

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen

Autor(en): **Thormann, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **37/38 (1901)**

Heft 19

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22792>

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.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen.

Studie von L. Thormann, Ingenieur, Zürich.¹⁾

I.

Einleitung.

In den meisten Kulturländern wird die Frage der Umwandlung des gegenwärtigen Betriebes der Bahnen von der Dampflokomotive zur elektrischen Traktion in letzter Zeit ernsthaft ins Auge gefasst. Die sich stetig mehrenden Fälle, wo auf Vollbahnen die neue Betriebsart eingeführt wurde oder eingeführt werden soll, sowie die hauptsächlich von Seite der

Privatindustrie mit Nachdruck und unter Aufwendung bedeutender finanzieller Mittel in dieser Hinsicht geförderten Bestrebungen, bilden wohl die Veranlassung dazu, dass nicht nur die engeren Kreise der Eisenbahnfachleute sich mit dieser Angelegenheit eingehender beschäftigen, sondern dass das Interesse daran ein allgemeines wird.

Das Problem ist übrigens nicht ein rein technisches, dessen Lösung nur auf spezielle Verhältnisse innerhalb der Bahnverwaltungen von Einfluss wäre, sondern es wird ganz besonders für die Schweiz von wesentlicher wirtschaftlicher Bedeutung werden, sodass eine nähere Beleuchtung desselben nicht ohne Interesse sein kann.

Dass in der Elektrizitäts-Technik zur Zeit noch solche Entdeckungen und epochemachende Neuanwendungen zu erwarten wären, die das Resultat dieser Betrachtungen illusorisch machen könnten, darf wohl mit Recht verneint werden, wenn schon bei fortschreitender Ausbildung der vorhandenen Systeme, auch eine Sichtung derselben bezüglich praktischer Verwendbarkeit noch eintreten mag. Es darf daher auch nicht der Umstand zu ablehnender Haltung veranlassen, dass vielleicht an dem einen oder andern Ort der versuchsweise eingeführte elektrische Betrieb nicht sämtlichen an ihn gestellten Erwartungen entsprochen hat.

Von einem allgemeinen Standpunkt ausgehend kann man sich nicht verhehlen, dass vielleicht in keinem andern Lande Europas die Verhältnisse und Bedingungen für den elektrischen Betrieb der Bahnen so günstig liegen wie in der Schweiz. Die grosse Dichtigkeit der Bevölkerung, bezw. die relativ kleinen Distanzen zwischen den Ortschaften der schweizerischen Hochebene, der rege Verkehr

nach den Hauptverkehrscentren, sowie auch der kleinern Städte und Ortschaften unter sich sind Faktoren, die geradezu auf die beim elektrischen Betrieb leicht realisierbaren Vorteile, der möglichst häufigen Zugverbindungen mit relativ niedrigen Betriebskosten hindrängen. Das Bedürfnis nach zahlreichen Fahrgelegenheiten ist vorhanden, wenn auch unter den jetzigen Betriebsverhältnissen demselben nur an den wenigsten Orten entsprochen werden kann. Wir denken hierbei an die sogen. Tramwayzüge der Jura-Simplon-Bahn zwischen Genf und Lausanne, desgleichen der Nord-Ost-Bahn von Zürich aus ins Limmatthal und an den See. Auch der Umstand, dass vielerorts mit der Hauptbahn ganz parallel verlaufende Sekundärbahnen

ihre Auskommen finden können, darf als Beweis hierfür angesehen werden. Wenn zwar letztere Bahnen in erster Linie dem eigentlichen Lokalverkehr zu dienen haben, so vermitteln sie doch oft einen Verkehr, der bei rascherer Zugfolge der die gleichen Orte verbindenden Hauptbahn zufallen würde. Zu nennen wären hier die Bahnen: Bern-Muri-Gümligen-Worb, Neuchâtel-Cortailod-Boudry, Zürich-Limmatthal, Altstätten-Berneck u. s. w.

Auch zwischen den grösseren Verkehrscentren selbst wäre

eine Teilung der gegenwärtigen Zugverbindungen, die sich bei elektrischem Betrieb von selbst ergeben wird, nur von Vorteil, wenn man bedenkt, mit welchen Schwierigkeiten man bei Aufstellung der Fahrpläne für die Hauptlinien heute zu rechnen hat, um an den vielen Knotenpunkten die Anschlüsse zu wahren und die richtige Zugskomposition zu treffen. Sobald die Bedingung einer möglichst weitgehenden Ausnutzung der Lokomotive mit ihrem Personal in Wegfall kommt, eine Bedingung, die die Formierung der schweren Züge hauptsächlich rechtfertigt, werden die einzelnen Zugteile mit Bestimmung nach den Hauptorten selbständig durchgeführt werden können. (Wir kommen später nochmals auf diesen Punkt zurück.) Ein Zug Bern-Zürich wird z. B. nicht mehr in Bern zu den aus Lausanne kommenden Wagen solche aus Interlaken ankuppeln, in Olten eine Ausscheidung nach Basel vornehmen sowie eine Komposition von Biel her und in Brugg wieder eine solche von Basel her anhängen lassen müssen. Es werden Züge Lausanne-Zürich, desgleichen Interlaken-Zürich, Interlaken-Basel, Lausanne-Basel, Genf-Neuchâtel-Zürich, Basel-Zürich u. s. w. direkt fahren. Dadurch ergibt sich zwischen den Hauptorten von selbst eine häufigere Verbindung, während die einzelnen Züge mit — durch Wegfall der unfreiwilligen Aufenthalte an den Kreuzungspunkten — verkürzter Fahrzeit, vermindertem Gewicht und der daraus sich ergebenden Möglichkeit besonders auch auf den Steigungen schneller zu fahren, werden verkehren können. Es wird dieser Fahrdienst eine gewisse Aehnlichkeit erhalten mit demjenigen eines grösseren städtischen Strassenbahnnetzes, auf dem möglichst allen Bedürfnissen entsprechend nach verschiedenen Richtungen durchgehende Wagen verkehren.

Ein weiterer Vorteil des elektrischen Betriebes, der für das ganze Land von allgemeinem Nutzen sein dürfte, wäre die damit zusammenhängende Möglichkeit einer weitgehenden Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte zur

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. — Nordseite.

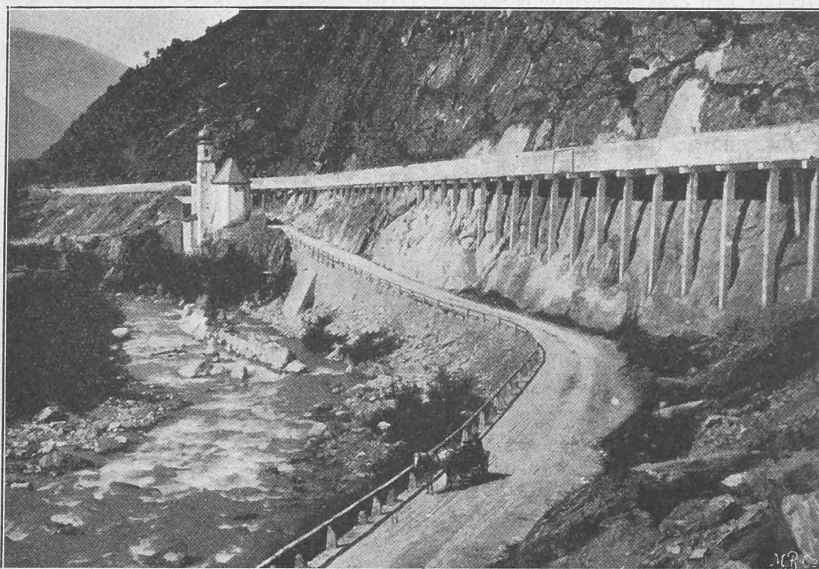


Abb. 11. Wasserkraftanlage. — Der Zuleitungskanal in armiertem Beton.

¹⁾ Wir legen nachfolgende Arbeit unseren Lesern vor als das, womit der Verfasser sie selbst bezeichnet hat, als eine *Studie*, die keinerlei Anspruch darauf erhebt, den Gegenstand erschöpfend und auf unanfechtbarer Grundlage fassend zu behandeln. Das Verdienst der Abhandlung beruht vielmehr darauf, dass die angeregte, für unser Land so wichtige Frage überhaupt zur Besprechung gelangt und dass derselben einmal mit Zahlen etwas näher auf den Leib gerückt wird. Gewiegte Eisenbahn-Techniker werden an dem vorgelegten Zahlenmaterial ohne Zweifel ausgiebige Kritik üben und finden, dass der Verfasser sowohl was das Anlagekapital (Bedarf an Motorwagen u. a. m.) als auch was die Kosten des Betriebes und des Unterhaltes anbelangt, zu niedrig gerechnet hat. Die Ansichten werden also hier sehr auseinander gehen, aber der Widerstreit der Meinungen wird zur Abklärung der Frage nur förderlich sein. *Die Red.*

Deckung des Energiebedarfs für die Traktion, sodass die jährlich für Kohlenbeschaffung ins Ausland wandernden 8—9 Millionen Franken dem Lande erspart werden könnten. Im Dienste der Industrie ist zwar bereits eine Zahl von Wasserkraften ausgenützt, doch wäre der Bedarf für den Bahnverkehr nicht ein derartiger, dass er heute nicht mehr gedeckt werden könnte, wie weiter unten eingehender erörtert werden soll.

Zweck dieser Studie soll es nun sein, in grossen Zügen den Nachweis zu leisten, dass nicht nur in technischer, sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Normalbahnen kein Ding der Unmöglichkeit sein dürfte. Wir wollen demnach zunächst einen kurzen Ueberblick auf die in Betracht kommenden elektrischen Traktionssysteme werfen, um darnach aus denselben das uns am günstigsten scheinende auszuwählen, auf welcher Grundlage alsdann der Vergleich mit dem Dampfbetrieb in wirtschaftlicher Beziehung erfolgen soll.

Die elektrischen Betriebssysteme für Normalbahnen.

Es soll hier nicht eine eingehende Erörterung der mannigfachen schon ausgeführten elektrischen Zugssysteme vorgenommen, sondern nur eine Zusammenstellung der wichtigsten derselben gegeben werden, um auch dem Fernerstehenden die technischen Grundlagen im allgemeinen verständlich zu machen, sowie um auf die für die Schweiz besonders wichtigen Verhältnisse hinweisen zu können.

Für den Betrieb der Normalbahnen kommt nur das System der Zuführung der elektrischen Energie von einzelnen Kraftstationen aus zu den kursierenden Zügen vermittle sog. Kontaktleitungen ernstlich in Betracht. Der Accumulatorenbetrieb mit transportablen Batterien, der sich schon im kleinen nicht bewährt, bietet im grossen noch viel mehr Schwierigkeiten technischer und finanzieller Natur, sodass auf eine weitere Berücksichtigung desselben von vorn herein verzichtet werden muss. Das System der sog. Heilmann'schen Lokomotive, mit dem seinerzeit in Frankreich in ausgedehntem Mase Versuche angestellt wurden, kommt hier schon aus dem Grunde nicht in Frage, weil bei demselben die Verwendung der Kohle, als Energieerzeuger Bedingung ist.

Es können nun folgende Systeme als für den Betrieb von Vollbahnen erprobt angesehen werden:

1. Gleichstrom von etwa 600—800 Volt Spannung, entweder direkt in an der Bahn gelegenen Kraftstationen erzeugt, oder aus hochgespannten Wechselströmen in rotierenden Umformern bzw. Motordynamos umgeformt, wobei der Wechselstrom in einzelnen passend verteilten Kraftstationen durch Wasser-, Dampf- oder Gaskraft erzeugt werden mag. Die Zuführung erfolgt durch eine isolierte Kontaktleitung, die entweder oberirdisch als Luftleitung oder als Schienenleitung (sog. dritte Schiene) hergestellt werden kann, während die Fahrschienen zur Rückleitung dienen.

2. Drehstrom von sog. niederer Spannung, welcher in der oder den Centralstationen erzeugt, in ruhenden, der Bahnstrecke entlang aufgestellten Transformatoren von der höheren Spannung auf 500—700 Volt herunter transformiert und mittels Kontaktleitung mit drei Leitern (von denen mindestens zwei isoliert sein müssen, während als dritter der Laufschiene-Strang benützt werden kann) an die Fahrzeuge abgegeben wird.

3. Drehstrom, der direkt in hoher Spannung (3000 bis 10000 Volt) dem Rollmaterial zugeführt wird, und mit dieser Spannung die Antriebsmotoren speist, eventuell in Transformatoren, die auf dem Zuge selbst angebracht sind, in geeigneter Weise herunter transformiert wird. Die Kontaktleitungen sind als zwei oder drei isolierten Luftleitungen ausgeführt.

Der *sub 1. erwähnte Betrieb* ist derjenige, der bei Strassenbahnen allgemeine Anwendung gefunden hat, meist mit oberirdischer Kontaktleitung in Kupfer. Er eignet sich insbesondere für dichten Verkehr bei verhältnismässig geringen Entfernungen. Als dessen Vorzüge kommen haupt-

sächlich in Betracht: das Vorhandensein nur einer isolierten Leitung und die leichte Regulierbarkeit der Motoren; ferner als besonders wichtiger Punkt, die Möglichkeit, den stark schwankenden Kraftbedarf der Züge durch Anlage von sog. Pufferbatterien auszugleichen, sodass die Maschinen, denen die eigentliche Energieerzeugung zufällt, wie auch die Zuführungsleitungen von denselben aus zur Bahn, nur mit dem durchschnittlichen Bedarf belastet sind, indem die Accumulatoren in den Unterstationen den Ausgleich zwischen den Momenten des Minder- und Mehrbedarfs unter und über dem Durchschnittswert übernehmen. Speziell bei Ausnützung von Wasserkraften fällt dieser Umstand sehr in die Wag-schale, da er es ermöglicht die ganze vorhandene Wassermenge in elektrische Energie zu verwandeln, während ohne Accumulierung die Turbinenanlagen nur in den Momenten des Höchstbedarfs vollbelastet wären, bei kleinerem Energiebedarf der elektrischen Anlage aber ein entsprechender Teil des Wassers unbenützt abfliessen müsste. Die Accumulierung des Wassers selbst, die theoretisch denselben Dienst leisten würde, ist praktisch in den seltensten Fällen ausführbar, sei es der örtlichen Verhältnisse, der kostspieligen Anlagekosten, etwaiger Wasserrechte oder überhaupt technischer Schwierigkeiten wegen. — Andererseits haftet diesem System der Nachteil an, dass entsprechend der niedrigen Arbeitsspannung die Strommenge in der Arbeitsleitung gross ist und daher entweder sehr starke Speiseleitungen oder nahe an einander liegende Speisestationen, bzw. eine grosse Zahl von solchen, benötigt werden, um mit den Leitungsverlusten innerhalb zulässiger Grenzen zu bleiben.

Vollbahnen — und zwar solche von längerer Ausdehnung und mit verhältnismässig schweren Zügen — werden mit Gleichstrom schon mehrfach betrieben, andere sind im Bau. In Europa sind ausgeführt:

Die *Métropolitänbahn in Paris*, die vollausbauet etwa 42 km Länge haben wird. Die Züge bestehen aus je einem Motorwagen (Motorenleistung 2 . 120 P. S.) und drei Anhängewagen mit zusammen rund 200 Plätzen. Die Arbeitsspannung in der Schienenzuführung beträgt 600 Volt Gleichstrom. Die Energieverteilung erfolgt durch Drehstrom von 5000 Volt, der in Unterstationen in Gleichstrom umgeformt wird.

Die *Wannseebahn in Berlin*, mit 12 km Länge und Zügen von 210 t Gewicht, aus 10 dreiachsigen Wagen mit zusammen 410 Personen Fassungsvermögen bestehend. Der vorderste und der hinterste Wagen sind mit je drei Motoren zu 150 P. S. ausgerüstet. Die Spannung der Schienenzuführung beträgt 750 Volt. Es ist eine Maschinenstation mit direkter Stromerzeugung und Pufferbatterie vorhanden.

Der *Chemin de fer d'Orléans* in Paris zwischen der Gare d'Orléans und dem neuen Bahnhof am Quai d'Orsay, in welchen die von auswärts kommenden Züge vermittle spezieller elektrischer Lokomotive in gleicher Formation eingeführt werden. Die Linie ist rund 4 km lang.

Ferner in England: der „*Underground*“ in London und der „*Elevated*“ in Liverpool.

Im Bau befinden sich gegenwärtig:

Die Linie *Freiburg-Murten*¹⁾ die bisher mit Dampf betrieben wurde und nunmehr im Umbau begriffen ist. Die Züge sollen gebildet werden: Aus je einem Motorwagen mit 48 Sitzplätzen, von rund 26 t Wagengewicht einschliesslich der elektrischen Ausrüstung mit zwei Motoren à 120 P. S., und Anhängewagen bis zu einem totalen Zugsgewicht von 70 t. Die Gleichstromerzeugung von 750 Volt erfolgt durch Umformung in zwei Stationen, Murten und Pensier, des aus der Centrale in Hauterive zu liefernden Drehstromes von 8000 Volt. Der Arbeitsstrom wird mittels dritter Schiene zugeführt.

In *Italien* die Linien:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Mailand-Gallerate in einer Länge von | 40 km |
| Gallerate-Arona „ „ „ „ | 26 „ |
| „ Laveno „ „ „ „ | 31 „ |
| „ Porto Ceresio in einer Länge von | 33 „ |
| zusammen | 130 km |

¹⁾ Bd. XXXVII S. 226.

sämtlich mit Schienenleitung, Drehstrom-Primärerzeugung von 13 000 Volt und Umformung zu Gleichstrom von 650 Volt in fünf Unterstationen. Die Betriebskraft wird dem Tessin entnommen; die Centrale ist mit Dampfreserve versehen¹⁾.

Die zweite Betriebsart, d. h. diejenige mit Drehstrom von 500—700 Volt bietet am wenigsten Vorteile, da sie mit den dem Drehstromprincip an und für sich anhaftenden Nachteilen noch diejenigen der niederen Spannung verbindet. Sobald etwas schwerere Züge gebildet werden sollen, erfordert die grosse Stromstärke entweder ein bedeutendes Gewicht der oberirdischen doppelten Kontaktleitung, oder eine grosse Anzahl Transformatorstationen, sodass die Anlagekosten denjenigen des Gleichstromsystems kaum nachstehen. Als günstig ist einzig der Umstand hervorzuheben, dass die Umformung in niedere Spannung kein Bedienungspersonal erfordert, wogegen die unvorteilhafte Ausnützung der Kraftstationen, sowie der Primärleitung, die ebenfalls den maximalen nur momentan benötigten Kraftbedarf auszuhalten hat, sehr ins Gewicht fällt; desgleichen die schlechte Regulierbarkeit der Drehstrommotoren und die kompliziertere Anordnung der doppelten Kontaktleitung.

Gebaut wurden nach diesem System in der Schweiz die Bergbahnen Stansstad-Engelberg²⁾, Gornergratbahn³⁾ und Jungfraubahn, sowie die Vollbahn Burgdorf-Thun⁴⁾, die sämtlich von primären Wasserkraftanlagen aus betrieben werden. Da für Letztere zur Zeit wenigstens eine anderweitige Ausnützung nicht gegeben ist, ausserdem Gebirgsbäche in Frage kommen, deren Wasserreichtum mit der Betriebszeit der Sommermonate zusammenfällt, so wird der Verzicht auf die Möglichkeit der Accumulierung durch die Vermeidung von Umformerstationen und die damit erzielte Vereinfachung des Betriebes aufgewogen. So wäre speciell bei der Jungfraubahn in Anbetracht der besondern Verhältnisse der Gebirgsregion von 2000—4166 m ü. M. die Anlage von Stationen mit rotierenden Maschinen und ständigem Aufsichtspersonal keine Vereinfachung gewesen. Auch erlaubten es die verhältnismässig geringen Längen obiger Bergbahnen (St.-E. 22,5 km, G. B. 10 km, J. B. 12 km), sowie die kleinen Zugsgewichte und Fahrgeschwindigkeiten, noch mit der niedrigen Spannung von 500—800 Volt in der Kontaktleitung auszukommen ohne ungünstigen Aufwand an Kupfer oder Transformatoren. Bei der Burgdorf-Thun-Bahn liegen dagegen die Verhältnisse ungünstiger, schon der grösseren Länge von 41 km wegen und infolge des bedeutenderen Zugsgewichtes, sowie der erhöhten Fahrgeschwindigkeit. Jeder Zug besteht aus einem vierachsigen Motorwagen von 32 t Gewicht mit Anhängewagen, von zusammen maximal etwa 60 t. Das Zugsgewicht kann durch Zusammenkuppeln von zwei Motorwagen eventuell verdoppelt werden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 36 km und bleibt annähernd dieselbe auf Steigungen, Horizontalen und Gefällen. An Transformatorstationen sind 14, bzw. je eine auf ca. 3 km, vorhanden. Ihre Capacität entspricht einem Doppelzug.

In technischer Beziehung bedeutete die Anwendung dieses Systemes bei der Burgdorf-Thun-Bahn einen bedeutenden Fortschritt in der Entwicklung des elektrischen Betriebes von Vollbahnen. Wenn schon heute die Wahl für den Betrieb einer solchen Bahn voraussichtlich auf Gleichstrom fallen würde, so lieferte doch die Ausführung den Beweis der Möglichkeit des Vollbahnbetriebs in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht, wenn auch nicht unter den günstigsten Umständen, während diese Möglichkeit früher vielerorts angezweifelt worden war.

Als drittes System erwähnten wir jenes mit Zuführung von hochgespanntem Drehstrom von mehreren tausend Volt in der Kontaktleitung entweder zur direkten Verwendung desselben in den Wagenmotoren, oder zur Transformierung in ruhenden Transformatoren, die im Zuge selbst mitgeführt werden, um die Motoren sicherheitshalber mit niedriger

Spannung arbeiten zu lassen. Es ist wohl ohne weiteres ersichtlich, dass die Vor- und Nachteile ungefähr dieselben sein werden, wie im vorher besprochenen Fall, mit dem Unterschied, dass entsprechend der höhern Spannung die Distanzen zwischen den Speisepunkten der Kontaktleitung — gleiche Verluste angenommen — auch entsprechend grösser sein dürfen. Das System wird daher dort anzuwenden sein, wo es sich um Ueberwindung bedeutender Strecken handelt, auf denen die Verkehrsdichtigkeit, resp. der Abstand zweier sich folgender Züge, nicht den Zwischenraum zwischen je zwei Speisepunkten erreicht, da letztere sonst entweder wieder in grösserer Anzahl oder mit vermehrter Capacität vorhanden sein müssten. In der That wird an der Ausbildung des Systems speciell in solchen Ländern gearbeitet, wo die Eisenbahnnetze im Vergleich zum schweizerischen wesentlich grössere Längen mit geringerer Verkehrsdichtigkeit aufweisen. Von einer deutschen Firma auf der Versuchsstrecke in Grosslichterfelde bei Berlin unternommene Proben haben die Möglichkeit der Entnahme von Dreiphasenstrom aus Kontaktleitungen bis zu 10 000 Volt Spannung praktisch erwiesen, sodass an der technischen Ausführbarkeit nicht gezweifelt werden kann. Diese Versuche werden gegenwärtig in grösserem Masstab auf der Militär-Versuchsbahn Berlin-Zossen von mehreren deutschen Electricitätsfirmen gemeinschaftlich fortgesetzt. Während der erste Versuch mit einer elektrischen Lokomotive von verhältnismässig kleiner Leistungsfähigkeit vorgenommen wurde, soll der zweite in grossem Masstab durchgeführt werden. Zu diesem Zweck sind zwei Motorwagen gebaut und mit motorischer Ausrüstung versehen worden, um Fahrgeschwindigkeiten bis zu 200 km pro Stunde erreichen zu können.¹⁾

Eine längere Strecke der Rete Adriatica in Italien, nämlich die Linien Lecco-Colico-Chiavenna und -Sondrio²⁾, von einer Totallänge von 109 km, wird demnächst nach einem ähnlichen System in regelmässigen Betrieb genommen werden.

(Forts. folgt.)

Feuerrohr-Dampfkessel mit Oelfeuerung (System Orde).

Der auf der Werft der Firma W. G. Armstrong, Whitworth and Co. Lim. erbaute Dampfer «Cardium», besitzt eine Ladefähigkeit von 9000 t und ist mit einer Tripel-Expansions-Dampfmaschine mit Cylindern von 710, 1168 und 1956 mm Bohrung und 1168 mm Kolbenhub, sowie mit drei sowohl für Kohlen- als auch für Oelfeuerung eingerichteten Dampfkesseln ausgerüstet. Das Schiff steht nun seit einem Jahre in Betrieb, wobei sich letztere sehr gut bewährt haben.

Diese Kessel sind Feuerrohrkessel mit zwei Flammrohren und innenliegender Rauchkammer; sie sind — nach einer in dem «prakt. Maschinenkonstrukteur» enthaltenen Beschreibung — für einen Betriebsdruck von 12,7 Atm. berechnet und erhalten das flüssige Brennmaterial aus sturk-wandigen Oeltanks, welche als Teil des Schiffgerippes ausgeführt sind. Soll mit Oel gefeuert werden, so werden die in der Feuerung liegenden Roststäbe nicht etwa herausgenommen, sondern einfach mit einer Lage von klein geschlagenen Chamottesteinen bedeckt. Durch die zwischen den einzelnen Brocken verbleibenden Schlitze tritt die Luft aus dem Aschenfall in den Feuerungsraum ein. Schon nach kurzer Betriebszeit haben die Chamottesteine Weissglut angenommen und geben dann einerseits einen vorzüglich wirkenden Zünder ab, andererseits kann sich an ihnen aber auch die aus dem Aschenfalle einströmende Luft vorwärmen. Je heisser aber die Luft ist, um so vollständiger ist auch die Verbrennung des Oels.

Will man umgekehrt von der Oelfeuerung zur Kohlenfeuerung übergehen, so wird der Chamottebelag einfach aus der Feuerung herausgeschafft und dadurch der Rost freigelegt.

Zur Oelfeuerung gehören folgende in Abb. 1 (S. 212) dargestellte Einzelteile: Die Oelzuleitung a und a_2 , die Luftzuleitung f und d , die Dampfzuleitung c und d_1 und die «Forsunka» (Abb. 2 S. 212).

Die letztere besteht zunächst aus dem vordern, düsenartig gestalteten Teile a mit dem Anschluss für das Luftröhr d , ferner aus der in den Vorderteil eingesetzten Düse a_1 , sowie dem an letztere angeschraubten Mittelteil b mit Schraubstück für das Dampfrohr d_1 und endlich aus dem

¹⁾ Der Betrieb auf dieser Linie ist Mitte Oktober eröffnet worden.

²⁾ Bd. XXXIII, S. 126.

³⁾ Bd. XXXI, S. 116.

⁴⁾ Bd. XXXV, S. 1 u. ff.

¹⁾ Siehe Beschreibung dieser Motorwagen: Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Nr. 34, 37—39.

²⁾ Bd. XXXVI, S. 175.