 125*; Bd. 117, S. 23; Bd. 120, S. 122.

Zahl auf 60 000. Die jährliche Fahrgastzahl pro m Bahnsteiglänge stieg von 20 000 auf 48 000. Die elektrischen Lokomotiven können zeitlich viel höher beansprucht werden, ihre Fahrleistungen sind drei- bis viermal grösser; sie ergeben nur geringe Unterhalt- und Reparaturkosten: im Jahre 1938 beliefen sich diese Kosten bei den Dampflokomotiven auf 5,40 Fr. pro Lokomotiv-km, bei den elektrischen auf 1,38 Fr. Wenn schon die Baukosten für die Elektrifikation enorm hoch sind — beim Preisstand 1940 etwa 5 Mio fr. Fr. pro km! — so ist doch zu beachten, dass eine elektrische Lokomotive zwei bis drei Dampflokomotiven ersetzt und viel weniger Unterhalt und Bedienungspersonal erfordert. Bekanntlich ist die elektrische Traktion einer Strecke umso wirtschaftlicher, je höher sie belastet ist. Für französische Verhältnisse liegt die Grenze der Wirtschaftlichkeit bei einem Kohlenverbrauch des Dampfbetriebes von etwa 300 t pro km und Jahr. Die oben aufgeführten Strecken des Zehn-jahresprogramms weisen demgegenüber einen mittleren Kohlenverbrauch von 700 t auf. Für die Schweiz ist die baldige Elektrifikation der Strecke Genf-Lyon-Marseille besonders interessant.

Der Zehnjahresplan sieht zur Elektrifikation folgende Strecken vor:

Paris-Lyon	512 km	Uebertrag	1421 km
Lyon-Marseille		Lyon-Genf	169 km
linkes und rechtes		Bordeaux-Montauban	206 km
Rhoneufer	789 km	Sète-Nîmes	78 km
Mâcon-Culoz	120 km	Vorortstrecken Paris	172 km
Uebertrag	1421 km	Total neue Strecken	2046 km

NEKROLOGE

† Max Ritter wurde am Beginn des Sommersemesters 1927 aus einer erfolgreichen Unternehmerpraxis heraus zum o. Professor für Baustatik, Hoch- und Brückenbau in Stein, Beton und Eisenbeton an der E. T. H. gewählt, nachdem er schon vorher, von 1910 bis 1920, als Privat-Dozent für technische Statik und Eisenbetonbau an der E. T. H. gelehrt hatte. Die Schweizerische Bauzeitung stellte fest, dass diese Wahl überall lebhafteste Zustimmung finde.

Die breite berufliche Grundlage, von der aus Prof. Ritter seine erfolgreiche Lehrtätigkeit an der E. T. H. aufbauen konnte, wurde gebildet aus seiner umfassenden praktischen Bauverfahren und aus seinem vollendeten theoretischen Wissen und Können.

Die wohl bekanntesten Bauwerke, die Dr. Ritter als Direktor der Firma Züblin ausgeführt hat, sind drei grosse und repräsentative Brücken unseres Landes: Die Pérolles-Brücke in Fryburg, erbaut 1920/22, die Zähringerbrücke, ebenfalls in Fryburg, erbaut 1922/23 und endlich die Hundwilertobelbrücke im Appenzellerland mit einem grossen Bogen von 105 m Spannweite, erbaut 1924/26. Die Hundwilertobelbrücke, zu ihrer Zeit die grösste ihrer Art und an Spannweite erst in den letzten Jahren übertroffen, ist insbesondere bemerkenswert durch die gegenüber früher verfeinerte Formgebung der Brückengewölbe; hier hat Prof. Ritter zum ersten Mal das von ihm entwickelte Verfahren der virtuellen Zusatzlasten zur Formung der Bogenaxe angewendet und damit den Spannungszustand des Bogens zu verbessern und die Ausführung wirtschaftlicher zu gestalten vermocht. Die Hundwilertobelbrücke ist damit ein typisches Beispiel für die vorbildliche Arbeitsweise des Ingenieurs Ritter, der bei jedem Bauwerk, dessen Entwurf und Ausführung ihm anvertraut war, die beste Lösung suchte und dabei nie bei schon früher erreichten Erkenntnissen und Methoden stehen blieb, sondern auch neue Mittel und Wege zur Verbesserung der Bauweise fand. Wir dürfen heute feststellen, dass die Hundwilertobelbrücke einen Markstein in der Entwicklungsgeschichte des Massivbrückenbaues darstellt und auch in Zukunft darstellen wird. An weiteren besonderen Leistungen Prof. Ritters aus seiner Praxis im Gebiet des Massivbrückenbaues möchte ich hier nur noch zwei erwähnen: Die Ergolzbrücke bei Augst ist als erste nach dem von ihm in die Theorie des durchlaufenden Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment eingeführten Potenzgesetz geformt und gerechnet worden. Eine weitere Neuerung bedeuten auch die Eisenbetonpfahljochbrücken, die beispielsweise in den Aarebrücken Däniken und Gippingen ihre erste Verwirklichung fanden.

Auch eine grosse Anzahl von Hochbauten in Eisenbeton, Industriebauten und Geschäftshäuser, sind Zeugnisse der erfolgreichen praktischen Tätigkeit Ritters. Insbesondere darf darauf hingewiesen werden, dass unter seiner Leitung sich seine Firma eine anerkannt führende Stellung im Bau von grossen Silobauten erworben hat. Als ein heute besonders aktuelles Beispiel für die ausserordentliche Vielseitigkeit seiner Tätigkeit sei noch erwähnt, dass Ritter im Jahre 1914 als erster den Bau eines Lastschiffes

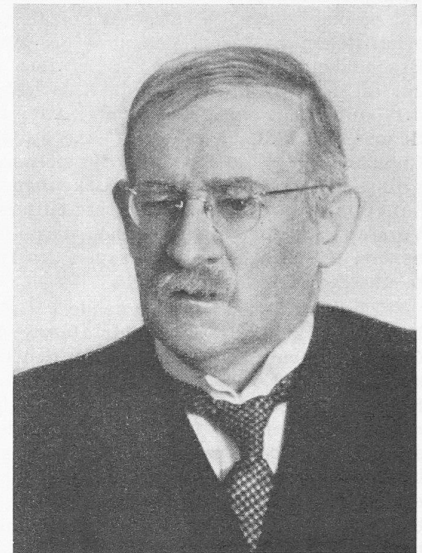
in Eisenbeton mit einer Tragfähigkeit von 100 t für den Kiestransport auf dem Bielersee gewagt hat.

Beschäftigen wir uns nun mit seinen theoretischen Veröffentlichungen. Schon seine Promotionsarbeit, die er im Alter von 25 Jahren im Jahre 1909 unter dem Titel «Beiträge zur Theorie und Berechnung der vollwandigen Bogenträger ohne Scheitelgelenk» veröffentlichte, zeigte die wesentlichen Merkmale seiner späteren Arbeiten: Die anschaulich und klar dargestellte theoretische Untersuchung des Problems wird so weit entwickelt, dass der Konstrukteur ihre Ergebnisse unmittelbar auf dem Konstruktionsstisch verwenden kann. Max Ritter stellte seine baustatisch-theoretischen Untersuchungen eindeutig in den Dienst einer Vervollkommnung der Ingenieurbautechnik.

Auch die nächste theoretische Arbeit «Ueber die Berechnung elastisch eingespannter und kontinuierlicher Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment», die im gleichen Jahre 1909 in der Schweiz. Bauzeitung erschien, ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Theorie einer wichtigen Gruppe von Tragwerken des Eisenbetonbaues geworden; sie darf heute ebenfalls den klassischen Stücken der baustatischen Literatur beigezählt werden. Auch die wissenschaftliche Tätigkeit Professor Ritters ist vielseitig orientiert. Sie erstreckt sich ferner auf die Theorie der Platten und Schalen aus Eisenbeton, auf die Gleichgewichtszustände in Erd- und Schüttmassen, auf die klassische Erddrucktheorie, auf die wirtschaftliche Bemessung von Eisenbetonquerschnitten, auf die Theorie der Bogenstaumauern, auf die Wärmespannungen in dicken Mauern usw. Aber wie ein roter Faden zieht sich durch sein wissenschaftliches Lebenswerk die besondere Liebe zum gelenklosen Bogen und zum kontinuierlichen Balken. Diese beiden Probleme hat er wiederholt erneut aufgegriffen und abgewandelt, und er hat durch neue Verfeinerungen und Betrachtungen unsere Kenntnisse über sie vertieft und vervollkommen. An diesen wiederholten Darstellungen des gleichen Problems erkennen wir, wie Max Ritter durch unablässige Arbeit an sich selbst sich zu derjenigen Meisterschaft in der Behandlung und Darstellung baustatischer Probleme durchgerungen hat, die wir alle, die ihn beruflich kannten, in seiner letzten und reifsten Zeit an ihm bewunderten.

Die beruflichen Voraussetzungen zu einer erfolgreichen Tätigkeit als Lehrer an unserer E. T. H. waren somit bei Max Ritter in reichem Masse gegeben. Sie mussten sich umso glücklicher auswirken, als bei ihm wohl in ebenso hohem Masse auch die menschlichen Voraussetzungen für den Beruf des akademischen Lehrers vorhanden waren. Seine Liebe zur Aufgabe des Ingenieurs und des Hochschullehrers, seine strenge Auffassung von Pflichterfüllung sich selbst gegenüber und sein Wohlwollen und seine Hilfsbereitschaft gegenüber allen seinen Schülern und in ganz besonderem Ausmass gegenüber seinen Diplomanden und Doktoranden, seine Unbeirrbarkeit im Streben nach Erkenntnis und Wahrheit und die Eigenart seiner ausgeglichenen und kultivierten Persönlichkeit mit ihrem treffenden, oft sarkastischen, immer wohlwollenden Humor machten Max Ritter zu einem verehrten und vorbildlichen Lehrer. Er wusste im Unterricht zu zeigen, worauf es ankam und seine Vorlesungen stellten, als Früchte seiner eigenen Lebensarbeit und seiner eigenen Erfahrungen, klar und folgerichtig aufgebaute Grundlagen seiner Lehrgebiete dar. Rund zwanzig Jahrgänge von Studierenden des Bauingenieurwesens hat er als Professor unterrichtet; sie alle verdanken ihm wesentliche Grundlagen ihres beruflichen Könnens.

Nicht nur die E. T. H., ihre Professoren, ihre gegenwärtigen und ehemaligen Studierenden trauern um Max Ritter, sondern



Dr. MAX RITTER

BAUINGENIEUR
PROFESSOR AN DER E. T. H.

4. Aug. 1884

25. Febr. 1946