

# Multiplex-Telephonie und Telegraphie auf Leitungen mit hochfrequenten Strömen

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **75/76 (1920)**

Heft 20

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36550>

## **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.

### III. Trocknung von Lebensmitteln und Gras.

Einen Trockenofen zum Dörren von Obst zeigt Abbildung 7; dieser Ofen ist seit zwei Jahren in der Dörranlage der Gemeinde Oerlikon im Betrieb und zeichnet sich gegenüber den anderen Heissluft-Apparaten dadurch aus, dass der Wirkungsgrad bedeutend höher und die Zeitdauer des Trocknens wesentlich kürzer sind.

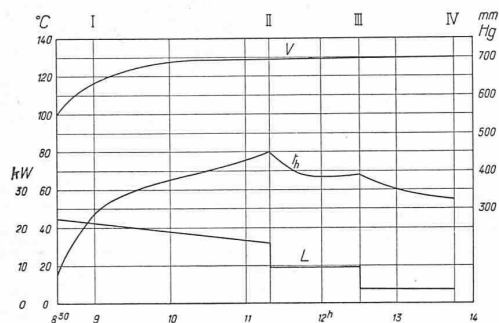


Abb. 9. Verlauf von Energieverbrauch und Temperatur bei der Heissdampf-Trocknung von Kohl.

Um auch mit niedrigen Temperaturen trocknen zu können, hat die M. F. O. einen Vakuumofen gebaut (siehe Abb. 8 (S. 229) in dem für das Wohlfahrtshaus der Fabrik Lebensmittel gedörrt werden. Abbildung 9 zeigt den Verlauf einer Trockenperiode für Kohl; es dürfte interessieren, dass von einem eingefüllten Gewicht von 62 kg 59,5 kg Wasser ausgetrieben wurden, sodass das Gewicht vom Trockengut nur 4% vom Nassgut betrug. Ein besonderer Vorzug der Heissdampf-Trocknung bei Lebensmitteln ist der Umstand, dass das Dörrgut auch im trockenen Zustand seine frische Farbe fast unverändert beibehält.

Ein weiterer Versuch wurde in einem grossen Ofen mit der Trocknung von Gras durchgeführt. In rund 5 Stunden war die Trocknung fertig; auch hier blieb die Naturfarbe fast unverändert erhalten. Rechnet man für Heu mit einer Ausbeute von 20%, so wären bei einem Wirkungsgrad von nur 60% rd. 5 kWh aufzuwenden, um aus 5 kg Gras 1 kg Heu zu erhalten, bzw. 1 kWh, um 1 kg Gras auf 0,2 kg Heu zu trocknen.

Die Versuche zeigen, dass es gelungen ist, das Heissdampf-Verfahren für fast alle Trockenprozesse brauchbar zu machen; die hohen Wirkungsgrade und andere Vorteile rechtfertigen die Anwendung in der Industrie.

### Multiplex-Telephonie und -Telegraphie auf Leitungen mit hochfrequenten Strömen.<sup>1)</sup>

In fast allen Ländern ist infolge der durch den Krieg verursachten wirtschaftlichen Nöte eine wesentliche Verschlechterung der Verkehrsverhältnisse eingetreten. Auf dem Gebiete der Telephonie und der Telegraphie haben sich die Schwierigkeiten besonders in einer starken Ueberlastung der Leitungen geltend gemacht, wodurch grosse und sehr unangenehm empfundene Verzögerungen in der Abwicklung der Gespräche und der Beförderung der Telegramme hervorgerufen werden. Ein Mittel, aus diesen Schwierigkeiten herauszugelangen, wäre eine ausgiebige Vermehrung der Betriebsmittel, wozu vor allem der Bau von zahlreichen neuen Fernleitungen gehören würde. Aus wirtschaftlichen und andern in den Zeitverhältnissen liegenden Gründen lassen sich jedoch diese Massnahmen nicht mit der im Interesse des Betriebes wünschenswerten Schnelligkeit durchführen. Man hätte daher erst in einer Reihe von Jahren eine durchgreifende Verbesserung der Betriebsverhältnisse zu erwarten. Glücklicherweise ist es in letzter Zeit in Deutschland gelungen, eine neue Erfindung auszuarbeiten, bei der die Verkehrsnot durch eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Leitungen gehoben wird.

<sup>1)</sup> Auszug eines Vortrages von Prof. Dr. K.W. Wagner, Vorstand des Reichstelegraphen-Versuchsamtes in Berlin, in der Sitzung der Sektion „Ingenieurwesen und Mechanik“ der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft am 31. August 1920 in Neuenburg.

Um die Fernsprechleitungen wesentlich stärker als bisher auszunutzen, muss man mehrere Gespräche gleichzeitig auf dem gleichen Drahtpaar führen können. Diese verschiedenen Gespräche dürfen sich aber gegenseitig nicht stören. Man muss also Mittel vorsehen, die am Ende der Leitung ankommenden verschiedenen Gespräche wieder zu sortieren und jedes einzelne nur dem dafür bestimmten Empfangstelephon zuzuführen. Dazu benutzt man im wesentlichen die gleiche Einrichtung, wie für die drahtlose Telephonie. Hier wie dort dienen hochfrequente Ströme als „Träger“ der Sprache. Die Hochfrequenz-Ströme selbst sind für das menschliche Ohr unhörbar, sie stören daher die Verständlichkeit der Sprache nicht. Ihre Wirkung auf die Empfangsapparate ist verschieden, je nach der Zahl der Perioden in der Sekunde; man kann den Empfangsapparat so bauen, dass er nur auf die Hochfrequenzströme mit einer ganz bestimmten Periodenzahl anspricht, dagegen durch Ströme von anderer Periodenzahl überhaupt nicht beeinflusst wird.

Durch dieses auch in der drahtlosen Telephonie angewendete Prinzip der Abstimmung ist es möglich, mehrere Gespräche gleichzeitig zu führen, indem man für jedes als Träger einen Hochfrequenz-Strom von anderer Periodenzahl nimmt. In jedem Empfangsapparat wird alsdann nur das eine Gespräch vernommen, auf dessen Träger der Apparat abgestimmt ist.

Bei der drahtlosen Telephonie werden die hochfrequenten Ströme aus dem Sender in Wellenform in den Aether hinausgestrahlt, wo sie sich nach allen Richtungen ausbreiten; nur ein sehr kleiner Teil der Wellenenergie wird vom Empfänger aufgenommen. Bei der Multiplex-Telephonie auf Leitungen gleiten die Wellen an den Drähten entlang, die gleichsam als Schienenweg wirken. Dadurch wird die bei der drahtlosen Telephonie unvermeidliche Zerstreung und Vergeudung der Energie vermieden. Versuche nach dieser Richtung wurden bereits im Jahre 1909 von dem deutschen Physiker E. Ruhmer in Berlin und im Jahre 1911 von dem amerikanischen General Squier, dem die Arbeiten Ruhmers unbekannt geblieben waren, in Washington ausgeführt. Squier erzeugte die hochfrequenten Ströme durch eine Dynamomaschine, während Ruhmer dazu einen Lichtbogen verwendet hatte. Obgleich diese Versuche viel beachtet wurden, konnten sie nicht zu einer praktischen Einführung des Verfahrens führen, weil die zur Erzeu-

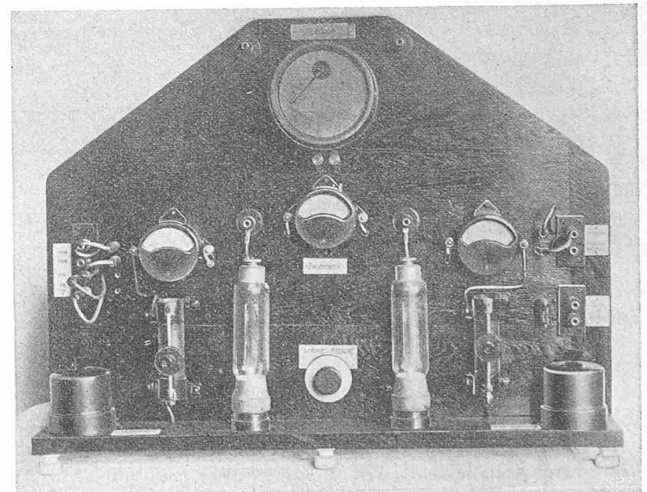


Abb. 1. Hochfrequenz-Sender für Mehrfach-Telegraphie u. Telephonie auf Leitungen.

gung und zum Empfang der hochfrequenten Ströme dienenden Einrichtungen umständlich und empfindlich und daher wenig zuverlässig und betriebsicher waren. Eine Wendung wurde hierin, wie auch auf andern Gebieten, durch die Elektronenröhre herbeigeführt. Diese war während des Krieges vor allem durch die Arbeiten der Telefunken-Gesellschaft<sup>1)</sup> in Berlin zu einem Hochfrequenzsender, Hochfrequenzempfänger und elektrischen Verstärker von einer vorher nicht erreichten und bis dahin für unerreichbar gehaltenen Einfachheit und Betriebsicherheit durchgebildet worden, nachdem das

<sup>1)</sup> Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Telefunken ist entstanden aus den funkentelegraphischen Abteilungen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (System Slaby-Arco) und Siemens & Halske (System Prof. Braun und Siemens & Halske).

Prinzip der Erzeugung von hochfrequenten Strömen mittels der Elektronenröhre bereits 1913 von dem Chefphysiker Dr. *Alexander Meissner* der Telefunken-Gesellschaft erfunden worden war.

Damit war auch die Zeit gekommen, die *Multiplex-Telephonie mit Hochfrequenz* aus dem Stadium des Laboratoriumversuchs zu einem praktisch brauchbaren Verfahren auszugestalten. Die auf dieses Ziel gerichteten und von Prof. Dr. *K. W. Wagner* in Berlin geleiteten Versuche der Deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung führten bereits Anfang 1919 zu dem Erfolge, dass auf der 300 km langen Leitung Berlin-Hannover drei gleichzeitige Gesprächsverbindungen eingerichtet und dem Verkehr übergeben werden konnten. Die praktischen Erfahrungen mit diesem Betriebe lauten überaus günstig. Die Sprache ist klar und frei von Nebengeräuschen, die die Verständigung mit den gewöhnlichen Apparaten so oft stören. Häufig sind die Hochfrequenzverbindungen betriebsfähig geblieben, als der Betrieb mit den normalen Apparaten wegen schlechter Isolation der Leitung eingestellt werden musste. Durch die Einrichtung und den Betrieb der Hochfrequenzverbindungen wird der Betrieb der Leitung mit den bisher gebräuchlichen Apparaten in keiner Weise beeinträchtigt. Beide Betriebsarten gehen nebeneinander her, ohne sich im mindesten zu beeinflussen, so als ob jeder seine eigene Leitung hätte.

Da man demnach die Hochfrequenzverbindungen ohne weiteres auf eine nach bisherigen Begriffen bereits vollständig ausgenutzte Leitung legen kann, bedeutet das neue Verfahren eine gewaltige Steigerung der Leistungsfähigkeit des vorhandenen Leitungsnetzes. Auch in wirtschaftlicher Beziehung ergeben sich bedeutende Vorteile, da der Preis der Apparate nur einen geringen Bruchteil der Herstellungskosten einer neuen Leitung beträgt. Nur für kurze Leitungen kommt die neue Betriebsweise zur Zeit nicht in Betracht, weil sich in diesem Falle die Kosten für die Unterhaltung und den Betrieb der Hochfrequenzapparate höher stellen als die Kosten für die Verzinsung und die Unterhaltung einer neuen Leitung.

Der Versuchsbetrieb zwischen Berlin und Hannover ist mit Laboratoriumsapparaten behelfsmässig eingerichtet. Abbildung 1 zeigt den Hochfrequenzsender, Abbildung 2 den Hochfrequenz-Empfänger. Beide Apparate sind Konstruktion von „Telefunken“. Auf dem Sender sieht man vorn ausser den nötigen Instrumenten, Schaltern und dergleichen vor allem die beiden Elektronenröhren, die zur Erzeugung der schnellen Schwingungen und zur Umwandlung des Sprechstromes in Hochfrequenzstrom dienen. Die an die Leitung abgegebene Schwingungsleistung beträgt etwa 1 bis 2 Watt. Der Sender vermag bis zu 10 Watt abzugeben; der Betrag von 1 bis 2 Watt reicht indessen für den Betrieb völlig aus. Durch die beiden kleinen Röhren auf der Vorderseite des Empfangsapparates werden die am Ende der Leitung ankommenden Hochfrequenz-Schwingungen in gewöhnlichen Sprechstrom zurückgebildet, nachdem sie zuvor in den abgestimmten Kreisen des Empfängers von den Schwingungen abweichender Frequenz befreit worden sind, wodurch die Trennung der verschiedenen Nachrichten bewerkstelligt wird.

Die günstigen Erfahrungen, die beim Multiplex-Betrieb auf der Leitung Berlin-Hannover in dem ersten Betriebsjahre gemacht worden sind, führten dazu, einen ähnlichen Dreifachsprechbetrieb mit Hochfrequenzströmen auf der 600 km langen Telephonleitung von Berlin nach Frankfurt a. M. einzurichten. Ebenso wird jetzt auch die Teilstrecke Berlin-Stralsund der neu eingerichteten Telephonlinie Berlin-Stockholm mit hochfrequenten Strömen doppelt ausgenutzt. Dadurch wurde eine der Leitungen zwischen Berlin und Stralsund für den Verkehr zwischen Berlin und den Badeorten an der Ostsee frei.

Nachdem durch die Betriebserfahrungen auf den drei Versuchslinien Berlin-Hannover, Berlin-Frankfurt und Berlin-Stralsund erwiesen war, dass sich durch die Hochfrequenz-Telephonie neue vollwertige Verkehrswege schaffen lassen, hat die Reichs-Telegraphen-Verwaltung beschlossen, den Multiplexbetrieb nach einem grosszügigen Plane auf dem bestehenden Leitungsnetz einzurichten. Zunächst ist die Schaffung von 50 grossen neuen Hochfrequenz-Telephonverbindungen zwischen den Hauptverkehrszentren vorgesehen. Dadurch wird die Verwaltung etwa 200 Millionen Mark ersparen, die sie sonst für neue Leitungen ausgeben müsste. Die notwendigen Apparate werden von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) hergestellt.

Die Hochfrequenzapparate werden an einer besondern Stelle, dem sogen. *Hochfrequenzamt* zentralisiert, das mit dem Fernamt im allgemeinen (aber nicht notwendigerweise) räumlich vereinigt ist.

Der Hochfrequenzbetrieb erfordert keinerlei Aenderungen an den bestehenden Einrichtungen, weder an den Telephonapparaten der Teilnehmer noch an den Einrichtungen oder der Betriebsweise der Fernsprechämter. Auch die Beamtin am Fernschrank behandelt die mit Hochfrequenz zu übertragenden Gespräche genau so wie gewöhnliche Gespräche, nur sind an den entsprechenden Klinken am Fernschrank keine neuen Leitungen angeschlossen, sondern die Verbindungen zum Hochfrequenzamt. Dieses bildet also nichts weiter

als einen Zusatz an dem bestehenden System. Die Einrichtung des Hochfrequenz-Betriebes erfordert daher lediglich die Kosten für die Anschaffung und die Aufstellung der einzelnen Hochfrequenzapparate.

Ein anderes wichtiges Anwendungsgebiet der Hochfrequenz-Telephonie ist die *Telephonie auf Hochspannungsleitungen*. Sie dient nicht dem öffentlichen Sprechverkehr, sondern zur Uebermittlung

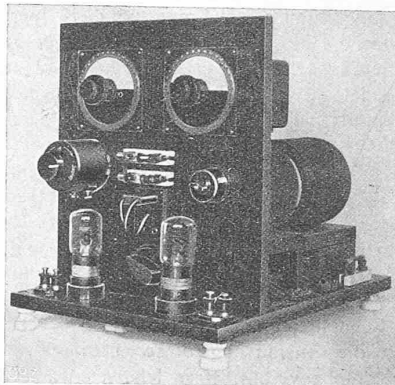


Abb. 2. Hochfrequenz-Empfänger für Mehrfach-Telephonie und Telegraphie auf Leitungen.

von Betriebsnachrichten zwischen den verschiedenen Betriebsstellen (Kraftwerken und Unterwerken) von elektrischen Ueberland-Zentralen.<sup>1)</sup> Bisher hat man zu diesem Zweck besondere Betrieb-Telephonleitungen verwendet, die zumeist am Gestänge der Hochspannungsleitung geführt sind. Die Telephonleitung befindet sich jedoch bei dieser Anordnung in dem starken elektromagnetischen Felde der Hochspannungsleitung. Zur Verminderung der Induktions-Wirkungen sind daher besondere Massnahmen notwendig, ausserdem muss die Fernsprechanlage der Sicherheit wegen wie eine Hochspannungsanlage isoliert werden. Bei Betriebsstörungen in der Hochspannungs-Kraftanlage ist die Telephonanlage besonders durch Erdschlüsse und Ueberspannungen gefährdet und versagt demzufolge meistens dann, wenn sie am nötigsten gebraucht wird.

Frei von diesen Uebelständen ist die erwähnte neue Art der Gesprächsübermittlung mittels Hochfrequenz, die von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) entwickelt worden ist. Zur Fortleitung der elektrischen Wellen dienen die Hochspannungsleitungen selbst; eine besondere Betriebstelephonleitung wird also überflüssig. Die hierdurch erzielte Ersparnis überwiegt die Kosten der Hochfrequenzanlage, was für sich allein schon die Einrichtung einer solchen rechtfertigen würde.

Die technische Anordnung der Hochfrequenz-Telephonanlage ist im grossen und ganzen die gleiche wie beim Mehrfachsprechen auf Leitungen. Hier wie dort werden die von dem Mikrophon der Sprechstelle gelieferten Sprechströme in einem Hochfrequenzsender in entsprechend modulierte Hochfrequenzströme umgewandelt. Auf die Hochspannungsleitung werden diese Ströme durch eine besondere Leitung (Antenne) übertragen, die auf eine kurze Strecke der Hochspannungsleitung parallel geführt ist. In gleicher Weise werden die Hochfrequenzströme an der Ankunftstelle von der Hochspannungsleitung abgenommen und zum Hochfrequenzempfänger geleitet, der sie in gewöhnlichen Sprechstrom umwandelt. Die Antwort wird in gleicher Weise, jedoch mit einer andern Welle befördert. Zur Entgegennahme des Anrufs, der auch mittels Hochfrequenz übertragen wird, dient ein besonderer Rufempfänger; er lässt einen Wecker oder ein anderes Zeichen ansprechen. Sobald die angerufene Stelle den Hörer abhebt, werden selbsttätig der Rufempfänger aus- und der Sprechempfänger sowie der Sprechsender eingeschaltet.

Irgend eine Beeinflussung zwischen der Hochspannungsanlage und der Telephonanlage findet nicht statt.

<sup>1)</sup> Eine derartige Anlage hat das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich zur Uebermittlung von Dienstmeldungen mittels der Fernleitung Sils-Zürich bereits im Betrieb. Näheres darüber ist uns in Aussicht gestellt. Red.



Die beschriebene Einrichtung ist noch dahin ausgebaut worden, dass die feste Sprechstelle im Kraftwerk oder Unterwerk auch mit tragbaren Sprechstellen auf freier Strecke verkehren kann. Diese wird dadurch in die Lage gesetzt, das Kraftwerk oder Unterwerk von der Strecke aus anzurufen, Meldungen zu erstatten und Weisung entgegenzunehmen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass auch diese Abart der Hochfrequenz-Telephonie auf Hochspannungsleitungen eine grosse Zukunft hat.

Gleichzeitig mit der Hochfrequenz-Telephonie wurde auch die *Hochfrequenz-Telegraphie* entwickelt. Sie kommt, aus ähnlichen Gründen wie jene, in erster Linie für die grossen Hauptverkehrslinien in Betracht. Auf diesen arbeitet man, um die Leitung besser auszunutzen und um die Beförderung der Telegramme zu beschleunigen, mit Maschinen-Schnell-Telegraphen. In Deutschland und in einigen andern europäischen Ländern wird hauptsächlich der Maschinen-Schnell-Telegraph von Siemens & Halske benutzt, mit dem man 800 bis 900 Buchstaben in einer Minute telegraphieren kann. Unter diesen Verhältnissen konnte die Hochfrequenz-Multiplextelegraphie eine praktische Bedeutung nur dann erlangen, wenn es sich ermöglichen liess, den Maschinentelegraph mit Hochfrequenzströmen zu betreiben. Die Versuche hatten guten Erfolg; es gelang, auf einer 600 km langen Fernsprechleitung Berlin-Frankfurt a. M., neben der telephonischen Verbindung gleichzeitig noch sechs verschiedene Schnelltelegraphenverbindungen zu betreiben. Dadurch ist also die Ausnutzung dieser Leitung siebenfach. Die sechs Telegraphenverbindungen leisten etwa 4000 Buchstaben in einer Minute auf dieser einen Leitung, was einen Weltrekord bedeutet.

Es muss hervorgehoben werden, dass diese Leistung mit einer dem wirklichen praktischen Betriebe dienenden Einrichtung erzielt worden ist. Bei einer effektiven Betriebszeit von sechs Stunden im Tag ergibt dies täglich 24 000 Telegramme mit zehn Wörtern zu sechs Buchstaben. Es würde ohne weiteres möglich sein, eine noch grössere Zahl von Telegraphiersystemen auf einer Leitung durch Hochfrequenz zu betreiben. Vom Standpunkt des praktischen Betriebes empfiehlt es sich aber nicht, die Zahl der auf einer Leitung arbeitenden Systeme zu hoch zu wählen, weil bei vorkommenden Störungen dieser einen hochbelasteten Leitung der Betrieb zu sehr beeinträchtigt würde.

### Baubudget der Schweizer. Bundesbahnen für 1921.

Nach dem vor kurzem erschienenen *Voranschlag der Schweizer. Bundesbahnen für das Jahr 1921* geben wir im folgenden, unserer Uebung gemäss, eine Uebersicht über die für den Bau neuer Linien, sowie für Neu- und Ergänzungsbauten an den im Betrieb stehenden Linien vorgesehenen wichtigsten Ausgabeposten.

#### Bau neuer Linien:

Simplon-Tunnel II . . . . .	3 800 000 Fr.
Genfer Verbindungsbahn . . . . .	150 000 "
Surbtälbahn . . . . .	—

#### Neu- und Ergänzungsbauten an fertigen Linien:

Einführung der elektrischen Zugförderung . .	5 141 000 "
Kreis I . . . . .	3 693 400 "
Kreis II . . . . .	5 256 800 "
Kreis III . . . . .	3 297 300 "
Kreis IV . . . . .	580 900 "
Kreis V . . . . .	5 931 000 "

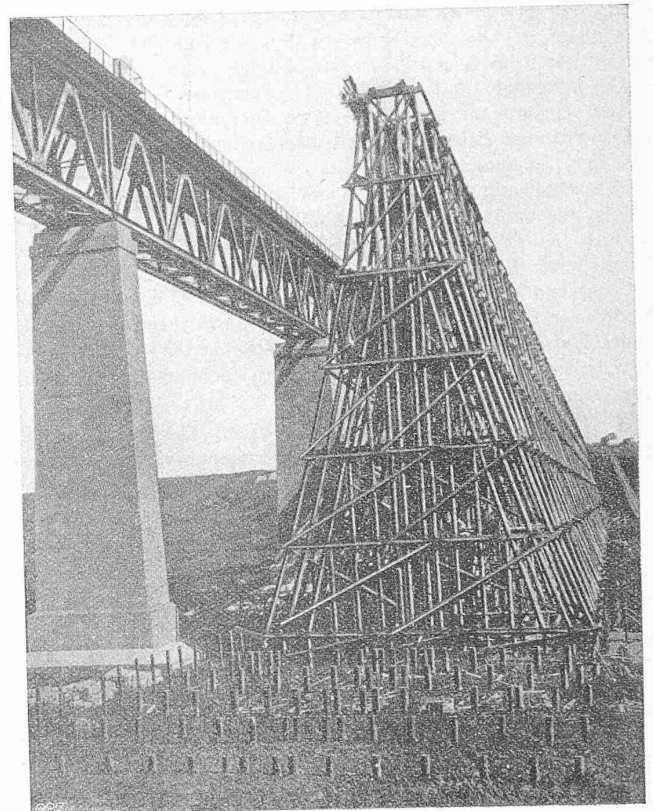
Rollmaterial . . . . .	36 295 000 "
Möbiliar und Gerätschaften . . . . .	195 500 "
Hilfsbetriebe . . . . .	1 185 000 "

111 794 900 Fr.

Gegenüber dem Voranschlag für das Jahr 1920, der sich auf 121 990 000 Fr. belief, weist somit der vorliegende eine Minderausgabe von 10 195 100 Fr. auf. In der angegebenen Gesamtsumme ist der die Betriebsrechnung belastende Anteil von 4 870 900 Fr. (1920: 5 238 240 Fr.) nicht inbegriffen.

Die ohne das Rollmaterial rund 51 Mill. Fr. betragende Ausgaben-Summe für die Elektrifizierung enthält die folgenden grösseren Beträge: Kraftwerk Amsteg 8 500 000 Fr., Kraftwerk Ritom 500 000 Fr., Kraftwerk Barberine 7 000 000 Fr.; Unterwerke: Melide 1 000 000 Fr., Steinen 2 500 000 Fr., Sihlbrugg 1 200 000 Fr., Vernayaz und Puidoux

2 500 000 Fr.; Starkstromkabel, Uebertragungs-Freileitungen und Schwachstromkabel für die Strecken Erstfeld-Bellinzona 3 000 000 Fr., Bellinzona-Chiasso 3 000 000 Fr., Luzern-Erstfeld und Immensee-Rothkreuz 4 500 000 Fr., Arth-Goldau-Zürich u. Zug-Luzern 1 400 000 Fr., Sitten-Lausanne 3 500 000 Fr.; Fahrleitung auf den genannten Strecken



Kriegsbrücke (im Abbruch) und neue Brücke über das Dubissa-Tal bei Lidoviani.

1 200 000 Fr., 3 000 000 Fr., 2 400 000 Fr., 2 000 000 Fr., 3 000 000 Fr. Ferner sind vorgesehen für die Vorbereitung der Elektrifizierung der Strecke Olten-Luzern 100 000 Fr., für die Aufstellung des Bauprojektes des Etzelwerkes 50 000 Fr. Die Aufnahme des elektrischen Betriebes auf den Strecken Bellinzona-Chiasso und Erstfeld-Luzern ist für Herbst 1921, dem Zeitpunkt der Vollendung des Kraftwerkes Amsteg, in Aussicht genommen. Mit der Fertigstellung der elektrischen Ausrüstung der Strecke Arth-Goldau-Zürich wird für 1922 gerechnet.

Aus den für die fünf Kreise aufgeführten Bauausgaben seien die folgenden wichtigeren Posten (mit über 200 000 Fr. zu Lasten der Baurechnung) erwähnt: Im Kreis I für die zweiten Geleise Daillens-Ependes 900 000 Fr. und Sviriez-Romont 950 000 Fr., für die Erweiterung der Station Corcelles-Cormondrèche 200 000 Fr., für die Erstellung einer Umladeanlage in Vernayaz oder Martigny (für die Materialtransporte nach der Baustelle des Kraftwerkes Barberine) 238 000 Fr., für die Verstärkung und den Ersatz eiserner Brücken und weitere Vorbereitungsarbeiten für die Elektrifikation auf der Strecke Lausanne-Brig insgesamt 668 000 Fr.; im Kreis II für das zweite Geleise Basel-Delsberg 270 000 Fr. (die Vollendung des zweiten Geleises der Basler Verbindungsbahn und jene der Strecke Aarburg-Luzern wird verschoben), für den neuen Basler Rangierbahnhof auf dem Muttenerfeld 300 000 Fr., für den neuen Zentralbahnhof Thun 1 200 000 Fr., für die Erweiterung des Hauptbahnhofes Solothurn 200 000 Fr., für jene des Bahnhofes Delsberg 370 000 Fr. und jene der gesamten Bahnhofanlagen Biel 1 700 000 Fr., für den Umbau der Frenkenbrücke bei Liestal 294 000 Fr.; im Kreis III für den Umbau der linksufrigen Zürichseebahn auf dem Gebiete der Stadt Zürich 1 100 000 Fr., für das zweite Geleise Thalwil-Richterswil 500 000 Fr., für den Ersatz der Reussbrücke bei Luzern 505 000 Fr. und der untern Limmatbrücke bei Wettingen 500 000 Fr., für die Verstärkung und den Ersatz eiserner Brücken auf den zu elektrifizierenden Strecken Arth-Goldau-Zug, Luzern-Zug und Zug-Zürich 250 000 Fr., für die Erweiterung der Bahnhofanlage Schlieren