

BIOLOGISCHE ISOLIERFLÜSSIGKEITEN – SICHER, NACHHALTIG, UMWELTFREUNDLICH

Ernst PAGGER¹, Ulrike SCHNEIDER²

Einleitung

Eine möglichst sichere und umweltschonende Stromproduktion und -übertragung bringt die biologischen Isolierflüssigkeiten mehr und mehr ins Spiel, was sich auch auf die Zunahme der Anzahl der Anbieter niederschlägt [1]. In so manchem Bereich sind diese Flüssigkeiten dem klassischen Mineralöl deutlich überlegen. Wenn hier von biologischen Isolierflüssigkeiten gesprochen wird, dann sind natürliche Ester gemeint, die aus Früchten und Samen, meist als Nebenprodukte, gewonnen werden. Isolierflüssigkeiten, die durch Cracken von Fetten und Ölen hergestellt werden, sind nicht Bestandteil dieses Beitrages.

Sicherheit

Mit biologischen Isolierflüssigkeiten gefüllte Transformatoren zeigen eine deutliche Verbesserung in Hinblick auf Brandsicherheit gegenüber mineralölgefüllten Geräten. Wir sprechen hier von Isolierflüssigkeiten der K-Klasse [2] mit Brennpunkten von 330-360 °C gegenüber 145 °C beim Mineralöl (Abbildung 1). Zurzeit sind zum Beispiel mehr als drei Millionen mit dem natürlichen Ester FR3 gefüllte Transformatoren weltweit im Einsatz und bis dato ist noch kein einziger Trafobrand mit dieser Isolierflüssigkeit gemeldet worden. Damit sind diese Flüssigkeiten für den Einsatz in Wohnblöcken, dicht verbauten Gebieten, Stahlwerken, Tunnels und Kavernenkraftwerken bestens geeignet. Feuerlöscheinrichtungen können bei ihrem Einsatz reduziert bzw. komplett weggelassen werden. Mineralölgefüllte Transformatoren sind die Hauptursache für Brände in Umspannwerken [3].

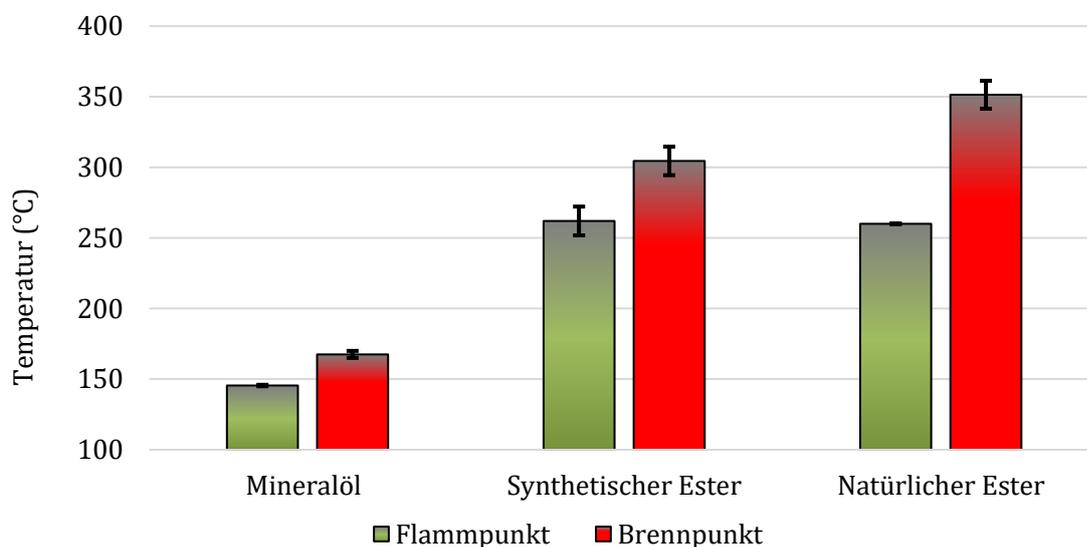


Abbildung 1: Flamm- und Brennpunkt verschiedener Isolierflüssigkeiten

Nachhaltigkeit

Als Nebenprodukt der Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen zeigen biologische Isolierflüssigkeiten einen sehr geringen ökologischen Fußabdruck. Abbildung 2 zeigt eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Isolierflüssigkeiten bezüglich der CO₂ Belastung im Laufe

¹ EPP Consulting GmbH, Heiligenstädter Lände 29 2.OG 1180 Wien, +436602367283, office@epp-consulting.at, www.epp-consulting.at

² VERBUND Thermal Power GmbH & Co KG, Betriebslabor, Kraftwerksstraße 1, 8410 Fernitz-Mellach, +436648286200, ulrike.schneider@verbund.com, www.verbund.com

eines Lebenszyklus. Da die biologischen Isolierflüssigkeiten (natürliche Ester) aus nachwachsenden Rohstoffen stammen, starten diese mit einem negativen Ausgangswert. Die schlechte CO₂ Bilanz der synthetischen Ester ist darauf zurückzuführen, dass die Ausgangsstoffe größtenteils fossilen Ursprungs sind und dass ihre Herstellung im Autoklaven mit einem deutlichen Energieaufwand verbunden ist.

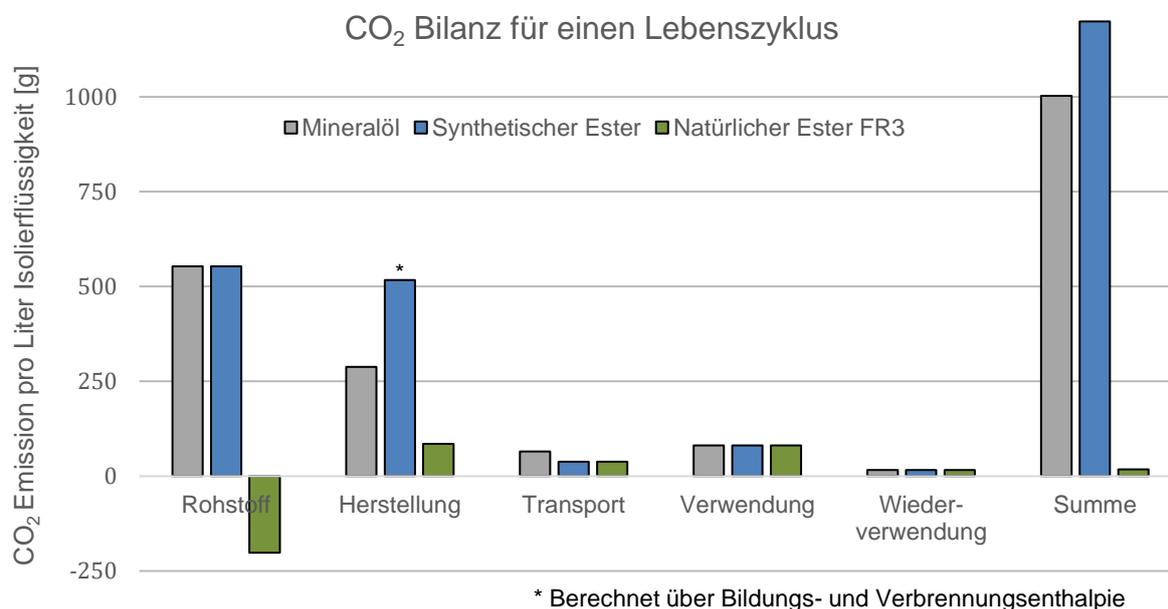


Abbildung 2: CO₂ Bilanz verschiedener Isolierflüssigkeiten

Die hervorragenden Eigenschaften, die Ester gegenüber der Cellulose aufweisen, führen zu einer deutlich längeren Lebenszeit der damit befüllten Geräte. Dies konnte durch umfangreiche Untersuchungen zweifelfrei bestätigt werden [1]. Die deutlich höheren Wasserabsorptions- und Adsorptionskapazitäten der Ester (synthetischen und natürlichen Ursprungs) stehen hierfür als Ursache im Vordergrund. Dieser Vorteil kann auch in Form einer höheren Lastkapazität (bis zu 20%) genutzt werden und führt wiederum, bei neuen Transformatoren, zu kleineren Dimensionen der Geräte und damit zu unmittelbarer Material- und Kostenersparnis.

Umweltfreundlichkeit

Die hohe biologische Abbaubarkeit der biologischen Isolierflüssigkeiten (> 95% nach 28 Tagen) ist ein besonderes Asset, wenn Transformatoren in, für die Umwelt, sensiblen Regionen installiert werden. Zusätzlich verhindert die höhere Viskosität ein rasches Eindringen ins Erdreich. Natürliche und synthetische Ester haben bei Umgebungstemperatur sehr ähnliche Viskositätswerte. Der hohe Flammpunkt erlaubt geringere Abstände zu weiteren Geräten und Wänden [4], was sich unmittelbar auf einen geringeren Bodenverbrauch niederschlägt.

Schlussfolgerung

Bei ähnlichen dielektrischen Eigenschaften sind die biologischen Isolierflüssigkeiten dem Mineralöl, was Sicherheit, Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit betrifft, deutlich überlegen.

Referenzen

- [1] Pagger E., Pattanadach N., Uhlig F., Muhr M., Biological Insulating Liquids, New Insulating Liquids for High Voltage Engineering, Springer Nature Switzerland AG, ISBN 978-3-031-22459-1, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-22460-7>
- [2] IEC 61039, Classification of insulating liquids, 2008
- [3] Pagger E., Thelen M., Reduzierung der Umweltgefährdung durch den Einsatz natürlicher Ester, Oberlausitzer Energie-Symposium, Zittau, 2017
- [4] ÖVE/ÖNORM EN 61936-1, Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1kV; 2023