

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)

Stuttgart, August 2019
Netze BW, Technik Innovation

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)

Inhaltsverzeichnis

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)		1
1	Zielsetzung.....	1
2	Feldtest	1
3	Technische Eignung	2
3.1	Ergebnisse der Ölprobenanalysen	2
3.2	Ölprobenanalyse nach einem Jahr Betrieb.....	2
4	Ökologische Eignung	3
5	Handlungsempfehlung	3

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)

1 Zielsetzung

Im Rahmen des Projektes TONI (Transformatoren mit natürlichen Isolierölen) wurde ein flächendeckender Einsatz von Bioöl-Trafos bei der Netze BW untersucht. Das Projekt beinhaltete:

- Feldtest mit 100 NS/MS-Transformatoren mit natürlichen Estern (Bioöl) als Isolier- und Kühlmittel
- Paralleler Feldtest mit 5 Sonderfällen (ein regelbarer Ortsnetztrafo, 4 Trafos auf Maststationen)
- Wissenschaftliche Begleitforschung zur ökologischen und technischen Eignungsprüfung
- Handlungsempfehlung für den wirtschaftlich und technisch sinnvollen Einsatz von Bioöl-Trafos

2 Feldtest

Insgesamt wurden 104 Bioöl-Trafos und ein regelbarer Ortsnetztrafo (rONT) mit Bioöl installiert. Die Standortwahl erfolgte nach regionalen Gesichtspunkten, nach den unterschiedlichen Leistungsklassen sowie den verschiedenen Stationstypen. 20 Stationen wurden mit zusätzlicher Messtechnik zur Überwachung der Öltemperatur, der Umgebungstemperaturen sowie der Lastflüsse ausgestattet. Die Verteilung kann Abbildung 2-1 entnommen werden.

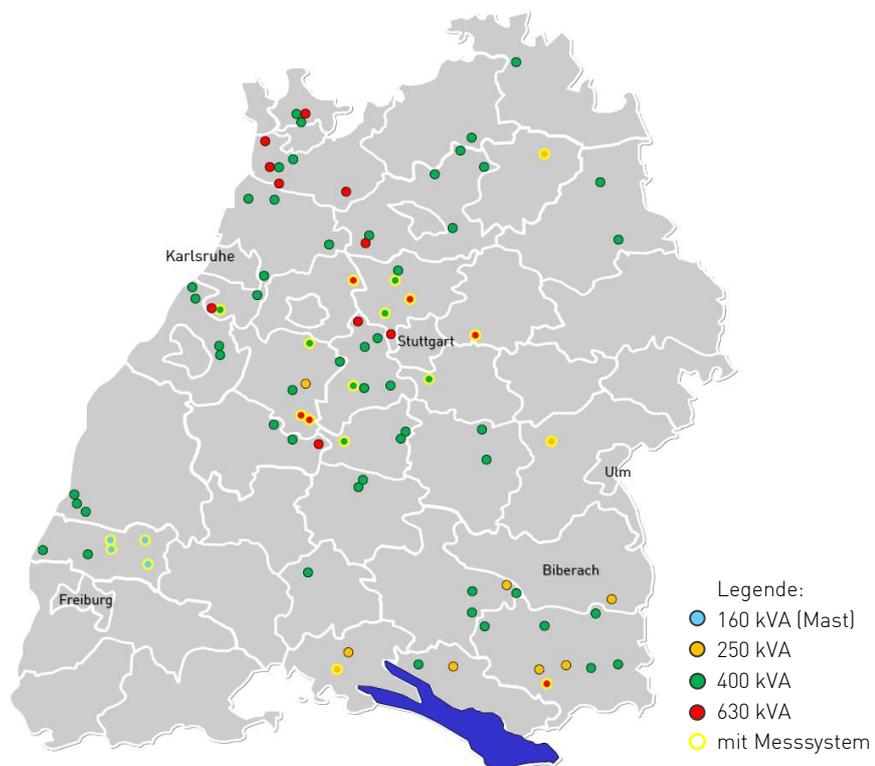


Abbildung 2-1: Verteilung der Bioöl-Trafos im Verteilnetz der Netze BW

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)

Fazit: In einem Jahr Betrieb ergaben sich keine Auffälligkeiten. Alle Transformatoren befinden sich in einem sehr guten Zustand. Die zulässigen Temperaturgrenzen der Öle gemäß Herstellerangaben wurden weder über- noch unterschritten.

Zur Bewertung der Ölzustände nach einem Jahr realem Netzbetrieb, wurden Ölproben an den überwachten Trafos entnommen und zusammen mit den erhobenen Messdaten von der Universität Stuttgart analysiert.

3 Technische Eignung

Das Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik (IEH) der Universität Stuttgart analysierte die technischen Eigenschaften der Esteröle (Bioöle) nach gängigen Prüfverfahren. Es ging um je einen natürlichen Ester auf Rapsöl- bzw. Sojaölbasis sowie als Referenz einen synthetischen Ester und ein Mineralöl. Die Laboruntersuchung bezog sich auf die chemischen Bestandteile, das Alterungsverhalten (Ölkennzahlen wie bspw. Farbkennzahl, Feuchte, Verlustfaktor, Gase) sowie das elektrische und thermische Verhalten. Die Öle wurden im Neuzustand sowie nach einem Jahr Betrieb untersucht.

3.1 Ergebnisse der Ölprobenanalysen

Die Alterung der Isolierstoffe in Transformatoren ist ein komplexer Prozess mit vielen Einflussparametern, deren Einwirkungen durch Laboruntersuchungen simuliert und eingeschränkt abgeschätzt werden können. Die hier eingesetzten Esterflüssigkeiten zeigen einen alterungsbedingten, moderaten Anstieg von Neutralisationszahl, Verlustfaktor, Farbzahl und Wassergehalt. Deren dielektrische Festigkeit ist weiterhin gegeben. Auch die Werte der Ölkennzahlen liegen innerhalb empfohlener Grenzen für den Betrieb. Auffälligkeiten, welche gegen einen Einsatz der untersuchten Isolierflüssigkeiten in Hermetik-Verteilnetztransformatoren sprächen, zeigten sich nicht.¹

So eine Alterungsuntersuchung würde sich vor dem Einsatz anderer, als der untersuchten natürlichen Esterflüssigkeiten empfehlen.

Die Analysen der synthetischen Ester ergaben Alterungsbeständigkeit. Alle untersuchten Ölkennzahlen verändern sich nur gering. Die gealterten Isolierflüssigkeiten erfüllen die entsprechenden Normen und Empfehlungen aus Veröffentlichungen für Ölkennzahlen im Betrieb.

3.2 Ölprobenanalyse nach einem Jahr Betrieb

Diese Ölproben zeigen einen nur leicht gealterten Zustand auf. Die Ölkennzahlen ähneln eher denen neuwertiger Isolierflüssigkeiten als den im Labor gealterten. Die Feuchtwerte der laborgealterten Proben sind, ebenso wie die Neutralisationszahlen, die Farbzahl und der Verlustfaktor, höher als jene der Ölproben aus den Transformatoren. Die Durchschlagsspannungen sind vergleichbar. Die Laboralterung simuliert den Einsatz der Öle in puncto Dauer und Temperatur in einem weitaus älteren Transformator als denen des

¹ Feldstudie für flächendeckenden Einsatz natürlicher Ester in Verteilnetztransformatoren – Universität Stuttgart, Netze BW (S. Hägele, S. Tenbohlen, D. Perrino, M. Konermann), 2018. Hochspannungssymposium Universität Stuttgart.

Abschlussbericht Projekt Transformatoren mit natürlichen Isolierölen (TONI)

Feldtests. Deshalb entsprechen sowohl das Ergebnis der Vergleiche zwischen den laborgealterten Ölen und den Ölproben, wie auch die Ergebnisse der Ölproben an sich den Erwartungen und Literaturerfahrungen.

4 Ökologische Eignung

Das renommierte Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (IFEU) erhielt den Auftrag, jeweils eine Gesamt-Ökobilanz für den Einsatz von Mineralöl, synthetischen Estern sowie natürlichen auf Rapsöl- und Sojabohnenbasis zu erstellen.² Dazu wurden die kompletten Lebenswege der Isolieröle von der „Wiege bis zur Bahre“ betrachtet – einschließlich der Nebenprodukte und des Recyclings nach Gebrauch. In die Untersuchung gingen der sogenannte CO₂-Footprint aber auch andere Umweltwirkungen wie Bodenversauerung, Ozonabbau oder Nährstoffeinträge ein. Ergänzt wurde das Gutachten um einen Diskurs über weitere sozio-ökologische Fragen wie die Teller-Tank-Debatte und Flächenkonkurrenz.

Entsprechend der Menge der Einflussfaktoren, die bis zu globalen Entwicklungen reichen, lassen sich nur schwer eindeutige Schlüsse ziehen. Unter den aktuellen Gegebenheiten wurde zumindest klar, dass Bioöle auf Rapsbasis eine bessere Ökobilanz gegenüber denen auf Sojabasis aufweisen.

5 Handlungsempfehlung

Auf Basis der Projektergebnisse wird der Einsatz von Transformatoren mit natürlichem Esteröl als ein Standardbetriebsmittel bei der Netze BW empfohlen. Aus technischer Sicht ergeben sich keine Einschränkungen für einen flächendeckenden Einsatz. Ferner erweist sich natürlicher Ester aktuell kostengünstiger als synthetischer Ester. Die wichtigste Anwendung besteht im Ersatz synthetischer Ester-Trafos im Bereich der Wasserschutzzonen I und II, in Gewässerrandstreifen sowie in Überschwemmungs-/Hochwassergebieten. In diesen Fällen ist der Einsatz von Mineralöl nicht gestattet, da es sich um einen wassergefährdenden Stoff (Wassergefährdungsklasse 1 gemäß Umweltbundesamt) handelt.

Des Weiteren wird eine kontinuierliche Überprüfung der Ölzustände empfohlen. Beispielsweise ließen sich im Rahmen der Turnus-Inspektionen Ölproben an den Umspannstationen entnehmen und anschließend analysieren. Auf dieser Basis und je nach Preisentwicklung bei Trafos mit natürlichen Estern sollte eine erneute Bewertung möglicher Einsatzfälle bis hin zur Substitution von Mineralöl-Trafos erfolgen.

² Übersichtsökobilanz zu Transformatoren mit unterschiedlichen Isolierölen, im Auftrag der Netze BW – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (H. Keller, G. Reinhard, N. Rettenmaier), 2017.