

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 35 (1944)  
**Heft:** 23

**Artikel:** Einfache Fernübertragung von Messwerten und Maximumzeigerauslösungen  
**Autor:** Keiser, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061617>

### **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:** 17.01.2026

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

Schweiz der gegenteiligen Ansicht sind, möchte aber nicht verfehlen, diese von sehr kompetenter Stelle stammende Feststellung zuhnden unserer Konstrukteure weiterzugeben.

Dr. M. Zürcher, Materialprüfanstalt des SEV, äussert sich zur Frage des Einflusses von Aluminium auf die Alterung von Oel folgendermassen<sup>1)</sup>: Die Alterung von Oelen ist zur Hauptsache auf oxydative Vorgänge zurückzuführen, deren Geschwindigkeit durch die Anwesenheit von Metallen katalytisch beeinflusst wird. Es ist bekannt, dass Kupfer in dieser Beziehung besonders stark katalytisch wirkt, während Aluminium die Alterung praktisch nicht beschleunigt<sup>2)</sup>. Die Prüfmethode des SEV führt eine beschleunigte Alterung im Kupferbecher aus, weil dabei die schärfsten Anforderungen an das Oel gestellt werden, und gleichzeitig die Verhältnisse im Transformator mit Kupferwicklung am besten nachgebildet werden. Dabei zeigte es sich, dass heute, bedingt durch die Rohstoffknappheit, Oele auf dem Markt sind, die den Anforderungen in bezug auf Alterungsbeständigkeit nicht mehr genügen. Da aber heute auch sehr viele kupferfreie Transformatoren im Betrieb sind, stellt sich die Frage, wie weit das Oel geringerer Qualität in Aluminiumtransformatoren verwendet werden kann, weil dort der Einfluss des Kupfers wegfällt. Zur Abklärung dieser Frage sind in der Materialprüfanstalt des SEV seit einiger Zeit Versuche über den katalytischen Einfluss von Kupfer und Aluminium im Gange. Es werden eine Anzahl Oele, besonders die heute auf dem Markt befindlichen Kriegsole, unter gleichen Bedingungen einer beschleunigten Alterung in Gegenwart von Kupfer einerseits und Eisen + Aluminium andererseits unterworfen. Soweit sich die Versuche bis heute übersehen lassen, scheint daraus zu resultieren, dass die meisten heutigen Oele von geringerer Qualität ohne weiteres in kupferfreien Transformatoren verwendet werden können. Sobald die Untersuchungen abgeschlossen sind, wird im Bulletin des SEV darüber berichtet werden.

**Vorsitzender:** Nun bleibt uns noch der dritte Punkt übrig, den Herr Wüger angeführt hat, nämlich die Ausnutzung der Verlustwärme von Transformatoren zu Heizzwecken. Ich glaube nicht, dass hierüber zu diskutieren ist; Herr Wüger wollte ja nur einen Hinweis geben, den ich der Beachtung empfehle.

Th. Boveri, Direktor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: Herr Wüger hat zuletzt noch die Frage nach der Normung der Verteiltransformatoren gestellt. Ich möchte, als Konstrukteur, ganz klar aussprechen, dass wir an einer solchen Normung sehr stark interessiert sind, sie aber unmöglich durchführen können ohne aktive Mitarbeit der Werke. Normung hat nur dann einen Sinn, wenn die Abnehmer auch die allergrössten Anstrengungen machen, ausschliesslich genormtes Material zu kaufen. In dieser Beziehung bin ich etwas skeptisch.

<sup>1)</sup> Beitrag nachträglich schriftlich eingereicht.

<sup>2)</sup> H. Stäger: Katalytischer Einfluss von Metallen auf Mineralöle. Bulletin SEV Bd. 15 (1924), S. 93.

(Als Schluss des Berichtes folgt später der Vortrag von V. Rochat)

H. Hartmann, OBERINGENIEUR der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: Herr Wüger hegte Besorgnis, dass es zufolge der fortgeschrittenen Konstruktionspraxis vielleicht etwas spät sei für die Normung der Verteiltransformatoren. Es ist zu bejahen, dass die Ausführungen der verschiedenen Firmen im Detail schon weitgehend festgelegt sind. Daher möchte ich eine weitere, das noch freiere Gebiet des Grosstransformators betreffende Anregung machen.

Die schweizerische Elektrizitätsindustrie ist gegenwärtig daran, einen weittragenden Ausbauplan zu verwirklichen. Mehrjährige Pläne sind bisher schon gefasst worden. Diese Pläne schliessen auch Grosstransformatoren ein. Nun möchte ich den Herren von den Werken zur Diskussion stellen: Wäre es nicht zweckmässig, ohne die Detailausführung der Grosstransformatoren schon normen zu wollen, austauschbare Grosstransformatoren in Aussicht zu nehmen, das heisst Transformatoren mit gleicher Einheitsleistung und mit gleichem Übersetzungsverhältnis für die gleiche Aufgabe zu verwenden? Es hätte das wahrscheinlich, auf weite Sicht gesehen, grösste Vorteile, indem z. B. die Kraftwerktransformatoren von dem einen Kraftwerk in das andere geschoben oder die Kuppeltransformatoren in verschiedenen Unterstationen verwendet werden könnten. Die ohnehin vorgesehene Regulierung müsste die Anpassung an die unterschiedlichen Spannungsabfälle vornehmen. Dadurch werden Austausch-, Umtausch- und Ausbaumöglichkeiten geschaffen. Gleichzeitig würde sich das natürlich in einer Rationalisierung der Transformatoren in weitgehendem Masse auswirken.

Dieser Plan dürfte etwas optimistisch erscheinen, würde sich aber in der Zukunft sehr günstig auswirken.

**Vorsitzender:** Alle diese Anregungen zur Normung von kleinen und grossen Transformatoren nehmen wir mit Interesse zur Kenntnis. Es ist Sache des SEV, hier nach Bedarf etwas zu unternehmen oder nicht.

Da das Wort nicht mehr gewünscht wird, danke ich allen Vortragenden und Diskussionsrednern herzlich für die Beiträge, mit denen sie die heutige Versammlung bereichert haben, und ich gebe das Wort zurück an den Präsidenten des SEV, Herrn Prof. Dr. P. Joye.

Der Präsident des SEV, Prof. Dr. P. Joye:

Messieurs et chers collègues,

Vous serez d'accord avec moi pour dire que notre journée des transformateurs est un succès, soit par les questions traitées, soit par le nombre d'auditeurs.

C'est pour cela que j'adresse au nom de l'ASE tout d'abord nos meilleurs remerciements à M. le prof. Dünnér pour la manière remarquable dont il a conduit ces débats.

Je remercie aussi Messieurs les conférenciers et toutes les personnes qui ont apporté leur concours à cette discussion. Nous pouvons nous réjouir d'une journée pareille; j'espère que nous en aurons bientôt une nouvelle.

## Einfache Fernübertragung von Messwerten und Maximumzeigerauslösungen

Von P. Keiser, Appenzell

621.317.083.7

Es wird dargelegt, auf welche einfache Weise Messwerte eines Wattmeters und Auslösungen des Maximumzeigers (bzw. dessen Mitnehmer) eines Zählers bei den Anlagen des EW Appenzell von der Kuppelstation in Appenzell (Hauptenergieverteilerpunkt) nach dem 7,5 km entfernten Kraftwerk Wasserauen übertragen werden. Die zweidrähtige Uebertragungsleitung dient zudem noch als Telefonverbindung zwischen Betriebsbureau, Kuppelstation und Kraftwerk.

L'auteur expose par quel simple procédé les mesures fournies par un wattmètre et les déclenchements de l'indicateur à maximum (resp. de son entraîneur) d'un compteur des installations des Entreprises électriques appenzelloises sont transmis du poste principal de couplage d'Appenzell à l'usine hydroélectrique de Wasserauen, sise à une distance de 7,5 km. La ligne de transmission à deux fils sert en outre de ligne téléphonique reliant le bureau d'exploitation, le poste de couplage et l'usine.

Der speziell in den letzten Kriegsjahren stark vermehrte Anschluss elektrischer Wärmeapparate zwingt die Werke ohne genügende Eigenerzeugung

in grösserem Masse zum Fremdstrombezug. Die Energielieferungsverträge enthalten in den meisten Fällen eine Maximum-Klausel, welche den Grund-

preis pro Leistungseinheit (zur Verfügung gestelltes Kilowatt) festlegt. Diese Verträge bestimmen in der Regel, dass das stündliche Maximum zur Anrechnung kommt. Der mit dem Zähler zwangsläufig verbundene Maximumzeiger mit einstündiger Regi-

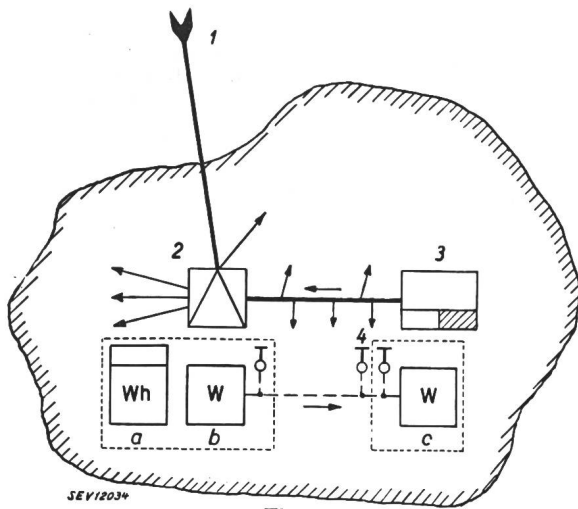


Fig. 1.

Netz des EW Appenzell (schematisch)

- 1 Hochspannungsleitung für Fremdenergiebezug.  
 2 Kuppelstation. 3 Kraftwerk.  
 4 Telephonstation im Betriebsbureau.  
 a Zähler  
 b Wattmeter } in der Kuppelstation.  
 c Wattmeter im Kraftwerk.

strierperiode löst jedoch nicht nach genau 60 Minuten aus, sondern verschiebt sich täglich um bestimmte Intervalle.

Meistens erfolgt die Zusammenschaltung des Fremdstromwerkes mit den Eigenanlagen im Kraftwerk mit ständiger Bedienung. Wo dies aber wegen den örtlichen Verhältnissen mit kostspieligen An-

Dies ist vor allem dort der Fall, wo Speichieranlagen besonders im Winter nur zur Spitzendeckung der Werke herangezogen werden.

Das Elektrizitätswerk Appenzell versorgt mit geringen Ausnahmen den Kanton Appenzell I. Rh. mit elektrischer Energie. Das Kraftwerk Wasserauen wurde im Jahre 1905 erbaut; es konnte mit der fortschreitenden Entwicklung der Elektrizitätsanwendungen nicht mehr allen Ansprüchen gerecht werden. Die fehlende Energiemenge wurde während vielen Jahren vorerst mit Dieselmotoren erzeugt. Der gegenwärtige Krieg brachte die Einstellung des Dieselbetriebes zufolge ungenügender Rohöleinfuhr. Dies bedingte den Anschluss unserer Anlagen an ein benachbartes Ueberlandwerk (Fig. 1). Aus wirtschaftlichen Gründen wurde die nötige Zuleitung (1) nur bis Appenzell, dem Hauptversorgungspunkt des Werkes (2), geführt, wo in einer neuerbauten Mess- und Kuppelstation die Parallelschaltung der beiden Werkanlagen erfolgt. Von hier besteht eine Hochspannungsleitung nach dem 7,5 km entfernten Kraftwerk Wasserauen (3).

Fig. 2 enthält die schematische Darstellung der Apparate und Leitungen in Meßstation, Betriebsbureau und Kraftwerk. Im Betriebsbureau, 150 m von der Kuppelstation entfernt, ist ein besonderer Umschalter vorhanden, der Telefongespräche nach dem Kraftwerk einerseits und nach der Meßstation andererseits ermöglicht. Gespräche zwischen Meßstation und Kraftwerk gehen direkt, wobei sich das Betriebsbureau ohne Gesprächsstörung zum Sprechen und zum Mithören einschalten kann.

Die zweidrähtige Leitung aus Stahldraht zwischen Betriebsbureau und Kraftwerk ist auf dem Gestänge der genannten Hochspannungsleitung montiert. Zwecks Vermeidung von Induktionsstörungen vom Hochspannungssystem auf die Mess-

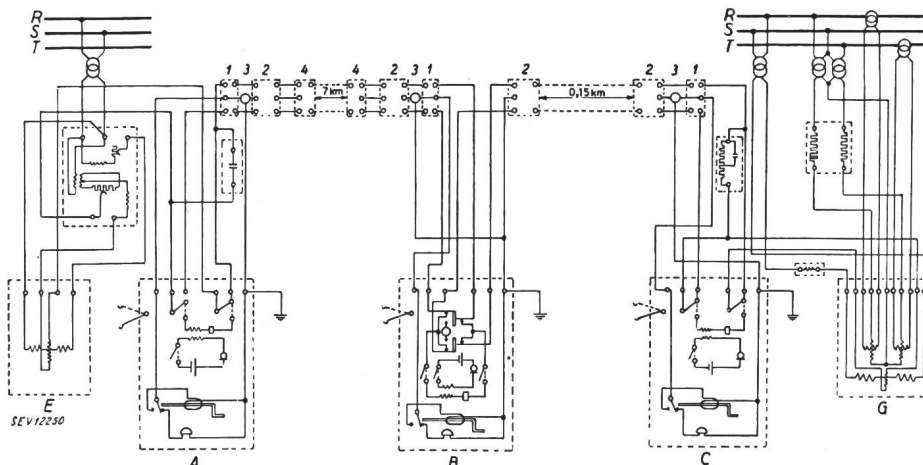


Fig. 2.

Fernmessübertragung  
des EW Appenzell

- A Kraftwerk  
 B Bureau  
 C Kuppelstation. } Telephon-  
 E Empfänger im Kraftwerk.  
 G Geber in der Kuppel-  
 station.  
 1 Drosselspule.  
 2 Schutzvorrichtung d. PTT.  
 3 Edelhassicherung.  
 4 Grobschutz.

lagen verbunden wäre, muss die Parallelschaltung oft in Kuppelstationen ohne ständige Bedienung durchgeführt werden. In solchen Fällen ist das Maschinenpersonal des Kraftwerkes ohne vorhandene Mess- und Uebertragungs-Einrichtungen nicht in der Lage, jederzeit den Belastungszustand in der Kuppelstation zu kennen, um mit Hilfe der Eigenanlagen die Maximalleistung (kW) des Fremdstrombezuges in den gewünschten Grenzen zu halten.

leitung wurde diese durchweg mit 2...3 m Abstand von den Hochspannungsdrähten montiert und zudem ca. jeder 6. Mast mit Wechselisolatoren versehen.

Die Wirkungsweise der beschriebenen Anlage für die Fernübertragung ist kurz folgende (Fig. 3): Durch Kontaktgabe der Schaltuhr (für die Auslösung des Maximumzeiger-Mitnehmers) werden über einen Fernschalter und einen Impulsgeber 2 kurz-

zeitige Unterbrechungen in der Uebertragung der Messwerte des Wattmeters eingeleitet. Dadurch geht

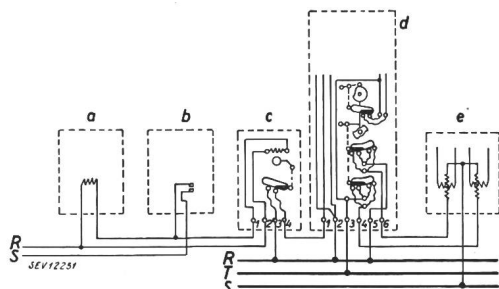
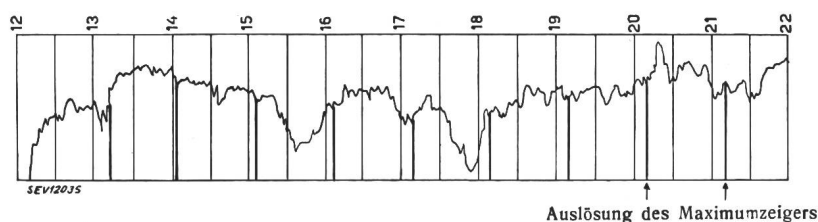


Fig. 3.

Gebereinrichtung für die Fernübertragung von Messwerten und Maximumzeigerauslösungen

- a Hochpräzisionszähler FFP3 hdm mit Maximumzeiger.  
10 000/100 V, 40/5 A.
- b Schaltuhr.
- c Fernschalter.
- d Impulsgeber.
- e Wattmeter (Geber).



der Wattmeterausschlag im Kraftwerk (Empfänger) auf Null zurück, so dass auf dem Registrierstreifen (Fig. 4) allstündlich (mit der obvermerkten Zeitverschiebung) ein starker Strich bis zur

Nulllinie verzeichnet wird. Belastungsschwankungen werden durch normal starke Aufzeichnungen registriert, während der «Auslösestrich» durch die zweimalige Schaltfunktion dicker gekennzeichnet wird.

Das Bedienungspersonal im Kraftwerk ist damit in der Lage, nicht nur die momentane Leistung im Fremdenergiebezug zu überwachen, sondern auch die als Mittelwert über einer Stunde registrierte Leistung zu beurteilen. Somit kann die Spitzendeckung durch die hydraulische Anlage nach bestimmtem Plan durchgeführt werden. Da die Wasserreserve im Seealpsee verhältnismässig klein ist und dessen Zuflüsse speziell während den Wintermonaten sehr stark schwanken, ist die Grundlastübernahme mit Fremdenergie nicht gleichmässig, was fortwährend Dispositionsänderungen im Fremdenergiebezug in Abhängigkeit des Stauseehinhaltes bedingt. Durch die vorerwähnte Einrichtung, welche

Fig. 4.  
Registrierstreifen des Empfänger-Wattmeters  
im Kraftwerk  
Zeitlicher Verlauf der Leistung des  
Fremdenergiebezuges.

sehr bescheidene Anschaffungskosten bedingte, kann mit Sicherheit eine ungewollte Maximum-Ueberschreitung im Fremdenergiebezug vermieden werden.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Bau eines Kraftwerkes an der Julia

621.311.21(494.26)

Wir geben hier die Weisung des Stadtrates Zürich vom 27. Oktober 1944 an den Gemeinderat wieder:

#### A. Energiebedarf und Vorgeschichte

Der Bedarf an elektrischer Energie steigt in der Stadt Zürich stark und unausgesetzt. Der Gesamtumsatz des Elektrizitätswerkes, das heisst die Summe aus in eigenen Kraftwerken erzeugter und von fremden Werken zugekaufter Energie hat sich wie folgt entwickelt:

	Gesamtumsatz Millionen kWh
1910	33 205
1920	121 892
1930	277 683
1940	437 577
1941	460 111
1942	449 596
1943	507 832
1944	550 500

Der Gesamtumsatz gibt indessen kein genaues Bild vom Energieverbrauch in der Stadt. Er enthält grosse Energiemengen, die an andere Elektrizitätswerke und Gemeinden und einzelne Fabriken ausserhalb Zürichs abgegeben werden, sowie die Uebertragungsverluste und die Energie zum Betrieb der Speicherpumpen im Kraftwerk Wägital und anderes. Ein klares Bild über die Entwicklung des städtischen Energiebedarfes ergibt sich aus der Abgabe in das städtische Primärverteilnetz. Diese hat sich wie folgt entwickelt:

	Nettoabgabe an das Verteilnetz Zürich Millionen kWh
1910	21 467
1920	91 898
1930	189 763
1940	370 817
1941	384 664
1942	375 683
1943	427 511
1944	454 800

Ohne die wegen des Energiemangels in der Kriegszeit vom Eidgenössischen Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amt angeordneten Einschränkungen im Energieverbrauch wäre dieser in Zürich noch wesentlich stärker gestiegen, im Jahre 1944 zum Beispiel um rund 18 Millionen kWh.

Die eigenen Werke haben den Energiebedarf nicht zu decken vermocht. Stets musste von fremden Werken Elektrizität zugekauft werden. Darüber gibt folgende Tabelle Aufschluss:

	Eigenerzeugung Millionen kWh	Fremdenergie Millionen kWh
1910	28 936	4 269
1920	83 772	38 120
1930	201 351	76 332
1940	403 254	34 323
1941	371 603	90 102
1942	351 095	98 501
1943	404 024	103 808
1944	456 600	93 900

Seit dem 4. Januar 1943 ist das Kraftwerk Innertkirchen in Betrieb und Zürich erhält von den Grimselwerken jährlich etwa 100 Millionen kWh. Trotzdem ist der Bedarf so gross, dass zudem noch weitere rund 100 Millionen kWh von fremden Werken gekauft werden müssen. Dabei ist natürlich der Bedarf an Winterenergie besonders dringend.

Der Stadtrat hat sich seit Jahren bemüht, neue Energiequellen zu erschliessen. Es haben jedoch lediglich die Bemühungen um Beteiligung an der A.-G. Kraftwerke Oberhasli zum Erfolg geführt, während Bestrebungen für den Bau eines Kraftwerkes am Rhein zwischen Rekingen und Koblenz und vor allem jene für den Bau des Kraftwerkes Hinterrhein zwischen Rheinwald und Sils im Domleschg bis jetzt und, wie es scheint, noch auf längere Zeit hinaus nicht verwirklicht werden können. Ebenso unsicher ist die Möglichkeit des rechtzeitigen Baues der Kraftwerke Greina-Blenio oder die Verwirklichung der Projekte Greina-Zervreila-Hinterrhein oder Greina-Zervreila-Glenner, ganz abge-