



Isolieröl-Zustandsbeurteilung verhindert Transformatoren-Ausfälle

Versorgungssicherheit und Ressourcenschonung durch Isolierölaufbereitung

Energie ist ein Kernthema unserer Gesellschaft – und ökonomisch, politisch sowie ökologisch eines der spannungsreichsten. Besonders in der jetzigen Zeit, zwischen Energiewende, schwierigen geopolitischen Entwicklungen und unterbrochenen Lieferketten ist ein Umdenken der Industrie hinsichtlich Versorgungssicherheit bei gleichzeitiger Ressourcenschonung gefordert. Einen genaueren Blick auf Transformatoren zu werfen, ist in diesem Zusammenhang eine dringliche Aufgabe. Denn für die Energieversorgung sind sie ein unverzichtbarer Bestandteil und spielen daher eine Schlüsselrolle, wenn es um Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit der Versorgungsnetze geht.

Wie fragil die momentane Energieversorgung ist, wird in diesen Tagen deutlicher denn je. Gleichzeitig steht die Infrastruktur für den vollumfänglichen Umstieg auf erneuerbare Energien noch nicht bereit. Auch die globale Situation mit unterbrochenen Lieferketten verzögert zusätzlich die Umsetzung der Energiewende und birgt Probleme bei der jetzigen Netzinfrastruktur, zum Beispiel bei Austausch und Neuanschaffung – ein Dilemma hinsichtlich der dringend

benötigten Beschleunigung der Energiewende und dem Aufbau resilienter Energiesysteme.

Neue Situation im Energiesektor erfordert smarte Lösungen

Sowohl für Stromnetzbetreiber als auch für Industrieunternehmen bedeutet diese Situation, sich schneller und intensiver mit der Energieversorgungssicherheit auseinanderzusetzen sowie

kurz- und mittelfristige Lösungen zu definieren, um Prozessausfällen und Stillständen vorzubeugen.

Transformatoren spielen dabei eine zentrale Rolle und bieten ein hohes Potenzial für nachhaltige Lösungen. Als zuverlässige Garanten für stabile Produktionsabläufe sollten sie stärker in den Betrachtungsfokus rücken.

Denn verbesserte Performance und Laufzeiten von Transformatoren sind

betriebskritische Anforderungen. Asset-Manager stehen dabei vor vielfältigen Herausforderungen: Sicherstellung der Energieversorgung im Betrieb, Umsetzung von Klimaschutzzielen, Regularien und Verordnungen oder kostengünstige Lösungen beim Erhalt von Anlagen. Oft müssen Transformatoren länger im Einsatz bleiben, unter anderem weil die Verfügbarkeit neuer Geräte durch Lieferproblematiken nicht gewährleistet ist oder interne Budgetentscheidungen andere Prioritäten im Blick haben.

Warum eine Isolierölanalyse die erste Antwort ist

In diesem Zusammenhang sehen sich Verantwortliche in der Industrie, aber auch in Stadtwerken oder bei Energieversorgern mit der Herausforderung konfrontiert, die Leistungsfähigkeit ihrer Transformatoren zu beurteilen, die häufig bereits älter sind und eventuell nicht regelmäßig gewartet wurden. Mithilfe einer Isolierölprobe kann die Isolierölqualität geprüft werden. Sie liefert eine der wichtigsten Aussagekriterien zur Beurteilung des Zustands eines Transformators, denn im Laufe der Betriebszeit nimmt die Ölqualität unter anderem durch Oxidation ab. Die anfangs vorhandenen Inhibitoren werden aufgebraucht und der Säuregehalt im Isolieröl steigt. Das wirkt sich negativ auf die thermischen und elektrischen Eigenschaften aus und kann im schlimmsten Fall den Ausfall eines Transformators bedeuten.

Eine Öl-Zustandsbeurteilung ist daher das erste Instrument der Wahl. Isolieröluntersuchungen ermöglichen eine Beurteilung der Isolierflüssigkeit hinsichtlich ihrer elektrischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften und geben Aufschluss über weitere Handlungsnotwendigkeiten.

Im Folgenden sind drei Argumente dargestellt, warum diese Routine fest in den Transformatoren-Wartungsplan integriert und in die vorgeschriebenen Audits aufgenommen werden sollte:

- **Betriebsicherheit garantieren:** Die regelmäßige Kontrolle der Isolierölqualität ist ein wesentlicher Faktor, um die Betriebsicherheit von ölfüllten elektrischen Betriebsmitteln zu gewährleisten.
- **Laufzeiten verlängern:** Bei Abweichungen von den standardisierten Grenzwerten sinken unvermeidlich die Betriebsicherheit und die Lebensdauer der Transformatoren.

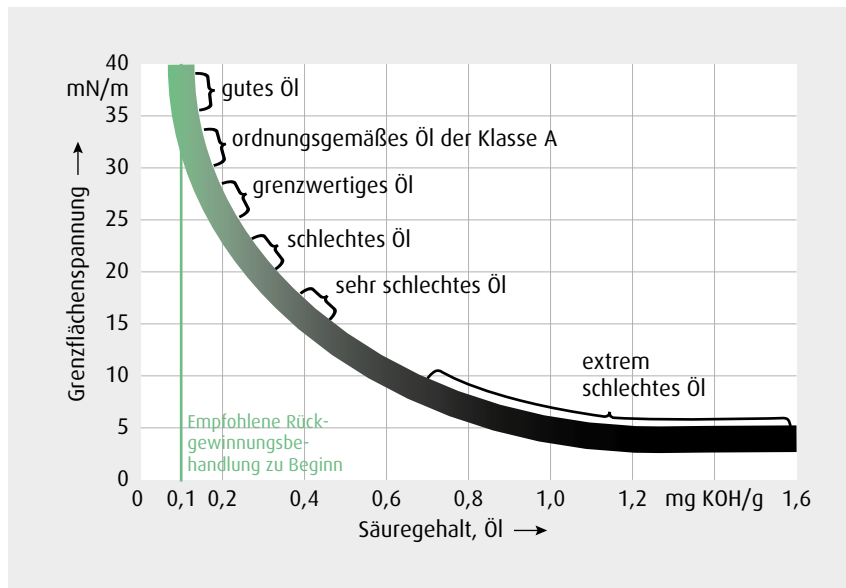


Bild 1. Isolieröl-Zustandsbeurteilung: Vergleich zwischen Neutralisationszahl und Grenzflächenspannungskurve

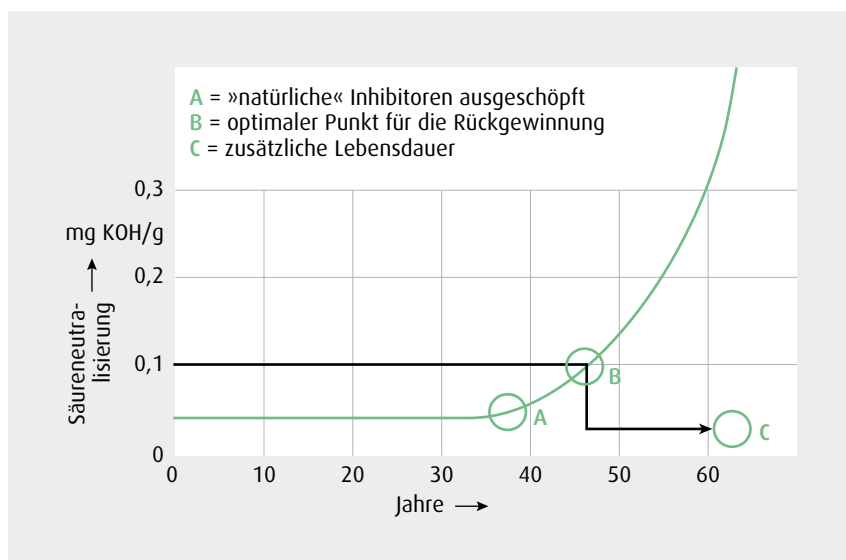


Bild 2. Säuregehaltskurve im zeitlichen Verlauf



Bild 3. Eine professionelle Isolierölanalyse ermöglicht eine schnelle Zustandsbeurteilung von Transformatoren und verhindert Ausfallzeiten oder längere Stillstände.

Infokasten

Häufige Fragen von Asset-Managern

Woran lässt sich der Zustand eines Transformators erkennen?

Anhand der Analyseergebnisse einer Isolierölprobe können eindeutige Rückschlüsse auf den Zustand des Transformators und seine Leistungsfähigkeit gezogen werden.

Wie lange dauert eine Isolierölanalyse?

Mit eigenen Laboratorien ausgestattet, stehen die Ergebnisse üblicherweise innerhalb einer Woche zur Verfügung.

Was sind die nächsten Schritte nach der Ölanalyse?

Sobald die Testergebnisse vorliegen, erstellt Electrical Oil Services (EOS) eine Befundinterpretation und berät seine Kunden individuell über die besten technischen Lösungen.

Muss der Betrieb für eine Isolierölaufbereitung gestoppt werden?

EOS kann mit mobilen Service-Einheiten die Ölaufbereitung oder -regeneration im laufenden Betrieb durchführen.

Gibt es eine Garantie für eine verlängerte Transformatorenlaufzeit nach einer Ölaufbereitung?

EOS garantiert die fachgerechte Ausführung der Ölprobenahme und der Isolieröl-Serviceleistungen. Die regelmäßigen Kontrollen und empfohlenen Aufbereitungen belegen durch Langzeitstudien die Effizienz und Zuverlässigkeit von Transformatoren über einen langen Zeitraum.

Sind Isolierölbefüllungen auch unter Vakuum möglich?

Neu- und Wiederbefüllung von Transformatoren, auch nach Reparaturarbeiten, können unter Vakuum durchgeführt werden.

Ist eine ÖlentSORgung möglich oder muss ein anderes Unternehmen beauftragt werden?

Als Entsorgungs- und WHG-Fachbetrieb kann Electrical Oil Services alles aus einer Hand anbieten.

- **Kosten sparen:** Zum richtigen Zeitpunkt erkannt, können kosteneffiziente Maßnahmen wie eine Isolierölaufbereitung – auch im laufenden Betrieb – durchgeführt werden.

Eine Routineanalyse nach internationalen Normen (DIN EN 60422) kann wichtige Auskünfte über den Zustand des Transformators geben und ermöglicht nötige Aktionen mit dem Ziel, die Ertragsleistung stabil zu halten und die Laufzeit zu verlängern.

Die Electrical Oil Services (EOS) unterstützt ihre Kunden bei dieser Zustandsbeurteilung und bietet die Isolieröl-analyse an. Das impliziert eine Ölprobe – entnommen von ausgebildetem Fachpersonal unter Einhaltung der gebotenen Sicherheitsstandards – und die Auswertung in den eigenen, modern ausgestatteten Laboratorien.

Je nach Zustand des Isolieröls ergeben sich mehrere Möglichkeiten zur Qualitätsverbesserung durch Vor-Ort-Arbeiten. Beispiele hierfür sind:

- Trocknung, Filterung und Entgasung mittels einer Ölaufbereitungsanlage
- Ölregeneration zur Tiefenreinigung nicht nur des Isolieröls, sondern des gesamten Isoliersystems
- Ölwechsel, auch möglich durch Verwendung von recyceltem Isolieröl.

Für kritische Transformatoren bieten die EOS-Experten weitere Analysen an: Überwachung der Grenzflächenspannung, dielektrischer Verlustfaktor DDF (Tan Delta) und Papiereigenschaften (DP). Diese liefern zusätzliche forensische Informationen, die als Grundlage für Engineering- und Investitionsentscheidungen dienen können.

Ressourcenschonung und Kosteneffizienz schließen sich nicht aus

Politischer Druck, gesellschaftliche Trends und erhöhte Nachfrage, eigene Klimaschutzinteressen und nicht zuletzt europäische und nationale Regularien wie der Green Deal oder das Maßnahmenpaket Fit for 55 rücken die Reduzierung von CO₂-Emissionen immer stärker in den Fokus der Energiewirtschaft sowie großer Energieverbraucher. Wichtige Bausteine sind dabei auch die Schonung von Ressourcen sowie eine höhere Energieeffizienz – mit zum Teil deutlichen finanziellen Vorteilen.

Präventives Isolieröl-Management kann dabei eine Schlüsselrolle spielen. Denn die Isolierölregeneration oder das nachhaltige »Closed Loop«-Modell (geschlos-



Quelle: Electrical Oil Services

Bild 4. Drei Argumente, die dafür sprechen, die Isolierölanalyse fest in den Transformatoren-Wartungsplan zu integrieren: Laufzeiten verlängern, Betriebssicherheit garantieren und Kosten sparen.

sener Kreislauf) der EOS sind wichtige Beiträge zur Erreichung interner Klimaschutzziele. Dafür wird in diesem Rahmen gebrauchtes Transformatoröl vom Kundenstandort eingesammelt, in einer der eigenen Produktionsanlagen zu einer neuwertigen Ölqualität nach dem Standard IEC 60296:2020 aufbereitet und schließlich als Isolieröl wieder in die Kreislaufwirtschaft zurückgegeben. Öl-Recycling ist daher eine nachhaltige und kosteneffiziente Alternative zu neuem Isolieröl – ein zukunftsfähiges Modell.

Fazit

Energieintensive Unternehmen und Energieversorger sehen sich unsicheren Zeiten gegenüber. Eine Verlängerung der Laufzeiten von Transformatoren wird dabei von Asset-Managern stärker in den Fokus gerückt. Ein effizienter Umgang mit Isolieröl stellt eine ressourcenschonende, tragfähige und kostenbewusste Lösung dar. Eine professionelle Isolierölanalyse ermöglicht eine schnelle Zustandsbeurteilung von Transformatoren und verhindert Ausfallzeiten oder längere Stillstände. Immer mehr Unternehmen aus der Energiewirtschaft setzen daher auf Recycling und Wiederverwendung von regeneriertem Transformatoröl und tragen damit zweifach zu mehr Nachhaltigkeit bei: beim Umgang mit der Ressource Isolieröl und durch eine verlängerte Einsatzfähigkeit von Transformatoren.

Über 60 Jahre Expertise und Erfahrung – Unternehmensgeschichte der Electrical Oil Services

Um die Wirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg in Großbritannien wieder anzukurbeln, bedurfte es gut funktionierender Versorgungsnetze mit leistungsfähigen Transformatoren. Diese waren vorhanden, jedoch auch betagt, sodass deren Kühl- und Isoliermedium Öl in teils schlechtem Zustand war und hätte erneuert werden sollen. Die Ressource Öl war jedoch ein knappes Gut. Die Industrie musste sich etwas einfallen lassen. Die Lösung war naheliegend und doch genial: Das gebrauchte Isolieröl wurde aufbereitet, um so seine ursprünglichen Eigenschaften wieder herstellen zu können – bereits damals ein wichtiger Schritt für mehr Nachhaltigkeit.

Electrical Oil Services (EOS) ist Nachfolgeunternehmen dieser Pioniere des Isolieröl-Recyclings und ein führender Anbieter für neues und wiedergewonnenes Isolieröl sowie von begleitenden Serviceleistungen in Europa. Kunden aus der



Quelle: Electrical Oil Services

Bild 5. Electrical Oil Services kann mit mobilen Service-Einheiten die Ölaufbereitung oder -regeneration im laufenden Betrieb bei Kunden durchführen.



Quelle: Electrical Oil Services

Bild 6. Electrical Oil Services bietet dem Markt mit EOS Premium ein zu neuwertiger Qualität aufbereitetes Isolieröl entsprechend dem Standard IEC 60296:2020.

Stromversorgungsbranche und energieintensive Unternehmen können sich auf maßgeschneiderte Lösungen verlassen. Dazu gehören alle präventiven Isolieröl-Serviceleistungen und Transformatorenwartungsarbeiten – von der Vakuumbefüllung neuer Transformatoren über die Isolierölprüfung in den eigenen Laboratorien bis hin zur mobilen Ölaufbereitung und -regeneration sowie das Sammeln von Altöl, das in stationären Anlagen zu neuwertigem Isolieröl aufbereitet wird. Damit leistet Electrical

Oil Services einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft.



Kilian Gerbl,
Head of Sales, Electrical Oil Services GmbH, Hamburg

- >> kgerbl@electricaloilservices.com
- >> www.electricaloilservices.com