



## PROBENAHME AUS TRANSFORMATOREN

### ➤ **Betreiber-Verantwortung durch fachgerechte Überwachung**

In elektrischen Betriebsmitteln werden als Isolier- und Kühlflüssigkeit vorrangig spezielle Öle auf Mineralölbasis eingesetzt, die den Anforderungen der IEC 60296-Überwachung (VDE 0370-2) entsprechen müssen. Mit der Alterung dieser Öle sinkt auch die Betriebssicherheit der Geräte, was zu einer Gefährdung der Versorgungssicherheit nachgeschalteter Anlagen und Betriebsteile führt. Die von der EES Jürgen Scholz GmbH seit 1976 durchgeführten Überprüfungs- und Wartungsmaßnahmen minimieren das Risiko vorzeitig auftretender Ausfälle und den damit verbundenen Betriebsstörungen. Um den Zustand der Ölfüllung im Betriebsmittel zu bewerten, muss diese in regelmäßigen Abständen unter normalen Betriebsbedingungen (am eingeschalteten Gerät) – idealerweise durch das erfahrene und, in Übereinstimmung mit IEC 60475, geschulte Fachpersonal der EES – erfolgen.

Durch die ordnungsgemäße Probenahme wird garantiert, dass die Probe repräsentativ für das in dem Betriebsmittel enthaltene Öl ausfällt. Das vorab zur Spülung und Reinigung der Auslaufrohre, Ventile bzw. Ölablassvorrichtungen abzulassende Isolieröl wird ordnungsgemäß übernommen, hochgetrocknetes Nachfüllöl in Originalgebinden zum evtl. Niveaueingleich, Trockenperlen und Ersatzdichtungen für die Auslaufventile bzw. Ölablassvorrichtungen werden mitgeführt. Im Rahmen der Probenahme werden auch evtl. Mängel protokolliert, die den allgemeinen und technischen Zustand von Gerät und Aufstellungs-ort betreffen, die ebenfalls mit in die schriftliche Beurteilung einfließen.





## Bestimmung der Eigenschaften der Ölfüllung und Beurteilung der Ergebnisse

Auf Grundlage der Ergebnisse der nachfolgend näher beschriebenen Prüfungen lassen sich bei Erfordernis frühzeitig weitergehende Untersuchungen und ggf. Freischalttermine sowie eventuelle Servicearbeiten planen.

### Prüfverfahren für Isolieröle auf Mineralölbasis

Eigenschaft	Art der Prüfung	Verfahren	Bedeutung
Farbe und Aussehen	Routineprüfung	ISO 2049	Ein schneller Anstieg oder eine hohe Farbzahl ist immer ein Hinweis auf Ölalterung oder auf Verunreinigungen. Neben der Farbe kann die Probe Trübungen oder Ablagerungen zeigen, die auf freies Wasser, unlöslichen Schlamm, Ruß, Fasern, Schmutz oder andere Verunreinigungen hinweisen können.
Durchschlagspannung	Routineprüfung	IEC 60156	Die Durchschlagspannung ist ein Kennwert für die Eignung der Isolierölfüllung, einer elektrischen Beanspruchung zu widerstehen.
Wassergehalt	Routineprüfung	IEC 60814	Der Wassergehalt in der festen Isolierung hat einen wesentlichen Einfluss auf die aktuellen Betriebsbedingungen und die Lebenszeit des Geräts.
Azidität (Neutralisationszahl)	Routineprüfung	IEC 62021-1	Die Azidität eines Öls ist von der Bildung saurer Oxidationsprodukte abhängig. Oxidationsprodukte können die elektrischen Eigenschaften beeinflussen.
Permittivitäts-Verlustfaktor (DDF) oder spezifischer Widerstand	Routineprüfung	IEC 60247	Ein hoher Verlustfaktor geht immer mit einer unerwünschten Wärmeentwicklung innerhalb der Isolierflüssigkeit und der festen Isolation einher, welche zum thermischen Durchschlag führen kann.
Inhibitorgehalt (nur für inhibierte Öle)	Routineprüfung	IEC 60666	Inhibierte Öle haben, verglichen mit nicht inhibierten Ölen, einen anderen Oxidationsverlauf. Nach Abbau des Inhibitors wird die Oxidationsrate im Wesentlichen durch die Oxidationsstabilität des Basisöls bestimmt.
Ablagerung und Schlamm	ergänzende Prüfung	Anhang C	Die Anwesenheit von festen Fremdstoffen und / oder Schlamm kann die elektrischen Eigenschaften des Öls verändern. Ablagerungen können zusätzlich den Wärmeaustausch behindern und dadurch weiteren thermischen Abbau der Zellulose fördern.
Grenzflächen-spannung (IFT)	ergänzende Prüfung	ASTM C971-99A	Die Grenzflächenspannung zwischen Öl und Wasser erlaubt es, lösliche polare Verunreinigungen und Abbauprodukte festzustellen.
Partikel (Partikelzählung)	ergänzende Prüfung	IEC 60970	Die Wirkung suspendierter Partikel auf die Durchschlagsfestigkeit von Isolieröl ist abhängig von der Art der Partikel (Metall, Fasern, Schlamm usw.).
Gas-in-Öl-Analyse (DGA)	ergänzende Prüfung und / oder ggf. auch Routineprüfung		Es können Fehlfunktionen, welche mit Gasentwicklung verbunden sind, erkannt werden: Teilentladungen mit unterschiedlicher Intensität, energieschwache Entladungen (Funkenentladungen), Lichtbögen oder stromstarke Entladungen (Durchschläge) sowie örtliche Überhitzungen und Zelluloseabbau.
Furfurol	ergänzende Prüfung und / oder ggf. auch Routineprüfung	DIN EN 61198 Verfahren B	Durch Messung des Furfurol-Gehaltes wird der durchschnittliche Polymerisationsgrad der festen Isolation ermittelt. Unterschieden wird zwischen gutem Zustand (DP 1100-900) sowie schwachem (DP 900-700), mittlerem (DP 700-500), starkem (DP 500-200) und totem Abbau (DP < 200) der festen Isolation.
PCB (Polychlorierte Biphenyle)	spezielle Grundsatzprüfung	IEC 61619	Wann immer eine Möglichkeit der Verunreinigung besteht, ist das Öl zu untersuchen. Wenn der PCB-Gehalt die gesetzlich festgelegten Grenzwerte überschreitet, sind die gesetzeskonformen Maßnahmen zu ergreifen.