

	Verfahren zur Bestimmung der Anzahl und Größen von Teilchen in Isolierflüssigkeiten (IEC 60970:1989)	DIN IEC 60970
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0370 Teil 14
ICS 29.035.40 Deskriptoren: Elektroisolierstoff, Isolierflüssigkeit, Teilchengrößenanalyse, Teilchenkonzentration, Probenahmeverfahren Methods for counting and sizing particles in insulating liquids (IEC 60970:1989) Méthodes de détermination du nombre et de la taille des particules dans les isolants liquides (CEI 60970:1989) Die Internationale Norm IEC 60970:1989 „Methods for counting and sizing particles in insulating liquids“ ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden. Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab 1. Januar 1998. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 970 (VDE 0370 Teil 14):1997-05. Fortsetzung Seite 2 bis 15 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Fachausschuß Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 60970:1989 (1. Ausgabe), „Methods for counting and sizing particles in insulating liquids“, die unverändert übernommen worden ist.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 182 „Flüssigkeiten und Gase für elektrotechnische Anwendung“ der DKE zuständig.

Der Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

IEC hat 1997 die Benummerung der Internationalen Normen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 475 nun IEC 60475 geworden. In der folgenden Konkordanzliste ist bereits die neue Normnummer angegeben.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60475:1974	DIN IEC 475 (VDE 0370 Teil 3):1980-02	VDE 0370 Teil 3
–	ISO 4402:1977 *)	Keine Deutsche Norm bekannt.	–
–	ISO/DIS 4407	Keine Deutsche Norm bekannt.	–
–	ISO/DIS 4408 (zurückgezogen)	–	–
*) Neue Ausgabe: 1991			

Hinweis zum Umgang mit Chemikalien:

Der Umgang mit den in dieser Norm genannten Chemikalien muß mit entsprechender Sorgfalt erfolgen, und es sind in Deutschland bei der Entsorgung die diesbezüglichen Verordnungen zu beachten. Es wird daher in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß neben irgendwelchen Empfehlungen in anderen internationalen Normen die jeweils relevanten national bzw. regional gültigen Rechtsvorschriften zu beachten sind.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

**DIN IEC 475
(VDE 0370 Teil 3)**

Isolieröle – Verfahren zur Probenahme von Isolierflüssigkeiten

Deutsche Übersetzung

Verfahren zur Bestimmung der Anzahl und Größen von Teilchen in Isolierflüssigkeiten

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einführung	4
HAUPTABSCHNITT EINS – ALLGEMEINES	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Zweck	5
4 Vergleich und Grenzen der Verfahren	5
5 Teilchenarten und deren Identifikation	6
6 Probenahme	6
7 Vorbereitung der Proben zur Analyse	8
HAUPTABSCHNITT ZWEI – VERFAHREN A	9
8 Bestimmung der Anzahl und Größen von Teilchen in Isolierflüssigkeiten mittels eines automatischen Teilchenzählers	9
HAUPTABSCHNITT DREI – VERFAHREN B	12
9 Bestimmung der Anzahl und Größen von Teilchen in Isolierflüssigkeiten mittels Mikroskop	12
Anhang A Die Verwendung von Spritzen als Probenbehälter	13
Anhang B Die Kalibrierung eines automatischen Teilchenzählers	14

Vorwort

1. Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
2. Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den Nationalen Komitees angenommen.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle Nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einführung

Diese Norm wurde vom Unterkomitee 10A „Isolieröle auf Kohlenwasserstoffbasis“ des Technischen Komitees Nr. 10 „Flüssigkeiten für elektrotechnische Anwendung“ ausgearbeitet. (Dieses Unterkomitee ist durch das Komitee Nr. 10 aufgelöst worden.)

Der Text zu dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

Sechsmonatsregel	Abstimmungsbericht
10A(CO)72	10(CO)247

Weitere Informationen können dem oben in der Tabelle genannten Abstimmungsbericht entnommen werden.

HAUPTABSCHNITT EINS – ALLGEMEINES

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt Probenahmeverfahren und Methoden zur Bestimmung der Teilchenkonzentration und der Teilchengrößenverteilung. Es werden drei Verfahren empfohlen: Bei dem ersten wird ein automatischer Teilchengrößenanalysator verwendet, der nach dem Prinzip der Lichtstrahlunterbrechung arbeitet, bei den anderen beiden ein Mikroskop, wobei die Teilchen auf einer Filtermembrane im ein- oder durchfallenden Licht gezählt werden. Die letzten zwei Verfahren sind in ISO/DIS 4407 und ISO/DIS 4408 beschrieben. Alle Verfahren sind auf neue und in Betrieb befindliche Flüssigkeiten anwendbar.

[Anhang A](#) enthält ein alternatives Probenahmeverfahren unter Verwendung einer Spritze, [Anhang B](#) beschreibt drei Verfahren zur Kalibrierung automatischer Zählgeräte.

ANMERKUNG 1: Die Verfahren sind nicht für die Messung der Teilchenverunreinigungen von Flüssigkeiten vorgesehen, die Schlamm enthalten.

ANMERKUNG 2: Die angegebenen Verfahren sind nur anwendbar auf Messungen innerhalb eines begrenzten Bereiches von Teilchengröße und -anzahl.

2 Normative Verweisungen

IEC-Publikation:

IEC 60475:1974 Method of sampling liquid dielectrics

ISO-Norm:

ISO 4402:1977 Hydraulic fluid power – Calibration of liquid automatic particle-count instruments – Method using Air Cleaner Fine Test Dust contaminant

Internationale Norm-Entwürfe:

ISO/DIS 4407 Hydraulic fluid power – Fluids – Determination of solid particle contamination – Counting method using a microscope under transmitted light

ISO/DIS 4408 Hydraulic fluid power – Fluids – Determination of solid particle contamination – Counting method using a microscope under incident light

3 Zweck

Es ist bekannt, daß die Durchschlagfestigkeit von Isolierflüssigkeiten durch Teilchenverunreinigungen beeinträchtigt wird. Deshalb findet sich in den Normen für Isolierflüssigkeiten seit langem die Vorschrift, daß die Flüssigkeit klar und frei von sichtbaren Teilchenverunreinigungen sein muß. Für deren quantitative Bestimmung gab es bisher kein genormtes Verfahren; die in der Praxis angewandten Verfahren unterscheiden sich deshalb stark. Die vorliegende Norm schlägt vereinheitlichte Verfahren zur Durchführung der Prüfung vor.

Die Filtration von Isolierflüssigkeiten ist ein in der Elektrotechnik eingeführtes Verfahren. Die hier beschriebenen Prüfverfahren können dazu dienen, die Wirksamkeit des Filtrationssystems zu beurteilen. Die Ergebnisse der Messungen hängen von dem angewandten Verfahren ab. Bei automatischen Teilchenzählgeräten hängt der Meßwert vom Kalibrierverfahren und insbesondere vom Kalibrierstandard ab (A.C.F.T.D. oder Latex-Standards). Es ist deshalb wichtig, daß im Analysenbericht sowohl das Prüf- als auch das Kalibrierverfahren angeführt sind.

Der Teilchengehalt einer Probe kann von der Probenahmestelle, von der Zeitspanne bis zum Füllzeitpunkt, von der Ölströmung und/oder von der Standzeit der Probe abhängen. Die Ölentnahme aus Füllungen, die umgewälzt werden, liefert repräsentativere Meßwerte für die Teilchenanzahl.

Aus gealterten Flüssigkeiten können Oxidationsprodukte, die bei Betriebstemperaturen gelöst sind, nach längerer Standzeit bei Raumtemperatur ausfallen. Dieser Vorgang, der von der Dauer der Standzeit, der Lagerungstemperatur und dem Alterungszustand der Flüssigkeit abhängt, kann die Bestimmung der Teilchenanzahl beeinflussen.

Das Lagern der Proben führt im allgemeinen zur Sedimentation von Teilchen. Dabei können auch kleine Teilchen zu größeren agglomerieren. Falls der gesamte Inhalt eines Probenbehälters nicht auf einmal analysiert wird, ist es erforderlich, die Probe zu schütteln.

Dies kann mit der Hand, mittels einer Schüttelmaschine oder durch Ultraschallbehandlung ausgeführt werden. Falls energiereiche Ultraschallbehandlung oder Schütteln mit hoher Scherbeanspruchung angewandt wird, besteht die Gefahr, daß die Partikelanzahl durch Fraktionierung von Schlamm und anderer, großer Teilchen erhöht wird.

4 Vergleich und Grenzen der Verfahren

Automatische Teilchenzähler, die nach dem Prinzip der Lichtstrahlunterbrechung arbeiten, sind zwar schnell und einfach zu handhaben; es müssen jedoch die folgenden Punkte beachtet werden: