

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 67 (1976)

**Heft:** 22

**Artikel:** Betriebserfahrungen mit Isolierölen von Transformatoren und Messwandlern

**Autor:** Gänger, B. / Vorwerk, H.-J. / Hartmann, H.

**Kapitel:** 1: Einführung

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915234>

### **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:** 29.03.2025

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

## Elektrotechnik – Electrotechnique



### Betriebserfahrungen mit Isolierölen von Transformatoren und Messwandlern

#### Einführung

Von B. Gänger <sup>1)</sup>

Im Hinblick auf die damals sich abzeichnende Einführung von 400-kV-Übertragungsanlagen in die schweizerische Elektrizitätsversorgung und auch zur Erlangung eines verbesserten Überblickes über das Verhalten der Ölfüllungen in bestehenden Anlagen wurde 1961 die Unterkommission für Isolieröle für Hoch- und Höchstspannungstransformatoren (UK-HT) des Fachkollegiums 10 des CES (Flüssige und Gasförmige Isolierstoffe) ins Leben gerufen mit dem Auftrag, Richtlinien über Auswahl und Pflege der in den Transformatoren hoher Spannung zur Verwendung gelangenden Isolieröle aufzustellen. Ebenfalls sollten in diesem Ausschuss alle Fragen der Wechselwirkung zwischen der Ölfüllung und der Bauart und den verwendeten Werkstoffen des Transformators zusammen mit den Massnahmen zur Verbesserung des Alterungsverhaltens behandelt werden. Zu den letzteren sind auch die Art der Kontroll-Messmethoden, die optimale Wahl der Messtechniken sowie die Häufigkeit der Messungen hinzuzurechnen.

In den vergangenen Jahren sind die Erkenntnisse über die wesentlicheren Einflussgrössen auf das Verhalten der Isolieröle erheblich vertieft worden. Noch rascher war wohl der Fortschritt auf dem Gebiet der nationalen und insbesondere der internationalen Normung der Anforderungen an die Isolieröle gemeinsam mit deren bestgeeigneter Messung und Bewertung. Bestehende Methoden und Techniken der Messung wurden verfeinert oder auch ganz neue wie etwa die der Analyse auf Zersetzungsgase im Öl eingeführt. Auch die Qualität der Isolieröle selbst konnte verbessert werden. Im weiteren haben konstruktive und herstellungstechnische Massnahmen vermehrt dazu geführt, ungünstige Einflüsse auf die Lebensdauer der Ölfüllungen zu vermeiden oder

621.315.615.2  
doch zu verringern und so insgesamt die Öle länger in gutem Zustand zu halten.

Hier sei auch daran erinnert, dass die Erfassung des Ölzustandes ein vorzügliches und einfaches Mittel zur Beurteilung des dielektrischen Zustandes der festen Isolationen und damit insgesamt des Alterungsverhaltens des Transformators selbst darstellt. Über die blossе Beurteilung des Öles hinaus wird damit auf einfache und wenig aufwendige Weise gleichzeitig Aufschluss über den jeweiligen Zustand eines Transformators erhalten. Der Nutzen einer regelmässigen Ölkontrolle und Ölpflege ist somit sehr hoch einzuschätzen.

Zahlreiche einschlägige CEI-Publikationen sind während des Bestehens der UK-HT entstanden und als SEV-Regeln übernommen worden. Von den wichtigeren Publikationen sind in Tabelle I einige genannt. Dazu sei noch auf einen bedeutsamen Entwurf hingewiesen, dessen Durchberatung

CEI-Publikationen über Isolierölprobleme

Tabelle I

|                  |                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Publ. 156 (1963) | Méthode pour la détermination de la rigidité électrique des huiles isolantes                                        |
| Publ. 247 (1967) | Cellules recommandées pour la mesure de la résistivité des liquides isolants et technique de nettoyage des cellules |
| Publ. 296 (1969) | Spécifications des huiles isolantes neuves pour transformateurs et interrupteurs                                    |
| Publ. 422 (1973) | Guide pour la maintenance et la surveillance des huiles isolantes en service                                        |
| Publ. 475 (1974) | Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides                                                                |

<sup>1)</sup> Vorsitzender der Unterkommission für Isolieröle für Höchstspannungstransformatoren des CES.



derzeit noch nicht abgeschlossen ist, nämlich 10A(Bureau Central)26, Probenahme zwecks Kontrolle von Ölen auf Zersetzungsgase sowie Durchführung der Analyse. Bei den Sachberatungen war dabei stets auf mögliche Eigenheiten in Konstruktion und Betrieb der einheimischen Transformatoren und Messwandler Rücksicht zu nehmen und zu prüfen, ob und inwieweit die internationalen Dokumente gegebenenfalls durch Zusätze oder durch Weglassen nicht notwendiger Aussagen anzupassen seien.

Eine erste Darstellung der Arbeiten der Unterkommission erfolgte durch mehrere Aufsätze im Bulletin SEV 62(1971)25, Seite 1197 ff. Die bis dahin vorliegenden Betriebserfahrungen bei Isolierölen in Transformatoren und Messwandlern als Ergebnis der Auswertung einer bei den Elektrizitätswerken angestellten Rundfrage wurden dargestellt. Teilaspekte wie der Nutzen einer Inhibierung, die Mischbarkeit von Isolierölen, oder die Kennzeichnung des Alterungsgrades durch den dielektrischen Verlustfaktor wurden ebenfalls behandelt.

Manche Fragen wie etwa diejenige nach der Auswirkung von Feuchtigkeit im Öl oder in der festen Isolation auf das Alterungsverhalten, oder die Art des Ölabschlusses zur Atmosphäre hin, der Zeitpunkt und die Art der zu ergreifenden Massnahmen bei einer Annäherung der Alterungskennzahlen an gewisse kritische Werte, die Bedeutung der Gasanalyse zur sicheren Erkennung einer schleichenden Dielektrikumsverschlechterung, konnten aber noch nicht abschliessend beantwortet werden oder stellten sich teils auch erst zu einem späteren Zeitpunkt. Dies ist auch auf die Schwierigkeiten zurückzuführen, die sich der Auswertung und Verdichtung zu einer allgemeingültigen Aussage einer grösseren Zahl unter recht unterschiedlichen Bedingungen erhaltenen Werte entgegenstellen. So beeinflussen die im Betrieb vorkommenden und meist gar nicht genauer bekannten Temperaturen in Abhängigkeit von Belastungsgrad und Kühlbedingungen den Alterungsverlauf in entscheidendem Masse, desgleichen spielen die beim Bau des Transformators verwendeten Materialien und die sonstigen Herstellungsbedingungen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Schliesslich werden auch Art und Herkunft des eingefüllten Öles und seine etwaige Inhibierung, vielleicht in verdeckter Art, von Belang sein. Angesichts einer solchen im einzelnen oft gar nicht klar überseh-

baren Ausgangslage und auch der nachträglich meist nicht in einfacher Weise darstellbaren Alterungseinflüsse ist es gut verständlich, dass ein zutreffendes und einheitliches Bild vom Alterungsablauf in einem Transformator oder der diesbezügliche Vergleich verschiedener Transformatoren oft gar nicht gegeben werden kann oder doch zumindest nur mit einer grösseren Unsicherheit.

Wegen der Wichtigkeit einer weiteren Klärung und besseren Erfassung der Zusammenhänge wurde die Weiterführung der Arbeiten der Unterkommission als notwendig erachtet. Von der Seite der Elektrizitätswerke gesellten sich noch weitere Fachleute hinzu, so dass heute die Mitgliederzahl auf 14 angestiegen ist und damit ein Gremium von Fachleuten besteht, das den Kenntnisstand und die Bedürfnisse der ölerzeugenden und isolierölverbrauchenden Industrie wie auch der Versorgungsunternehmen sehr gut widerspiegelt.

Auch weiterhin wurde es als Hauptaufgabe angesehen, die Sammlung von Versuchsergebnissen und Betriebserfahrungen sowohl für Transformatoren als auch für Messwandler hoher Nennspannung weiterzuführen und die Unterlagen zu ordnen und auf allgemeine Gesetzmässigkeiten zu überprüfen. Daraus sollte sich ableiten lassen, welche Messverfahren und auch Kriterien sich am besten zur Beurteilung des Ölzustandes eignen, ferner in welchem zeitlichen Abstand die Messungen vorzunehmen und zu welchem Zeitpunkt sich irgendwelche Massnahmen für die Behandlung einer Ölfüllung empfehlen oder auch aufdrängen mögen. Entsprechende Vorschläge sind in den beiden nachfolgenden Aufsätzen enthalten.

Die neuen Vorschläge zur Beurteilung des Isolationszustandes von Ölen im Betrieb, ebenso die Vorschläge über Grenzwerte und Zeitabschnitte der Ölmessungen sind ein Beitrag, um zukünftigen CEI-Empfehlungen eine weitere technische Grundlage zu verschaffen. Andererseits lassen sich manche Fragen auch heute noch nicht in der gewünschten Klarheit beantworten, so dass auch in der Zukunft noch einiges zu tun verbleibt.

#### Adresse des Autors

Dr.-Ing. B. Gänger, Abteilungsvorstand der Abt. AMX, AG Brown, Boveri & Cie., 5401 Baden.