

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 35 (1944)
Heft: 23

Rubrik: Allgemeine Diskussion

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: 17.01.2025

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

scheinung. Trotz doppelter Leistung sind die Abmessungen des Kessels nur unwesentlich grösser als bei den alten 10 000-kVA-Transformatoren. Das Gesamtgewicht ist von 70 Tonnen auf nur 78,5 Tonnen angestiegen, was einer Zunahme von nur rd. 12 % entspricht. Dabei wurde diese auffallend grosse Material- und Gewichtseinsparung nicht etwa auf Kosten der Qualität des Transformators erreicht, denn der Wirkungsgrad ist, auf die Nennleistung bezogen, sogar noch etwas ausgefallen.

An Stelle der ölgefüllten Durchführungen auf der 150-kV-Seite sind beim neuen Transformator öllöse Kondensator-Durchführungen getreten, eine Neuerung, für welche jeder Betriebsleiter dankbar sein wird.

Die Verluste sind von rd. 120 auf 192 kW gestiegen und es musste die Kühlung der vermehrt abzuführenden Verlustwärme entsprechend vergrössert werden. Dies wurde durch Anbau eines weitem Systems von Röhrenradiatoren auf der zweiten Längsseite des Transformators und durch Einbau von 2 verstärkten Gebläsen mit Motoren zu je 8 kW Leistung erreicht. Auch dieser Transformator kann dauernd mit 60 % Nennlast ohne künstliche Kühlung betrieben werden.

Zu Versuchszwecken wurde von der Lieferfirma unseres Wissens erstmals eine neue Spannungsmesseinrichtung zur Messung der überspannungsseitigen Klemmenspannung eingebaut. Diese Messeinrichtung benützt den aktiven Teil des Transformators als magnetischen Kreis, ohne dessen Gewicht oder die Abmessungen zu beeinflussen. Die Messeinrichtung ist für eine Messleistung von 3×100 VA und eine Grenzleistung von 3×3000 VA bemessen.

Die von der Eichstätte des SEV an einer Phase vorgenommene Genauigkeitsprüfung hat ergeben, dass die Fehler unter den für Wandler der Klasse

0,5 zulässigen Werten liegen. Die Messeinrichtung kann also ohne weiteres auch für den Anschluss von Zählern benützt werden.

Unter Umständen kann bei Einbau einer derartigen Messeinrichtung in die Transformatoren auf die Aufstellung der in Höchstspannungsanlagen bekanntlich viel Platz beanspruchenden und eine bedeutende Summe Geld kostenden Spannungswandler verzichtet werden.

Als weitere Neuerung ist schliesslich noch der Einbau einer Messeinrichtung zur Bestimmung der Kupfertemperatur der Wicklungen mit Hilfe eines sog. thermischen Abbildes zu erwähnen. Bei den alten Transformatoren waren zu diesem Zwecke Widerstandselemente in die Unterspannungswicklung eingesetzt. Diese empfindlichen Messelemente sind schon bei den Montagearbeiten, besonders aber bei spätern Revisionen leicht der Gefahr einer Beschädigung unterworfen und geben erfahrungsgemäss häufig Anlass zu einem Versagen der Temperaturreinrichtung.

Beim neuen Transformator wurden diese empfindlichen Messorgane durch ein mechanisch viel robusteres Widerstandsthermometer mit Heizwicklung ersetzt. Der Apparat ist im Transformatorendeckel leicht zugänglich, von den Wicklungen vollständig unabhängig eingebaut. Trotzdem gestattet er, die Temperaturschwankungen der Wicklungen mit genügender Genauigkeit an einem Anzeigement sichtbar zu machen.

Bis jetzt hat sich auch dieser Transformator in jeder Beziehung bewährt.

Der Vorsitzende dankt Herrn Jäcklin für sein Referat und gratuliert dem EW Bern zu seinen günstigen Betriebserfahrungen; er geht hierauf über zur allgemeinen Diskussion.

Allgemeine Diskussion

A. Meyerhans, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: Gestatten Sie mir noch kurz einige Bemerkungen zum Problem der künstlichen Luftkühlung. Herr Jäcklin hat zuletzt auch davon gesprochen, und speziell betonte Herr Dr. Goldstein die Aktualität dieser Kühlungsart.

Bei den grossen Wandertransformatoren von 140 MVA Typenleistung kann man tatsächlich alle Verluste in einem Kühler, der im oberen Teil des Transformators untergebracht ist, wegblasen. Dies ist auch bei der heute morgen gezeigten Brown-Boveri-Ausführung der Fall. Ich möchte aber doch erwähnen, dass dieses Wegblasen einen Leistungsaufwand in den Ventilatormotoren von 70...80 kW erfordert. Wenn man diesen Leistungsaufwand kapitalisiert, so ergibt dies ein ganz schönes Sümmchen Geld, das ausreicht, um die Oberfläche der Kühler kräftig zu vergrössern. Ich würde heute einer Konstruktion mit mässiger Beblasung und grösserer Oberfläche, die, wie Herr Jäcklin erwähnte, den Vorteil hat, dass man während einem grossen Teil des Jahres mit abgestellten Ventilatormotoren arbeiten kann, den Vorzug geben. Die Geräuschfrage ist dabei nicht ausser acht zu lassen.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Meyerhans. Wir sind erneut zum Problem der Kühlung gekommen, bei dem Herr Schiller der Wasserkühlung den Vorzug gibt. Es scheint, dass andere Fachleute der Luftkühlung mit künstlicher Beblasung den Vorzug geben. Wahrscheinlich kann dieses Problem nicht eindeutig gelöst werden, denn es spielen in jedem einzelnen Fall verschiedene Voraussetzungen mit; immer ist das Wo und das Wie zu untersuchen.

M. Preiswerk, Vizedirektor der Aluminium-Industrie A.-G., Lausanne: Darf ich zu dem Problem der Lärmdämpfung der Transformatoren an die Adresse der Konstrukteure noch eine Frage stellen? Es wurde heute wiederholt davon gesprochen. Ich denke also hier nur an den Lärm durch das Brummen der Transformatoren und möchte die Frage stellen, ob nicht durch geeignete Konstruktionen dieses Brummen wesentlich eingeschränkt werden kann. Ich habe die Beobachtung gemacht, dass gewisse Transformatoren stark lärmten, andere aber, auch bei Vollast und hoher Spannung, beinahe lautlos arbeiten.

Genau so, wie man das Problem der leise arbeitenden Motoren studiert und gelöst hat, sollte meines Erachtens das gleiche Problem bei Transformatoren behandelt werden.

Ich möchte noch auf eine Beobachtung aufmerksam machen. Wir haben vor etwa 15 Jahren in einem Kraftwerk zwei Transformatoren von 10 000 kVA aufgestellt. Der eine, als er in Betrieb kam, hat fast lautlos gearbeitet, der andere hat stark gebrummt. Ich habe damals verlangt, dass dieser zweite Transformator noch einmal geöffnet und alle Schrauben fest nachgezogen werden. Hierauf hat er tatsächlich ebenso leise gearbeitet wie der erste Transformator.

Dann wird auch jeder Betriebsmann schon beobachtet haben, dass gewisse Teile an den Transformatoren Resonanzschwingungen ausführen, dass die Blechwände stark vibrieren, dass Röhren und Abstützungen am Transformator schwingen, dass sogar Thermometer so stark vibrieren, dass man die Kontakteinrichtung nicht benützen kann, weil der

Zeiger so stark schwingt und unnötig zum Ansprechen kommt. Auch das sind Konstruktionsausführungen, die sich eben nicht bewähren. Der Konstrukteur sollte das beobachten und die Konstruktionen so wählen, dass diese Lärmursachen nicht vorkommen oder dass sie verschwinden. Er schont damit nicht nur menschliche Nerven, sondern auch das Material und er erhöht die Betriebssicherheit.

Vorsitzender: Herr Preiswerk, dem ich für seinen Beitrag ebenfalls danke, stellt Fragen an die Konstrukteure. Ich selbst habe mich schon mit dem Problem des Transformatorgeräusches beschäftigt und habe als Schlussresultat gefunden, dass es sich zum grossen Teil um ein psychologisches Problem handelt. Ein Transformator stört beispielsweise einen Schaltwärter nicht; Private haben wegen solcher Geräusche Prozesse geführt. Das Mittel, das Herr Preiswerk angibt, nämlich die Schrauben am Transformator anzuziehen, wäre sehr einfach und ist unbedingt durchzuführen. Ich fürchte nur, dass es nicht in allen Fällen den vollen Erfolg bringt.

H. Wüger, Oberingenieur der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich: Ich habe noch einige kleine Fragen und Bemerkungen anzubringen, die im Laufe des ganzen Tages aufgelaufen sind. Zunächst möchte ich meiner Freude Ausdruck geben, dass die Fabrikanten gewagt haben, an Transformatoren Stoßspannungsversuche durchzuführen. Es interessiert mich nun, ob man bei diesen Transformatoren, die offenbar nachher in Betrieb kamen, nachträglich irgendwelche Schäden feststellen konnte.

Eine zweite Frage betrifft das Oel. Ähnlich wie im letzten Krieg müssen wir heute wieder schlechtes Oel verwenden und statt Kupfer Aluminium verarbeiten. Ein Chemiker sprach neulich die Vermutung aus, dass sich schlechtes Oel und Aluminium vielleicht besser vertragen würden als schlechtes Oel und Kupfer und dass das Oel in Aluminium-Transformatoren möglicherweise weniger altere. Ich möchte nun fragen, ob Untersuchungen oder Erfahrungen, die auf ein solch günstiges Verhalten schliessen lassen, bekannt sind.

Zum Problem der Kühlung grösserer Transformatoren möchte ich der Vollständigkeit halber nachtragen, dass heute, wo Energie und Leistung knapp geworden sind, man noch mehr versuchen sollte, die gewöhnlich verlorene Abwärme beispielsweise für die Raumheizung nutzbar zu machen.

Zur Frage der Verteiltransformatoren, über die Herr Rometsch und Herr Jäcklin sprachen, wäre vielleicht noch eine Bemerkung am Platze, die sowohl die Werke, als die Konstrukteure angeht. Die Verteiltransformatoren sind heute auf einem so hohen Stand der Vervollkommnung angelangt, dass sie technisch kaum mehr wesentlich zu verbessern sind. Wenn ein Produkt so weit entwickelt ist, kann man in der Regel daran gehen, es zu normen und dadurch zu verbilligen. Da in der Schweiz fast jedes Werk eine andere Betriebshochspannung verwendet, liegen die Verhältnisse sehr ungünstig. Es lohnt sich jedoch trotzdem, eine Vereinheitlichung, wenn auch sehr spät, heute doch noch zu versuchen. Es ist dies ein ausgedehntes Tätigkeitsgebiet für eine Zusammenarbeit zunächst unter den Werken, die erst den Weg vorzubereiten hätte für die weiter gesteckten Ziele der Zusammenarbeit zwischen Werken und Fabrikanten.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Wüger für seine Fragen. Ich möchte aber vorerst noch das Kapitel der Transformatorgeräusche zu Ende führen. Herr Preiswerk hat die Konstrukteure gefragt, wie man mit Sicherheit die Transformatorgeräusche unter der zulässigen Grenze halten könne.

Dr. M. Kronld, Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon: Zur Frage von Herrn Preiswerk über Massnahmen zur Verminderung des Transformatorgeräusches: Das Transformatorgeräusch lässt sich durch genaue Montage und gute Pressung, besonders an den Stossfugen, verkleinern. Aber auch bei sehr sorgfältiger Montage kann man das Geräusch unter ein gewisses Minimum, das durch die Magnetostraktion des Transformatorbleches gegeben ist, nicht reduzieren. Bekanntlich macht ja auch ein Torroid *ohne* Stossfugen ein Geräusch, das von der Magnetostraktion herrührt. — Eine sehr unwirtschaftliche Massnahme zur Geräuschverminderung ist die Reduktion der Induktion: Eine Verringerung

des Geräusches um ca. 10 Phon würde schon eine Verringerung der Induktion auf die Hälfte erfordern¹⁾. Genügen die Massnahmen der Konstruktion und der Werkstätte zur Geräuschverminderung nicht, bleibt noch die Möglichkeit, durch Einbauen des Transformators in ein Gebäude, um die Geräuschbelästigung der Umgebung zu vermindern.

Auf die Frage von Herrn Wüger, ob bei der Aufnahme der im Vortrag von Herrn Dr. Wellauer gezeigten Oszillogramme der Stoßspannungen die Isolation der gemessenen Transformatoren nicht gefährdet wurde, antwortet Herr Dr. Kronld für den abwesenden Herrn Dr. Wellauer, dass die Versuche bei niedrigen Stoßspannungen gemacht wurden. Der Verlauf der Spannungen hängt natürlich nicht von der Höhe der Stoßspannung ab.

Vorsitzender: Ich danke auch Herrn Dr. Kronld. Er hat gleich zwei Fragen beantwortet. Die erste Frage von Herrn Preiswerk dürfte nun als beantwortet betrachtet werden. Wir kämen nun zu den Fragen des Herrn Wüger, nämlich erstens die Stoßspannungsschäden, die Herr Dr. Kronld so beantwortet, dass die Versuche bei reduzierter Stoßspannung gemacht werden, wobei die Gefahr kleiner als bei voller Stoßspannung sei. Die zweite Frage von Herrn Wüger war die gegenseitige Beeinflussung von Oel und Aluminium. Das Kriegsöl ist ja schlechter als das Oel, an das wir uns gewöhnt haben.

M. Preiswerk, Vizedirektor der Aluminium-Industrie A.-G., Lausanne: Die Frage der gegenseitigen Beeinflussung von Oel und Aluminium kann meines Erachtens nur durch einen Versuch abgeklärt werden, und da noch niemand geantwortet hat, ist wahrscheinlich dieser Versuch noch nicht gemacht worden. Es sollte möglich sein, diesen Versuch sehr einfach mit dem SEV-Oelprüfapparat durchzuführen, indem die peroxydativen Eigenschaften des Oeles bestimmt werden, auf die Herr Schiller schon aufmerksam gemacht hat. Da werden bekanntlich in Kupfergefässen Baumwollfäden, die auf Kupferdorne gewickelt sind, eine bestimmte Zeitlang in Oel gekocht, und hernach wird die Zerreißfestigkeit dieser Fäden geprüft. Das Resultat gibt einen Maßstab für die Güte des Oeles. Man könnte diesen Versuch in Aluminiumgefässen und gleichzeitig in Kupfergefässen machen und dann feststellen, ob die Zerreißfestigkeiten dieser Baumwollfäden im Aluminium- oder Kupfertopf schneller abnehmen. Ich glaube, dass wir einen solchen Versuch durchführen könnten.

H. Schiller, Oberingenieur der Motor-Columbus A.-G., Baden: Zu der Frage, ob das Oel jetzt schlechter sei als vor dem Kriege, gestatte ich mir, den Inhalt einer Besprechung mit einem Oelfachmann wiederzugeben. Darnach ist das Oel jetzt nicht mehr so gut wie vor dem Kriege, es ist aber nicht so schlecht wie im Kriege 1914/18. Trotzdem man heute keine Vorkriegsqualität im Oel mehr beschaffen kann, hat man davon Umgang genommen, Kriegsvorschriften aufzustellen. Man hat die alten SEV-Normen in Funktion gelassen, bezeichnet aber das Oel, das den SEV-Normen in allen Punkten entspricht, mit A, wo hingegen ein solches, das Abweichungen von diesen Normen aufweist, den Zusatz B erhält, wobei auch noch angegeben wird, in welchen Punkten das Oel den Normen nicht entspricht (vgl. Publ. 124a des SEV). Wir hatten kürzlich ein Oel, das die SEV-Bedingungen in allen Punkten erfüllte, mit Ausnahme des spezifischen Gewichtes. Andere Oele wieder entsprechen im spezifischen Gewicht, haben aber dafür eine höhere Säurezahl.

Wenn ich bei dieser Gelegenheit noch auf die Frage der Transformatorgeräusche zurückkommen darf, möchte ich kurz erwähnen, was mir ein Fachmann aus den Vereinigten Staaten seinerzeit darüber mitteilte: Die ersten für die Leitung Boulder Dam — Los Angeles gelieferten Transformatoren, welche in Los Angeles zur Aufstellung kamen, entwickelten ein so starkes Geräusch, dass sie die Lieferfirma zurücknehmen musste. Diese ging nun systematisch an die Untersuchung der Geräuschquellen, wobei sich herausstellte, dass der von den Transformatoren entwickelte Lärm in erster Linie von deren Konstruktion herrühre, nicht von der Höhe der Induktion. Ich weiss, dass die Konstrukteure in der

1) Siehe auch Bull. SEV 1943, S. 169, Fig. 13.

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

Dr. M. Zürcher, Materialprüfanstalt des SEV, äussert sich zur Frage des Einflusses von Aluminium auf die Alterung von Oel folgendermassen¹⁾: 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 beschleunigt²⁾. 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 Kriegsöle, 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.

¹⁾ Beitrag nachträglich schriftlich eingereicht.

²⁾ 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 Uebersetzungsverhältnis 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. Dünner 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 (Hauptenergieverteilpunkt) nach dem 7,5 km entfernten Kraftwerk Wasserauen übertragen werden. Die zweidrätige Uebertragungsleitung dient zudem noch als Telephonverbindung 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-