

	DIN EN 60664-5 (VDE 0110 Teil 5)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.080.30 Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 5: Ein umfassendes Verfahren zur Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm (IEC 60664-5:2003); Deutsche Fassung EN 60664-5:2003 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 5: A comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm (IEC 60664-5:2003); German version EN 60664-5:2003 Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension — Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm (CEI 60664-5:2003); Version allemande EN 60664-5:2003 Gesamtumfang 37 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationales Vorwort

Beginn der Gültigkeit

Die EN 60664-5 wurde am 2003-10-01 angenommen.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 28A/143A/NP (VDE 0109 Teil 22):2000-03.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 123 „Isolationskoordination für Niederspannungs-Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 109 „Insulation co-ordination for low-voltage equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2006 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Die Internationale Norm IEC 60664-5 hat den Status einer Sicherheits-Grundnorm in Übereinstimmung mit IEC Guide 104.

Sie muss zusammen mit **IEC 60664-1** gelesen werden.

IEC 60664 mit dem allgemeinen Titel „Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen“ besteht aus den folgenden Teilen:

Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen;

Teil 2: Anwendungsrichtlinie;

Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung;

Teil 4: Berücksichtigung von hochfrequenten Spannungsbeanspruchungen;

Teil 5: Ein umfassendes Verfahren zur Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60364-5-51:2001	–	–
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110 Teil 1):2003-11	VDE 0110 Teil 1
EN 60721-3-3:1995 + A2:1997	IEC 60721-3-3:1994 + A1:1995 + A2:1996	DIN EN 60721-3-3:1995-09 DIN EN 60721-3-3/A2:1997-07	–
EN 60721-3-7:1995 + A1:1997	IEC 60721-3-7:1995 + A1:1996	DIN EN 60721-3-7:1995-09 DIN EN 60721-3-7/A1:1997-07	–
EN 60721-3-9:1993 + A1:1995	IEC 60721-3-9:1993 + A1:1994	DIN EN 60721-3-9:1995-01 DIN EN 60721-3-9/A1:1995-08	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60664-1 (VDE 0110 Teil 1):2003-11, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003.

DIN EN 60721-3-3:1995-09, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3:1994); Deutsche Fassung EN 60721-3-3:1995.

DIN EN 60721-3-3/A2:1997-07, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt; Änderung A2 (IEC 60721-3-3:1994/A2:1996); Deutsche Fassung EN 60721-3-3:1995/A2:1997.

DIN EN 60721-3-7:1995-09, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte — Hauptabschnitt 7: Ortsveränderlicher Einsatz (IEC 60721-3-7:1995); Deutsche Fassung EN 60721-3-7:1995.

DIN EN 60721-3-7/A1:1997-07, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 7: Ortsveränderlicher Einsatz; Änderung A1 (IEC 60721-3-7:1995/A1:1996); Deutsche Fassung EN 60721-3-7:1995/A1:1997.

DIN EN 60721-3-9:1995-01, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 9: Mikroklimata innerhalb von Erzeugnissen (IEC 60721-3-9:1993); Deutsche Fassung EN 60721-3-9:1993.

DIN EN 60721-3-9/A1:1995-08, Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 9: Mikroklimata innerhalb von Erzeugnissen; Änderung A1 (IEC 60721-3-9:1993/A1:1994); Deutsche Fassung EN 60721-3-9:1993/A1:1995.

– Leerseite –

**Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in
Niederspannungsanlagen
Teil 5: Ein umfassendes Verfahren zur Bemessung der Luft- und
Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm
(IEC 60664-5:2003)**

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems
Part 5: A comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm
(IEC 60664-5:2003)

Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension
Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm
(CEI 60664-5:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 109/32/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60664-5, ausgearbeitet von dem IEC TC 109 „Insulation co-ordination for low-voltage equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-10-01 als EN 60664-5 angenommen.

Diese Norm muss in Verbindung mit EN 60664-1:2003 gelesen werden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge G und ZA normativ und sind die Anhänge A bis F und H und I informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60664-5:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Allgemeines	6
1.1 Anwendungsbereich	6
1.2 Normative Verweisungen	6
1.3 Begriffe	7
2 Grundlagen der Bemessung der Luft- und Kriechstrecken	7
2.1 Einführung	7
2.2 Spannungen und Bemessungsspannungen	8
2.3 Frequenz.....	8
2.4 Dauer der Spannungsbeanspruchung	8
2.5 Verschmutzung.....	8
2.6 Angaben am Betriebsmittel oder in der Dokumentation.....	9
2.7 Isolierstoffe	9
3 Anforderungen und Regeln für die Bemessung	10
3.1 Bemessung der Luftstrecken.....	10
3.2 Bemessung der Kriechstrecken.....	14
3.3 Anforderungen an die Ausführung der festen Isolierung.....	19
4 Prüfungen und Messungen	19
4.1 Prüfungen	19
4.2 Messung der Luft- und Kriechstrecken.....	20
Anhang A (informativ) Grundlegende Daten über das Stehvermögen von Luftstrecken	21
Anhang B (informativ) Nennspannungen von Stromversorgungssystemen (Netze) bei verschiedenen Arten der schützenden Begrenzung	21
Anhang C (informativ) Teilentladungsprüfverfahren.....	21
Anhang D (informativ) Zusätzliche Informationen zu Teilentladungsprüfverfahren	21
Anhang E (informativ) Vergleich der in Tabelle 4 festgelegten Kriechstrecken mit den Luftstrecken in Tabelle A.1.....	21
Anhang F (informativ) Bemessung zur Aufrechterhaltung des Mindestisolationswiderstands.....	22
F.1 Einleitung	22
F.2 Zusammenhang zwischen Mindestisolationswiderstand und Feuchtegraden	22
F.3 Bemessung.....	22
Anhang G (normativ) Wasseranlagerungsprüfung	24
G.1 Zielsetzung	24
G.2 Stehvermögen von Kriechstrecken bei hoher Luftfeuchte	24
G.3 Prüfverfahren	24
Anhang H (informativ) Bemessungsdiagramme	28
Anhang I (informativ) Steh-Stoßspannungsprüfung für Kriechstrecken unter dem Einfluss von Luftfeuchte	31

	Seite
Literaturhinweise	32
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	33

Bilder

Bild G.1 – Leiterbild des Prüflings	25
Bild G.2 – Prüfkreis	26
Bild G.3 – Kritische relative Luftfeuchte von Isolierstoffen.....	27
Bild H.1 – Diagramm zur Bemessung der Luftstrecken für direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbundene Stromkreise.....	28
Bild H.2 – Diagramm zur Bemessung der Luftstrecken für nicht direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbundene Stromkreise	29
Bild H.3 – Diagramm zur Bemessung der Kriechstrecken.....	30
Bild I.1 – Prüfschaltung für die Stehspannungsprüfung.....	31

Tabellen

Tabelle 1 – Zuordnung der Feuchtegrade zu den Makro-Umgebungsbedingungen.....	9
Tabelle 2 – Luftstrecken für transiente Überspannungen	11
Tabelle 3 – Luftstrecken für Dauerspannungen, zeitweilige Überspannungen oder periodische Spitzenspannungen	12
Tabelle 4 – Kriechstrecken zur Vermeidung des Versagens durch Kriechwegbildung	16
Tabelle 5 – Kriechstrecken zur Vermeidung des Überschlags	17
Tabelle F.1 – Mindestisolationswiderstand	22
Tabelle F.2 – Kriechstrecken zur Aufrechterhaltung des Mindestisolationswiderstands.....	23

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60664 kann nur zusammen mit Teil 1 benutzt werden.

Dieser Teil gilt für gedruckte Schaltungen und vergleichbare Anordnungen, bei denen die Luft- und die Kriechstrecke auf dem gleichen Weg entlang der Isolierstoffoberfläche verlaufen, so wie es in den Beispielen 1, 5 und 11 in 4.2 von Teil 1 angegeben ist.

In diesem Teil werden Feuchtgrade festgelegt, um die Auswirkung der Luftfeuchte auf die Bemessung der Kriechstrecken zu beschreiben.

In diesem Teil werden die folgenden Bemessungskriterien eingeführt, die zusammen berücksichtigt werden müssen:

- neue Mindestluftstrecken mit genaueren Werten als die in Tabelle 2 von Teil 1 festgelegten Werte bei Abständen bis zu 2 mm für die Verschmutzungsgrade 2 und 3;
- kleinere Mindestkriechstrecken als die in Tabelle 4 von Teil 1 festgelegten Werte für Leiterplatten und vergleichbare Anordnungen für Verschmutungsgrad 3;
- die Festlegung von Mindestkriechstrecken zur Vermeidung des Überschlags entlang der Isolierstoffoberfläche mit Werten, die auf den Wasseranlagerungseigenschaften des Isolierstoffs beruhen;
- die Festlegung von Mindestkriechstrecken zur Aufrechterhaltung ausreichender Isolationswiderstände unter dem Einfluss der Luftfeuchte.

ANMERKUNG Die Tabelle F.2 enthält Angaben für die Bemessung von Kriechstrecken zur Aufrechterhaltung eines ausreichenden Isolationswiderstands bei Wechselspannungen bis zu 10 000 V Effektivwert, was Kriechstrecken von bis zu 250 mm entspricht.

Die Informationen in dieser Norm beruhen auf Forschungsergebnissen, die im Jahre 1989 veröffentlicht worden sind.

Die folgenden Stichpunkte über die Forschungsarbeiten dienen als Hintergrundinformation:

- Die Forschungsarbeiten wurden an Prüflingen durchgeführt, die mit den gleichen Herstellungsverfahren angefertigt worden waren, die auch zur Herstellung von gedruckten Schaltungen verwendet werden. Es wurden Leiterbilder mit Abständen von 0,16 mm bis 6,3 mm verwandt.
- Für die Prüflinge wurden 10 verschiedene Isolierstoffe eingesetzt. Der Einfluss des Herstellungsverfahrens auf die Isolierstoffoberfläche, wie z. B. Gießverfahren oder maschinelle Bearbeitung, war nicht Gegenstand dieser Forschungsarbeiten.
- Die Prüflinge wurden an verschiedenen Orten wie Großstadt, Land, Industriegebiet, Wüste und Meeresküste ausgelagert.
- Die Prüflinge wurden periodisch mit Spannung beansprucht. Die entsprechenden Daten wurden über einen langen Zeitraum gesammelt.

In Anhang G wird ein Wasseranlagerungs-Prüfverfahren zur Ermittlung der jeweiligen Wasseranlagerungsgruppe von noch nicht klassifizierten Isolierstoffen angegeben.

Der Anhang wird überarbeitet werden, sobald weitere Erfahrungen bei Anwendung des Prüfverfahrens auf verschiedene Isolierstoffe gemacht worden sind.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60664 enthält Anforderungen für die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm für gedruckte Schaltungen und vergleichbare Anordnungen, bei denen die Luft- und die Kriechstrecke auf dem gleichen Wege entlang der Isolierstoffoberfläche verlaufen, so wie dies in den Beispielen 1, 5 und 11 von 4.2 von Teil 1 angegeben ist.

Die Bemessung ist genauer, als die in Teil 1 angegebene¹.

ANMERKUNG 1 Wenn die mit dieser Norm erreichbare höhere Genauigkeit nicht notwendig ist, darf stattdessen Teil 1 angewendet werden.

Diese Norm kann nur als Gesamtheit benutzt werden. Es ist nicht erlaubt, einen oder mehrere Abschnitte aus dieser Norm auszuwählen und diese dann anstelle der entsprechenden Abschnitte von Teil 1 zu verwenden.

Wenn diese Norm zur Bemessung der Luft- und Kriechstrecken verwandt wird, dann müssen alle Abschnitte anstelle der entsprechenden in IEC 60664-1 enthaltenen Abschnitte angewandt werden. Für Luft- und Kriechstrecken größer als 2 mm und für feste Isolierungen ganz allgemein gilt Teil 1.

ANMERKUNG 2 Die Beschränkung auf Abstände gleich oder unter 2 mm gilt für Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung. Der Gesamtabstand für verstärkte Isolierung oder doppelte Isolierung kann größer als 2 mm sein.

Diese Norm beruht auf den folgenden Bemessungskriterien:

- Mindestluftstrecken, die von den Mikro-Umgebungsbedingungen unabhängig sind (siehe Tabelle 2);
- Mindestkriechstrecken für die Verschmutzungsgrade 1, 2 und 3 zur Vermeidung des Versagens durch Kriechwegbildung (siehe Tabelle 4);
- Mindestkriechstrecken zur Vermeidung des Überschlags entlang der Isolierstoffoberfläche (siehe Tabelle 5).

ANMERKUNG 3 Für Mindestkriechstrecken zur Aufrechterhaltung ausreichender Isolationswiderstände siehe Tabelle F.2.

ANMERKUNG 4 Diese Norm gilt nicht für Mikroumgebungsbedingungen ungünstiger als Verschmutzungsgrad 3 oder Feuchtegrad 3.

Für die Ermittlung der jeweiligen Wasseranlagerungsgruppe für noch nicht klassifizierte Isolierstoffe ist ein Prüfverfahren angegeben.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die angegebene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die neueste Ausgabe des angegebenen Schriftstückes (einschließlich aller Änderungen).

Es gelten die normativen Verweisungen in 1.2 von Teil 1 sowie die Folgenden:

IEC 60364-5-51:2001, *Electrical installations of buildings; Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems; Part 1: Principles, requirements and tests*

Änderung 1:2000

Änderung 2:2002

¹ Teil 1 bezieht sich auf IEC 60664-1.

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions; Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*
 Änderung 1:1995
 Änderung 2:1996

IEC 60721-3-7:1995, *Classification of environmental conditions; Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 7: Portable and non-stationary use*
 Änderung 1:1996

IEC 60721-3-9:1993, *Classification of environmental conditions; Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 9: Microclimates inside products*
 Änderung 1:1994

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten zusätzlich zu den in **Teil 1** angegebenen die folgenden Definitionen.

1.3.1

Wasseranlagerung

Fähigkeit eines Isolierstoffs, an seiner Oberfläche Wasser anzulagern

1.3.2

kritische relative Luftfeuchte

Wert der relativen Luftfeuchte, bei dem die Steh-Stoßspannung einer Kriechstrecke auf 95 % des Wertes abgefallen ist, der bei 70 % relativer Luftfeuchte gemessen wurde

2 Grundlagen der Bemessung der Luft- und Kriechstrecken

2.1 Einführung

Das erste Schriftstück zu diesem Thema war IEC 664 aus dem Jahre 1980. Dieses behandelte nur die Luftstrecken und beruhte auf grundlegenden Daten über das Durchschlagverhalten. Danach wurde im Jahre 1981 IEC 664A bezüglich der Kriechstrecken veröffentlicht. Dies beruhte auf Daten, die aus langjähriger praktischer Erfahrung gewonnen wurden, sowie auf Daten aus Versuchen mit gedruckten Schaltungen. Im Jahre 1992 erfolgte die Zusammenfassung dieser Schriftstücke als Teil 1. Bei dieser Überarbeitung wurden die grundlegenden Daten nicht verändert.

2.1.1 Grundlegende Prinzipien

Es gilt **2.1.1 von Teil 1**.

2.1.2 Isolationskoordination in Bezug auf die Umgebungsbedingungen

Für die Isolierung müssen die Mikro-Umgebungsbedingungen berücksichtigt werden. Diese hängen in erster Linie von den Makro-Umgebungsbedingungen, in denen das Betriebsmittel aufgestellt ist, ab. Die Bedingungen sind in vielen Fällen gleich. Jedoch kann die Mikro-Umgebung besser oder schlechter als die Makro-Umgebung sein, wenn zum Beispiel Gehäuse, Erwärmung, Belüftung oder Staub die Mikro-Umgebung beeinflussen.

ANMERKUNG Schutz, der durch Gehäuse entsprechend den festgelegten Klassen nach **IEC 60529** vorgesehen wird, kann die Luftfeuchte in der Mikro-Umgebung erhöhen.

Die entscheidenden Umgebungseinflüsse sind:

- für die Luftstrecken
 - der Luftdruck,
 - die Temperatur, wenn große Änderungen stattfinden (siehe **4.1.1.2.1.2 von Teil 1**);

- für die Kriechstrecken
 - die Verschmutzung,
 - die relative Luftfeuchte,
 - die Betauung;
- für die festen Isolierungen
 - die Temperatur
 - die relative Luftfeuchte.

2.2 Spannungen und Bemessungsspannungen

Es gilt 2.2 von Teil 1.

2.3 Frequenz

Es gilt 2.3 von Teil 1.

2.4 Dauer der Spannungsbeanspruchung

Nicht anwendbar.

2.5 Verschmutzung

Die Verschmutzung beeinflusst die Isolierung nicht nur bezüglich der Beanspruchung durch den Effektivwert langfristig anliegender Spannungen infolge von Kriechwegbildung, sondern auch bezüglich der Beanspruchung durch den Scheitelwert der Spannung und der Wasseranlagerung. Durch die Verschmutzung wird bei kleinen Abständen die Steh-Stoßspannung herabgesetzt und dadurch kann ein Überschlag entlang der Isolierstoffoberfläche auftreten.

Der Einfluss der Luftfeuchte an der Oberfläche der Isolierungen wird durch die in 2.5.3 festgelegten Feuchtegrade angegeben. Der Einfluss der Wasseranlagerungseigenschaften an der Isolierstoffoberfläche wird durch die in 2.7.5 festgelegten Wasseranlagerungsgruppen angegeben.

2.5.1 Verschmutzungsgrade der Mikro-Umgebung

Es gilt 2.5.1 von Teil 1.

2.5.2 Bedingungen mit leitfähiger Verschmutzung

Nicht anwendbar.

2.5.3 Feuchtegrade

Zum Zweck der Beurteilung der Kriechstrecken in Bezug auf den Überschlag entlang der Isolierstoffoberfläche oder den Mindestisolationswiderstand werden in der Mikro-Umgebung die folgenden drei Grade festgelegt:

- Feuchtegrad 1 (HL 1): Die relative Luftfeuchte an der Isolierung erreicht niemals einen Wert, bei dem Betauung an der Isolierstoffoberfläche eintritt. Daher wird das Überschlagsverhalten durch die Luftfeuchte nicht beeinflusst.
- Feuchtegrad 2 (HL 2): Die relative Luftfeuchte an der Isolierung äußert sich so, dass Betauung an der Isolierung nur gelegentlich während vorübergehender Änderungen der Mikro-Umgebungsbedingungen auftritt. Daher wird das Überschlagsverhalten durch die Luftfeuchte beeinflusst.
- Feuchtegrad 3 (HL 3): Die relative Luftfeuchte an der Isolierung ist so beschaffen, dass an der Isolierstoffoberfläche häufig Betauung auftreten kann. Daher wird das Überschlagsverhalten durch die Luftfeuchte stark beeinflusst.