

Mischbarkeit & Kompatibilität

Gemäß IEC 60296 gelten Mineralöle im Allgemeinen als mischbar und verträglich, wenn die Eigenschaften in der Mischung nicht schlechter sind als die der Öle allein.

Öle werden als physikalisch mischbar bewertet, wenn nach Vermischen eine homogene Phase entsteht, das heißt keine Ausfällungen, Trübungen oder Phasenbildungen auftreten.

Isolieröle auf Mineralölbasis der selben Klassifizierung, Gruppe und Kaltstarttemperatur (LCSET) gelten als kompatibel. In Gemischen bis zu 10% sind keine zusätzlichen Tests erforderlich.

Bei Abweichungen zu den oben genannten Punkten sind etwaige Mischungen unter Berücksichtigung der Klassifizierung nach IEC 60296 (Typ A oder Typ B) entsprechend einzuordnen. Einflussgebende Parameter sind hierbei zum Beispiel der Schwefelgehalt, die Oxidationsstabilität, der Additivgehalt und das Straygassing-Verhalten.

Mischung von Isolierölen im Anlieferungszustand

(bspw. bei einem Lieferanten- und/oder Sortenwechsel im first fill, i.d.R. ex TKW in Lagertank)
Praxiserfahrungen zeigen, dass im Allgemeinen keine Probleme auftreten, auch dann nicht, wenn selbst Isolieröle unterschiedlicher Klassifizierungen im Anlieferungszustand miteinander vermischt werden.

Mischung von Isolierölen im Anlieferungszustand mit Betriebsölen in Transformatoren & Aggregaten

(bspw. bei einem Lieferanten- und/oder Sortenwechsel im service fill, ex TKW, Fass oder IBC in Transformator)
Auch hier zeigt sich, dass im Allgemeinen keine Probleme auftreten, wenn ein geringer Anteil von ungebrauchtem Öl im Betrieb nachgefüllt wird, d.h. die Nachfüllmenge **weniger als 5% der Betriebsölmenge** entspricht, wobei das Betriebsöl an sich noch einen „guten“ Bewertungszustand nach IEC 60422 aufweisen sollte. Größere Nachfüllmengen bei insbesondere stärker gealterten Ölen können in der Praxis zu Schlammausfällungen führen.

Bei Mischbarkeitsanfragen, die auf eine Nachfüllung von Transformatoren abzielen, muss vorher folgendes beachtet werden, um eine bestmögliche Aussage treffen zu können:

- Welches Öl ist im Transformator, der nachgefüllt werden muss?
- Welchem Standard entsprach dieses Öl bei der Neubefüllung? (ggf. Datenblätter geben lassen)
- Sind dem enthaltenen Öl nachträglich Additive zugegeben worden?
- Gibt es zum aktuellen Alterungszustand des enthaltenen Öls Analysen?

Mischbarkeitsuntersuchungen im Zweifelsfall

In der IEC 60422:2013 5.12. sind explizit Verfahren zur Überprüfung der Mischbarkeit von Isolierölen im Betrieb beschrieben:

„Die Öle sind im gleichen Verhältnis zu mischen, welches in den Betriebsmitteln erwartet wird. Ist dieses Verhältnis jedoch unbekannt, sind sie im Verhältnis 50:50 zu mischen.

Zur Charakterisierung von reinen Ölen und Ölmischungen werden mindestens folgende Prüfverfahren als erforderlich angesehen:

- *Schaumbildung*
- *Oxidationsstabilität gemäß 61125, einschließlich Acidität, Schlamm und DDF nach der Alterung. Die Prüfzeit sollte der Öltyp-Klassifizierung in IEC 60296 entsprechen.*
- *Korrosiver Schwefel und/oder potentielle Korrosivität nach Alterung nach IEC 61125*

Für die Verwendung von Öl, das Pourpoint-Verbesserer enthält, die zur Ergänzung von Ölen mit natürlich niedrigen Pourpoint eingesetzt werden, gibt es nur begrenzte Erfahrungen. Laboruntersuchungen lassen jedoch darauf schließen, dass voraussichtlich keine wesentliche Beeinträchtigung des Tieftemperaturverhaltens eintreten wird.

Kompatibilitätsprüfungen sind insbesondere notwendig bei Ölen, die Additive enthalten. Wieder wird empfohlen, den Öllieferanten oder den Gerätehersteller zu Rate zu ziehen.“