

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 54 (1963)  
**Heft:** 23  
  
**Rubrik:** Präsidialansprache

### **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:** 23.02.2026

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

# BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)  
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

## Präsidialansprache

gehalten an der 79. Generalversammlung des SEV vom 1. September 1963 in Davos,  
von H. Puppikofer, Meilen

Im Berichtsjahr 1962 stand auch die Schweiz unter der Einwirkung der anhaltenden Hochkonjunktur, deren Kennzeichen die Überbeschäftigung, der Personalmangel, die steigenden Löhne und die steigenden Lebenskosten sind. Da sozusagen alle Industrieländer stark rationalisiert haben, sind die Preise und Lieferzeiten auf dem Weltmarkt sehr gedrückt, und die Gewinnmargen im Exportgeschäft nehmen dauernd ab. Dass der Export unseres Landes immer noch im gleichen Masse zunimmt und die Einfuhr von Produktivgütern ebenfalls noch zugenommen hat, scheint darauf zu deuten, dass die Phase der industriellen Investition in der Schweiz noch nicht abgeschlossen ist. Die Selbstfinanzierung jedoch genügt offenbar für diese Aufwendungen nicht mehr, denn die Banken melden für die ersten 10 Monate des Berichtsjahres eine doppelt so grosse Summe der inländischen Aktienemissionen, wie in der entsprechenden Vorjahresperiode.

In der Statistik des eidg. Amtes für Energiewirtschaft sind für das hydrographische Jahr 1961/62 gegenüber den beiden Vorjahren folgende Zunahmen gemeldet:

*Zunahme des Verbrauches von Elektrizität im hydrographischen Jahr 1961/62 gegenüber den beiden Vorjahren  
(gemäss Statistik des eidg. Amtes für Energiewirtschaft)*

	1961/62	1960/61	1959/60
Gesamtverbrauch (ohne Elektrokessel und Speicherpumpen)	5,3 %	6,2 %	8,5 %
Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft	6,7 %	5,5 %	9,4 %
Allgemeine Industrie	8,6 %	10,4 %	9,8 %
Elektrochemie, Elektro- metallurgie, Elektrothermie	1,5 %	7,7 %	8,9 %

Wir glauben wieder, dass es nicht angezeigt ist, aus diesen Zahlen weitgehende Schlüsse zu ziehen. Unsere Wirtschaftsspezialisten, speziell diejenigen der Banken, stellen im allgemeinen eine Verflachung der Konjunktur fest, indem die Zunahme der massgebenden anderen Zahlen der schweizerischen Wirtschaft im allgemeinen kleiner geworden ist. Die «Wachstumsraten», wie der heute übliche Ausdruck heisst, nehmen ab. Ein grosser Teil der noch vorhandenen Expansion dient offenbar der Investitionstätigkeit der allgemeinen Industrie, dem immer noch überbeschäftigten Bausektor und vielleicht auch dem zunehmenden privaten Konsum.

Trotz der Zunahme der Fremdarbeiter um 17,6 % auf 644 706 kontrollpflichtige Ausländer (Stand August 1962) ist der Mangel an Arbeitskräften überall sehr akut. Zählt man die niedergelassenen Arbeiter und ihre Angehörigen dazu, so soll die Zahl der Ausländer in der Schweiz heute auf rund 750 000 Personen angestiegen sein. Die Gefahr der Überfremdung ist daher nicht von der Hand zu weisen und verlangt eine besondere Aufmerksamkeit.

Die Energieerzeugung unserer hydroelektrischen Kraftwerke ist infolge der ungünstigen Wasserverhältnisse trotz der Inbetriebnahme neuer Kraftwerke um 4,6 % auf 21,2 Milliarden kWh zurückgegangen. Zur Deckung des ganzen Landesbedarfes trug die thermische Erzeugung 188 Millionen kWh bei; 2,5 Milliarden kWh wurden durch Einfuhr gedeckt. Es zeigte sich im letzten Winter der eminente Vorteil der von unseren grossen Werken vorsorglicherweise abgeschlossenen Energieaustauschverträge mit Ländern, die grosse thermische Kraftwerke betreiben.

Bei einer mittleren jährlichen Zunahme des gesamten Energiekonsums von 5,5 % wird in 8 bis 10 Jahren die Zahl von 35 Milliarden kWh erreicht sein, was dem erwarteten Ertrag beim Vollausbau unserer ausbauwürdigen hydroelektrischen Kraftwerke entspricht. Es empfiehlt sich, diese einfache Überlegung immer wieder anzustellen, da sie drastisch zeigt, wie knapp die Zeit für die Schaffung von genügenden thermischen Kraftwerken geworden ist. Es ist auch klar, dass man nicht auf die technische und wirtschaftliche Bereitschaft der Kernkraftwerke warten kann.

Wenn wir auf die Betrachtung der Beschäftigung unserer Vereinsorgane, vorab des Sekretariates, übergehen, so zeigt der Bericht des Vorstandes auf den Seiten 570...576 des Bulletins des SEV 1963, Nr. 15, dass die Hauptarbeiten, neben der fachlichen Orientierung der Mitglieder durch Fachtagungen, in der Organisation, der Führung und Betreuung all der Kommissionen liegen, die ihrerseits dazu dienen, den jeweiligen Stand der Technik abzuklären und dementsprechende Empfehlungen, Leitsätze und Vorschriften auszuarbeiten.

Die Betriebsrechnung 1962 des Vereins ist auf Seite 577 des vorhin erwähnten Bulletins wiedergegeben. Ihre Hauptabweichung gegenüber dem Budget liegt auf der Ertragseite in den Mehreinnahmen aus dem Drucksachenverkauf. Es wurden unter anderem mehr Vorschriften für das prüf-

pflichtige Material umgesetzt als im Budget erwartet war. Bei den Ausgaben ist ein ähnlich hoher Betrag beim Personalaufwand zu verzeichnen. Als Ursache kommt neben dem allgemeinen Teuerungsausgleich die Verbesserung der Altersfürsorge in Frage. Der Personalbestand ist um einen längst notwendigen Mitarbeiter in der Sektion B des CES vergrössert worden. Durch Austritte entstandene Vakanzen konnten wieder besetzt werden. Damit die Mitglieder des SEV laufend über den Personalbestand unseres Sekretariates orientiert sind, haben wir im Jahresbericht die auf Seite 571 und 572 befindlichen Angaben eingeführt. Beim Materialaufwand sind unter den Konten 33...35 Mehrausgaben von etwas über Fr. 40 000.— entstanden, welche dem Material für den vorhin erwähnten höheren Ertrag der Drucksachen entsprechen. Die übrigen Posten der Rechnung geben zu keinerlei Kommentar Anlass. Dank dem Kapitalertrag ist ein bescheidener finanzieller Erfolg im Betrage von Fr. 6447.57 zustande gekommen. Da der Erlös aus den Mitgliederbeiträgen gegenüber dem Vorjahr nur um 3 % zugenommen hat, konnten mit der Zunahme nicht einmal die sich aus der Teuerung ergebenden Mehrausgaben gedeckt werden. Bei den Kollektivmitgliedern der Industrie fehlt bei uns die der Konjunktur sich automatisch anpassende Einstufung, wie es bei den Werkmitgliedern der Fall ist. Diese werden nach dem Vertrag zwischen SEV und VSE in den beiden Vereinen genau gleich eingereiht. Solange für die Kollektivmitglieder der Industrie nicht ein ähnliches Verfahren gefunden wird, muss der SEV von Zeit zu Zeit seine Mitgliederbeiträge, insbesondere diejenigen der Industrie, revidieren. Der Vorstand hat vorläufig noch keine derartigen Projekte vorgesehen. Ich glaube aber, dass man heute schon davon sprechen soll, da — wie Sie selbst ersehen können — unsere Rechnung durch kleine unerwartete Mindereinnahmen oder Mehrausgaben aus dem Gleichgewicht gebracht werden kann.

Die Rechnungen der Fonds (Seite 579) weisen mit Ausnahme des Fürsorgefonds für das Personal keinerlei bemerkenswerte Vorgänge auf. Die Einlage von Fr. 50 000.—, die Sie dort bemerken können, stammt aus dem Ergebnis der Rechnung 1961 und wurde an der Generalversammlung 1962 beschlossen. Nachdem der Fondsbestand die Höhe von Fr. 389 000.— überschritten hat, können die normalen Ausgaben aus den Zinserträgen gedeckt werden. Der Vorstand hat deshalb für das Jahr 1962 eine Einlage von Fr. 20 000.— vorgesehen, die erst im nächstjährigen Bericht ersichtlich sein wird.

Der ausführliche Bericht der Technischen Prüfanstalten, den Sie auf den Seiten 580...584 finden, zeigt, wie stark sowohl das Starkstrominspektorat, als auch die Materialprüfanstalt und Eichstätte durch die heutige Konjunktur beansprucht waren. Die Tabellen I und III des Starkstrominspektorates zeigen noch deutlich den Einfluss des Ausbaues des schweizerischen Höchstspannungsnetzes. Es ist sehr wohl möglich, dass schon das nächste Jahr hier einen Rückgang bringen wird. Aus den übrigen Statistiken, u. a. den Tabellen IV und V der Materialprüfanstalt, ist die Abflachung der Konjunktur schon deutlich ersichtlich. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die beabsichtigte bessere Erfassung der selbständigen Aufträge schon für 1962 eine Korrektur in der Tabelle IV erbringen würde. Sie wird die erwähnte Tendenz jedoch nur bestätigen. Die zunehmende Aufnahme der Kontrolle von strahlungsgefährlichen Einrichtungen (wie Schuhdurchleuchtungsappa-

raten) sowie die Vermehrung der Kontrollprüfungen an kennzeichnungspflichtigem Material wird eine starke Zunahme der Arbeit, sowie die Notwendigkeit von Neueinrichtungen und Platzbeschaffung mit sich bringen.

Die auf Seite 587 publizierte Betriebsrechnung der Technischen Prüfanstalten des SEV zeigt bei allen drei Abteilungen (Starkstrominspektorat, Materialprüfanstalt und Eichstätte) eine nennenswerte Erhöhung des Erlöses gegenüber dem Budget und der letztjährigen Rechnung. Auf der Ausgabenseite enthalten die Zahlen für den Personalaufwand neben den Salären nicht nur den Teuerungsausgleich und die Arbeitgeberbeiträge an die Altersfürsorge, sondern auch die Zuwendungen an den Fürsorgefonds. Die gute Ertragslage wurde auch dieses Jahr benützt, um Rückstellungen und Abschreibungen für das und auf dem Material vorzunehmen (siehe Kontogruppen 43 und 44), sowie zur Schaffung einer besonderen Rückstellung für Betriebsumsiedelung, auf welche wir noch zurückkommen werden. Die Rechnungen schliessen mit kleinen Gewinnvorträgen auf neue Rechnung zwischen Fr. 2270.— und Fr. 3090.20 ab.

Ich möchte daher auch an dieser Stelle allen Betriebsangehörigen der Technischen Prüfanstalten und ganz speziell den beiden Oberingenieuren für ihre einsatzfreudige und initiative Arbeit den besten Dank und die Anerkennung des Vorstandes aussprechen.

Um sich über die Vermögenslage des SEV und seiner Institutionen ein richtiges Bild zu verschaffen, empfiehlt es sich, beide Bilanzen auf Seite 578 (SEV) und Seite 588 (TP) miteinander zu betrachten. Es zeigt sich, dass das Vermögen des SEV als Verein weitgehend in seinen Gebäuden immobilisiert ist, während bei den Technischen Prüfanstalten der flüssige Teil des Gesamtvermögens konzentriert ist. Die finanzielle Situation des SEV, wie sie sich aus der Betrachtung des Gesamten ergibt, kann als gut bezeichnet werden.

Unter Traktandum 8 legt Ihnen der Vorstand einen für die Zukunft des SEV und speziell seiner Technischen Prüfanstalten sehr wichtigen Antrag vor. Zur Ergänzung seiner Begründung werde ich später Gelegenheit haben, ein paar Entwicklungszahlenreihen beizufügen. Als Vorstandsmitglied, das die Entwicklung des SEV seit vielen Jahren persönlich und gründlich verfolgt hat, muss ich Ihnen die Annahme dieses Antrages dringend empfehlen. Wegen der seinerzeit nicht voraussehbaren Hochkonjunktur sind wir heute auf dem Areal im Tiefenbrunnen am Ende der Möglichkeiten angelangt. Was dort jetzt noch ausgebaut würde, wäre ganz unwirtschaftlich und zudem unzweckmässig.

Der Vorstand kam zur Ansicht, dass der Sitz des Vereins und des Sekretariates nicht von Zürich, dem schweizerischen Zentrum von Handel und Industrie und dem Knotenpunkt für Bahn- und Flugverkehr, weggenommen werden sollte. Diese Stellungnahme ist umso begründeter, als wir im Tiefenbrunnen ein neues und sehr geeignetes Gebäude besitzen. Es handelt sich also darum, für die Entwicklung der Technischen Prüfanstalten auf möglichst lange Zeit Raum zu schaffen. Daraus ergab sich ganz selbstverständlich die Begrenzung der Distanz zwischen dem Sekretariat im Tiefenbrunnen und dem neuen Standort der Laboratorien der Materialprüfanstalt auf die genannten 30 km. Die Untersuchungen der Möglichkeiten, im Westen und Norden der Stadt Zürich passendes Land zu finden, zeigten sehr bald, dass in diesen sehr industrialisierten Gebieten die günstigsten Plätze

längst besetzt sind, und dass das dortige Preisniveau heute fast überall wesentlich höher ist. Ausserdem braucht schon die Fahrt durch die Stadt Zürich vom Tiefenbrunnen nach Westen meistens mehr Zeit, als nötig ist, um 30 km nach Osten zu fahren. Wenn sich also nach langer, erfolgloser Suche die seltene Gelegenheit bietet, ein günstiges Grundstück, erschlossen, mit guter Strasse und Bahnanschluss, in 30 km Distanz vom Tiefenbrunnen bei Rapperswil gelegen, zu erwerben, dann muss man zugreifen. Der nächste Vorstand kann dann, wenn die Situation gleich wie heute oder noch dringlicher geworden ist, die Umsiedelung ganz oder etappenweise nach richtiger Vorbereitung vornehmen. Für diese Umsiedelung wurde in der Rechnung 1962 die erwähnte Rückstellung gemacht. — Sollte wider Erwarten die

Konjunktur ganz zusammenbrechen, so kann die Umsiedelung unterbleiben, und das Grundstück bildet seiner günstigen Lage wegen eine gute Kapitalanlage für den Verein.

Ich möchte nicht schliessen, ohne im Namen des Vorstandes, wie auch in meinem eigenen und in Ihrem Namen, meine Herren, Herrn Marti und allen Mitarbeitern des Sekretariates, der Verwaltungsstelle und der Buchhaltung für ihre grosse Arbeit und ihren unermüdlichen Einsatz aufs herzlichste zu danken. Ich möchte nur noch einen Namen erwähnen, Herrn W. Naegeli, Chef der Verwaltungsstelle, dem wir auch dieses Jahr für die vorzügliche Organisation unserer Generalversammlung zu danken haben.

Adresse des Autors:

H. Puppikofer, alt Direktor, In der Au 3, Meilen (ZH).

## Regenerierung der Ölfüllung und der Hauptisolation von Transformatoren

Von K. Wolff, Baden

621.314.212 : 621.315.2

*In Transformatoren mit dem üblichen Öl-Expansionsgefäss altert das Öl unter der Einwirkung des Luftsauerstoffs. Die damit Hand in Hand gehende Verschlechterung des dielektrischen Zustandes auch der festen Isolationen kann durch eine zweckentsprechende Behandlung der Ölfüllung rückgängig gemacht werden. Besonders bewährt hat sich hierfür das «Spül-Regeneriervverfahren»; das mit Bleicherde regenerierte Altöl wird dabei zunächst zum Durchspülen der mit Alterungsprodukten durchsetzten festen Isolationen benützt, wodurch sowohl eine sofortige als auch eine weiter nachwirkende Verbesserung des dielektrischen Zustandes der Isolationen erreicht wird. Im Anschluss daran erfolgt eine Nachregenerierung des Öles und gleichzeitige Inhibierung zum Schutz gegen die Wiederalterung. Durch eine genügend grosse Anzahl von Ölschlitzten können auch dicke Isolationen gegen die Auswirkungen der Ölalterung unempfindlich gemacht werden.*

*L'huile des transformateurs munis d'un conservateur vieillit sous l'influence de l'oxygène de l'air. L'état diélectrique des isolants solides, qui est également altéré, peut être rétabli par un traitement approprié de la charge d'huile. Le procédé de régénération par rinçage donne de très bons résultats; la vieille huile, qui est régénérée avec de la terre à foulon, sert d'abord à rincer les isolants solides imprégnés de produits de vieillissement, ce qui permet d'obtenir une amélioration immédiate de l'état diélectrique de ces isolants, amélioration qui se poursuit. On procède ensuite à une postrégénération de l'huile et à son inhibition, qui doit la protéger contre un nouveau vieillissement. Si le nombre des canaux d'huile est suffisamment grand, même des isolations épaisses peuvent être ainsi rendues insensibles aux effets du vieillissement de l'huile.*

### 1. Die Ölalterung und ihre Auswirkung

Isolieröle unterliegen im Betrieb hauptsächlich infolge des Kontaktes mit dem Sauerstoff der Luft einer Alterung, deren Ablauf, ausser von den konstruktiven Eigenheiten des Transformators, noch stark von der Betriebstemperatur und der Konstitution des Öles abhängt. Des weiteren vermögen auf die Alterung die im Transformatorenbau verwendeten Werkstoffe einzuwirken; so leistet vor allem blankes Kupfer der Alterung Vorschub.

Gealterte Öle lassen sich oft schon am Aussehen und Geruch erkennen. Genaueren Aufschluss geben spezielle Messungen bezüglich ihres chemischen und physikalischen Verhaltens, so zum Beispiel die Neutralisationszahl [1]<sup>1)</sup> oder der dielektrische Verlustfaktor; dagegen wird die elektrische Durchschlagfestigkeit durch den blossen Alterungsprozess so gut wie nicht beeinflusst. Eine besonders rasche Zunahme des Verlustfaktors, bei anfänglich kaum messbarer Versäuerung, hat man zum Beispiel vielfach bei den sog. gasfesten, d. h. den aromatenreichen [2] Ölen gefunden.

Der mit der Alterung stark zunehmende Verlustfaktor des Öles bewirkt auch eine Verschlechterung der dielektrischen Qualität der vom Öl durchtränkten und umspülten festen Isolationen im Transformator. Bei ausreichend langer Einwirkdauer des gealterten Öles auf die feste Isolation würde

diese ungefähr die gleiche dielektrische Verschlechterung wie das Öl selbst erfahren; im allgemeinen ist aber mit einem Nachhinken der festen Isolation im Alterungsverlauf zu rechnen. Bei stark gestiegenem Verlustfaktor der Isolation kann es dann soweit kommen, dass die im Inneren der Isolation entstehende dielektrische Verlustwärme ( $\omega CU^2 \tan \delta$ ) nicht mehr voll abgeführt wird — vor allem bei hoher Betriebstemperatur könnte dies der Fall sein —, was einen weiteren Anstieg der Temperatur und infolgedessen auch wieder des  $\tan \delta$  der Isolation am «heissen Punkt» zur Folge hätte und zum Wärmedurchschlag führen könnte. Für den Wärmedurchschlag ist dabei nur die an einer durch Öl gekühlten Isolation unmittelbar anliegende Spannung, unabhängig von der Isolationsdicke, massgebend [3]. Durch eine mehrfache Unterteilung der Gesamt-Hauptisolation (z. B. Papierwickel) mit Ölkanälen kann man daher die an den so entstehenden Teilwickeln anfallenden Teilspannungen beliebig klein wählen. Durch solche Anordnung gelingt es auch Transformatoren mit Papierwickel-Hauptisolation weitgehend unempfindlich gegen die Ölalterung zu machen [4].

Eine Verschlechterung des dielektrischen Zustandes des Öles durch die Isolation ist dagegen nicht zu erwarten. Nur dann, wenn die feste Isolation nicht in genügender Reinheit vorliegt (so könnte sie beispielsweise vor der Ölprägnierung bereits mit Öl-Oxydationsprodukten behaftet oder in sonsti-

<sup>1)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.