

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 10 (1919)
Heft: 12

Artikel: Zweck und Ziele der "Schweizerischen Kraftübertragung", A. G. für Vermittlung und Verwertung von Elektrizität
Autor: Bauer, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061077>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

befreien, so dass das gewonnene Kondensat in fast chemisch reinem Zustand für die Fabrikation Verwendung finden kann und gar keine Laugenverluste entstehen.“ „Die einleitend erwähnte Reinheit des Kondensates wird durch die Analyse des chemischen Laboratoriums der Stadt Zürich bestätigt, laut dessen vom 15. Januar 1918 datiertem Bericht der Gehalt des Kondensates an Natronhydrat (NaOH) 0,002 Gramm auf den Liter beträgt.“

Spätere Untersuchungen haben ergeben, dass diese 0,002 g/Liter von der Gasflasche herührten, in welcher das Kondensat zur Untersuchung nach Zürich speditiert wurde. Eine Reaktion mit Phenolphthalin auf Alkali kann nicht erreicht werden, was jederzeit im Betriebe nachgewiesen werden kann.

Die Anlage, welche die vorstehenden Resultate ergibt, ist in Fig. 4 abgebildet und, wie ersichtlich, sehr gedrängt zusammengebaut; der Kompressor konnte dicht neben den Eindampfapparat gestellt werden, weil im Apparatenraum keine für den Kompressor schädlichen Dämpfe oder Gase zu befürchten waren. Dadurch ergaben sich minimale Längen für die Hauptdampfleitungen und der Temperaturabfall des komprimierten Dampfes, der den Kompressor mit ca. 160° C im Mittel verliess, beträgt 2 ÷ 3° C bis zum Eindampfapparat.

Nach der vorbeschriebenen Anlage wurden weitere für die Konzentration von *Sulfitlauge* und für *chemische Zwecke* gebaut. Wegen der Gefahr der Korrosion des Kompressors und speziell auch des Antriebmotors wurde von der wärmetechnisch äusserst günstigen Disposition nach Fig. 4 abgegangen und das Kompressorenaggregat separat und getrennt vom Eindampfapparat aufgestellt, wie es die Fig. 5 und 6 an einem Beispiele zeigen. Fig. 7 zeigt die Regulierstation einer Anlage, bei welcher von einem Kompressor aus verschiedene Eindampfapparate betrieben werden müssen.

Interessant gegenüber der ersten Anlage ist ferner, dass Punkt 2 der allgemeinen Richtlinien eine grosse Rolle spielte. Wegen der enorm gestiegenen Preise war es wirtschaftlicher, durch eine geringe Steigerung der Kompression kleinere Eindampfapparate auf Kosten eines etwas grösseren Kraftverbrauches zu erhalten. Es wird so eine Verdampfung von 16 ÷ 17 kg Dampf/kWh erreicht, ein Wert, der von dem früher angegebenen Ergebnis nicht wesentlich abweicht. Dagegen wurden spezifische Leistungen von 73 kg Verdampfung pro m² Heizfläche erreicht, gegenüber ca. 43 kg/m² bei der ersten Anlage.

Die praktische Durcharbeitung von *Apparaten für Eindampfung von salzabscheidenden Lösungen* ist nach mehr als einjährigen Versuchen fertig, so dass weitere Gebiete erschlossen werden können, und es ist zu hoffen, dass diese sehr wirtschaftlichen Anlagen besonders in der Schweiz weite Verbreitung finden werden.

Zweck und Ziele der „Schweizerischen Kraftübertragung“, A. G. für Vermittlung und Verwertung von Elektrizität.

Von Dr. Bruno Bauer, Ing.

Die *Schweizerische Kraftübertragung A.-G.* wurde im Jahre 1918 gegründet, einerseits durch die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., an der die Kantone Aargau, Glarus, Zürich, Thurgau, Schaffhausen und Zug beteiligt sind, und andererseits durch die Bernischen Kraftwerke A.-G., deren Aktien zum grössten Teil im Besitze des Kantons Bern und der bernischen Gemeinden liegen. Beide Gründerunternehmungen tragen somit staatlichen Charakter, wodurch in der Schweizerischen Kraftübertragung die öffentlichen Interessen eines bereits sehr grossen Gebietes unseres Landes vertreten sind.

Es ist schon bei Anlass der Bildung der Gesellschaft die Aufnahme weiterer schweizerischer Elektrizitätswerke ins Auge gefasst worden, um der Unternehmung die ihr zur Erfüllung ihres Zweckes erforderliche Grundlage zu sichern. Der Verwaltungsrat benutzte daher den Anlass der bevorstehenden Erhöhung des Aktienkapitals, um an eine Anzahl grosser schweizerischer Elektrizitätswerke die Einladung zum Beitritt zur Gesellschaft zu erlassen. Durch diese Vergrösserung erweitert sich die Bedeutung der Unternehmung für die Allgemeinheit; es ist daher wohl heute auch für weitere Kreise von Interesse, über Zweck und Ziele der Gesellschaft näheres zu erfahren.

Artikel 2 der Statuten der Schweizerischen Kraftübertragung beginnt mit dem Satze: „Zweck der Gesellschaft ist die Herbeiführung einer möglichst vollständigen Ausnutzung der Schweizerischen Elektrizitätswerke.“ Damit ist in kurzen Worten eine vornehme und grosse Aufgabe gestellt und die Verwirklichung eines Postulates in Aussicht genommen, das zu den wichtigsten Voraussetzungen unserer zukünftigen Elektrizitätswirtschaft gehört. Wir brauchen seine wirtschaftliche Bedeutung an dieser Stelle nicht mehr zu begründen, nachdem der Gegenstand im engeren Fachkreis und in der Oeffentlichkeit schon mehrfach sehr eingehend erörtert worden ist. Die gemeinsame Durchführung der Aufgabe durch die Werke auf gemeinwirtschaftlicher Basis ist früher schon in unserem Lande versucht worden. Wir erinnern an die Bestrebungen zur Bildung eines Syndikates der Werke (1916). Aehnliche Projekte sind auch im Auslande aufgetreten und in Fachkreisen und Behörden eifrig studiert worden. Die Entwicklung, die die Sache inzwischen dort genommen, ist ausserordentlich lehrreich und mag uns in mancher Beziehung als Mahnung dienen. Es braucht in der Tat keines Hinweises mehr, dass die unmittelbare Inangriffnahme der Aufgabe durch die Werke selbst für unsere Verhältnisse die einzige Lösung ist, deren Verwirklichung heute aber ausserordentlich drängt. Aus dieser Erkenntnis heraus ist die Schweizerische Kraftübertragung (S. K.) von ihren Gründern in raschem Entschlusse im Frühling 1918 ins Leben gerufen worden, und kurze Zeit hierauf führten gleiche Ueberlegungen die westschweizerischen Elektrizitätsunternehmungen zur Bildung der „S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse“ (E. O. S.).

Die S. K. ist in die Form der Aktiengesellschaft gekleidet, wodurch gleich von Anbeginn eine zweckmässige und sichere Grundlage für die finanzielle Aufgabe der Gesellschaft gegeben ist. Die Statuten sehen indessen ungeachtet des im Vergleich zum Charakter eines Syndikates etwas engeren Zusammenschlusses der Beteiligten keinerlei Bestimmungen vor, wodurch die administrative, finanzielle und technische Selbständigkeit der Werke irgendwie berührt wäre. Es sind auch alle Freiheiten bezüglich Lieferung und Bezug von elektrischer Energie und der Mitbenützung der zu erstellenden Leitungen gewährt. Dies soll freilich die Meinung haben, dass die beteiligten Werke im Interesse der Herbeiführung einer weitgehenden Ausnutzung ihrer Anlagen und mit Rücksicht auf das wirtschaftliche Ergebnis der gemeinsamen Unternehmung deren Vermittlung soweit immer möglich heranziehen sollten. Es gilt auch hier die Wahrheit, dass der gemeinsame höhere Zweck nicht erreicht werden kann, ohne eine gewisse Einschränkung der persönlichen Freiheiten als Opfer zum Wohle des Ganzen.

Mit dem Willen zur Verwirklichung des Zusammenschlusses der Kraftwerke zum Zwecke rationeller Energieausgleichung entsteht die Frage nach den Grundsätzen, nach welchen die Aufgabe praktisch durchzuführen ist. Im Gegensatz zu den Erörterungen allgemeiner wirtschaftlicher Natur, ist diese Seite in der Oeffentlichkeit nie berührt worden, es sei denn, dass durch das Schlagwort „die eidgenössische Sammelschiene“ das technische Problem als gelöst betrachtet wird. Das Wort gibt in der Tat in treffender Weise das Betriebs-technische des Zusammenschlusses der Werke wieder und hat auch nichts anderes besagen wollen; aber das Bild ist von vielen, nicht nur von Laien, zu wörtlich aufgefasst worden, wodurch in der Oeffentlichkeit irrtümliche Meinungen und Vorstellungen entstanden sind. Es ist ja einleuchtend, dass z. B. die berühmte „100 000 Volt-Sammelschiene von Genf bis an den Bodensee, an die alle Werke angeschlossen werden“, nicht ohne weiteres eine rationelle Lösung der Aufgabe darstellen kann. Der Zusammenschluss der Werke ist übrigens heute schon in hohem Masse ausgebildet, so dass sich die Gesamtheit der Energieproduktions- und Konsumstellen in unserem Lande technisch in einige wenige Gruppen aufteilen lässt, innerhalb welcher durch ein wohl angelegtes System von Verbindungsleitungen bereits eine z. T. weit vorgeschrittene Ausnutzung der Kraftwerke erzielt wird. Diese Gruppen fallen zusammen mit den Versorgungsgebieten unserer Ueberlandwerke und der grossen städtischen Unternehmungen. Die zukünftigen Bahnstromversorgungsanlagen der schweizerischen Bundesbahnen bilden hierin eine weitausgedehnte Sondergruppe.

Es kann sich daher für die S. K. nicht darum handeln, durch den Anschluss möglichst vieler Energieproduzenten und -Verbraucher an eine grosse Sammelschiene bereits bestehende Verbindungsleitungen zu entwerfen und wohl geordnete Versorgungsgebiete aufzulösen; die zunächst liegende Aufgabe der Gesellschaft besteht vielmehr im Zusammenschluss der

grossen Gruppen zum Energieaustausch über ein leistungsfähiges Hochspannungsnetz mit wenigen Speisepunkten in den Hauptzentren der Energieverteilung, wobei soweit möglich bereits bestehende, im Besitze der Werke liegende Transitleitungen herangezogen werden sollen.

Bevor wir nun die Frage nach dem Plane eines solchen Verbindungsnetzes beantworten, soll untersucht werden, wie sich der Energieaustausch zwischen den verbundenen Gruppen praktisch gestalten wird und welche Forderungen hieraus folgen. Die Energieausnutzung eines Elektrizitätswerkes ist durch den Verlauf der veränderlichen Energienachfrage in Beziehung zu der veränderlichen hydraulischen Leistung bestimmt. Der ideelle Fall wäre erreicht, wenn das Werk durch Anschluss an ein solches Ausgleichnetz in die Lage käme, alle aus seinem Betrieb resultierenden überschüssigen Energiemengen an dieses abzugeben, bezw. alle fehlenden Energiebeträge aufzunehmen. Eine solche vollständige Energieausnutzung kann nun offenbar allein durch Energieaustausch über ein System von Verbindungsleitungen zwischen den Werken bei unseren Verhältnissen nie gewonnen werden, weil sowohl der Charakter des Konsumgebietes, wie jener der hydraulischen Leistung bei den einzelnen Gruppen ausserordentlich ähnlich sind. Es könnten allein jene Energiemengen zur Ausgleichung kommen, welche aus der Zusammenlegung der Energieangebot- und Nachfrage-Diagramme aller angeschlossenen Gruppen resultieren, vorausgesetzt, dass der Energiepreis den Austausch überhaupt tätigen lässt. Bei näherem Zusehen wird man finden, dass diese resultierenden Ausgleichenergien weniger charakteristischen Unterschieden in der Natur der Stromversorgung bei den einzelnen Gruppen entspringen als vielfach zufälligen Verschiedenheiten im Grade der Kraftwerksausnutzung.

Die Betrachtung zeigt daher, dass eine Unternehmung, welche sich allein auf die Vermittlung überschüssiger Energiemengen zwischen den Werken beschränken wollte, die Aufgabe bestmöglicher Ausnutzung unserer Kraftquellen nur sehr unvollkommen zu lösen imstande wäre und dabei auch keine sichere Grundlage für ihr Bestehen gewonnen hätte.

Die Zweckbestimmung eines solchen Verbindungsnetzes muss daher notwendigerweise erweitert werden. Am nächsten liegt der Anschluss eigener oder selbständiger dritter Stromverbraucher mit relativ grossem Energiekonsum. Hierdurch gelangen Ueberschussenergien zur Verwendung, die sonst unter den angeschlossenen Gruppen nicht zum Ausgleich kommen könnten. Daneben wird natürlich auch eine bessere Ausnutzung der Verbindungsleitungen erreicht. Wir haben hier insbesondere die Verwertung von Sommerkraft im Auge, die bei unseren Kraftverhältnissen immer in reichlicher Masse zur Verfügung steht, auch bei dem gegenwärtig ausserordentlichen Fehlbetrag der mittleren Jahreskraft. Zum Anschluss sind elektrochemische und -metallurgische Grossbetriebe besonders geeignet, weil diese am ehesten noch einen saisonweisen Betrieb zulassen, wobei freilich nicht an eine vollständige Stilllegung während der Wintermonate zu denken ist, so dass auch mit der Abgabe relativ billiger, wenn auch stark beschränkter Winterkraft gerechnet werden muss.

Das Problem des saisonweisen Energieausgleiches unserer Netze erfährt natürlich erst durch die Erschliessung grosser akkumulierfähiger Wasserkraft seine Lösung. Die bedeutende Kapitalaufwendung, die solche Unternehmungen erfordern, weisen auf deren gemeinsamen Ausbau hin, wobei der direkte Anschluss an das die Werke verbindende Verteilnetz gegeben ist.

Die Aufgabe unseres Verbindungsnetzes muss aber noch nach einer andern Seite hin erweitert werden, soll es den zukünftigen Anforderungen unserer Elektrizitätswirtschaft gerecht werden. Es handelt sich um die Sammlung und Fortleitung exportfähiger Energiemengen. Wir stehen heute infolge des gewaltigen Kraftmangels vor einer ausserordentlich tätigen Bauperiode zur Erschliessung neuer Kraftquellen, so dass man, wenn sich unsere Wirtschaftslage nicht ganz zerrüttet, in den nächsten 5 ÷ 10 Jahren mit der Aufstellung einer grösseren Anzahl neuer Kraftwerke rechnen kann. Einfache Ueberlegungen zeigen, dass hiebei auch bei Befriedigung eines ausserordentlich gesteigerten inländischen Kraftbedarfes noch sehr bedeutende Energiemengen zu anderweitiger Verwertung übrig bleiben. Um die im Inland zunächst nicht verwendbare Kraft nicht brach liegen zu lassen, werden daher die Werke ihre Tätigkeit in Zukunft auch auf den Export ausdehnen müssen. Nach Ansicht des Schreibenden wird der Export elektrischer Energie künftig für uns zu einem sehr wichtigen

Faktor werden, ja er ist geradezu notwendige Voraussetzung für den Bau einiger der geplanten Grosskraftwerke. Bei der nach allgemeiner Auffassung noch über Jahrzehnte dauernden Kohlennot auf dem Weltmarkt sind die Aussichten für den Absatz elektrischer Energie im Auslande für uns nicht ungünstig. Dies gilt freilich unter der Voraussetzung besseren Gleichgewichtes in den Valutaverhältnissen, als dies heute der Fall ist.

Die Fortführung exportfähiger Energie an die Landesgrenze hätte nun aber für die einzelnen Unternehmungen, wollten sie darin selbständig vorgehen, zum Teil nicht geringe technische Schwierigkeiten zur Folge, die die Wirtschaftlichkeit des Geschäftes in Frage stellen könnten. Es erscheint daher als gegeben, dem durch die Werke aufzustellenden Verbindungsnetz, von dem wir heute sprechen, zugleich die Aufgabe des gemeinsamen Exportes elektrischer Energie zuzuweisen.

Der Zusammenschluss der Werke nach dieser Richtung hat auch noch nach anderer Seite hin seine Bedeutung. Bekanntlich sind in den umliegenden Ländern ähnliche Bestrebungen im Gange; zum Teil hat dort der Staat die Aufgabe an die Hand genommen, und es ist nun sowohl im Norden und Westen wie im Süden die Errichtung grosser, zum Teil staatlicher Hochspannungsnetze geplant. Dies erscheint uns nur als Anfang einer grosszügigen Entwicklung in der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie, die schon in absehbarer Zeit nicht mehr an den Landesgrenzen haltmachen wird. Wir werden uns als zukünftiger wichtiger Energieproduzent dem spätern Anschluss an solche ausländische Grossnetze nicht entziehen können, wobei für die einzelnen Werke wohl allein nur die Vermittlung über das gemeinsame Verteilnetz in Frage kommen kann.

Es ergibt sich aus diesen Betrachtungen, dass zur Erfüllung des Postulates bestmöglicher Ausnutzung unserer schweizerischen Kraftwerke nicht allein auf die Anforderungen des gegenseitigen Energieaustausches als zunächstliegende Aufgabe abgestellt werden darf. *Wir müssen vielmehr, in die Zukunft blickend, von Anbeginn dafür sorgen, dass das auszubauende System von Verbindungsleitungen zugleich auch die spätere Aufgabe der Sammlung und Zuleitung gemeinsamer überschüssiger Energiemengen für Grossverbraucher im In- und Ausland in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht auf bestmögliche Art erfüllen kann.*

Die Schweizerische Kraftübertragung ersieht hierin die Richtlinien zum Ausbau ihres Netzes. Sie hat in diesem Sinne ein generelles Leitungsschema aufgestellt, das in der beigedruckten Karte in den Hauptzügen wiedergegeben ist. Der Plan basiert in seinem vollen Umfange auf der Annahme des fortgeschrittenen Ausbaues der angegebenen Kraftwerkprojekte und hat demgemäss die Möglichkeit des Energieaustausches mit den etwa in Frage kommenden ausländischen Netzen angedeutet. Aus der Unsicherheit im Zutreffen dieser Voraussetzungen heraus erhält der Plan natürlich vorerst rein generellen programmatischen Charakter, er kann sich je nach der Entwicklung der Dinge nach der einen oder andern Richtung ändern. Als festliegend können allein die Hauptstützpunkte des Netzes betrachtet werden. Es sind dies die Anschlusspunkte der verschiedenen miteinander zu verbindenden Gruppen und damit die Sammelstellen der Energie. Im übrigen hat es natürlich die Meinung, dass die ange deuteten Leitungen, soweit hierfür nicht bereits bestehende, sich eignende Leitungsstränge benutzt werden können, nach Massgabe des tatsächlichen Bedürfnisses erstellt werden. Ueber die Strecken, die die S. K. bereits im Bau hat, bzw. in erster Linie zu erstellen gedenkt, wird im nachfolgenden noch berichtet.

Es entsteht bei Entwurf eines solchen Planes die Frage nach der erforderlichen Betriebs spannung. Wollte man allein auf die Bedürfnisse des Energieausgleichs zwischen den Werken abstellen, bei welchem heute noch mit relativ bescheidenen Beträgen der zu verschiebenden Leistungen zu rechnen ist, so reichte vorläufig eine Uebertragungsspannung von 45 ÷ 50 000 Volt aus. Sobald jedoch durch die neuen Kraftwerke grössere Leistungen disponibel werden und bedeutendere Energiemengen von den Sammelstellen an Grosstromverbraucher im Inlande und für den Export an die Landesgrenzen geführt werden müssen, so ist dieser Wert bei weitem nicht genügend. Nach den Rechnungen der Schweizerischen Kraftübertragung wäre für die Hauptstrecken zwischen den Sammelstellen und die Transitleitungen nach dem Auslande im Hinblick auf die betriebstechnischen Bedingungen, die sie erfüllen müssen, eine

Betriebsspannung von 120 000 bis 150 000 Volt erforderlich. Die Anschlussleitungen der Werke können hingegen auch bei der höchsten zu erwartenden Belastung des Netzes mit geringer Ausnahme mit 45 – 50 000 Volt betrieben werden. Dies gilt auch für gewisse Ausgleichleitungen zwischen den Hauptspeisepunkten. Es ergibt sich daher für das Netz ein System von zwei Betriebsspannungen, in welchem die Schweizerische Kraftübertragung die Oberspannung vorläufig auf 135 000 Volt angesetzt hat und die Unterspannung entsprechend den bereits bestehenden Netzen der Werke auf 45 – 50 000 Volt. Die Hauptsammelpunkte sollen demgemäss als Transformatorstationen ausgebaut werden, in welchen sich die Werke mit der Unterspannung anschliessen. Der betriebsmässige Wert der Oberspannung ist übrigens noch nicht fest bestimmt. Es hängen damit eine Anzahl Fragen technischer Natur zusammen, über die die Schweizerische Kraftübertragung noch die Ergebnisse praktischer Versuche abwartet. Auch ist nicht zuletzt von Einfluss, mit welcher Spannung später unsere Exportenergien von den ausländischen Bezüglern abgenommen werden. Es ist möglich, dass diese noch über dem oben angegebenen Wert von 135 000 Volt liegt, entsprechend den sehr grossen Distanzen, über die unsere Energie dort noch zu führen ist. Die Frage muss sich in nächster Zeit abklären, worauf hierüber näher berichtet wird. Im beigelegten Plane sind die Unter- und Oberspannungsleitungen vorläufig noch nicht auseinandergelassen, um spätern Entscheiden, die sich aus dem genauen Studium der Beanspruchungen der einzelnen Linien ergeben, nicht vorzugreifen. Was die zunächst in Angriff genommenen Teilstrecken betrifft, so verweisen wir auf das im nachfolgenden Gesagte.

Nun noch ein Wort darüber, wie sich die Schweizerische Kraftübertragung den zukünftigen Betrieb eines solchen Netzes denkt. Soll die Ausnutzung der angeschlossenen Kraftwerke mit Erfolg durchgeführt werden, so ist die leichte Beweglichkeit des Betriebes ein Haupterfordernis, d. h. es muss die Möglichkeit geschaffen werden, nicht nur lang vorauszusehende Energiebedürfnisse und Ueberschüsse zu vermitteln, sondern auch die aus den monatlichen, wöchentlichen und sogar täglichen Schwankungen der Energieproduktion sich ergebenden Betreffnisse nach Möglichkeit nutzbringend zu verwerten. Dies bedingt naturgemäss einen sehr engen Kontakt der Betriebsleitung des gemeinsamen Verteilnetzes mit jenen der angeschlossenen Unternehmungen auf Grund einer wohl ausgebildeten Betriebsorganisation. Zu diesem Zweck ist bei grösserem Ausbau des Netzes die Schaffung einer zentralen Betriebsstelle beabsichtigt, bei welcher in periodischer Weise die Mitteilungen der angeschlossenen Unternehmungen über Energieüberschuss und -Bedarf etwa in Form eines Diagrammes einlaufen, wobei über die Preise der einzelnen auszutauschenden Energiegattungen (Dauerkraft, Winterenergie, Sommerenergie, Spitzenkraft, Nachtkraft usw.) mit jeder einzelnen Unternehmung von vornherein über eine bestimmte Dauer gültige Abmachungen getroffen sein mögen. Durch Zusammenlegen aller solcher Energieanmeldungen gewinnt das zentrale Betriebsbureau einen Ueberblick über die tatsächlich zu verschiebenden Energiequoten und verständigt sich hierauf mit den einzelnen Werken über definitive Lieferungsdiagramme, deren Einhaltung verbindlich wäre. Bei gut ausgebildeter Organisation ist es auf solche Weise möglich, auch die unvorhergesehenen täglichen Schwankungen des Energiebedarfes mit in Berücksichtigung zu ziehen. Der eigentliche technische Betriebsdienst wäre in gleicher Weise zu zentralisieren, etwa nach dem bekannten amerikanischen System des „Load dispatcher“. Die Kommunikation mit den einzelnen Betriebsleitungen oder Kraftwerken und dem Bedienungspersonal eigener Stationen ist auf drahtlosem Wege geplant.

Die Durchführung eines solchen Betriebes ist nicht neu, in gewissem Sinne besteht er ja bereits in unsern grossen Ueberlandnetzen. Dann sind aber vor allem in amerikanischen Grossnetzen ähnliche Organisationen zu finden. Trotzdem bringt der Betrieb für unsere Verhältnisse einige betriebstechnische Probleme mit sich, auf die hier hingewiesen werden muss.

Die Ausbildung unseres Systems von Verteilleitungen, das zum Zwecke grösstmöglicher Betriebssicherheit der einzelnen Strecken in Form eines grossmaschigen Netzes angelegt ist, führt natürlicherweise dazu, ausgedehnte Werknetze in zwei und mehr Punkten anzuschliessen. Damit entsteht aber für das Werk die im Betrieb nicht immer leicht zu erfüllende Aufgabe, den vereinbarten Energieaustausch, wie wir ihn oben andeuteten, in diesen Anschlusspunkten zusammen tatsächlich einzuhalten. Dies bedingt einen fortwährenden regulierenden Eingriff in die Lastverteilung des eigenen Netzes, was bei einzelnen Unternehmungen

ohne gewisse Aenderung in ihrer gegenwärtigen Betriebsorganisation kaum durchführbar sein dürfte. Im übrigen wird man hierbei zur Ausgleichung der Spannungsverhältnisse in den meisten Fällen nicht darum herumkommen, den Anschluss über Reguliertransformatoren vorzunehmen. Auch dann ist unter Umständen noch mit einer dauernden Störung in der Konstanz der Oberspannung des Werknetzes zu rechnen, so dass die Ausregulierung zum Teil in der Unterspannungsseite vorgenommen werden muss.

Eine weitere Frage betrifft die Lokalisierung von Netzstörungen. Es ist klar, dass eine lokale Störung bei einem angeschlossenen Werk nicht das ganze grosse Verteilnetz in Mitleidenschaft ziehen darf. Hierzu ist notwendig, dass sich in solchen Fällen die angeschlossene Gruppe automatisch vom gemeinsamen Verteilnetz loslöst. Dazu bedarf es aber einer wohldurchdachten und sehr genauen Einstellung und Regelung der Relais-Auslösungen aller Schalter. Das gleiche ist bezüglich der Turbinenregulatoren zu sagen. Grosse Verschiedenheiten in deren Wirkungsweise könnten den ungestörten Betrieb unseres Verteilnetzes überhaupt in Frage stellen.

Die Lösung dieser Probleme ist durchaus nicht unmöglich, bedingt aber eine sehr genaue Prüfung der tatsächlichen Verhältnisse aller angeschlossenen Netze. Die Betriebsleitung der Schweizerischen Kraftübertragung will und kann diese Aufgabe allein nicht lösen, sie bedarf hierin der Mitarbeit der beteiligten Werke. Zu diesem Zwecke ist eine gemeinsame Aussprache und Beratung dieser Fragen im Kreise von Vertretern der beteiligten Betriebsleitungen geplant, wobei etwa an die Organisation von periodischen Betriebskonferenzen gedacht werden könnte. Mit der Beratung allein ist aber die Aufgabe noch nicht gelöst. Die Hauptsache ist die anzustrebende Einigung über die anzuwendenden Mittel und Vorkehrungen und der Wille zur Verwirklichung der durchzuführenden Massnahmen im eigenen Netze.

Aehnlicher Verständigung unter den beteiligten Werken bedarf auch das Grundsätzliche der Stromverrechnung. Es ist einleuchtend, dass bei aller Elastizität, die unsere Unternehmung auch in diesem Punkte aufweisen muss, doch nicht jene Buntheit der Tarifsysteme zulässig wäre, wie sie der Gesamtheit unserer Werke eigen ist. Ohne hier auf die Materie schon eingehen zu wollen, seien einige Grundsätze mitgeteilt, die für einen geregelten Energieaustausch jedenfalls Geltung haben sollten.

Die Art der Stromverrechnung (das Tarifsysteem) soll sowohl für die bezogene wie die gelieferte Energie im Anschlusspunkte einer Unternehmung an unser Netz die gleiche sein. Hierbei werden natürlich je nach der Energiegattung (Winterkraft, Sommerkraft, Nachtkraft usw.) verschiedene Einheitspreise in Frage kommen, wobei diese für die Lieferung und den Bezug nicht die gleichen sein müssen.

Das vereinbarte Tarifsysteem soll für alle Anschlusspunkte ein und derselben Unternehmung mit unserem Netz das gleiche sein, d. h. es soll vermieden werden, dass die gelieferte oder bezogene Energie in einem Anschlusspunkte nach anderen Grundsätzen verrechnet wird, wie jene Energie gleicher Gattung an einem zweiten Anschlusspunkte des gleichen Netzes.

Die vereinbarten Einheitspreise für gelieferte bzw. bezogene Energie sollten für ein und dieselbe Gattung und Gebrauchszeit (Winterkraft, Sommerkraft, Nachtkraft etc.) für alle Anschlusspunkte einer Unternehmung mit unserem Netze wenn immer möglich die gleichen sein. Eine solche Bestimmung mag beim ersten Zusehen anfechtbar erscheinen; es ist aber darauf hinzuweisen, dass bei grosser Verschiedenheit der Preise, mit der z. B. eine Unternehmung in verschiedenen Punkten des Verteilnetzes gleichzeitig Energie bezieht oder liefert, durch Bevorzugung des „billigeren Anschlusspunktes“ die Belastungsverhältnisse unseres Verteilnetzes in unerwünschter Weise verschieben kann.

Endlich erscheint es grundsätzlich als unerlässlich, bei Verrechnung des Energieaustausches in den Anschlusspunkten auch den Einfluss des Leistungsfaktors in geeigneter Weise mitzubersichtigen. Welche Grundsätze hierfür Geltung haben sollen, bleibt weiterem Studium vorbehalten.

Soweit über das allgemeine Programm unserer Gesellschaft. Es soll nun kurz berichtet werden, wie der *erste Ausbau des Netzes* gedacht ist und welche Arbeiten hierfür in Angriff genommen sind. Die Schweizerische Kraftübertragung hat dem zunächst liegenden Bedürfnis der Energielieferung zwischen ihren heutigen Teilhabern, den Bernischen Kraftwerken und den Nordostschweizerischen Kraftwerken Folge gebend, als erste Aufgabe den *Bau der Leitungsstrecke Gösgen-Luterbach* in Angriff genommen. Die Leitung dient zunächst dem Energieaustausch zwischen dem Punkte Luterbach der Bernischen Kraftwerke und dem Kraftwerk Olten-Gösgen bzw. dem Kraftwerk Beznau der Nordostschweizerischen Kraftwerke über die bestehende Leitung Gösgen-Laufenburg-Beznau. Die mutmasslich zu transportierenden Leistungen und Energiemengen lassen den Betrieb in den ersten zwei Jahren mit 45/50 000 Volt bewältigen. Später muss aber die Spannung auf den vorgesehenen Zwischenwert von 80 kV eventuell gleich auf 135 kV oder mehr erhöht werden, wobei die *Verlängerung der Leitung bis Kallnach* erforderlich sein wird. Auf diesen Zeitpunkt hin würde dort eine Schalt- und Transformatorenstation aufzustellen sein, um einerseits den Anschluss des B. K. W.-Netzes zu bewerkstelligen und andererseits die Verbindung mit dem Netz der E. O. S. vorzubereiten. Eine ähnliche Anlage ist in Olten-Gösgen im Anschluss an das dortige Kraftwerk geplant.

Die in den nächsten zwei bis drei Jahren zu erwartende Steigerung der Beanspruchung der Strecke Gösgen-Kallnach lässt es in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht als vorteilhaft erscheinen, die Leitung gleich von Anbeginn für die zukünftigen Verhältnisse mit höchster Betriebsspannung auszubauen. Demgemäss wird die Leitung im Weitspannsystem aufgestellt. Sie ist für zwei Leitungsstränge zu je drei Aluminium-Kabel von 191 mm² Querschnitt und einem Erdseil vorgesehen. Als günstigste Lösung ergab sich eine normale Spannweite von 240 m, welche im ansteigenden Gelände entsprechend reduziert wird. Zur Entlastung der Eckmaste ist vor diesen die Mastdistanz auf 200 m herabgesetzt. Für die Mastkonstruktion wurde nach Durchprüfung aller in Frage kommenden Anordnungen die geschlossene Form mit symmetrischer Anordnung der Ausleger gewählt. Die drei Leiter eines Stranges sind im Mastbild vertikal angeordnet, wobei zur Vermeidung der Berührung der Leiter der mittlere aus der Vertikalen herausgerückt ist.

Die Fundamente sind als Hohlkörper ausgebildet, bestehend aus der Grundplatte, dem Betonrahmen und der Deckplatte. Der Hohlraum dient zur Aufnahme geeigneten Aushubmaterials.

Als Stromleiter kommen, wie schon gesagt, sechs Aluminiumseile von 191 mm² Querschnitt zur Verwendung. Es sind jüngst in der Literatur gegen Aluminiumleiter für grosse Spannweiten Bedenken laut geworden mit dem Hinweis, die Weichheit des Materials könnte bei den zusätzlichen Beanspruchungen an der Einspannstelle durch Schwingungen zu vorzeitigem Bruch der Leiter führen. Solche Schwingungserscheinungen sind aber bei Verwendung von Hängeisolatoren insofern unbedenklich, als die Leiterklemme allseitig beweglich ist und daher keinen fixen Einspannpunkt darstellt. Um in jedem Falle sicher zu gehen, ist die Bruchlast des Al-Kabels, die nach Versuchen zwischen 17,5 kg/mm² und 18,5 kg/mm² schwankt, auf den niedrigen Wert 16,5 kg/mm² angesetzt worden.

Ueber die Art und Anordnung der Isolatoren-Ketten sind die Studien zurzeit noch nicht ganz abgeschlossen. Es ist beabsichtigt, unter Verwendung des bereits bei der Porzellanfabrik Hermsdorf S. A. und der Porzellanfabrik Rosenthal A.-G. angekauften Materials den Hauptteil der Strecke mit Ketten zu acht Gliedern für die Aufhängung bzw. neun Gliedern für die Abspannung der Leiter auszurüsten, was einer Betriebsspannung von vorläufig 135 kV genügt. Ein Teilstück von einigen Kilometern soll über die ersten Betriebsjahre mit Ketten reduzierter Gliederzahl isoliert werden, entsprechend einer Spannung von 50 bzw. 80 kV, um gleich von Anbeginn praktische Erfahrungen über die Eignung der bereits angekauften Isolatoren und solcher anderer Konstruktion zu gewinnen.

Im übrigen sind die Maste reichlich genug bemessen, um auch bei einer Isolierung für 150 000 Volt Betriebsspannung noch genügende Leiterdistanzen zu erreichen.

Die Leitungsstrecke Gösgen-Luterbach steht im Bau und soll kommendes Frühjahr in Betrieb genommen werden.

Als zweites Bauobjekt ist neben der bereits erwähnten Verlängerung der Westleitung nach Kallnach die *Erstellung einer Leitung vom Bahnkraftwerk Amsteg nach Luzern geplant*. Diese ist zunächst zur Fortleitung der im Bahnkraftwerk Amsteg verfügbaren Ueberschussenergie in Form von 50 periodigem Drehstrom vorgesehen. Die projektierte Leitung soll dem auf gleicher Strasse laufenden, bereits bestehenden Leitungsstrang zugleich als Reserve dienen. Die Leitung Amsteg-Luzern würde für eine Betriebsspannung von 50 000 Volt ausgebaut und im Hinblick auf grössere Energiemengen, die später über diesen Weg zu führen sind, für mehrere Stränge vorgesehen; in der Gegend von Rathausen ist zur Bewerksstellung der verschiedenen Werkanschlüsse die Errichtung einer Schaltstation geplant. Die Leitung steht zurzeit im Detailstudium.

Die Verbindung des vorläufigen Endpunktes der Leitung Amsteg-Luzern mit der Westleitung Gösigen-Kallnach wird zunächst über die im Besitze der Centralschweizerischen Kraftwerke stehende Strecke Luzern-Gösigen vorgenommen. Der Ausbau dieser Transportstrasse durch eine eigene Transitleitung kommt erst in Frage, wenn grössere Mengen elektrischer Energie in der Zentralschweiz disponibel werden. Auf diesen Zeitpunkt hin ist auch geplant, die im beigelegten generellen Schema angedeutete Leitung Rathausen-Etzel-Uznach in Angriff zu nehmen. Auch dieser Strang würde wahrscheinlich nur für 50 000 Volt ausgebaut, entsprechend den Anforderungen, die an ihn gestellt werden.

Bei weiterer Entwicklung im Ausbau unserer Wasserkräfte wird ferner der Zeitpunkt kommen, wo die Verlängerung der Oberspannungs-Westleitung nach der Nordostschweiz über Töss ins St. Gallische erforderlich wird, an welche später eine bündnerische Sammelleitung anzuschliessen wäre. In gleicher Weise wird ferner unser Netz durch die Verwirklichung der Oberhasli-Projekte eine Ergänzung erfahren, wobei die auf dem Plane angedeuteten Leitungen nur eine Möglichkeit und kein Definitivum darstellen. Entsprechend den grossen zu übertragenden Leistungen muss hier mit dem Ausbau eines oder beider Stränge für die Oberspannung gerechnet werden.

Der Zeitpunkt der Beanspruchung bereits bestehender und die Erstellung der auf dem Plane angedeuteten neuen Transitleitungen an die Peripheriepunkte unseres Netzes wird von der Entwicklung der Exportmöglichkeit unserer Energien abhängen. Bestimmte Anhaltspunkte können hierüber heute noch nicht gemacht werden.

Es wäre noch über die geplante Ausführung der Transformator- und Schaltstation zu berichten. Die Schweizerische Kraftübertragung hat alle diese Fragen im Studium, die Arbeiten sind aber noch nicht so weit gediehen, dass sie für eine Veröffentlichung geeignet wären.

Literatur.

Die Wechselstrom-Bahnmotoren. Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von *Max Gerstmeier*, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin. Mit 105 Abbildungen im Text. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. Fr. 6.—, geb. Fr. 7.—; dazu 20% Teuerungszuschläge.

Durch das vorliegende, 193 Seiten in kleinem Oktavformat umfassende Werk beabsichtigt, nach dem Wortlaut des Vorworts, der Verfasser die Grundlage der Wechselstrom-Bahnmotoren einem weitem Kreise von Ingenieuren, insbesondere Bahnfachmännern zu vermitteln, die jedoch im allgemeinen über Elektrotechnik unterrichtet vorausgesetzt werden. Nach zwei einleitenden Kapiteln, mit der Beschreibung der Motoren einerseits, und mit den theoretischen Grundlagen anderseits, werden in je einem besondern Kapitel, erst der Reihenschlussmotor, dann der Repulsionsmotor und endlich der Repulsionsmotor mit Ankererregung behandelt. Die nachfolgenden zwei

Kapitel sind einerseits der „Grössenbestimmung“, anderseits der „Nutzbremsung“ der Bahnmotoren gewidmet.

In der Einleitung (Seite 2) sagt der Verfasser bezüglich der drei Arten von Bahnmotoren: „Ein Wettbewerb besteht nicht mehr, sondern jede Schaltungsart wird angewendet, wo sie Vorteile bietet.“ Es scheint uns dieses Urteil für den Repulsionsmotor und den Repulsionsmotor mit Ankererregung überaus milde; die zwei letztern Motorarten bieten zurzeit keine Vorteile mehr, und leider auch in Zukunft kaum, obschon noch ein Bedürfnis nach einem Hochspannungs-Kleinmotor für Motorwagen auf Nebenbahnen besteht, die auf Strombezug von Hauptbahnen angewiesen sind. Der, den zwei abgewirtschafteten Motorarten gewidmete Raum des Buches ist daher unverhältnismässig gross. Die Behandlungsweise ist im übrigen eine glückliche und leicht fassliche. Indessen fehlen Zahlenangaben vollständig; alle Formeln (der Verfasser nummeriert sie von 1 bis