



Siemens Transformers – Case Study

420-kV Transformator mit natürlicher Ester-Isolierung

Innovation: Leistungstransformator für TransnetBW (Deutschland)

Herausforderung

Nachhaltigkeit, Abbaubarkeit und Erneuerbarkeit sind Grundvoraussetzungen für die moderne Energiewirtschaft. Ein Netzbetreiber, der diesen Auftrag besonders ernst nimmt, ist TransnetBW. Grundbedingungen für den Netzausbau sind für das Unternehmen neben stabiler und sicherer Energieversorgung für die Zukunft auch Umweltverträglichkeit und Sicherheit der Bevölkerung. Diese Voraussetzungen sollen auch für die eingesetzten Komponenten gelten.

Im konkreten Fall musste ein neues Umspannwerk errichtet werden, das dem gestiegenen Energiebedarf Rechnung tragen sollte. Gewünscht war also ein besonders leistungsfähiger Transformator für die Höchstspannungsebene, der gleichzeitig auf den Schutz von Mensch und Umwelt ausgelegt ist.

„Entscheidend für den Einsatz des Transformators war für uns die Verwendung des grundwasserneutralen, biologisch abbaubaren Isolieröls und die damit verbundene Umweltverträglichkeit.“

Dr. Michael Schäfer, Leiter Anlagentechnik (Transnet BW)

TransnetBW GmbH

Sie betreibt das Übertragungsnetz in Baden-Württemberg. Ihre gesetzliche Aufgabe ist es, die Systemsicherheit jederzeit zu gewährleisten. Die TransnetBW kontrolliert und steuert kontinuierlich die Stromflüsse innerhalb des Bundeslandes sowie den Stromaustausch mit den benachbarten in- und ausländischen Transportnetzbetreibern. Sie ist Eigentümerin der Transportnetzinfrastruktur und für die Instandhaltung und den bedarfsgerechten Ausbau ihres Netzes verantwortlich.

Die Lösung

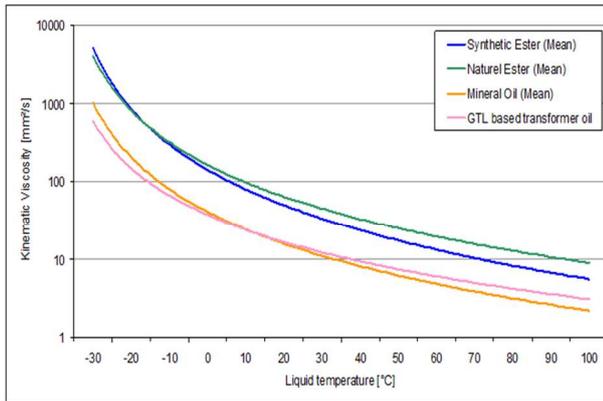
Bei Siemens werden seit 2004 Leistungstransformatoren mit alternativen Isolierflüssigkeiten anstelle von Mineralöl gebaut. Man begann mit Einheiten für die Übertragungsebene bis zu 238 kV und mit bis 135 MVA Bemessungsleistung. Danach wurden Betriebserfahrungen mit immer größeren Einheiten gesammelt.



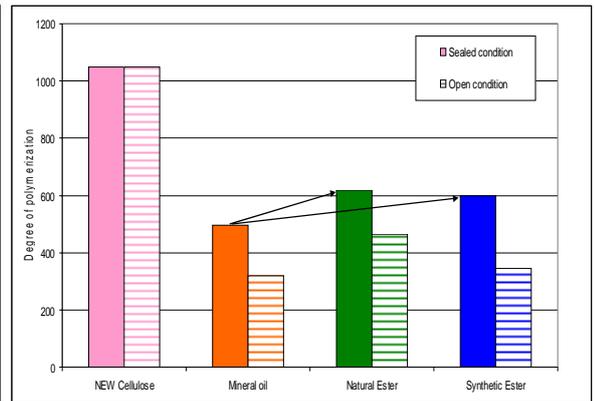
Der 420-kV Leistungstransformator mit einer Bemessungsleistung von 400 MVA im Prüffeld und bei der Auslieferung.

Natürliche Ester sind zu 100% biologisch abbaubar. Aus diesem Grund muss für diesen Transformator keine Wassergefährdungskategorie ausgewiesen werden. Durch die geringere Entzündlichkeit hat der Transformator zudem eine höhere Brandschutzklasse (K anstelle von O), sodass der Einsatz in dicht besiedelten Gebieten und mit optimierten Brandschutzeinrichtungen installiert werden kann.

Grundsätzlich gibt es für Esteröl-Transformatoren keine Einschränkungen für den Betrieb. Durch den vergleichsweise hohen Stockpunkt natürlicher Ester ist allerdings zu beachten, dass das Material bei sehr tiefen Temperaturen in seiner Fließfähigkeit eingeschränkt ist. Der Transformator für TransnetBW wurde so ausgeführt, dass ein Abkühlen der Isolierflüssigkeit unter eine kritische Grenze während des Betriebs vermieden wird.



Kinematische Viskosität verschiedener Öle im Temperaturverlauf



Ergebnisse von Alterungstests bei Papierimprägnierung

Technische Besonderheiten

1. Kühlverhalten

Bei der Verwendung von natürlichem Ester als Isolier- und Kühlmedium ist die höhere kinematische Viskosität des Materials zu berücksichtigen. Die Wicklungen und deren Isolierungen müssen speziell ausgelegt werden. Im vorliegenden Fall wurden alle zulässigen (Über-) Temperaturen gemäß IEC 60076-2 ausgeführt. Die abgeführte Energiemenge entspricht der eines Mineralöltransformators.

2. Alterung / Lebensdauer

Alterungstests zeigen, dass Isolierpapier in Estern unter Ausschluss von Luftsauerstoff langsamer altert. Durch die verringerte Alterung des Isoliermaterials kann von einer erhöhten Lebensdauer des Leistungstransformators ausgegangen werden.

3. Isolierende Eigenschaften

Grundsätzlich fehlen internationale Standards zur Determinierung der dielektrischen Festigkeit von neuen Isolierflüssigkeiten in Abhängigkeit der Beanspruchungsarten. Siemens entwickelte deshalb in seinem eigenen Labor Tests zur Untersuchung der elektrischen Festigkeit des Materials. Aufgrund der Ergebnisse wurde die Isolationsanordnung des Transformators anders als bei Mineralöltransformatoren ausgelegt. So konnten alle Forderungen gemäß IEC erfüllt werden. Der Teilentladungspegel bei Beanspruchung mit dem 1,1 fachen der höchsten Betriebsspannung liegt bei $10pC$. Dies zeugt von einer hohen elektrischen Qualität des Betriebsmittels und ist Grundlage für eine erhöhte Lebensdauer.

4. Konstruktive Ausführung

Thermische, elektrische und chemische Eigenschaften von Ester haben auch Einfluss auf die Fertigungsprozesse. So muss z.B. berücksichtigt werden, dass die Imprägnierung der Feststoffe mehr Zeit in Anspruch nimmt. Um der niedrigeren Oxidations-Stabilität des Materials entgegen zu wirken, wurde für den Transformator ein Gummisack aus einem Material basierend auf Fluoro-Kautschuk verwendet.

Umweltschutz mit Zukunft

Um die neue Transformatorentechnologie im Betrieb zu untersuchen und weiter zu entwickeln, wurde mit dem Betreiber TransnetBW die systematische Überwachung aller zustandsrelevanten Parameter des Transformators vereinbart.

„Smarte Lösungen – wie auch dieser Leistungstransformator – sind für den Erfolg der Energiewende gefragt.“

Dr. Martin Konermann, Geschäftsführer (Transnet BW)

Wirtschaftliche Vorteile alternativer Flüssigkeiten

Trotz der leicht erhöhten Anschaffungskosten für alternativ isolierte Transformatoren können die wirtschaftlichen Vorteile überwiegen:

- Geringeres Brand- / Explosionsrisiko => geringere Versicherungskosten bzw. geringere Auflagen bei der Anlagengenehmigung
- Kompakte Ausführung und damit geringerer Platzbedarf von Anlagen möglich
- Einsparungen bei Baumaßnahmen:
 - Wegfall von Explosionsschutzwänden
 - Tw. Wegfall von Öl-Auffangwannen
 - Kürzere Stromschienenlänge
- Image-Gewinn durch marketingstrategische Nutzung „grüner“ Anlagen

Sprechen Sie mit uns. Wir unterstützen Sie gerne dabei, die Kostenpositionen gegen einander abzuwiegen.

Herausgeber und Copyright © 2014:

Siemens AG
Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Germany
© 04.2015, Siemens AG

Siemens AG
Transformers
Katzwangerstraße 150
90461 Nürnberg