

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 20 (1929)  
**Heft:** 4

**Rubrik:** Bericht über die Studienreise und Teilnahme der Delegation der V. S. E. an der 25jährigen Gründungsfeier der Schwedischen Elektrizitätsvereinigung in Stockholm am 28. August bis 5. September 1928

### **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:** 16.04.2026

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

# SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke | REDAKTION | Zürich 8, Seefeldstr. 301 | Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales Suisses d'électricité

Verlag und Administration | Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G. | Zürich 4, Stauffacherquai 36/38 | Editeur et Administration

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet | Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XX. Jahrgang  
XX<sup>e</sup> Année

Bulletin No. 4

Februar II 1929  
Février II

### Bericht über die Studienreise und Teilnahme der Delegation des V. S. E. an der 25jährigen Gründungsfeier der Schwedischen Elektrizitätswerksvereinigung in Stockholm vom 28. August bis 5. September 1928.

621.311(485)

*Zum 25jährigen Jubiläum der schwedischen Elektrizitätswerksvereinigung wurde in freundlicher Weise auch der V. S. E. eingeladen, welcher sich durch eine Dreierdelegation, bestehend aus den Herren Direktor Ringwald, Bertschinger und Geiser, vertreten liess.*

*Die beiden letztgenannten Herren geben im folgenden zu Handen der schweizerischen Elektrizitätswerke und weiterer Kreise eine Reihe interessanter Eindrücke aus der schwedischen Elektrizitätswirtschaft und -industrie wieder, die zu sammeln sie auf einer der Jubiläumsfeier vorangegangenen Studienreise durch Süd- und Mittelschweden Gelegenheit hatten.*

*A l'occasion du 25<sup>e</sup> anniversaire de l'Union des centrales suédoises d'électricité, celle-ci invita très aimablement aussi l'U. C. S., qui se fit représenter par une délégation de trois personnes, MM. Ringwald, Bertschinger et Geiser. Ces deux derniers apportent ici, au profit des centrales suisses et d'autres intéressés, les impressions qu'ils ont recueillies au cours d'un voyage d'étude à travers la Suède méridionale et centrale avant les fêtes du jubilé, et où ils ont eu l'occasion de prendre contact avec l'industrie et la production électrique indigènes.*

#### I. Allgemeiner Reisebericht.

Von Direktor *H. Geiser*, Schaffhausen.

Im vergangenen Jahr konnte die schwedische Elektrizitätswerksvereinigung in Stockholm (Svenska Elektricitetsverksföreningen) das 25jährige Jubiläum ihres Bestehens begehen. Diese Feier sollte indessen nicht bloss auf die Mitglieder der Vereinigung beschränkt bleiben, sondern es wurden hiezu auch die befreundeten ausländischen Verbände, darunter auch der V. S. E., eingeladen. Im Hinblick auf die teilweise langen Reisen nach dem Bestimmungsort und in der Absicht, den Delegationen einen Ueberblick über die Elektrizitätswirtschaft in Schweden zu geben, war vorgängig der Feier in Stockholm eine Studienreise durch Südschweden in Aussicht genommen zur Besichtigung der namhaftesten Elektrizitätswerke. Dieser Einladung wurde seitens unseres Verbandes gerne Folge geleistet und es wurde eine Delegation, bestehend aus den Herren Präsident Ringwald, Direktor Bertschinger und dem Berichterstatter, bestimmt, den V. S. E. in Schweden zu vertreten.

Die Reise wurde bereits Sonntag den 26. August angetreten und noch am selben Abend Berlin erreicht. Am folgenden Tag ging es weiter nordwärts über die Insel Rügen nach Sassnitz und mit dem Fährdampfer, auf den die Eisenbahnwagen gebracht und festgemacht wurden, in 4 Stunden über die Ostsee nach Trälleborg. Trotz der stark bewegten See ging die Ueberfahrt ohne erhebliche Nach-

wirkungen von statten. Ungefähr um 9 Uhr abends trafen wir in Malmö, dem Ausgangspunkt der Studienreise, ein, wo wir am Bahnhof von Herrn Ingenieur Ljundahl, der in der Folge unser Reisemarschall war, freundlichst willkommen geheissen wurden.

Am nächsten Tag (Dienstag) versammelten sich die Teilnehmer im Hotel Savoy, um einen orientierenden Vortrag von Herrn Direktor Molin über das zu besichtigende städtische Elektrizitätswerk, sowie einen zweiten Vortrag von Herrn Dr. Ing. Ruths, Generaldirektor der Ruthsakkumulator A.-G., über die dort installierte Speicheranlage entgegenzunehmen.



Fig. 1.

Die Studiengesellschaft vor dem Verwaltungsgebäude der Allmänna Svenska Elektriska A. B. (A S E A) in Västerås.  
(Vierter Herr von rechts: Generaldirektor Edström.)

An der Studienreise beteiligten sich ausser der erwähnten schweiz. Delegation Abgeordnete aus Deutschland, Holland, Norwegen und Finnland, zu denen später noch solche aus Dänemark kamen. Verschiedene Herren waren von ihren Damen begleitet, so auch die beiden erstgenannten schweiz. Delegierten.

Die erste Besichtigung unter der Führung der Herren Molin und Föhl galt dem städt. Elektrizitätswerk, speziell der daselbst im Betriebe befindlichen Ruthsspeicheranlage. Das Elektrizitätswerk Malmö bezieht seine Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom (50 000 V) von der „Sydsvenska Kraftaktiebolaget“ aus ihren Wasserkraftanlagen am Laganfluss, die wir später besichtigten. Die Uebertragungsleitung (Doppelleitung) hat eine Länge von 120 km. Der Drehstrom wird, soweit er für Beleuchtungszwecke verwendet wird, mittels sieben Motorgeneratoren von 5000 kW Gesamtleistung in Gleichstrom  $2 \times 220$  V umgeformt. Ausserdem ist eine Umformung in 600 V Gleichstrom für den Strassenbahnbetrieb vorhanden. Zwei Akkumulatorenbat-

terien von zusammen 1000 kW Leistung dienen für die Beleuchtungsanlage als Ausgleich bei den Spitzenbelastungen und als Reserve. An eigenen Kraftmaschinen verfügt das Werk über drei Kolbenmaschinen mit Gleichstromgeneratoren von 1000 kW Gesamtleistung, die jedoch nur in den Zeiten der Höchstbelastungen oder bei Störungen in Betrieb genommen werden.

Da bei so langen Kraftleitungen, wie die oben erwähnte, stets mit Betriebsstörungen von längerer oder kürzerer Dauer gerechnet werden muss, sah sich das Werk vor die Notwendigkeit versetzt, eine Reservekraftanlage zu schaffen, die besonders für die Beleuchtungsanlage unentbehrlich war und die die Eigenschaft

haben musste, in kürzester Frist die ausfallende Energie zu ersetzen. Bei Störungen hätten die Batterien etwa das dreifache ihrer normalen Belastung übernehmen müssen, was ausgeschlossen war. Im Jahre 1919 durchgeführte sorgfältige Vergleichsberechnungen für vier verschiedene Alternativen ergaben für eine Dampfturbinenanlage mit Dampfspeicherung, sowohl bezüglich Anlage- als auch Betriebskosten die günstigsten Werte. Man entschloss sich daher, als erste derartige Anlage in Verbindung mit einem Elektrizitätswerk, zur Aufstellung von Ruthsspeichern. Diese Reserveanlage umfasst einen Turbogenerator mit einer kontinuierlich abzugebenden Leistung von 3750 kW bei  $\cos \varphi = 0,85$ , 50 Per/sec, 5250 V und 3000 Umdrehungen in der Minute, dazu zwei Ruthsspeicher von je 225 m<sup>3</sup> Inhalt. Der Turbogenerator befindet sich im allgemeinen, zu diesem Zwecke erweiterten, Maschinensaal, dagegen mussten die Dampfspeicher wegen Platzmangel jenseits der Strasse im Freien aufgestellt werden. Zwischen Speicher und Turbinenkeller ist unter der Strasse ein Tunnel für die Dampfleitung vorhanden.

Die Speicher sind für einen maximalen Ueberdruck von 7 kg/cm<sup>2</sup> gebaut und können bei Entladung von diesem Druck bis auf 1 kg/cm<sup>2</sup> zusammen 39000 kg Dampf abgeben, was zum Betriebe der vollbelasteten Turbine während etwas mehr als 40 Minuten genügt. Dauert eine Unterbrechung länger, so dass auch die Akkumulatorenbatterien nicht ausreichen, so müssen die Kessel sofort angeheizt werden, zu welchem Zwecke zwei für Oelfeuerung eingerichtet sind. Die Speicher sind gegen Wärmeverlust mit einer 85%igen Magnesiamasse von ca. 120 mm Dicke isoliert; darüber ist als Schutz eine Bekleidung von dünnem, mit Rostschutzfarbe gestrichenem Eisenblech angebracht. Besondere Vorrichtungen sind vorhanden, um den durch die Wärmeausdehnung verursachten Verschiebungen auf die Unterlagen zu begegnen.

Die von der Aktiebolaget de Laval in Stockholm gelieferte Spezialturbine ist mit besonderen Regelvorrichtungen nach Art der Ueberströmventile versehen. Im Bedarfsfalle wird automatisch der hochgespannte Dampf vom Speicher der obersten Stufe der Turbine zugeführt, und je nach dem Stand der Entladung und damit Abnahme des Druckes werden selbsttätig die niederen Stufen beaufschlagt. Die Arbeitsweise der Anlage ist so, dass sie entweder zur Deckung der Spitzenbelastung verwendet wird, oder aber, was in der Regel der Fall ist, in Bereitschaft steht, um bei einem Stromunterbruch in der Fernleitung sofort einzuspringen. In diesem Falle läuft der Generator dauernd als Synchronmotor leer mit und gibt zur Phasenkompensation in das Netz der Wasserkraftanlage wattlosen Strom ab.

Die Bereitschaftstellung und die Uebernahme der Belastung bei Stromunterbruch wurde uns praktisch vorgeführt. Der Turbogenerator lief leer als Phasenschieber; das Kilowattmeter zeigte auf Null. Nun wurde eine Belastung von ca. 1500 kW plötzlich abgeschaltet; der Zeiger des Kilowattmeters stieg sofort auf 1500 kW, d. h. die Turbine übernahm die abgeschaltete Leistung augenblicklich; ein Stromunterbruch in der Beleuchtung war nicht wahrnehmbar.

Ergänzend sei noch beigefügt, dass nach den Abnahmeversuchen die Wärmeverluste der Speicher bei einer Aussentemperatur von  $-5^{\circ}$  C zu 51380 Cal pro Stunde für beide Speicher zusammen gemessen wurden; garantiert waren 92000 Cal. Die Anlagekosten betragen pro kWh Höchstleistung des Turbogenerators Kronen 355.— (ca. Fr. 500.—), einschliesslich der Kosten für die Erweiterung des Maschinenhauses. Zugegeben wird, dass die Reglervorrichtung mit den Ueberströmventilen etwas kompliziert und daher ein etwas schwacher Punkt der Anlage sei.

Für uns Schweizer war sodann von Interesse, im Werk Maschinen schweizerischer Herkunft zu sehen, nämlich vier Umformer der Maschinenfabrik Oerlikon.

Nach dieser Besichtigung und einem Rundgang durch die Stadt traf man sich wieder im Hotel Savoy, wo uns die Ruthsspeicher-Gesellschaft zu einem opulenten Lunch, wie man ihn nur in den nordischen Ländern anzutreffen pflegt, geladen hatte. Bei dieser Gelegenheit machte Herr Dr. Ing. Ruths noch einige ergänzende Mitteilungen über sein Dampfspeichersystem. Während noch im Jahr 1924 an der

Weltkraftkonferenz in London die Erfindung von Seite der Engländer etwas abschätzig beurteilt worden sei, sei es der verstorbene Ingenieur Prof. Dr. Klingenberg gewesen, der in dieser Speicherung eine für die Zukunft bedeutsame Erfindung erblickte. Seither seien Ruthsspeicheranlagen für insgesamt etwa 200 Mill. Fr., inkl. Dampfturbinen, aufgestellt worden und gegenwärtig gelange im Werk Charlottenburg der Berliner Städt. Elektrizitätswerks A.-G. eine Speicheranlage zur Aufstellung von 16 vertikalen Speichern mit je 312,5 m<sup>3</sup>, also total 35000 m<sup>3</sup> Inhalt. Der Ruthsspeicher sei bei 4500 Betriebsstunden jeder andern Kraftquelle überlegen; es sei ein stiller Helfer, der restlos seine Arbeit leiste und neue Wege würden durch ihn der Kraftwirtschaft gewiesen.

Dass solche Reserveanlagen bei Störungen von grosser Bedeutung seien, wurde von unparteiischer Seite, von Frau Dir. Molin bezeugt. Sie berichtete, wie an einem Sonntag bei heftigem Gewitter die Fremdenergie für längere Zeit unterbrochen worden sei, allein dank der Ruthsspeicheranlage sei kein Unterbruch in der Beleuchtung erfolgt.

Herr Generaldirektor Lange aus Deutschland verdankte namens der auswärtigen Delegierten in gebührender Weise der Ruthsspeicher-Gesellschaft sowohl ihre interessanten Darbietungen als auch die gebotenen materiellen Genüsse.

Die Herren in Malmö begnügten sich indessen nicht, der Gesellschaft nur Technisches vorzuführen, sondern sie wollten uns auch mit den Schönheiten ihres Landes bekannt machen. Zu diesem Zwecke wurde am Nachmittag eine prächtige Fahrt mit zwei Autocars in nordwestlicher Richtung ausgeführt. Die Gegend ist leicht gewellt; zahlreiche Gehöfte, in bunten Farben bemalt und umgeben von schattenspendenden Bäumen, sowie vereinzelt Windmühlen, geben der Landschaft ihr besonderes Gepräge. Was aber dem Beschauer in erster Linie in die Augen springt, das sind die immensen Getreidefelder. Man war gerade mit dem Einbringen der Ernte beschäftigt und überall sah man fleissige Hände an der Arbeit. Die Ernte erfolgt, soweit wir beobachten konnten, ausnahmslos auf maschinellem Wege, was angesichts der Grösse der Felder ohne weiteres begreiflich erscheint und zudem die Bodenformation für solche Betriebe äusserst günstig ist. Dass die Provinz Skåne als die „Kornkammer Schwedens“ bezeichnet wird, fanden wir auf dieser Fahrt in vollem Umfange bestätigt.

Das Ziel unseres Ausfluges war das Schloss Thorups, ein aus der Mitte des 14. Jahrhunderts stammender Backsteinbau, einer Familie Coyet gehörend. Wie fast alle Schlösser in den nordischen Ländern, soweit sie nicht auf Anhöhen stehen, ist auch dieses Schloss auf drei Seiten von einem Teich umgeben, dem sich ein weiter prächtiger Park anschliesst, das Ganze umsäumt von einem Bestand alter Buchen und Eichen, ein wahrhaft idyllischer Sitz. Das Innere des, wie man uns sagte, sehr interessanten Schlosses, war leider nicht zugänglich, dafür war Gelegenheit geboten, das zugehörige grosse landwirtschaftliche Gut, speziell den Viehstall mit einem schönen Bestand von 120 schwarzgefleckten Kühen zu besichtigen.

Noch ein zweites ähnliches Schloss „Skabersjö“ wurde besucht und hier speziell die schön angelegte und gut gepflegte Gartenanlage besichtigt.

Am Abend waren wir vom städtischen Gas- und Elektrizitätswerk Malmö zu einem Diner nach dem der Stadt gehörenden und in einem prächtigen Park gelegenen Vergnügungs- und Restaurationslokal „Kungsparken“ geladen.

Der folgende Tag (Mittwoch) fand die Gesellschaft bereits um 8 Uhr im Speisewagen des Zuges nach Göteborg versammelt. Die Zeit bis zum Ziel unserer Reise, Laholm, genügte, um in aller Ruhe das Frühstück einzunehmen. In Laholm standen einige Autos bereit, die uns zunächst nach dem etwa 5 km entfernten Bauplatz des neuen, am Laganfluss gelegenen Kraftwerkes „Karsefors“ brachten. Viel zu sehen war allerdings noch nicht, da mit dem Bau erst vor kurzem begonnen worden war, doch wurde uns von dem bauleitenden Ingenieur an Hand von Plänen das zukünftige Werk erläutert. Die braunen Wasser des Lagan stürzen an dieser Stelle über eine Felsbarre. Durch Stauung mittels eines Walzenwehres soll ein Gefälle

von ca. 26 m erzeugt werden. Ein Oberwasserkanal von 1,5 km Länge wird das Wasser von im Mittel  $140 \text{ m}^3/\text{sec}$  dem Turbinenhaus zuführen. Die Wassermenge des Lagan schwankt zwischen 9 und  $450 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Das jetzige Minimum von  $9 \text{ m}^3/\text{sec}$  soll später durch Regulierung auf  $30 \text{ m}^3/\text{sec}$  erhöht werden. Im Kraftwerk werden zwei Francisturbinen mit stehenden Wellen von je 22000 PS Leistungsfähigkeit zur Aufstellung gelangen, die 100 Mill. kWh im Jahr erzeugen können. Als Bauzeit sind nur  $1\frac{1}{2}$  Jahre in Aussicht genommen. Die Baukosten sind zu 5 Mill. Kronen veranschlagt. Rechnet man mit 10% Betriebskosten, so stellt sich die erzeugte kWh bei voller Ausnutzung auf nur 0,5 Oere oder 0,65 Rp., ein selbst für schweiz. Verhältnisse ungewöhnlich niedriger Preis. Die Anlage wird von der Süd-schwedischen Kraftaktiengesellschaft (Sydsvenska Kraftaktiebolaget) gebaut, in deren Besitz auch alle übrigen am oberen Laganfluss besuchten Kraftwerke sind.

Von Karsefors wurde die Fahrt flussaufwärts, durch sonnige Felder und dunkle Forste, bergauf und bergab, fortgesetzt. Das nächste Ziel war das

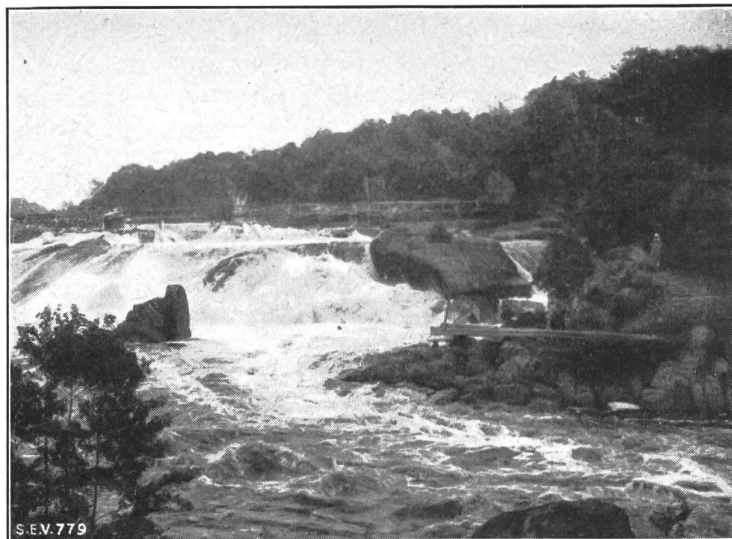


Fig. 2.

Am Lagan. Baustelle des neuen Werkes Karsefors.

Kraftwerk „Skogaby“. Der Lagan wird auch hier durch ein Wehr gestaut, so dass ein Gefälle von 14 m ausgenützt werden kann; ausserdem dient der Stausee zum Ausgleich der täglichen Energieschwankungen. Das Wehr besteht aus zwei durch Walzen von 3,5 m Durchmesser verschliessbaren Oeffnungen von je 10 m lichter Weite; im weiteren sind vier Ueberläufe und zwei Grundablässe vorhanden. Besondere schwimmende Abwehrvorrichtungen sollen den Zutritt von Eis zu den Turbinenkammern verunmöglichen. Bemerkenswert ist, wie übrigens bei allen Walzenwehren in Schweden, die Beheizung der seitlichen Abdichtungen der Walzen, um ein Festfrieren zu verhindern. Die Heizung erfolgt elektrisch. Das Werk enthält drei Maschinenaggregate mit horizontalen Achsen von je 5000 kVA Leistung bei 167 T/min, Maschinenspannung 5250 V. Neben dem Kraftwerk steht eine Freiluftstation üblicher Ausführung.

Das nächstfolgende Werk „Nedre Knäred“ wurde nicht besucht, dagegen das Werk „Övre Knäred“, das nach den gleichen Prinzipien, wie das Werk „Skogaby“, gebaut ist. Durch Abriegelung des Tales durch eine Mauer wird der Fluss zu einem See gestaut und zugleich ein grösseres Gefälle erzeugt. Das Werk leistet 8000 PS bei einem Gefälle von 10 m. Aufgestellt sind zwei Einheiten zu je 3000 und eine Einheit zu 2000 PS. Der Stausee hat bei 1 m Absenkung einen Inhalt von  $800\,000 \text{ m}^3$ . Mit welchen Schwierigkeiten die Flusskraftwerke in Schweden im Winter zu rechnen haben, wird durch die Notwendigkeit dargetan, die Rechenstäbe vor den Turbinen-einläufen zu heizen. Ohne dieses Hilfsmittel würden die Rechen bald zufrieren und damit der Wasserzufluss zu den Turbinen unterbrochen. Die Heizung erfolgt, wie bei den Walzenwehren, elektrisch, und zwar so, dass die hintereinandergeschalteten Stäbe eines Rechenfeldes selbst die Heizkörper bilden. Zur Heizung ist ein besonderer Transformator aufgestellt, mit einer Sekundärspannung von 70 V. Die Heizung im Werk „Övre Knäred“ erfordert 100 kW. Es genügt, die Temperatur nur wenige Grad über Null zu halten, um eine Eisansammlung zu verhindern.

Unmittelbar an dieses Werk schliesst sich stromaufwärts das Werk „Bassalt“ an. Die Fahrt dahin erfolgte mit einem Motorboot. Es war ein hoher Genuss über diesen von dunkeln Wäldern umsäumten und buchtenreichen Stausee dahinzugleiten. Die Leistungsfähigkeit dieses Werkes mit vier Maschineneinheiten beträgt ca. 10 000 PS. Als oberste Anlage am Lagan folgt dann noch das Werk „Majenfors“, von dessen Besichtigung jedoch in Anbetracht der vorgeschrittenen Zeit Umgang genommen wurde. Es war mittlererweile gegen 4 Uhr geworden und so zog man vor, wieder nach „Övre Knäred“ zurückzufahren, wo am Ufer des Sees unter den Bäumen ein wohlverdienter Imbiss eingenommen wurde.

Die Sydsvenska Kraftaktiebolaget, deren Werke wir soeben besichtigt hatten, setzt die gewonnene elektrische Energie in den benachbarten Provinzen Südschwedens, speziell in Skåne, ab; sie liefert aber auch Strom nach Dänemark. Im Jahr 1914 wurde von Helsingborg in Schweden durch den Oresund nach Helsingör in Dänemark eine Kabelleitung gelegt, um 7000 kVA mit 25 000 V Spannung zu übertragen. Der in Helsingborg ankommende Drehstrom von 50 000 V wird hier auf 25 000 V reduziert, um dann auf der dänischen Seite wieder auf die ursprüngliche Spannung hinauf transformiert zu werden. Das Kabel von 370 mm<sup>2</sup> Querschnitt hat eine Länge von 11,7 km, davon entfallen 5,4 km auf das eigentliche Seekabel. Später, als sich die Notwendigkeit weiterer Energielieferung ergab, wurde ein zweites Kabel, diesmal für 50 000 V Spannung, durch den Sund gelegt. Abnehmer der Energie in Dänemark ist die „Nordsjaellands Elektricitets og Sporvejs Aktieselskab“ in Hellerup bei Kopenhagen.

Um die Reisegesellschaft weiter zu befördern, war veranlasst worden, dass der nächste fällige Zug der unmittelbar beim Kraftwerk vorbeiführenden Eisenbahn anhielt und uns bis zur Umsteigestation Veringe mitnahm. Nach kurzem Aufenthalt daselbst ging es mit dem Eilzug bei einbrechender Dämmerung über Halmstad, Falkenberg nach Göteborg, das wir abends 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr erreichten.

Für den nächsten Tag (Donnerstag) waren wir der Führung der Herren von Göteborg anvertraut. Vor Antritt der Auto-Rundfahrt waren beim Austritt aus dem Hotel die Presse-Photographen schon mit ihren Kameras auf der Lauer, um die Gesellschaft im Bilde festzuhalten. Mit Hilfe der der Presse gewohnten Fixigkeit konnten wir zwei Stunden später die mehr oder weniger gelungenen Aufnahmen in einem der Tagesblätter betrachten.

Die Autofahrt ging zunächst durch die neuern und grosstädtisch angelegten Quartiere, um dann nach Durchquerung des stattlichen Schlosswaldes (Slothskogen) auf einer Anhöhe mit einem Aussichtsturm anzuhalten. Von hier hat man einen grossartigen Fernblick auf die Stadt, den Hafen und die weitere Umgebung. Charakteristisch ist die geologische Formation der Gegend mit ihren abgerundeten, auf den Höhen meist kahl oder nur spärlich mit Buschwald bedeckten Hügeln aus Granit. Nach kurzem Aufenthalt kehrten wir zur Stadt zurück, vorüber am Kunstmuseum und andern bemerkenswerten öffentlichen Gebäuden, nach dem städt. Elektrizitätswerk.

Die Verteilung elektrischer Energie in Göteborg erfolgte vom Jahre 1884 an durch eine Privatgesellschaft. Im Jahr 1908 ging der Betrieb an die Stadt über, die eine neue Dampfzentrale mit einer Unterstation baute und ausserdem ein vollständiges Kabelnetz anlegte. Bis zum Jahr 1910 erfolgte die Erzeugung der elektrischen Energie mittels Dampfmaschinen, von da ab wurde beinahe der ganze Energiebedarf von der staatlichen Kraftstation in Trollhättan (65 km) und seit 1926 auch von der neuen staatlichen Wasserkraftstation Lilla Edet (50 km) bezogen, und zwar mit einer Spannung von 3×50 000 V, teils bei 25, teils bei 50 Per/sec. In Göteborg wird die Energie auf 3×6000 bzw. 3×10 000 V heruntertransformiert. Die Dampfanlage mit einer Gesamtleistung von 12 600 kW dient sowohl als Reserve als auch zur Spitzendeckung. Die Energie wird in der Zentrale und in vier Unterstationen in Gleichstrom von 2×120 V für Beleuchtung und Kleinmotoren und 600 V für Strassenbahnen und Hafenkräne umgeformt. Die Aussenquartiere werden

mit Drehstrom 220/127 V versehen. Die Grossverbraucher erhalten die Energie in Hochspannung von 6000 oder 10000 V.

Eine Besonderheit ist die öffentliche Beleuchtung, für die ein eigenes Kabelnetz angelegt wurde. Von der Zentrale gehen 40 Speiseleitungen nach Verteilungspunkten, von wo aus die eigentlichen Verteilleitungen ausstrahlen. In der Zentrale ist in jeder Speiseleitung ein Relais eingeschaltet, das zum Ansprechen kommt und das Aufleuchten einer Signallampe bewirkt, sobald nur eine einzige Lampe von 100 W auslöscht. Monteure mit dem nötigen Material versehen begeben sich per Auto unverzüglich an den Störungsort, um die Sache in Ordnung zu bringen. Auf diese Art wird eine gut funktionierende Beleuchtung gewährleistet. Bei uns nimmt man es ruhig in Kauf, wenn einmal eine Lampe eine Nacht hindurch nicht brennt.

Der Vollständigkeit halber seien noch folgende Daten für das Jahr 1927 angeführt:

Anzahl Abonnements	63 700	Einnahmen . . . . .	8,3 Mill. Kr.
Anschlusswert . . .	87 600 kW	Ausgaben, inkl. Verzinsung	
Stromerzeugung . .	94,5 Mill. kWh	und Rücklagen . . . .	4,9 Mill. Kr.
Maximalbelastung .	28 100 kW	Ueberschuss . . . . .	3,4 Mill. Kr.

Anschliessend an die Werk-Besichtigung wurde auf einem Motorboot eine genussreiche Rundfahrt durch den Hafen unternommen. Göteborg, die zweitgrösste Stadt Schwedens mit seinen ca. 250 000 Einwohnern, ist bekanntlich der älteste und grösste Ausfuhrhafen des Landes. Der Hafen selbst, das ist die Mündung des Göta-Älvs in das Kattegat, hat eine Länge von etwa 10 km, beidseitig umgeben von Werft- und Dockanlagen und ein reger Schiffsbetrieb zeugt von der grossen Bedeutung des Platzes. Durch den Göta-Kanal, dem Sammelname einer Schifffahrtsstrasse, bestehend aus Kanälen, grossen und kleinen Seen und Flüssen, wird eine Verbindung zwischen Kattegatt und Ostsee hergestellt. Dabei werden Höhenunterschiede bis zu 91,5 m mit nicht weniger als 65 Schleusen überwunden. Von der Nordsee bis in den Vännersee können Dampfer mit einer Ladefähigkeit von 1350 t den Kanal befahren.

Nach der Dampferfahrt verfügten wir uns nach dem Hauptbahnhof, wo bereits ein Extrazug der elektrisch betriebenen Staatsbahn Göteborg-Stockholm auf uns harrete, um uns nach Alingsås zu führen. Die Zugskomposition bestand aus einer elektr. Lokomotive, einem Mess- und einem Salonwagen. Der Messwagen, dessen ingeniose Apparatur von Gebrüder Amsler in Schaffhausen stammt, dient dazu, alle Vorgänge während der Fahrt, wie Geschwindigkeit, Zugkraft, Beschleunigung, Verzögerung, Arbeit usw. zu messen und ausserdem auf einem breiten Papierband fortlaufend aufzuzeichnen. Dass elektrische Maschinen gelegentlich nicht nur in der Schweiz, sondern auch in Schweden streiken können, haben wir auf dieser Fahrt erlebt. Auf einmal ging es nicht mehr vorwärts; nach einigen Versuchen gelang es aber doch, den Zug wenigstens rückwärts in Bewegung zu setzen, so dass mit einiger Verspätung auf der nächsten Station eine herbeigerufene Ersatzmaschine den Zug dann ohne Anstand nach dem Bestimmungsort Alingsås führen konnte.

In einem in der Nähe des Bahnhofes gelegenen Gartenrestaurant wurde uns von dem Göteborgs Stads Elektrizitätswerk und der Yngeredsfors Kraftaktiebolaget ein willkommener Lunch serviert. Hierauf wurde die Bahn-Umformerstation besichtigt.

Die elektrisch betriebene Strecke der Staatsbahn von Göteborg nach Stockholm hat eine Länge von ungefähr 460 km. Die Energie zum Betriebe der Bahn wird von der Königl. Wasserfallverwaltung aus ihren Kraftwerken Trollhättan, Lilla Edet am Göta-Älv und Motala am Ausfluss des Vätternsees in Form von Drehstrom von 132000 V Spannung geliefert. In vier auf die Bahnlinie verteilten Unterstationen, von denen eine sich in Alingsås befindet, wird die Energie auf 6000 V Spannung reduziert und der Bahnverwaltung abgegeben und für die Verrechnung gemessen. Die Bahnverwaltung ihrerseits formt in den genannten vier Unterstationen den Drehstrom mittels rotierenden Umformern in Einphasenstrom von 16000 V und

16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Per/sec um, der dann der Kontaktleitung direkt oder durch Speiseleitungen zugeführt wird, ein System also, wie es in der Schweiz von den S. B. B. auch angewendet wird. Erwähnt sei hier, dass noch eine zweite staatliche Bahn in Schweden existiert, die nach dem gleichen System elektrisch betrieben wird; es ist dies die nördlichst gelegene Bahn, die von Lulea am Bottnischen Meerbusen über Kiruna und Abisko nach Narvik in Norwegen, am Atlantischen Ozean gelegen, führt.

In Alingsås befindet sich eine Freiluftstation zur Reduktion der Spannung von 132 000 auf 6000 V und daneben in einem Gebäude das Unterwerk mit 3 Umformern von je 2400 kVA Dauerleistung. Die elektrischen Lokomotiven sind imstande, einen Zug mit einem Gewicht von 500 t auf horizontaler Strecke mit einer Geschwindigkeit von 90 km/h und bei 900 t mit 60 km/h zu befördern. Der elektrische Betrieb wurde im Frühjahr 1926 aufgenommen. Die Gesamtkosten der Elektrifikation, bestehend aus Umformerstationen, Kontaktleitung, Telegraphen- und Telephonkabel und elektrischen Lokomotiven, beliefen sich auf rund 40 Mill. Kronen oder 87 300 Kr. per km (ca. Fr. 121 000. –). Die elektrische Energie in 6000 V Spannung wird mit 3,75 Oere/kWh (ca. 5,2 Rp.) bezahlt; man hofft aber, dass dieser Preis später, weil zu hoch, auf 2,8 Oere reduziert werde.

Von den gleichen Gesellschaften, die uns schon in Alingsås gastlich bewirtet hatten, wurden wir am Abend erneut zu einem Diner bei der „Trädgårdsförenigen“ (Gartenbauverein) geladen. Das Restaurationsgebäude steht in einem grossen Park von seltener Schönheit; wohlgepflegt, ohne Künsteleien in seiner natürlichen Gestaltung erhalten, entzückt er mit seinen sammeten Rasenflächen und den wunderbaren Blumenrabatten das Auge jeden Besuchers. Die weithin als Sehenswürdigkeit berühmten Treibhäuser konnten wir mangels Zeit leider nicht besuchen.

Der folgende Tag (Freitag) war dem Besuche der staatlichen Kraftwerke Lilla Edet und Trollhättan gewidmet. Mit Autos fuhren wir auf der linken Talseite dem Göta-Älv entlang zunächst nach dem ca. 50 km entfernten Lilla Edet.

Der Göta-Älv ist Schwedens bedeutendste Kraftquelle; er bildet den Ausfluss des rund 5500 km<sup>2</sup> grossen Vännersees (Bodensee 540 km<sup>2</sup>), der ca. 45 m über Meereshöhe liegt. Die Länge des Flusses beträgt nur 87 km. Der Höhenunterschied verteilt sich in der Hauptsache auf 3 Wasserfälle, oder besser gesagt Stromschnellen: Vargön am Ausfluss des Sees mit rund 5 m, Trollhättan (10 km unterhalb Vargön) mit rund 32 m und Lilla Edet (20 km unterhalb Trollhättan) mit rund 7 m. Alle drei Fälle sind im Besitze des Staates (Königl. Wasserfall-Verwaltung); ausgenützt werden z. Z. nur die beiden untersten Stufen. Die Wasserführung des Göta-Älvs ist dank des riesigen Reservoirs des Vännersees eine ausserordentlich gleichmässige; sie schwankt zwischen 320 und 900 m<sup>3</sup>/sec. Durch Aufstauung des Sees kann die Niedrigwassermenge noch wesentlich erhöht werden. Nach durchgeführter Regulierung rechnet man mit einer Energieproduktion von 1300 Mill. kWh im Jahr, das ist etwa ein Drittel des heutigen Energieverbrauches in ganz Schweden. Die Gesamtleistung der vom Göta-Älv getriebenen Kraftwerke wird dann etwa 300 000 kW (425 000 PS an den Turbinen) betragen.

Im Werk Lilla Edet stehen drei Maschinenaggregate mit vertikalen Achsen:

- 1 Kaplan turbine mit drehbaren Schaufeln von 14 000 PS und
- 2 Lavaczek-Turbinen von je 11 200 bis 11 600 PS, Laufraddurchmesser 6 m.

Die drei direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren leisten je 10 000 kVA bei 10 000 V und 62,5 T/min (25 Per/sec). Das Stauwehr besteht aus zwei mit Walzen verschliessbaren Oeffnungen von je 20 m Länge, ferner drei Schützen, einer Eisablassschütze und einem Grundablass. Das Werk wurde im Jahr 1919 in Angriff genommen und 1926 betrug die Stromerzeugung 124 Mill. kWh bei 23 800 kW maximaler Belastung.

Mit einem Motorboot fuhren wir nach der Besichtigung im Stau des Werkes flussaufwärts, zunächst bis zu den Schiffsschleusen unterhalb Trollhättan. Diese Schleusenanlage ist wohl der interessanteste Teil des ganzen Göta-Kanals. Mittels

einer aus drei Schleusen bestehenden Schleusentreppe werden die Schiffe um ca. 26 m, zunächst in ein Ausgleichsbecken und dann von hier mit einer vierten Schleuse von ca. 6 m Hubhöhe auf die Höhe des Flusses oberhalb der Stromschnellen gehoben. Die Breite am Schleusentor beträgt 13,7 m, die Länge von Tor zu Tor rund 98 m. Die Schleusanlage wurde am 25. Oktober 1916 dem allgemeinen Verkehr übergeben. Es existieren noch andere, aus früherer Zeit stammende Schleusanlagen, eine aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts und eine zweite aus dem Jahr 1844, die aber zufolge ihrer geringen Dimensionen dem sich stets steigenden Schiffsverkehr nicht mehr genügten und zum Bau der heute im Betriebe befindlichen Anlage zwangen.

Während unser Boot durch die drei Schleusen emporgehoben wurde, hatten wir genügend Zeit, die verschiedenen Manipulationen und die elektromechanischen Einrichtungen zur Bewegung der Stemmtore zu betrachten. Nachdem wir wieder auf dem Fahrzeug Platz genommen hatten, konnten wir uns auf der Weiterfahrt an einem von der Wasserfallverwaltung gespendeten Lunch erlaben. An Trollhättan vorbei ging die Fahrt bis Stallbacka weiter, um dann zum

erstgenannten Ort zurückzukehren und zu landen. Per Auto wurde zuerst das Stauwehr besichtigt; dieses enthält vier (drei grössere und eine kleinere) Ablassöffnungen. Die zwei mittleren Öffnungen werden mit 20 m langen Walzen von 3,6 m Durchmesser, die übrigen mit Schützen von 3 bis 3,7 m Breite abgeschlossen. Bei starkem Eisgang wird das Eis durch die Walzenwehre abgeführt. Um ein Anhaften des Eises an den Abdichtungsflächen zu verhindern, werden diese, wie wir dies schon bei den früher besuchten Werken gesehen hatten, elektrisch geheizt. Auf der Weiterfahrt wurden wir noch zu den bemerkenswertesten Aussichtspunkten geführt, von wo aus man prächtige Ausblicke auf die in der Tiefe brausenden Stromschnellen hatte.

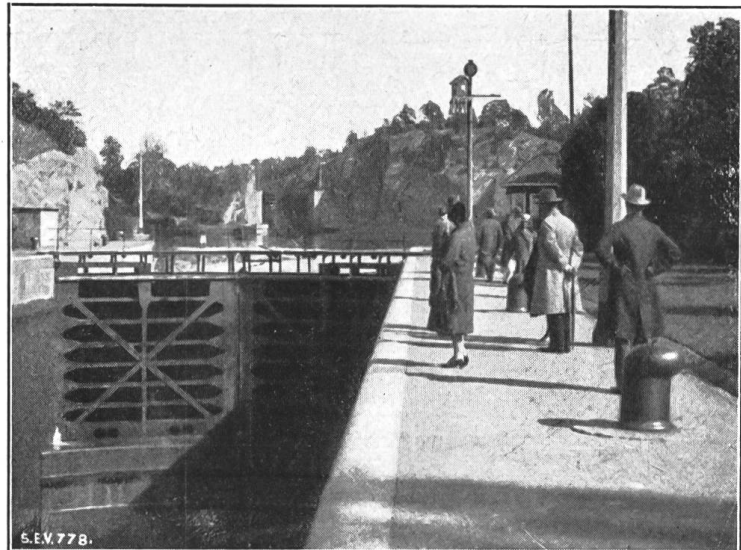


Fig. 3.  
Schiffschleuse am Göta-Kanal.



Fig. 4.  
Kraftwerk Trollhättan.

Der Hauptanziehungspunkt des heutigen Tages war unstreitig der Besuch des Kraftwerkes Trollhättan. Der Maschinensaal von 146 m Länge und 23 m Breite bietet mit seinen 13 horizontalachsigen Maschinenaggregaten einen ungemein im-

santen Anblick. Die Gesamtleistungsfähigkeit des Werkes beträgt 166 000 PS; es zählt somit zu den grössten Anlagen dieser Art in Europa. Vorhanden sind 11 Drehstromgeneratoren von je 11 000 kVA Leistungsfähigkeit bei 11 000 V und 25 Per/sec, sowie 2 Doppelgeneratoren von  $2 \times 11 000$  kVA von 25 und 50 Per/sec. Die Turbinen sind horizontalachsige Francis-Zwillingsturbinen. Zur Erregung der Generatoren dienen 3 Gleichstrommaschinen zu 350 kW, 220 bis 300 V und eine

Akkumulatorenatterie von 4752 Ah Kapazität. Im Jahre 1927 wurden bei einem Maximal-effekt von 118 800 kW 777 Mill. kWh erzeugt. Die Fernübertragung erfolgt zum Teil unter einer Spannung von 130 kV (Leitungslänge 87 km), zum Teil unter 50 kV (Leitungslänge 390 km). Im Jahre 1906 wurde der erste Ausbau in Angriff genommen und im Jahre 1910 der erste Maschinensatz in Betrieb gesetzt. Der Ausbau auf die heutige Leistung erfolgte in den Jahren 1915 bis 1920. Die Kraftwerksanlagen allein kosteten rund 23,8 Mill. Kr. (33 Mill. Fr.), die Verteilungsanlagen 15,5 Mill. Kr.; ausserdem wurden für die Wasserrechte einschliesslich Vargön und Lilla Edet rund 28,2 Mill. Kr. bezahlt.

Nach der Kraftwerksbesichtigung, zu der auch noch das Umspannwerk 10/130 kV gehörte, vereinigte sich die Gesellschaft am Abend bei einem von der Wasserfall-

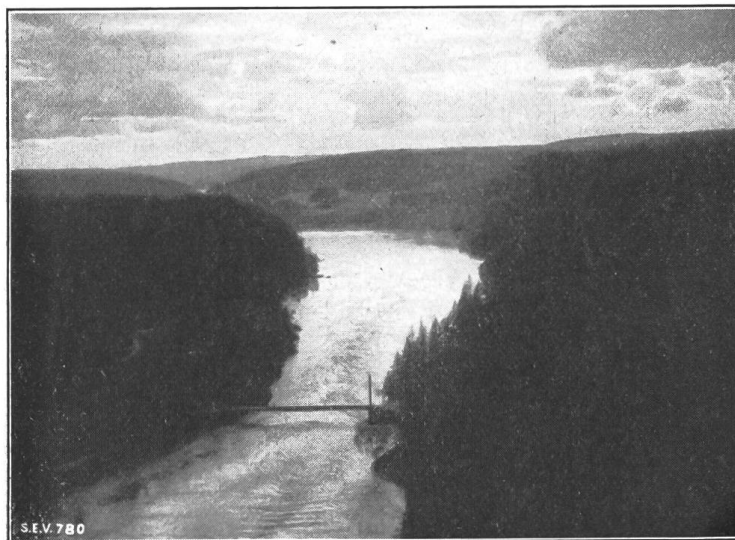


Fig. 6.  
Unterhalb Trollhättan-Werk.



Fig. 5.  
Trollhättan.

verwaltung freundlichst angebotenen Diner. Nach herzlicher Verabschiedung und Dank an die Direktion der Verwaltung, brachten uns die Auto nach der Eisenbahnstation Vänersborg, wo bereits ein Schlafwagen unser harrete, in welchem wir wohl geborgen die Nachtfahrt nach Västerås zurücklegten.

Samstag Morgen 9 Uhr trafen wir am Bestimmungs-orte ein, am Bahnhof begrüsst von Herrn Edström, Direktor der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, oder kurz ASEA bezeichnet. Nach dem Frühstück in einem in der Stadt gelegenen Gartenrestaurant, richteten wir unsere

Schritte nach der Fabrikanlage der eben genannten Gesellschaft. Vor Beginn der Besichtigung wurden die Teilnehmer vor dem in den Jahren 1919/20 gebauten imposanten Verwaltungsgebäude mit seinem charakteristischen Turm photographiert

(siehe Fig. 1). Nach Durchschreitung der Verwaltungsabteilung wurde uns im Propagandaraum ein Film der Fabrikfiliale in Ludvika vorgeführt, dem ein zweiter Film folgte und der die Holzfällerei und die Herstellung der Holzkohle zeigte.

Die A S E A ist die grösste Unternehmung auf elektrotechnischem Gebiete in Nordeuropa. Sie wurde im Jahre 1883 gegründet, um die in der Elektrotechnik bahnbrechenden Erfindungen des Ingenieurs Jonas Wenström in die Praxis umzusetzen. Wenström war auch der erste technische Leiter der A S E A. Der Hauptsitz der Gesellschaft ist in Västerås; eine zweite Fabrik befindet sich, wie bereits erwähnt, in Ludvika. Hier werden speziell Transformatoren und Schalter fabriziert. In Finspong werden Turbinen gebaut und in Liljeholm befindet sich eine Kabelfabrik. Der Gesellschaft gehören im weiteren ausgedehnte Waldungen, Gruben, und Hochofenanlagen bei und in Spännarhyttan. Sie ist ferner im Besitze eines der modernsten und grössten Eisenwerke Schwedens in Sörstafors. Die Fabrikation der A S E A erstreckt sich auf so gut wie alle für die Starkstromtechnik in Frage kommenden Artikel, von Schaltern, Sicherungen und Ventilator-Motoren von  $\frac{1}{10}$  PS bis zu den gewaltigsten Generatoren und Generatoranlagen von hunderttausenden von PS, ferner elektrische Eisen- und Strassenbahnen, Lokomotiven, Krane und Aufzüge. Die Produkte der A S E A fanden wir denn auch in den meisten von uns besuchten Kraftwerken, so besonders in Lilla Edet und Trollhättan, vorherrschend, ebenso bei der elektrifizierten Staatsbahn.

Am Schluss des Rundganges durch das Verwaltungsgebäude konnten wir noch einen, leider viel zu kurzen, Blick in die historische Abteilung werfen. In diesem Museum wird an Hand von Originalapparaten und -Maschinen, sowie Zeichnungen die Entwicklung der Starkstromindustrie in instruktiver Weise gezeigt. Besonderes Interesse erweckte der erste Drehstrommotor von Wenström, sowie in Vitrinen seine zahlreichen Skizzenbücher, Zeichnungen, Berechnungen und Korrespondenzen.

Vom Verwaltungsgebäude der A S E A ging die Fahrt nach dem staatlichen Dampfkraftwerk, das als gemeinsames Reserve- und Spitzenkraftwerk in Verbindung steht mit den Wasserkraftanlagen Trollhättan, Älvkarleby und Motala. Mit Trollhättan ist das Werk durch eine 130 kV-Leitung, mit den andern je mit einer Leitung von 50 kV verbunden. Aufgestellt sind zwei Dampfturbinengeneratoren von je 7000 und 2 von je 14000 kW, dazu eine Kesselbatterie von 8 Babcock & Wilcox-Kesseln mit Kettenrostfeuerung und zwei Kesseln stehender Konstruktion, für Oelfeuerung. Bei Stromunterbruch von den Wasserkraftwerken her kann ein solcher Kessel innert 12 Minuten angeheizt und auf 20 Atm. Druck gebracht werden. Dieses Experiment wurde uns vorgeführt. Jeder Kessel hat  $6 \times 3$  Düsen, 200 m<sup>2</sup> Oberfläche und kann pro Stunde 40 t Dampf liefern. Für die Kessel mit Kohlenfeuerung wird die Kohle von 6200 Cal Heizwert aus Polen bezogen, und zwar zu dem ausserordentlich niedrigen Preis von Kr. 11.70 (Fr. 16.30) pro t loco Werk.

Nach dieser Besichtigung lenkten wir unsere Schritte wieder zurück zur A S E A, um nunmehr die Fabrikationswerkstätten in Augenschein zu nehmen. Wir besuchten die Abteilungen für Kleinmotoren, für Transformatoren, für Apparate und Schaltanlagen und zum Schlusse die grosse Maschinenhalle, wo gerade einige bemerkenswerte Drehstrom- und Gleichstromgeneratoren, letztere für England bestimmt, in Arbeit waren. Wir haben bei diesem Rundgang den Eindruck erhalten, dass die A S E A sich mit ihren Fabrikaten füglich an die Seite der andern grossen kontinentalen Unternehmungen stellen darf.

Mit dieser Besichtigung war das offizielle Programm für diesen Tag absolviert. Von der A S E A wurden wir nunmehr zu einer Rundfahrt per Auto durch die Stadt und deren Umgebung eingeladen. Hiebei hatte sich die schweizerische Delegation der besondern Aufmerksamkeit von Herrn Direktor Edström zu erfreuen, da dieser seiner Zeit am Polytechnikum in Zürich studierte und nachher einige Zeit bei der Städtischen Strassenbahn in Zürich tätig war. Die Fortsetzung der Autofahrt bildete eine Fahrt mit einem Motorboot über den Mälarsee nach der Insel

Elba, woselbst ein von der ASEA gespendeter Lunch eingenommen wurde. Herr Ringwald verdankte bei diesem Anlasse namens der ausländischen Delegationen der Gesellschaft, speziell Herrn Direktor Edström, die verschiedenen Darbietungen auf das wärmste. Einen weitem Dank richtete er an unsern Reisemarschall Herr Ljundahl, der auf der ganzen Fahrt stets für das Wohl der Reisegesellschaft treu besorgt war und übergab ihm als äusseres Zeichen der Anerkennung der geleisteten Dienste im Namen der ausländischen Gäste eine silberne Schale mit eingravierter Widmung.

Nach Västerås zurückgekehrt, hatten wir Gelegenheit, einer grossen Volksbelustigung beizuwohnen, die zu Gunsten der Blindenversorgung veranstaltet wurde. Wir waren denn auch bald mitten in dem Getriebe, so dass unser Reisemarschall die grösste Mühe hatte, seine Schäflein rechtzeitig zur Bahn zu bringen; aber es gelang ihm doch, und vollzählig stiegen wir abends 10 Uhr in Stockholm aus. Kaum aus dem Wagen gestiegen, flammte Blitzlicht auf; die Pressephotographen hatten ihre Apparate auf uns gezückt und wollten unbedingt ein Bild von uns haben für ihre Zeitungen.

Für den folgenden Sonntag waren keine Veranstaltungen im Programm vorgesehen; er sollte als Ruhetag benützt werden; allein schon lag bei unserer Ankunft im Hotel eine schriftliche Einladung der Sieverts Kabelwerke zu einem Mittagmahl im Grand Restaurant Saltsjöbaden auf dem Tisch, der wir doch gerne Folge leisteten. In einer stattlichen Autokolonne gelangten wir zunächst nach dem berühmten Skuru-Sund. Eine hochgewölbte Betonbrücke verbindet die beiden Ufer des genannten Fjords und man hat hier einen prächtigen Tiefblick auf den Meeresarm und die dicht bewaldeten Hänge, in denen zahlreiche, meist für den Sommeraufenthalt bestimmte Villen versteckt sind. Jede dokumentiert ihren Standort durch eine an einem Mast hochgezogene Fahne in den Landesfarben, wodurch die ganze Gegend einen ungemein fröhlichen Anstrich erhält. Nach kurzem Aufenthalt setzten wir die Fahrt nach dem Bestimmungsort fort. Saltsjöbaden ist ein bekannter und von Stockholm aus viel besuchter Ausflugsort, wo im Sommer gebadet und Wassersport getrieben wird. Eine am Ufer aufgestellte rassige Bronzestatue eines Schlittschuhläufers deutet auf die Popularität des Schlittschuhsports hin. Die sehr gediegene Einladung wurde der Gastgeberin namens sämtlicher Gäste von dem Vorsitzenden der schwedischen Vereinigung, Herrn Direktor Dahlander, gebührend verdankt.

Ueber die Stadt Stockholm und die empfangenen Eindrücke zu schreiben, würde den Charakter und den Rahmen des vorliegenden Berichtes bei weitem übersteigen. Immerhin sei so viel bemerkt, dass wir alles bestätigt gefunden haben, was wohl jeder Besucher, der nach Stockholm kommt, empfindet. Die Stadt mit ihrer wunderbaren Lage am Mälarsee, mit ihren hervorragenden Gebäuden älterer und neuester Zeit (Stadthaus) geben ihr ein ungemein imposantes, ein stolzes Aussehen. Stockholm darf mit Recht für sich in Anspruch nehmen, als eine der schönsten, wenn nicht als schönste Stadt des Nordens zu gelten.

Die Jubiläumsfeier der Vereinigung begann unter reger Beteiligung am Montag vormittag (3. September) in den reich geschmückten Sälen der Svenska Läkaresällskapet. Die Veranstaltung erhielt dadurch ihre besondere Bedeutung und Weihe, dass S.M. König Gustav V der Eröffnung der Sitzung beiwohnte. Herr Direktor Dahlander eröffnete die Verhandlungen nach einigen Begrüssungsworten mit dem Vortrag „Die Entwicklung und Bedeutung der Elektrizitätswerke“. Nach einem kurzen Ueberblick über die Entwicklung der Elektrotechnik im Allgemeinen, kam der Vortragende speziell auf die Verhältnisse in Schweden zu sprechen. Unter anderem wurde erwähnt, dass in Schweden gegenwärtig weit über 4 Milliarden Kilowattstunden im Jahr produziert würden und dass diese Ziffer während einer Entwicklungsperiode von wenig mehr als 30 Jahren erreicht worden sei. Der Wert der von den Konsumenten verbrauchten elektrischen Energie könne zu etwa 300 Mill. Kr. (420 Mill. Fr.) im Jahr veranschlagt werden. Die Gesamtlänge der Hoch-

spannungsleitungen in Schweden betrage rund 50 000 km. Es dürfe gesagt werden, dass die schwedischen Elektrizitäts- und Kraftwerke als auf einem hohen Standpunkte stehend angesehen werden können. Auch bezüglich Tarife und Betriebssicherheit sei die Allgemeinheit im grossen Ganzen zufriedenstellend bedient. Uebergehend zu dem Problem der Zusammenarbeit der verschiedenen Kraftwerke wurde erwähnt, dass auch in Schweden ein solcher Parallelbetrieb an mehreren Stellen mit Vorteil praktiziert werde und dass in dieser Hinsicht für die Zukunft noch eine starke Entwicklung zu erwarten sei, je nachdem die technischen und andere Schwierigkeiten überwunden werden könnten. Das Zusammenschalten und der Parallellauf setze aber Einheitlichkeit, besonders hinsichtlich der Frequenz voraus. Diese Einheitlichkeit, die auf dem europäischen Kontinente schon gewonnen sei, indem 50 Per/sec dort Standard sei, sei auch in Schweden auf gutem Wege durchgeführt zu werden. Die Frequenzen 60 oder 25 Per/sec würden ganz oder teilweise auf 50 Per/sec übergeführt; so werde beispielsweise das neue Wasserkraftwerk bei Lanforsen am Dalälvs, das die Stadt Stockholm mit andern Teilhabern baue, für diese Periodenzahl gebaut. Zum Schlusse bemerkte der Vortragende, dass zur Erzielung eines guten Resultates guter Wille und vertrauensvolles Zusammenarbeiten erforderlich sei und dass, wenn das gute Einvernehmen, das sowohl innerhalb der Schwedischen Elektrizitätsvereinigung als auch zwischen dieser und den Brudervereinigungen in andern Ländern geherrscht habe, auch hier zur Geltung komme, ihre Zukunftsprobleme sicherlich eine glückliche Lösung finden würden.

Dieser gehaltvolle Vortrag von Herrn Direktor Dahlander wurde von der Versammlung mit reichem Beifall belohnt. Nachzutragen ist noch, dass bei der Begrüssung Herr Generaldirektor Lange aus Deutschland namens der ausländischen Verbände sprach und der schwedischen Vereinigung die Glückwünsche zur Jubiläumsfeier überbrachte, sowie die Einladung hiezu herzlich verdankte. Als zweiter Vortragender berichtete Herr Direktor Ringwald über „*Erfahrungen von Zusammenarbeit von Kraftwerken in der Schweiz*“. An Hand einer Karte mit eingezeichneten Hoch- und Höchstspannungsleitungen erläuterte er eingehend die Verbindung der verschiedenen Grosskraftwerke bzw. Kraftwerksgruppen und den Export elektrischer Energie nach dem Ausland. Seine Ausführungen schloss der Vortragende mit dem Hinweis, dass es mit dem technischen Parallelschalten von Kraftwerken nicht immer getan sei, dass es oft wichtiger sei, auch die massgebenden Personen parallelschalten zu können, um so im gemeinsamen Interesse des Landes wirtschaftlich zu arbeiten. Die Ausführungen von Herrn Ringwald fanden ebenfalls die ungeteilte Anerkennung des Auditoriums und trugen ihm sogar den persönlichen Dank S. M. des Königs ein, der sich hierauf empfahl.

Herr Direktor Pirrung von Biberach (Deutschland) erläuterte die Verbundwirtschaft in Süddeutschland, speziell die Verbindung der Vorarlbergischen Wasserkraftwerke mit den Dampfkraftwerken im Ruhrgebiet und Herr Direktor Bertschinger berichtete über die speziellen Verhältnisse bei den N. O. K. Auch diese beiden Ausführungen wurden mit Interesse entgegengenommen und vom Vorsitzenden bestens verdankt. Da die weiteren Vorträge alle in der Landessprache gehalten wurden, verzichtete der Berichterstatter auf die weitere Anwesenheit und benützte die Zeit zu andern Besichtigungen.

Hier mögen nun einige Angaben über das städtische Elektrizitätswerk Stockholm folgen: Von dem Wasserkraftwerk Untra am Dalälven, in dem vier Generatoren von je 7000 kW aufgestellt sind, wird die elektrische Energie in 100 kV Spannung über eine 132 km lange Fernleitung dem Dampfkraftwerk Värtan bei der Stadt zugeleitet und hier auf 6000 V heruntertransformiert. In Värtan befinden sich 6 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von etwa 60 000 kW. Für die Dampferzeugung sind 26 Kessel mit Kettenrostfeuerung vorhanden; Betriebsdruck 24 und 14 At. Beide Kraftwerke arbeiten mit 25 Per/sec. Die Verteilung in der Stadt erfolgt durch Kabel mit 6000 V Spannung. Grossabnehmer erhalten die Energie bei dieser Spannung in eigenen Transformatorenstationen. Für die öffent-

lichen Netze wird der Strom in Unterstationen auf  $2 \times 220$  V Gleichstrom für Beleuchtung und Kleinmotoren, sowie auf 570 V Gleichstrom für die Strassenbahnen und für die Hafenkranne umgewandelt. In den Aussenbezirken wird Drehstrom  $3 \times 220$  V mit 220 V Lampenspannung verteilt. Der Uebergang von 25 auf 50 Per/sec ist vorgesehen, ferner soll eine Spannung von 30 kV für die grossen Kabelleitungen in der Stadt eingeführt werden. Im Jahr 1927 wurden bei einer Maximalbelastung von 54300 kW rund 170 Mill. kWh produziert und 137 Mill. kWh an die Abonnenten abgegeben, die sich wie folgt verteilen:

Private Beleuchtung . . .	31,1 %	Strassenbahn, Hafenkranne . . .	18,4 %
Strassenbeleuchtung . . .	2,4 %	Grossverbraucher bei Hochspannung . . . . .	32,5 %
Kraft, Niederspannung . . .	14,6 %	Eigenverbrauch . . . . .	1,0 %

Die Tarife sind zurzeit folgende:

Niederspannung: Licht 27 Oere (37,5 Rp.) pro kWh mit Rabatten,  
Kraft 16 Oere (22,2 Rp.) pro kWh mit Rabatten.

Haushaltungstarif: 160 Kr. (222 Fr.) pro kW und Jahr + 4 Oere (5,6 Rp.) pro kWh, gemessen durch Ueberverbrauchszähler. Ueberverbrauch nach Lichttarif. Mindestbenutzungsdauer der vertraglichen Leistung 4000 Stunden.

Hochspannung: 1500 Kr. (2085 Fr.) pro Jahr, 70 Kr. (97 Fr.) pro kW und Jahr + 2 Oere (2,8 Rp.) pro kWh.

Finanzielle Zahlen aus dem Jahre 1927:

Buchwert der Anlage . . . . .	43,1	Mill. Kr.
Einnahmen . . . . .	20,2	„ „
<i>Ausgaben:</i>		
Zinsen und Amortisationen . . . . .	5,2	„ „
Betrieb und Verwaltung . . . . .	6,6	„ „
Neuanlage von Gewinnmitteln . . . . .	1,6	„ „
<i>Ueberschuss:</i>		
Berechnete Gewinnabgabe an die Stadtkasse	2,8	„ „
Ueberschuss über das Budget . . . . .	4,0	„ „
Total	20,2	Mill. Kr.

Den Nachmittag benützten Herr Dir. Bertschinger und der Berichterstatter zur Besichtigung einer elektrischen Küche mit Sevesherd in einem Privathause, sowie einer 20 km von Stockholm entfernten Muster-Gärtnerei mit elektrischer Heizung der Triebbeete. Bezüglich dieser beiden Objekte sei auf die besondere Berichterstattung von Herrn Bertschinger verwiesen.

Abends 7 Uhr war grosses, offizielles Bankett in Hasselbacken, das mit den bei solchen Anlässen üblichen Reden vor sich ging. Als zweiter Redner hatte es Herr Direktor Ringwald übernommen, namens der eingeladenen auswärtigen Vereinigungen zu sprechen. Nach gebührender Verdankung für die Einladung und die während der Studienreise gemachten Darbietungen aller Art, gab er speziell als Vertreter des V. S. E. der Hoffnung Ausdruck, anlässlich der nächstjährigen Jahresversammlung in St. Moritz, Vertreter der Schwedischen Vereinigung begrüessen zu können, um bei ihnen etwas von der Schuld abzutragen, in der wir bei ihr durch den glänzenden Empfang stünden.

Der letzte offizielle Tag (Dienstag den 4. Sept.) war bestimmt zum Besuche der Ausstellung „Das Licht im Dienste der Menschen“, welche von der Ingenieurakademie und der Schwedischen Vereinigung für Lichtkultur veranstaltet worden war. Nach erfolgter Begrüssung der Teilnehmer durch Herrn Kommerzienrat Enström wurde unter der Führung von Herrn Ing. Althin ein Rundgang angetreten. Die Ausstellung bestand aus zwei Abteilungen: einer historischen und einer Abteilung

für moderne Beleuchtung. In der historischen Abteilung wurde die Entwicklung der Beleuchtung von den Uranfängen an mit Kienspan, über Oel, Kerze, Petroleum, Gas bis hinauf zu den modernsten elektrischen Lampen in zahlreichen Original-Beleuchtungskörpern gezeigt. Ausgestellt war ferner die erste Laval-Dampfturbine mit Gleichstromdynamo aus dem Jahre 1892, die noch bis vor kurzem in regelmässigem Betriebe war; ein Gleichstrommotor der ASEA aus dem Jahre 1883; eine Flachringdynamo von Thorin von 1884; Original-Glühlampen von Edison von 1885; eine Bogenlampe, System Thomson-Houston, vom gleichen Jahr, usw., im ganzen eine überaus reichhaltige Sammlung, die ein gutes, zusammenhängendes Bild der Entwicklung der Beleuchtung bot.

In der modernen Abteilung wurde in zahlreichen Ständen die Anwendung des elektrischen Lichtes für alle möglichen Zwecke gezeigt: Schaufenster, Wohnräume, Werkstätten, Lehrsäle, Strassen usw., wobei bei verschiedenen Objekten durch Umschaltung fehlerhafte Beleuchtungsanordnungen eingeschaltet werden konnten. Auch hier haben die Aussteller es sich angelegen sein lassen, ein umfassendes Bild der neuzeitlichen Lichttechnik zu zeigen.

Auf Einladung der Stadt Stockholm versammelten sich um 2 Uhr die Teilnehmer im goldenen Saal des neuen Stadthauses zu einem Lunch. Es möge gestattet sein,

hier einige Worte über dieses moderne Wahrzeichen Stockholms anzubringen. Der gewaltige Ziegelbau, eine Mischung nordischer und südlicher Architektur, steht an einer dominierenden Stelle am Mälarsee und bietet mit seinem 106 m hohen Eckturm einen imposanten Anblick, der jeden Besucher Stockholms unwillkürlich gefangen nimmt. Der Bau wurde in den Jahren 1911 bis 1923 mit einem Kostenaufwand von 20 Millionen Kronen (ca. 28 Mill. Fr.) von Architekt Ragnar Östberg ausgeführt. Das Innere enthält u. a. eine Reihe prächtiger Repräsentationsräume, so vor allem den „goldenen Saal“, in dem wir bewirtet wurden. Dieser Saal, eine Sehenswürdigkeit ersten Ranges, hat bei 44 m Länge und 14 m Breite eine Höhe von 12 m und genügt zur Abhaltung von Banketten für 750 Personen. Die Wände, Tür- und Fensternischen bestehen aus lauter Goldmosaiks, die sich in dem glänzenden Marmorboden spiegeln. Auf diesem Goldgrund sind, ebenfalls in Mosaiks ausgeführt, allegorische Figuren und geschichtliche Begebenheiten Schwedens dargestellt; auch die berühmtesten Männer und Frauen Schwedens sind so verewigt, von den Wikingern anfangend über Gustav Wasa, Gustav Adolf, Karl XII. bis hinauf zu der Philantropin Elsa Brandström, die sich bekanntlich in den Jahren 1918/22 in hervorragender Weise der Kriegsgefangenen in Russland annahm.

Die Gesellschaft wurde von dem Vertreter der Stadt, Herrn Bürgerrat General Åkerman herzlich begrüsst, der dann auch noch in deutscher Sprache die auswärtigen Gäste besonders willkommen hiess. Anschliessend an diese Bewirtung war als letzte Veranstaltung eine Dampferfahrt durch die Schären in der Nähe von Stockholm vorgesehen. Der Dampfer führte uns vom Stadthaus weg durch verschiedene Meeresarme um die Insel Lidingö herum, um dann nach etwa dreistün-



Fig. 7.  
Stockholm.

diger, trotz des etwas nebligen Wetters, genussreichen Fahrt am Quai vor unserem Hotel zu landen. Damit war die offizielle Veranstaltung zu Ende und wir verabschiedeten uns mit aufrichtigem Dank für die überaus liebenswürdige Gastfreundschaft von unsern schwedischen Kollegen.

Unsere Delegation blieb noch den folgenden Tag in Stockholm, um, was bisher durch die vielen Veranstaltungen nur in ungenügendem Masse möglich war, eine etwas eingehendere Besichtigung der Stadt vorzunehmen. Noch am selben Abend wurde die Rückreise angetreten, wobei die Herren Ringwald und Bertschinger ihren Weg über Kopenhagen nahmen und hier von den dänischen Kollegen in zukommender Weise aufgenommen wurden.

Wenn wir nun auf all das Gesehene und Gebotene zurückblicken, so ist zu konstatieren, dass Schweden in verhältnismässig kurzer Zeit einen hohen Grad der Versorgung des Landes mit elektrischer Energie erreicht hat. Ende 1927 waren 1 475 000 PS in Wasserkraftwerken vorhanden mit einer Jahreserzeugung von 4350 Millionen kWh, und neue grosse Werke sind zurzeit im Entstehen begriffen. Wie in der Schweiz, so macht man auch in Schweden alle Anstrengungen, die Wasserkräfte so viel als möglich auszubauen, um sich so mehr und mehr vom Ausland unabhängig zu machen. Was in Schweden, im Gegensatz zur Schweiz, fehlt, das sind hydraulische Spitzenkraftwerke; an deren Stelle sind grosse Dampfkraftwerke vorhanden, die mit den sehr niedrigen Kohlenpreisen relativ billige Spitzenenergie zu erzeugen vermögen. Auch an der Vereinheitlichung der Energieerzeugung und am Zusammenschluss der Werke im Interesse einer möglichst rationellen Ausnutzung wird viel gearbeitet. Dass wir alle das Schöne und Interessante in müheloser Weise zu sehen bekamen, haben wir den schwedischen Freunden zu verdanken, daher sei ihnen an dieser Stelle nochmals unser verbindlichster Dank ausgesprochen und, wie Herr Ringwald in seiner Rede in Stockholm erwähnte, hoffen wir, das nächste Jahr die Ehre und das Vergnügen zu haben, eine Delegation von ihnen in St. Moritz anlässlich der Jahresversammlung des V. S. E. begrüßen zu dürfen.

## II. Besonderer Bericht über verschiedene technische und wirtschaftliche Einzelheiten.

Von Direktor *J. Bertschinger*, Zürich.

1. *Betr. elektrisches Melken.* Der Vorsteher der „Elektrowirtschaft“, Herr Burri, hat mir vor einiger Zeit mitgeteilt, dass seiner Propaganda für das elektrische Melken in der welschen Schweiz stellenweise mit der Behauptung entgegengetreten worden sei, man beginne im Norden auch wieder davon abzukommen. Ich habe mich bei vielen Herren in Schweden darüber erkundigt, auch beim holländischen Vertreter, es wollte aber niemand etwas von einer solchen rückläufigen Bewegung wissen. Die Sache sei im Gegenteil sehr verbreitet und in Entwicklung begriffen.

Man nimmt auch in Schweden als Minimum des Viehbestandes, bei dem sich das Maschinenmelken lohnen kann, einen Bestand von etwa zwölf Kühen an. — Für kleinere Betriebe sollen Melkmaschinen mit Handbetrieb in Verwendung sein.

2. *Von der elektrischen Küche.* In Malmö steht für die Haushaltungsküche nur ein Doppeltarif zur Verfügung:

mit 9 Oere/kWh N.T. und

mit 30 Oere/kWh H.T. und zwar 15 bis 23 h im Winter und  
19 bis 23 h im Sommer.

In Göteborg besteht ein *Haushaltstarif*, nach welchem im Sommer ordentlich billig, im Winter wesentlich teurer (5 zu 9 Oere/kWh, neben einer Grundtaxe von 10 Kronen pro Zimmer) auch gekocht werden kann. In beiden Städten wird aber verhältnismässig wenig elektrisch gekocht.

In der mittelschwedischen Landschaft dagegen sei die elektrische Küche stärker verbreitet, doch sollen dabei meistens nur Kochplatten von 600 bis 1000 W und

auch diese mehr nur in den Sommermonaten gebraucht werden, was auch von den Elektrizitätswerksleitern zurzeit gar nicht anders gewünscht werde, da die Winter Spitzen hauptsächlich mit Dampf erzeugt werden müssen. Viel Mühe um das elektrische Kochen gibt man sich in Stockholm. Das städtische Elektrizitätswerk Stockholm sucht seine Belastungsspitzen nieder zu halten, indem es tariflich bisher nur den Anschluss von Speicherherden ermöglicht (sehr hohe Grundtaxe, 160 Kr. pro fest abonniertes Jahres-kW, dazu niedrige Konsumtaxe, 4 Oere/kWh, innerhalb der fest abonnierten Leistungsquote, und hohe Konsumtaxe, 27 Oere kW = Lichtstrompreis, für den Uebersverbrauch oberhalb der abonnierten Leistungsquote, gemessen mit Uebersverbrauchszähler). Der meist placierte Speicherherd ist der Sevesherd (eine mit gewaltigen Mitteln vom E. W. Stockholm selbst während etwa sieben Jahren durchprobierte und ausgeklügelte Konstruktion, die an und für sich in der Tat einen guten Eindruck macht). Daneben einigermaßen konkurrenzfähig scheint nur ein weiteres Fabrikat zu sein. Etwa drei andere noch bestehende seien eher bedeutungslos wegen mangelhafter Ausführung (speziell ungenügender Wärmeisolation). Ihr Verbrauch sei ungefähr doppelt so gross wie der direkt beheizter Herde. Die Anwendung solcher Ausführungen in der Schweiz erscheint deshalb zum vorneherein ausgeschlossen. Der Sevesherd dagegen verbraucht nur etwa 20 % mehr Energie (bei 4 bis 5 köpfigem Haushalt und regelmässigem Gebrauch) als ein direkt beheizter Herd. Aber trotz der guten Qualität und der starken Propaganda sind bis heute erst ca. 600 Stück placiert worden. Bei einer mehrjährigen Anstrengung und einer Bevölkerungszahl von über 400 000 Köpfen in Stockholm ist das noch wenig. Der Grund liegt an zwei Orten. Einmal befriedigt trotz vielem Vorbereiten die Konstruktion immer noch nicht. Der einfache Speicherherd mit einem angebauten Wasserschiff hat nicht allgemein befriedigt. Die Leistungsfähigkeit und die verfügbaren Temperaturen sollen, wie es scheint, oft nicht genügend auf die Bedürfnisse gepasst haben. In diesem Sinne haben sich etliche Werksleiter skeptisch über den Speicherherd geäussert. Die Bestätigung dieser Tatsache ist auch darin zu erblicken, dass in diesen Tagen eine Neukonstruktion („Seves No. 3“) auf den Markt kommt, auf welche neue Hoffnungen gesetzt werden. Sie enthält neben dem bisherigen, an sich gut durchgebildeten Speicherelement noch zwei direkt heizbare Kochplatten (wie hier üblich), aber nur mit Leistungen von 600 und 1000 W pro Platte, ferner ausser dem zum Speicherelement gehörigen und von diesem geheizten Wärmekasten noch einen, je nach Grösse mit 450 oder 600 W direkt beheizten Bratofen (kleine Leistungen, aber gute Wärmeisolation, aus tariflichen Gründen) und noch einen weitem Wärmekasten mit direkter Heizung von 100 W. Beim Konkurrenzfabrikat, das dem Seves No. 3 sehr stark gleicht, ist der Wärmeschrank des Speicherelementes ebenfalls mit einer direkten Zusatzheizung ausgerüstet, welche durch sinnreiche Anwendung des Birkareglersystems erlaubt, die automatische Einhaltung jeder praktisch nötigen Temperatur durch einfache Einstellungen eines Drehknopfes zu erzielen. Eine weitere Variante weist auch in der Speicherplatte noch ein elektrisches Zusatzelement von 300 W auf. Man sieht, dass mit diesen Neukonstruktionen gewisse Konzessionen an das System der direkten Beheizung gemacht werden mussten. Der Sevesvertreter war zwar der Ansicht, dass die direkt beheizten Platten nicht benützt würden (die Speicherplatte arbeitet nämlich bei guter Aufheizung des Speichers viel schneller, sogar schneller als unsere Hochwattplatte); gewisse Umstände (grössere Essen bei Einladungen, Kochen nach längerer Abwesenheit, mehr Gelegenheit zum längeren Fortkochen usw.) müssen sie aber offenbar doch nötig erscheinen lassen, sonst wären wohl nicht gleich zwei solche im „Seves 3“ neu eingebaut worden. Von besonderem Interesse ist auch noch die Tatsache, dass im Gegensatz zu den bisherigen Sevesherden der Sevesherd No. 3 kein Heisswasserschiff mehr aufweist. Man habe heutzutage oft Zentralwarmwasserversorgungen für ganze Quartiere, ferner werde das tägliche Einfüllen als Belästigung empfunden und schliesslich müsse das heisse Wasser alle Tage zu seiner Zeit abgelassen werden. Das letztere wird wohl der Hauptgrund sein.

Die schlimmste Eigenschaft des Sevesherdes ist aber sein Preis. Der Sevesherd No. 3 kostet komplett, aber ohne Aufstellung und Leitungsinstallation, 740 Kr. = 1030 Fr. Der Konkurrenzherd mit automatischer Temperaturregulierung auf beliebige Einstellung kostet 950 Kr. = 1320 Fr.; er genüge allerdings für Haushaltungen bis zu 20 Personen. Das Speicherelement allein (einfachster Speicherherd-Typ) kostet 385 Kr. = 535 Fr. In diesen Preisen ist ein Wiederverkäufergewinn von 20 % eingeschlossen. Diese Preise bilden ohne Zweifel ein gewaltiges Hindernis für die Verbreitung solcher Herde. Sie sind auch die Ursache dafür, dass in der jüngsten Zeit, wie der Vertreter sich ausdrückte, die Propaganda „umgelegt“ worden sei vom Mieter auf den Hausbesitzer, weil man eben bei den Mietern auch wegen des Wohnungswchselrisikos zu wenig ankam. Es ist hier zu bemerken, dass die Verwendung solcher Herde nicht nur eine Frage der Leitungs- und Zähler-Installation im Hause, sondern auch eine Platzfrage ist. Der Seves No. 3 hat nämlich ansehnliche Dimensionen, er ist 1305 mm breit, 646 mm tief und z. T. 866, z. T. 1110 mm hoch. Er wäre bei uns in sehr vielen Küchen nicht unterzubringen. Es muss allerdings gesagt werden, dass für kleinere Verhältnisse die Propaganda für den Seves No. 2 fortgesetzt werden soll. Des hohen Preises wegen wird auch versucht, die Aufstellung durch Abgabe in Miete oder auf Abzahlung zu erleichtern; ebenso werden, wie bei uns, kostenlose Probeinstallationen auf beschränkte Dauer (3 Monate), aber mit Verrechnung des Energieverbrauchs, gemacht. Trotz alledem ist man sich auch beim E. W. Stockholm bewusst geworden, dass man an vielen Orten niemals mit dem Sevesherd Eingang finden wird, nämlich überall dort, wo der hohe Herdpreis endgültig auf unüberwindlichen Widerstand stösst, oder wo die Benützung des Herdes zu unregelmässig ist, da in diesem Falle die Verluste zufolge der Aufrechterhaltung des aufgeheizten Zustandes verhältnismässig zu stark ins Gewicht fallen. Es wird deshalb zurzeit auch beim E. W. Stockholm ein neuer Tarif vorbereitet, um den Anschluss direkt beheizter Herde zu ermöglichen. Aber auch in Schweden sucht man immer noch, wie bei uns, nach dem einfachen Universal-Tarif für Küche und Haushalt. Hierüber verweise ich auf den nächsten Abschnitt. An dieser Stelle seien noch einige Einzelheiten des Seves No. 3 erwähnt. Die Oberfläche ist gegen übersiedende Speisen konstruktiv gut ausgebildet, ziemlich dicht und wird im Bedarfsfalle mit einer Drahtbürste gereinigt. — Die Regulierung des Wärmeübergangs von der Speicherkochplatte auf das Kochgeschirr, das wie bei uns zwecks guter Auflage dickbodiges Aluminiumgeschirr ist, geschieht dadurch, dass durch Drehen eines Knopfes in der Vorderwand des Herdes drei in der Kochplatte vertikal frei bewegliche Eisenstifte gehoben oder gesenkt werden können, wodurch beim Heben das Kochgeschirr von der Kochplatte um einige Zehntel bis einige Millimeter abgehoben und beim Senken das Geschirr wieder zu innigem Kontakt auf die Kochplatte abgesetzt wird. Diese Regulierung ist äusserst wirksam; intensivste Siedewallungen haben beim Heraufdrehen der Stiften sozusagen augenblicklich aufgehört, feine Einstellung erlaubt jeden Grad des Siedens aufrecht zu erhalten. — Die Heizung des Speicherblocks erfolgt mit 325 W, eine volle Aufheizung benötigt 18 Stunden. Die übrigen 6 Stunden werden am Zähler automatisch gesperrt. Hat der Bezüger eine Grundleistungsquote von 500 W, wie es etwa üblich sei, fest abonniert, so bleiben ihm also noch 175 W für andere Zwecke zum billigen Verkaufspreis frei. Solche andere Zwecke sind der Wärmeschrank am Herd, Heisswasser-Speicher, übrige Haushaltapparate. Die 325 W des Herdspeichers können aber ebenfalls auf andere Zwecke, direkt beheizte Kochplatte, Bratofen, Heisswasserapparate usw., umgeschaltet werden durch einen Umschalter. Dadurch soll ermöglicht werden, die Grundleistungsquote möglichst gut auszunützen und möglichst wenig Ueberschussverbrauch zu verursachen. Immerhin ist nicht verunmöglicht, die Speicherheizung wie die Kochplatten gleichzeitig nebeneinander in Betrieb zu halten.

3. *Von den Haushaltstarifen.* Hier sei zunächst auf einige diesbezüglichen Bemerkungen sub 2 verwiesen. Das Fehlen von Hochdruck-Speicher-Wasserwerken und die daherige Notwendigkeit, die schwankende Wasserführung der Flüsse und

die winterlichen Konsumspitzen durch Dampfkraftwerke zu decken, machen es erklärlich, dass man stellenweise vielleicht fast zu ängstlich das weitere Anwachsen der Spitzen verhindern will. Von elektrischer Heizung im Winter muss möglichst abgesehen werden; aber auch die Küche sollte nicht spitzensteigernd wirken. Die Anschlussleistungen werden deshalb nieder gehalten, ein billiger Betrieb vielfach oft im Sommer ermöglicht, oder die Energie muss unter Verwendung von Speicherherden und Heisswasserspeichern möglichst konstant und 24-stündig abgenommen werden. Diesem Zweck dient der bereits erwähnte Grund- und Konsumtaxen-Tarif mit erhöhten Ueberserverbrauchspreisen in Stockholm. Die bei uns ähnlichen Zwecken dienenden Doppel- und Dreifachtarife sind bei den schwedischen Fachleuten unbeliebt. Die Zähler- und Kontrolleinrichtungen, die für die schwedischen Tarife nötig sind, sind z. T. auch kompliziert und kommen daher nicht wesentlich billiger als unsere Zähler mit Uhren, aber man fürchtete in Schweden zu viele Störungen bei den Zählern mit Uhren. Bei den vorerwähnten neuen Tarifstudien des E. W. Stockholm scheint man sich, wie bei uns, von dem Gedanken leiten zu lassen, einfache und möglichst den ganzen Haushalt umfassende Tarife mit einfachen Zähl- und Kontrolleinrichtungen zu erhalten. Man denke deshalb an einen einfachen Grund- und Konsumtaxen-Tarif, wobei die Konsumtaxe ziemlich niedrig bemessen sein soll und die Grundtaxe vielleicht auf den m<sup>2</sup> Bodenfläche der Wohnung bezogen wird. Eine interessante Lösung stellt der Tarif der Stadt Västerås dar, nämlich: Wer sich nicht mit Speicherobjekten einrichten will, also hohe Leistungen beansprucht, der soll einen entsprechend höheren Preis zahlen: Direkt beheizte Herde, Bügeleisen, Staubsauger usw. und Licht werden zusammen tarifiert mit 50 Oere Grundpreis im Jahr pro m<sup>2</sup> Wohnungsfläche und 8 Oere/kWh Verbrauchspreis, gemessen mit gewöhnlichem Einfachtarifzähler. Wer aber Speicherobjekte (Heisswasserspeicher oder Speicherherde) anschafft, bezahlt:

1. wie oben 50 Oere pro m<sup>2</sup> Bodenfläche,
2. 100 Kr./kW- Jahr fest abonnierte Leistungsgrundquote,
3. 3 Oere/kWh innerhalb der fest abonnierten Leistungsgrundquote und
4. 8 Oere/kWh Ueberserverbrauch.

In diesen Ansätzen soll der Anreiz zum Ausgleich der Belastung liegen, ohne dass für Spitzen chicanöse Preise entstehen; benötigt wird ein Ueberserverbrauchs-zähler, aber keine Sperrschalter oder Uhren. Solche Tarife (Mehrgliedtarife) erscheinen aber nach schweizerischen Erfahrungen für die breite Masse des Publikums schwer verständlich und das durch dieselben bedingte Manövrieren mit den verschiedenen Leistungsquoten kaum beliebt. Schliesslich sei noch festgestellt, dass die Konkurrenz mit dem Gas sehr schwer und offenbar nur unter gehöriger Anrechnung der Annehmlichkeiten der elektrischen Küche überhaupt möglich ist. Der Gaspreis beträgt nämlich z. B. in Stockholm nur 10 Oere/m<sup>3</sup>. Kohle z. B. für Dampfkesselbetrieb (6500 bis 7000 Cal) kostet im Grossbezug franko Verbrauchsplatz in der Nähe der Häfen nur 12 Kr./t, und zwar 6 Kr. Zechenpreis + 6 Kr. Transportkosten. Es ist je nach Konkurrenzverhältnissen englische oder oberschlesische oder polnische Kohle. Da aber Schweden selbst keine Kohlengruben besitzt, trachte man trotz der billigen Kohle an offizieller Stelle mit dem Ausbau von Gaswerken zurückzuhalten zu Gunsten der Elektrizität.

4. Beim Elektrizitätswerk Stockholm wurde noch ein Kleinbackofen gezeigt, wie er verwendet werden soll für die zahlreichen dortigen Kleinbäckereien. Die Konstruktion stammt ebenfalls vom E. W. Stockholm. Auffallenderweise ist es ein Backofen ohne jede Akkumulierung. Er ist unterteilt in vier gleich grosse übereinanderliegende, breite, aber niedrige Backabteilungen, von denen jede je einen Oberhitze- und einen Unterhitze-Heizkörper von zusammen 1,5 kW Anschlusswert hat. Die Gesamtleistung des Ofens bei voller Einschaltung aller vier Abteilungen beträgt somit 6 kW. Der Energiepreis beträgt 8 Oere/kWh. Am Tage vor der Besichtigung war Brot (einpfündiges Laibbrot) gebacken worden unter folgenden

Umständen: Als verhältnismässige Zusammensetzung des Teiges wurde mir angegeben:

240 cm <sup>3</sup> Wasser,	Total verarbeitetes Teiggewicht 55,48 kg
316 g feines Roggenmehl,	Erzieltes Brotgewicht . . . 53,15 kg
129 g Weizenmehl,	
12 g Hefe,	Energie-Verbrauch: Anheizen 3,7 kWh
65 g Melasse (schwedisches Brot ist meistens gesüsst),	Backen 8,65 „
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> g Salz,	Total 12,35 kWh
28 g Weissmehl zum ausarbeiten,	
<hr/> 792 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> g	also pro 1 kg Brot 0,233 kWh <sup>1)</sup> .

Umfangreiche schweizerische Untersuchungen an den bei uns üblichen Voll-Akkumulier-Backöfen haben bei guter Ausnützung der Oefen einen Verbrauch von 0,6 kWh im Mittel pro kg Brot ergeben<sup>2)</sup>; man beachte aber die ungemein geringe Gewichtseinbusse vom Teig zum Brot bei obigem Beispiel.

5. *Von der Treibbeetheizung.* In der besichtigten Muster-Gärtnerei Ericksons (ca. 20 km von Stockholm) sind 1300 m<sup>2</sup> (Erweiterung auf 2000 m<sup>2</sup> im Gange) Beete elektrisch heizbar. Die Beete haben Holzbrettwandungen und gleiche Treibfenster (ca. 700 Stück) wie bei uns üblich. Die Bedienung erfolgt ab einer besonderen Hochspannungs-Transformatorstation mit zwei Transformatoren à 100 kW, Drehstrom, 220/127 V (sekundärseitig). Mitten durch die Treibbeetanlage geht eine Art Sammelschiene, im Boden verlegt und mit Holzdeckeln zugedeckt. Davon gehen Abzweigungen zu den gusseisengekapselten Anschlusskasten der Treibbeete, die Sicherungen oder neuerdings Schalter enthalten. Auch diese Anschlusskasten sind in einem Holzkästchen im Boden eingelassen. Hier zweigen nun die Widerstands-Bleikabelchen ab, die in etwa zehn Strängen, jeder durch zweiteilige Tonröhrchen geführt, das Beet ca. 30 cm unter der Oberfläche durchziehen und in zwei Strängen seitwärts an den Wandungen auch die Lufterwärmung besorgen. Unter den Bodenheizkabeln ist eine Kohlenstaubschüttung als Wärmeisolation nach unten. Die Heizung ergibt auf den m<sup>2</sup> Bodenfläche 150 W und für die dortige Gegend einen Verbrauch von 150 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr. Die Hauptbetriebszeit ist nachts zwischen 17 h und 7 h. Für diese Betriebsstunden beträgt der Strompreis in den Monaten:

Mai bis August . . . . .	1,5 Oere/kWh,
März bis April und September bis Oktober . . . . .	2 Oere/kWh,
November bis Februar . . . . .	4 Oere/kWh.

In der übrigen Tageszeit ist der Strom nicht gesperrt, der Preis aber dreimal höher. Der Gärtner erklärt, dass er vermöge dieser Heizung auf der gleichen Grundfläche drei Ernten im Jahre statt nur zwei erziele, nämlich: 1. Fröhsalat, 2. Melonen, 3. Spätsalat. Ausserdem sei die Melonenernte ergiebiger, nämlich pro Bodeneinheit habe er eine sichere Melonenernte im Werte von 10 Kr., statt einer unsicheren Ernte im Werte von nur 8 Kr. ohne Heizung. Wesentlich sei auch, dass der Boden nur alle drei Jahre erneuert werden müsse anstelle der grossen jährlichen Erneuerungsarbeit bei den Mistbeeten. Der ausgewechselte Grund werde an Haufen gelegt, um in einigen Jahren wieder verwendet zu werden. Die ganze Anlage, samt Transformator, Holz und Fenstern habe 25000 Kr. gekostet. Bekanntlich hat man bei uns Bedenken gegen die Verwendung solcher Bodenheizkabel mit unsern gebräuchlichen Niederspannungen. Der Augenschein in Schweden hat den Eindruck hinterlassen, dass trotz der Verwendung konstruktiv wirklich sorgfältig bearbeiteter Armaturen die Verwendung von Spannungen bis 380 V, wegen der der Beschädigung und unter Umständen zufälligen Berührung ausgesetzten Zu- und Ableitungen von diesen Armaturen, nicht ganz unbedenklich erscheint. In dieser Beziehung ist eine weitere Abklärung zu erstreben.

<sup>1)</sup> Daher und weil der Ofen verhältnismässig billig ist, ist ein hoher kWh-Preis möglich.

<sup>2)</sup> Vergl. auch Bulletin S.E.V. 1927, No. 11, S. 701 u. ff.

6. *Betreffend «Elektrowirtschaft».* Schweden besitzt eine ähnliche Institution, wie eine Anzahl Schweizerwerke sie unter dem Namen „Elektrowirtschaft“ betreiben. Es ist ein „Verein für rationelle Ausnützung der Elektrizität“, der u. a. ähnlich wie unsere „Elektrowirtschaft“ eine sehr gut ausgestattete Monatsschrift unter der Bezeichnung „ERA“ (El., rat., Anwend.) herausgibt. Der Verein heisst abgekürzt „FERA“; er besteht zur einen Hälfte aus der schwedischen Elektrizitätswerks-Vereinigung, zur andern Hälfte aus den vier grossen industriellen Vereinigungen: Elektroindustrie, Elektrogrosshandel, Installationswesen und Glühlampenindustrie.

Die vorstehenden Angaben sind die möglichst getreue Wiedergabe von Auskünften einer grossen Zahl von schwedischen Fachleuten des Elektrizitätsgebietes, denen wir dafür ausserordentlich dankbar sein dürfen.

Auch die glänzende Führung und Bewirtung, die uns in Schweden zuteil geworden ist, verdient unsern allerverbindlichsten Dank und Revanche in nach unseren Begriffen reichstem Ausmass, sofern sich etwa dazu Gelegenheit bieten wird.

Die Weitergabe dieses Berichtes an unsere schweizerischen Kollegen kann nur einen Teil des technischen Nutzens der Reise vermitteln; sie geschieht aber trotzdem mit der Bitte, sich bei Anlass schwedischer Gegenbesuche erkenntlich zu zeigen.

## Die Berücksichtigung des Belastungsausgleichs in der Preisbildung für die elektrische Arbeit.

Von Prof. Dr. W. Kummer, Ingenieur, Zürich.

621.371

*Im Anschluss an seine im Bulletin 1926, No. 7 bekannt gegebene Methode der Vorausberechnung des Belastungsausgleichs bei der Abgabe elektrischer Arbeit zeigt der Verfasser die Anwendung der damals ermittelten Ergebnisse; es können für Tarife, die ohne Rücksichtnahme auf den Belastungsausgleich aufgestellt wurden, gewisse Ermässigungen zugestanden werden.*

*L'auteur présente ici l'application des résultats de sa méthode, publiée dans le Bulletin 1926, No. 7, pour déterminer d'avance la compensation des charges, lors de la vente d'énergie électrique; il en résulte qu'on peut accorder certains rabais sur des tarifs établis sans tenir compte de cette compensation.*

In einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> haben wir gezeigt, dass der Belastungsausgleich bei Elektrizitätswerken mittels des Schwankungsverhältnisses der Leistung, das sich seinerseits mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung vorausbestimmen lässt, als allgemein gültiger Zusammenhang der Benützungsdauer bei den einzelnen Energiebezügern mit der resultierenden Benützungsdauer im Werk dargestellt werden kann; für gleichartige Energiebezüger wurde dieser Zusammenhang durch Kurvenbilder sowohl für die höchstmögliche Betriebszeit  $H = 8760$  h/Jahr, als auch für die reduzierte, mögliche Betriebszeit  $H = 2190$  h/Jahr bekanntgegeben. In der vorliegenden Arbeit soll nun gezeigt werden, in welchem Masse jene Ergebnisse sich bei der Preis- und Tarifbildung der elektrischen Energie geltend machen dürften.

Wie im früheren Aufsätze bezeichnen wir, für die vom Elektrizitätswerk abgegebene elektrische Arbeit, mit  $W_{\max}$  das zugehörige Effektmaximum, mit  $W_a$  die Anschlussleistung eines jeden von  $Z$  gleichartigen<sup>2)</sup> Abnehmern, mit  $T_w$  die zu  $W_{\max}$  gehörende Benützungsdauer im Werk und mit  $T_a$  die Benützungsdauer bei jedem der Abnehmer. Da die Verluste der Uebertragung eine besondere Gruppe von Abnehmern bilden sollen, deren Kosten zu den allgemeinen Kosten gehören, so gilt für die verwertbare Arbeit  $A$ :

$$A = T_w W_{\max} = Z T_a W_a.$$

<sup>1)</sup> Siehe Bulletin S. E. V. 1926, Seite 289 und 451.

<sup>2)</sup> Das Kriterium der „Gleichartigkeit“ von Abnehmern ist wieder in deren ungefähr je übereinstimmenden Grössen  $H$ ,  $W_a$  und  $T_a$  verstanden.