

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 57 (1966)
Heft: 12

Artikel: Netzkommandoanlage des EW der Stadt Neuenburg : Aufbau der Anlage und Betriebserfahrungen
Autor: Vaucher, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916611>

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: 01.04.2025

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

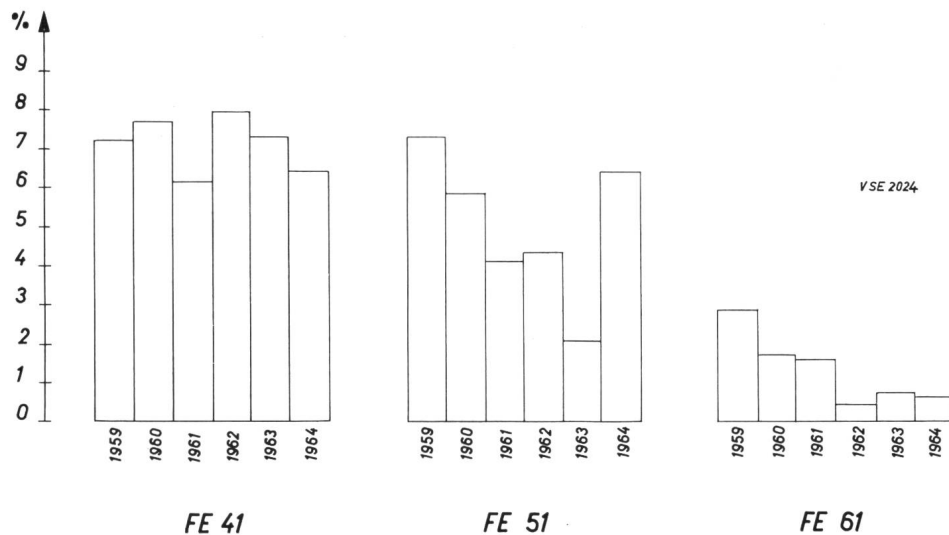


Fig. 7
Jährliche Reparaturquote an Empfängern in %
FE 41, FE 51 und FE 61

Soweit mir bekannt ist, wird das System Sauter für die Netzkommandoanlage an folgenden Orten verwendet:

<i>In der Schweiz:</i>	Vallorbe	2000 Hz	
	Pully	600 Hz	
	Courtelary	1050 Hz	
	Romanshorn	1600 Hz	
<i>In Frankreich</i>	Rouen	1350 Hz	200 MW
	Périgueux (Dordogne)	750 Hz	280 MW
	Mülhausen	1600 Hz	80 MW

<i>In Österreich</i>	Wels	2000 Hz	70 MW
	Wien	1050 Hz	900 MW
<i>In Deutschland</i>	Stuttgart	475 Hz	800 MW

Zusammenfassung: Unsere Netzkommandoanlage ist seit 10 Jahren im Betrieb und wir sind mit ihr zufrieden.

Adresse des Autors:
Dipl. Ing. H. Hohl, Services Industriels, 1630 Bulle

Deutsche Übersetzung:
P. Troller, Dipl. Ing., 4000 Basel

Netzkommandoanlage des EW der Stadt Neuenburg Aufbau der Anlage und Betriebserfahrungen

von M. Vaucher, Neuenburg

621.398.621.316

Man hat mich ersucht, im Anschluss an die bereits gehaltenen Vorträge hier über die Erfahrungen mit der Netzkommandoanlage System Zellweger beim EW der Stadt Neuenburg zu berichten. Als «Nachzügler» werde ich mich kurz fassen.

Geschichtliches

Am Ende des letzten Krieges war das Netz des Elektrizitätswerkes der Stadt Neuenburg so an der oberen Grenze angelangt, dass keine Erweiterungen mehr möglich waren. Die für das Elektrizitätswerk verantwortlichen Instanzen fassten dann den weisen Entschluss, die Angelegenheit von Grund auf zu studieren. Im Jahre 1947 wurde ein Richtplan für die Modernisierung des Netzes ausgearbeitet, welche bis 1958 dauerte. Der Umfang der ausgeführten Arbeiten war so gross und die Umgestaltung des Netzes derart grundsätzlich, dass sich auch der Einbau einer Netzkommandoanlage aufdrängte.

Der Einbau einer solchen Netzkommandoanlage wurde mit verschiedenen Lieferfirmen studiert. Am Schluss erhielt die Firma Zellweger in Uster den Auftrag. Ein wesentlicher Grund für die Wahl dieser Firma war der verhältnismässig geringe Platzbedarf ihrer Tonfrequenz-Generatorgruppen und Einspeisekreise (Ankoppelungen).

Das Netz des EW Neuenburg und die Zellweger-Anlage

Die elektrische Energie wird uns in 60 kV in der Unterstation Pierrabot geliefert; dort wird sie in drei unter Last regulierbaren Transformatoren von je 15 MVA auf 32 kV abtransformiert. Mit dieser Spannung von 32 kV speisen wir unsere drei Unterwerke Beauregard, Sablons und Champréveyres, welche im Westen, im Zentrum und im Osten unserer Stadt liegen (Figur 1). Diese Anlagen bilden unsere 32-kV-Hochspannungsebene. In den drei Unterwerken wird die Energie auf 8 kV abtransformiert und mit dieser Spannung

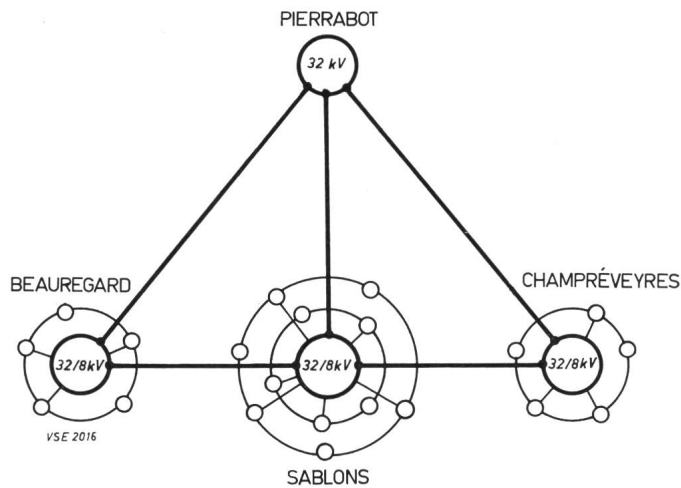


Fig. 1

Hochspannungsnetz der Stadt Neuenburg

— 32 kV-Leitungen (Freileitung und Kabel)
 - - - 8 kV-Leitungen (Kabel)

den Quartier-Transformatorstationen über ein Netz zugeleitet, welches aus offenen Ringen besteht. Das ist unser 8-kV-Mittelspannungsnetz. Die Quartier-Transformatorstationen reduzieren die Spannung von 8 kV auf die von den Abonnenten benötigte Niederspannung. Das von diesen Quartier-Trafostationen ausgehende Netz bildet die Niederspannungsebene. Im Normalbetrieb sind die drei Unterwerke durch das Mittelspannungsnetz (8 kV) nicht miteinander verbunden.

Für die *Einspeisung* der tonfrequenten Befehle der Netzkommandoanlage wurden zwei Varianten vorgeschlagen:

- a) Einspeisung in das Hochspannungsnetz in Pierreabot;
- b) Einspeisung in das Mittelspannungsnetz in den drei Unterwerken Beaugard, Sablons und Champréveyres.

Nach Prüfung aller Vorteile und Nachteile wurde die Variante b) gewählt. Jedes der drei Unterwerke ist nun mit zwei Tonfrequenzgeneratoren von je 5 kW Leistung ausgerüstet, ferner mit zwei wahlweise auf jedes der beiden 8 kV-Sammelschienensysteme umschaltbaren Einspeisezellen und mit einer Kontrolltafel für die Befehlsausgabe. Im Normalbetrieb ist eine aus Tonfrequenzgenerator und Einspeizezelle bestehende Einheit im Betrieb, während die andere in Reserve steht. Wir werden weiter unten zeigen, dass dieses Programm im Unterwerk Sablons nicht durchgeführt werden konnte. Die Befehlszentrale für die gesamte Netzkommandoanlage befindet sich im thermischen Kraftwerk Champ-Bougin, von dessen Schaltwarte aus der Betrieb des ganzen Stadtnetzes geleitet und überwacht wird. Zwei Felder der Hauptschaltwarte von Champ-Bougin sind für die Zellweger-Anlage reserviert. Diese beiden Felder sind mit den notwendigen Apparaten ausgerüstet für das Anlassen der Tonfrequenzgeneratoren, für die Steuerung der Impulsschütze in den drei Unterwerken und mit den Einrichtungen für die Befehls-gabe im automatischen oder im Handbetrieb. Ferner ist eine Störungsmeldeanlage vorhanden, welche anzeigt, an welcher Stelle ein allfälliger Fehler aufgetreten ist. Es ist noch ausdrücklich zu erwähnen, dass die Befehle von der zentralen Befehlsstelle in Champ-Bougin über besondere Signalkabel nach den drei Unterwerken übertragen werden (Fig. 2). Die drei Unterwerke geben die Befehle über ihre

Netzkommandoanlage gleichzeitig in den von ihnen versorgten Netzteil ab. Die Sendefrequenz beträgt 1600 Hz. Die gleiche Frequenz wird auch in Le Locle verwendet, welches vom gleichen Überlandnetz gespeist wird. Aus diesem Grunde musste in der Hochspannungsebene in Pierrabot ein Saugkreis installiert werden.

Das Schaltprogramm der Anlage Neuenburg

Unsere Anlage verfügt über 39 Doppelbefehle, welche wie folgt auf 4 Gruppen verteilt sind:

Gruppe 0. Haushaltungen

- 0/5—0/7—0/9 frei; ursprünglich für Alarme vorgesehen aber bisher nicht benötigt.
- 0/11 Treppenhausbeleuchtung
- 0/13 Lastabschaltung in der Spitzenzeit
- 0/15—0/17—0/19 Heisswasserspeicher mit 4½ Stunden Aufheizzeit.
- 0/21 Heisswasserspeicher in Wohngebäuden mit 6 Std. Aufheizzeit

Gruppe a: Öffentliche Beleuchtung und Festbeleuchtung

- a/4 Öffentliche Beleuchtung, Volleinschaltung
- a/6 Öffentliche Beleuchtung, Teileinschaltung
- a/8 Scheinwerfer Gruppe 1
- a/10 Scheinwerfer Gruppe 2
- a/12 Öffentliche Uhren, Nachrichten auf relative Sollzeit
- a/14 —a/16 frei
- a/18 Girlanden (z. B. am Seeufer)
- a/20 Festdekorationen
- a/22 Öffentliche Uhren, Nachrichten auf absolute Sollzeit

Gruppe b: Handel und Gewerbe

- b/4 frei
- b/6 Ausschaltung der Spitzenregistrierung
- b/8 Heisswasserspeicher Gruppe 5 mit 4½ Stunden Aufheizzeit
- b/10 Lichtreklamen
- b/12 Lastabschaltung in Spitzenzeit
- b/14 Heisswasserspeicher Gruppe 6, Aufheizzeit 4½ Std.
- b/16 Schaufenster, Gruppe 1
- b/18 Schaufenster, Gruppe 2
- b/20 Nullrückstellung der Maximumzeiger bei Maximumzählern
- b/22 frei

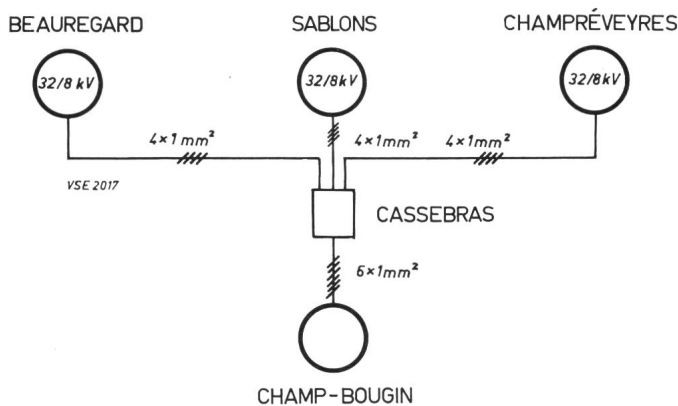


Fig. 2

Steuernetz für die drei Einspeisungen
 Cassebras: Verteiler

Gruppe c: Industrie

- c/4 Lastabschaltung in Spitzenzeit
- c/6 Hoch- und Niedertarif in der Industrie
- c/8 Nullrückstellung der Maximumzeiger bei Maximumzählern
- c/10 bis c/22 frei

Alle von der Tageshelligkeit abhängigen Befehle für Beleuchtungsanlagen werden durch Elesta-Photozellen gegeben, welche wartungsfrei arbeiten. Alle andern Befehle werden durch eine Programmuhr gegeben. Die Schaufenster werden bei 1250 Lux, die Treppenhausbeleuchtungen bei 750 Lux und die Strassenbeleuchtung bei 250 Lux eingeschaltet.

Inbetriebsetzung der Anlage

Die Anlage wurde am 24. April 1954 eingeschaltet. Es war eine nur teilweise Inbetriebnahme, da damals erst die Anlage im Unterwerk Sablons fertig war. Die Anlagen im Unterwerk Beaugard wurden 1955 und diejenigen im Unterwerk Champrévevres 1956 in Betrieb genommen. Die Befehlstafel war ursprünglich im Unterwerk Sablons aufgestellt und wurde dann im Jahre 1957 in das Kraftwerk Champ-Bougin gezügelt. Während dieses Umzuges wurden die Befehle der Netzkommandoanlage mit dem tragbaren Hilfssender in jeder Station einzeln gegeben. Dieser Hilfssender ermöglicht die Befehlsdurchgabe bei Störungen an der zentralen Befehlsanlage. Wir haben seither die Methode mit dem Hilfssender so geändert, dass die Befehle von Champ-Bougin aus zentral durch das dortige Betriebspersonal gegeben werden können. Im Jahre 1959 haben wir die Netzkommandoanlage durch eine Einrichtung ergänzt, welche uns ermöglicht, die öffentlichen Synchronuhren nachzustellen. Diese Einrichtung erlaubt ein automatisches relatives Nachrichten um 7.00 Uhr und um 15.00 Uhr, während das Nachrichten auf die absolute Zeit um 9.00 und um 21.00 Uhr erfolgt. Der so mögliche Fehler der öffentlichen Uhren beträgt noch ± 3 Sekunden (Uhrmacherstadt!). Im Jahre 1961 war die Netzlast im Unterwerk Sablons auf 8 MW angestiegen und eine einzige Generatorgruppe konnte die notwendige Tonfrequenzleistung in 1600 Hz nicht mehr aufbringen. Wir haben dann zusammen mit dem Lieferanten die Änderung auf gleichzeitigen Parallelbetrieb der beiden Tonfrequenzgeneratoren geprüft. Die Anlage wurde 1962 entsprechend geändert und seit 1962 laufen die beiden Gruppen in Sablons stets parallel. Wir waren allerdings dabei lange Zeit beunruhigt, weil wir keine Reservegruppe mehr hatten. Ende dieses Jahres werden wir wieder eine volle Reserve haben, wenn die in Auftrag gegebenen zwei Tonfrequenzgeneratorgruppen von je 14 kW montiert sein werden.

Erfahrungen mit der Sendeanlage und der Übertragung der Befehle im Netz

Wir können erfreulicherweise nur feststellen, dass wir mit der Sendeanlage und der Übertragung der Befehle im Netz nie irgendwelche wesentliche Schwierigkeiten hatten. In den Maschinengruppen der Sender mussten wir eine abnormal grosse Anzahl von elastischen Kupplungen und von Kugellagern austauschen. Der Maschinenlieferant hat diesen Fehler bemerkt und bei den folgenden Lieferungen behoben, so dass die neue Ausführung keine Schwierigkeiten mehr brin-

gen wird. Wenn wir über die Befehlstafel berichten sollen, so müssen wir uns sehr anstrengen, um uns an die verschiedenen kleinen Fehler zu erinnern, die im Verlaufe von 10 Betriebsjahren aufgetreten sind. Im ersten Halbjahr nach Inbetriebnahme der Anlage Sablons hatten wir Schwierigkeiten mit den im Netz verteilten, nicht gesperrten Phasenschieberkondensatoren. Das EW Neuenburg hat die Verbesserung des Leistungsfaktors seit 1946 verlangt, aber erst im Jahre 1952 die ersten Vorschriften über die Sperrung der Kondensatoren in Kraft gesetzt. Die grossen Kondensatorbatterien wurden rasch festgestellt und gesperrt. Einige Kondensatoren wurden sogar ohne Nachteil ausser Betrieb gesetzt. Zum Auffinden der Störquellen wendeten wir folgende Methode an: Auf den einzelnen Niederspannungsabgängen wurde der 1600-Hz-Strom gemessen. Die Messwerte wurden unter sich verglichen. Sobald sich ein abnormal hoher Wert zeigte, wurden in dem an diesem Abgang angeschlossenen Netzteil bei allen Abonnenten die Anlagen genau untersucht, und die Störursache konnte meist sehr rasch gefunden werden. Einige grosse Betriebe hatten Fluoreszenzbeleuchtungen, in denen viele Hunderte von kleinen Kondensatoren eingebaut waren. In solchen Fällen haben wir am Eingang der ganzen Anlage einen Sperrkreis aufgestellt. Ein grosses Verkaufsgeschäft wurde mit zwei parallelen Sperrkreisen in jeder Phase ausgerüstet und damit konnten 600 A abgegeben werden. Wir waren sehr streng mit der Anwendung der Vorschriften über die Sperrung der Kondensatoren und heute haben wir wegen den Kondensatoren praktisch keine Störungen mehr in der Ausbreitung der Netzkommandobefehle. Insgesamt sind 163 Sperrkreise oder Sperrdrosseln eingebaut worden, wovon heute noch 129 im Betrieb sind. Im Gegensatz zu diesen Spannungsverminderungen hatten wir auch einen Fall mit erheblicher Spannungserhöhung infolge von Resonanz. Während die Spannung an der Einspeisestelle 3,2 Volt betrug, stieg sie im Kraftwerk Champ-Bougin auf 6,5 Volt. Die Ursache, ein mit Kondensatoren ausgerüsteter Schweisstransformator, wurde rasch gefunden und die Störung konnte behoben werden.

Erfahrungen mit den Empfängern

Die Netzkommandoempfänger hatten häufige und verschiedenartige Störungen. In unserem Netz sind heute 5 verschiedene Typen von Netzkommando-Empfängern im Betrieb, nämlich

- 2074 Empfänger Zellweger ZE 22/10, viereckige Bauart, Fabrikationsjahre 1954 bis 1960
- 526 Empfänger Zellweger ZE 22/3, rechteckige Bauart, Fabrikationsjahre 1961 bis 1964
- 50 Empfänger Zellweger ZE 22/6, rechteckige Bauart mit 6 Befehlen, Fabrikationsjahre 1961 bis 1964
- 10 Empfänger Zellweger ZR 22/3, rechteckige Bauart, mit einstellbarer Ansprechempfindlichkeit, Fabrikationsjahr 1964
- 151 Empfänger Ghilmetti, Type NEZ 3, Fabrikationsjahre 1959/1960.

2811 Empfänger total.

Die verhältnismässig beschränkte Zahl von Empfängern ergibt sich, weil wir in allen unsern Niederspannungskabeln

über Steueradern verfügen, womit wir zentrale Befehlsstellen schaffen können. Im Laufe der bisherigen 11 Betriebsjahre der Netzkommandoanlage gingen insgesamt 2832 Empfänger durch unsere Reparaturwerkstätten und zwar aus allen möglichen Gründen. Die soeben genannte Zahl erscheint hoch, aber sie umfasst auch alle Empfänger, die wegen Änderungen in den Anlagen aus dem Netz zurückgenommen worden sind, in der Werkstatt kontrolliert wurden und ohne irgend einen Fehler oder eine Reparatur nach dieser Kontrolle wieder für den Einbau an einer andern Stelle zur Verfügung standen. Andererseits war es in den ersten Jahren des Betriebes notwendig, mehrere hundert Gleichrichter ausländischer Fabrikation, eingebaut in die Empfänger zu ersetzen. Zusammenfassend machten wir folgende Beobachtungen:

- Die Empfänger ZE 22/10 sind mechanisch empfindlich und machen viel Geräusch.
- Die Empfänger ZE 22/3 und 22/6 sind heute vollständig befriedigend und betriebssicher, ausgenommen die Lager des Servomotors, welche gerne anfrassen.
- Die Empfänger Ghielmetti arbeiten am leisesten und hatten bis jetzt keine Störungen.

Es sei hier noch eine allgemeine Bemerkung wegen dem Anschliessen der Netzkommandoempfänger angebracht. Die Zählerfabrikanten bemühen sich sehr, die Zähler mit sehr zweckmässigen und praktischen Anschluss-Klemmkasten

auszurüsten. Das ist leider bei vielen Empfängern für Netzkommandoanlagen nicht der Fall, denn diese Apparate können oft nur mühsam und mit wenig gebräuchlichen Werkzeugen angeschlossen werden.

Zusammenfassung:

Im allgemeinen sind wir mit der Netzkommandoanlage Zellweger sehr zufrieden; sie hat allen unsern Bedürfnissen stets entsprochen. Bei allfälligen Schwierigkeiten konnten wir stets auf die tatkräftige Hilfe der Lieferfirma rechnen und das von ihr gezeigte Verständnis für unsere Probleme war uns stets sehr nützlich. Es wäre nicht richtig, wenn wir sagen würden, dass alle aufgetauchten Probleme gelöst worden sind. Wir sehen gegenwärtig eine Modernisierung der Impulsschütze und der Anlassvorrichtung für die Tonfrequenz-Generatoren vor. Der sukzessive Ersatz der Empfänger des viereckigen Modells und die Verstärkung der Anlage Beauregard werden früher oder später unvermeidlich sein. Auf jeden Fall sehen wir aber dem zweiten Jahrzehnt mit einer Netzkommandoanlage mit vollem Vertrauen entgegen.

Adresse des Autors:

M. Vaucher, Chef du service des compteurs du Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel.

Deutsche Übersetzung:

P. Troller, Dipl. Ing. ETH, 4000 Basel.

Diskussion

Nachdem die Einführungsvorträge, die 4 Vorträge von Zürich und die 5 Vorträge von Lausanne über Erfahrungen mit Netzkommandoanlagen nunmehr veröffentlicht sind, beginnen wir nachstehend mit dem Abdruck der Diskussionsbeiträge, wobei wir wiederum mit Zürich beginnen. Beiträge, die in Zürich und Lausanne mit ähnlichem Inhalt vorgetragen wurden, erscheinen mit dem Einverständnis der Verfasser nur einmal. Dagegen wird das Schlusswort des Kommissionspräsidenten, Herrn Dir. Schmucki, Luzern, für beide Diskussionen getrennt publiziert.

Die Redaktion

Après la publication des conférences d'introduction, des 4 conférences de Zurich et des 5 conférences de Lausanne, sur les expériences en télécommande centralisée, nous faisons suivre maintenant la publication de la discussion, en commençant de nouveau par Zurich. Les interventions qui ont été présentées tant à Zurich qu'à Lausanne avec un texte sensiblement égal ne seront publiées qu'une fois, ceci avec l'accord de leurs auteurs. L'intervention finale du président de la Commission par contre, Monsieur le directeur Schmucki, Lucerne, sera publiée séparément pour chacune des assemblées de discussion.

La Rédaction

Prof. Dr. A. Dennhardt (VDEW) Hannover-Braunschweigische Stromversorgungs-Aktiengesellschaft, Hannover (BRD)

Ich habe Ihnen zunächst den Dank und die Grüsse der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke zu übermitteln und damit auch die Grüsse der deutschen Fachleute. Sie wissen, dass wir gern zu Ihnen kommen, aus einer ganzen Reihe von Gründen: Erstens ist die Schweiz ein schönes Land, zweitens schätzen wir die Schweizer Fachleute, also Elektrotechniker, sehr hoch und drittens wissen wir, dass Sie die TRA-Technik in Ihrem Land auf einen bemerkenswert hohen Stand entwickelt haben, und viertens ist die Suche nach der Wahrheit auf dem gemeinsam interessierenden Gebiet, da wir die gleiche Sprache sprechen, besonders leicht in optimaler Form möglich. Aus all diesen Gründen kommen wir gern zu Ihnen. Gestatten Sie mir nun noch zur Sache der TRA einige Bemerkungen, und zwar:

- A. zum technischen Komplex und
- B. zum elektrizitätswirtschaftlichen Komplex

A. Zum technischen Komplex:

Zum technischen Komplex möchte ich sagen, dass die Entwicklung in unserem Land nach ersten Anfängen (Telenerg und Transkommando), die nicht weitergeführt wurden, erst wieder etwa 1949 begann, als wir anfangen, aus dem Scherbenhaufen wieder ein Haus zu bauen. Wir stellten fest, dass unsere Kollegen in der Schweiz die TRA-Technik zu einer für die Praxis brauchbaren Form entwickelt hatten, die ohne weiteres übernommen werden konnte. Das geschah 1950 mit einer ersten Anlage von Landis & Gyr bei der HASTRA Hannover und kurze Zeit später mit einer Anlage von Zellweger bei der VEW in Dortmund. Mit der Bewährung dieser Anlagen setzte dann das weitere Wachstum ein.

Ich kann mich kurz fassen über die insbesondere bei uns gemachten Erfahrungen. Sie decken sich mit den Ihren. Mit