

	DIN IEC 60815-3 (VDE 0446-203)	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 29.080.10		
Einsprüche bis 2008-06-30		
<div>Entwurf</div>		
Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für verschmutzte Umgebungen – Teil 3: Polymerisolatoren für Wechselspannungssysteme (IEC 36/266/DTS:2007)		
Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems (IEC 36/266/DTS:2007)		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-04-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
<ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 43 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 36/266/DTS:2007 „Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems“ (DTS, en: Draft Technical Specification) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des DTS entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 36 „Insulators“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der DTS als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 451 „Isolatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(471)	DIN IEC 60050-471 *	–
EN 60507	IEC 60507	DIN EN 60507 (VDE 0448-1)	VDE 0448-1
–	IEC 60815-1 *	DIN IEC 60815-1 (VDE 0446-201) *	VDE 0446-201
–	IEC 62039/TR	–	–
–	IEC 62073	–	–
* In Vorbereitung			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60507 (VDE 0448-1), *Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechselspannungssystemen*

Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für verschmutzte Umgebungen – Teil 3: Polymerisolatoren für Wechselspannungssysteme

Inhalt

	Seite
Einführung vom Projektleiter	5
1 Anwendungsbereich und Zweck	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Abkürzungen	8
5 Grundlagen	8
6 Werkstoffe	9
6.1 Allgemeine Informationen über gebräuchliche polymere Schirmhüllenmaterialien	9
6.2 Wesentliche Punkte für polymere Schirmhüllenmaterialien unter Verschmutzung	9
6.2.1 Verringern des Kriechweges	9
6.2.2 Extreme Verschmutzung	10
7 Bestimmung der Schwere der Standortbeanspruchung	10
8 Bestimmung des Referenzwertes des USCD	11
9 Allgemeine Empfehlungen für Polymerprofile	11
10 Prüfung der Profilparameter	12
10.1 Wechselschirme und Schirmausladung	13
10.2 Schirmabstand in Abhängigkeit von der Schirmausladung	13
10.3 Mindestabstand zwischen den Schirmen	14
10.4 Kriechweg in Abhängigkeit von der Luftstrecke	14
10.5 Schirmwinkel	15
10.6 Kriechwegfaktor	15
11 Korrektur des Referenzwertes des USCD	16
11.1 Korrektur für die Höhenlage K_a	16
11.2 Korrektur für den Isolatordurchmesser K_{ad}	16
12 Bestimmung des endgültigen Mindestkriechweges	16
13 Nachweis durch Prüfung	17
Anhang A (informativ) Hintergrundinformation über durch Verschmutzung verursachte Verschlechterung von Polymeren	19
Anhang B (informativ) Literaturhinweise	22

Einführung vom Projektleiter

Der Leser dieses Entwurfs wird erkennen, dass die gesammelten Informationen hinsichtlich der Verschmutzung am geplanten Standort (aus IEC 60815-1) dazu verwendet werden, um einen Referenzwert des Kriechweges zu bestimmen, der anschließend in Abhängigkeit von der Eignung des möglichen Isolators für die Verschmutzungsart korrigiert wird. Für diesen Kriechweg gelten auch weitere Faktoren, die den Einfluss der Profilparameter (z. B. Durchmesser, Schirmabstand usw.) berücksichtigen oder die dazu verwendet werden, die Eignung des möglichen Isolators zu bestimmen.

Es besteht die Hoffnung, dass diese Überarbeitung von IEC 60815 auch zu einer Verringerung des Risikos der Überdimensionierung und zu einer größeren Freiheit bei der Konstruktion von Isolatoren hinsichtlich spezieller Verschmutzungsprobleme oder für unübliche geometrische Vorgaben sowie zu einem besseren Verständnis der Faktoren führt, die das Verhalten der Isolierung unter Verschmutzungsbedingungen beeinflussen.

Dies ist die erste Ausgabe von IEC 60815, die Anleitungen über Verschmutzung von Polymerisolatoren gibt. Polymere werden oft als die Lösung für Verschmutzungsprobleme mit herkömmlichen Glas- oder Keramikisolationen angesehen, da sie mit einem besseren Steh-Verschmutzungsverhalten in Verbindung gebracht werden. Dies verbesserte Verhalten beruht auf mehreren Faktoren wie z. B.:

- Kleinerer mittlerer Durchmesser, insbesondere im Fall von Hängeisolatoren;
- optimierte, flachere, mehr offene Profile;
- andere physikalische Materialeigenschaften, die eine verringerte thermische Verzögerung ergeben (geringere Befeuchtung durch Tau/Nebel), und die die Ansammlung der Verschmutzung und die Lichtbogenentwicklung verändern;
- hydrophobe Oberflächen, die die Oberflächenleitfähigkeit und die Ableitstromaktivität verringern.

Dennoch muss für diese Verbesserung ein Preis gezahlt werden: Polymere sind nicht unempfindlich, und sind anfällig gegen chemische und physikalische Veränderungen durch Umwelteinflüsse, elektrische Felder und Entladungen, was zu der Verschlechterung ihrer Eigenschaften führen kann. Die Stärke dieser Einflüsse verändert sich von einem Material zum anderen, und für den Fall von elektrischen Einflüssen kann die Gestaltung des Profils und der Endarmaturen von größter Wichtigkeit sein. Es ist nicht die Aufgabe dieses Teils von IEC 60815 den Leser zu lehren, wie Polymermaterialien ausgewählt und Isolatoren gestaltet werden, dennoch kann dies nicht ignoriert werden, insbesondere da die Empfehlungen für Profilparameter von dem gewählten Polymertyp abhängig sein können.

Der Einsatz von hydrophoben Polymeren ist wegen ihrer verminderten Oberflächenleitfähigkeit und Ableitstromaktivität weit verbreitet. Dieses Verhalten beruht auf zwei Effekten: Zum einen sind hydrophobe Oberflächen wegen der Wasserperlenbildung schwieriger zu befeuchten, zum anderen zeigen die meisten hydrophoben Polymere ein Phänomen der „Umhüllung“ von Oberflächenverschmutzung – also die Verschmutzungsschicht selbst hydrophob zu machen. Beide Effekte führen zu verringerten Ableitströmen und verbessertem Fremdschichtverhalten. Dennoch können beide Effekte durch Umwelt- oder elektrische Vorgänge (schneller Aufbau der Verschmutzung, anhaltende Entladungsaktivität) unwirksam gemacht oder verhindert werden, und oft sind mehrere Tage zur vollen Wiedergewinnung der Hydrophobie erforderlich. Es ist daher erforderlich den möglichen Hydrophobieverlust bei der Auswahl der Abmessungen von Polymerisolatoren zu berücksichtigen, vor allem in stark verschmutzten Gebieten. Aus diesem Grund erlaubt dieser Teil der IEC 60815 die Verringerung des spezifischen Kriechweges von hydrophoben Polymeren nur bei klar bestimmten Umständen.

Die größere Freiheit bei der Profilgestaltung infolge von verringerter Materialstärke und verbesserter Formtechnik führt zu einer Überfülle von möglichen Ausführungen, die es schwer macht, Anleitungen für Profilparameter zu geben, die alle Möglichkeiten abdecken. Dennoch wird eine Anleitung zur Vermeidung des Fehlers gegeben zu versuchen, zuviel Kriechweg in einer kurzen Länge einzubauen. Dies ist eine Hauptsorge, da es verstärkte Oberflächenaktivität nach sich ziehen kann, die zu Kriechspurbildung und Erosion führt. Ebenso können vorzeitiges Altern, Kriechspurbildung oder Material- oder Grenzflächenverschlechterung durch schlecht gesteuerte elektrische Felder hervorgerufen werden – die Mehrzahl der Polymerisolatoren erfordern bei höheren Spannungen Feldsteuerungsbauteile, um diese Effekte zu vermeiden. Solche Bauteile sind außerhalb des Anwendungsbereiches von dieser Technischen Spezifikation,

— Entwurf —

E DIN IEC 60815-3 (VDE 0446-203):2008-04

aber ihre Notwendigkeit muss berücksichtigt werden. Abschnitt 6.2 und Anhang A beinhalten einige Informationen und Leitlinien über die möglichen Risiken bei Polymer-Profilgestaltung.

Die Anwendung von Laboratoriumsversuchen zur Bestätigung von Auswahl und Abmessungen des Isolator-typs ist erschwert durch die Tatsache, dass keine Prüfverfahren für Polymerisolatoren in derzeitigen IEC-Publikationen vorhanden sind. Ebenso sind keine genauen Informationen von CIGRE zur jetzigen Zeit verfügbar [4], wenngleich weiter daran gearbeitet wird. Die Hinderungsgründe, Laboratoriums-Verschmutzungsversuche an Polymerisolatoren festzulegen, schließen ein: Die Auswirkung von jedwedem Vorkonditionierungsverfahren auf hydrophobe Materialien, die Art und Weise, wie eine haftende Fremdschicht auf hydrophobes Material aufzubringen ist, die Zeit, die zugelassen werden sollte, um die Verschmutzungsschicht zu umhüllen oder Hydrophobiegeneration auftreten kann, die Auswirkung der Umhüllung auf SDD-Messungen und die Auswirkung von wiederholten Überschlügen auf die Isolatoroberfläche und die Verschmutzungsschicht. Diese Probleme werden von CIGRE C4.03.03 und D1.14 bearbeitet und sind in Abschnitt 13 erwähnt.

Um die Zustimmung und nachfolgende Veröffentlichung der Teile 1, 2 und 3 von IEC 60815, die die vollständige Abdeckung der Wechselspannungsisolation umfassen, zu miteinander abzustimmen, sind alle drei Teile als ein DTS verteilt worden, auch wenn Teil 3 nicht als eine CD verteilt worden ist, sondern nur als Entwurf zu einem NWP.

Diese Entscheidung wurde auf der Basis der guten Gesamtzustimmung zu dem Entwurf 36/255/NP, am Fortschritt des Projektes und der Übereinstimmung innerhalb 36WG11 getroffen.

Mehr Information über den Projektablauf von diesem und den anderen Teilen von IEC 60815 sind in der Einleitung von Teil 1 zu finden.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Technische Spezifikation gilt für die Auswahl von Polymerisolatoren für Wechselspannungssysteme und die Bestimmung ihrer maßgeblichen Abmessungen, die in Hochspannungssystemen unter Berücksichtigung von Verschmutzung anzuwenden sind.

Der vorliegende Teil von IEC 60815 enthält spezifische Leitlinien und Grundsätze, um zu einer begründeten Beurteilung des möglichen Verhaltens eines vorgegebenen Isolators in bestimmten verschmutzten Umgebungen zu kommen.

Der vorliegende Aufbau entspricht dem in den CIGRE 33.13 TF 01 – Veröffentlichungen [1, 2] verwendeten, die eine wertvolle Ergänzung zu der vorliegenden Technische Spezifikation für diejenigen sind, die sich mit dem Verhalten von Isolatoren bei Verschmutzung gründlicher befassen möchten.

Die vorliegende Technische Spezifikation behandelt nicht die Auswirkungen von Schnee oder Eis auf verschmutzte Isolatoren. Obwohl dieses Thema bei CIGRE behandelt wird [3], sind die derzeitigen Kenntnisse sehr begrenzt und die Praxis ist sehr unterschiedlich.

Das Ziel dieser Technischen Spezifikation ist es, dem Anwender Mittel zu geben, um

- anhand der Klasse des Standortverschmutzungsgrades (SPS) den Referenzwert des vereinheitlichten spezifischen Kriechweges (USCD) zu bestimmen;
- geeignete Profile auszuwählen;
- Korrekturfaktoren für Höhenlage, Isolatorbauform, Größe und Lage usw. auf den Referenzwert des USCD anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60507, *Artificial pollution tests on high voltage insulators to be used on a.c. systems*

IEC 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC 62073, *Guidance on the measurement of wettability of insulator surfaces*

IEC 62039 TR, *Polymeric materials for outdoor use under HV stress (in preparation)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Definitionen. Die nachfolgend angegebenen Definitionen sind entweder nicht in IEC 60050(471) enthalten oder weichen von den in IEC 60050(471) angegebenen ab.

3.1

vereinheitlichter spezifischer Kriechweg en: Unified Specific Creepage Distance (USCD)

Kriechweg eines Isolators geteilt durch die höchste Betriebsspannung am Isolator (bei Wechselspannungssystemen üblicherweise $U_m/\sqrt{3}$). Er wird im Allgemeinen in mm/kV angegeben.

ANMERKUNG Diese Definition unterscheidet sich von der des spezifischen Kriechweges, bei der der Phase-Phase-Wert der höchsten Spannung für das Betriebsmittel verwendet wird. Für die Leiter-Erde-Isolation ergibt diese Definition den $\sqrt{3}$ -fachen Wert des durch die Definition des spezifischen Kriechweges nach IEC 60815 (1986) angegebenen Wertes.

3.2

Referenzwert des vereinheitlichten spezifischen Kriechweges

der Anfangswert des vereinheitlichten spezifischen Kriechweges für einen verschmutzten Standort vor der Korrektur für Größe, Profil, Einbaulage usw. nach dieser Publikation.

4 Abkürzungen

CF	Kriechwegfaktor
ESDD	äquivalente Salzablagerungsdichte
HTM	Material mit Hydrophobietransfer
NSDD	Ablagerungsdichte nicht löslicher Stoffe
SDD	Salzablagerungsdichte
SES	standortäquivalente Salzmassenkonzentration
SPS	Standortverschmutzungsgrad
USCD	vereinheitlichter spezifischer Kriechweg.

5 Grundlagen

Der Gesamtprozess der Auswahl und Bemessung von Isolatoren kann wie folgt zusammengefasst werden.

Zunächst die Anwendung von IEC 60815-1:

- Bestimmung des geeigneten Ansatzes A, B oder C in Abhängigkeit von den vorhandenen Kenntnissen, der zu Verfügung stehenden Zeit und den Ressourcen;
- Zusammenstellung der notwendigen Vorgabedaten, besonders Systemspannung, Isolatoranwendung (Leitungsisolator, Stützisolator, Durchführung usw.);
- Zusammenstellung der notwendigen Umgebungsdaten, besonders Standortverschmutzungsgrad und –klasse.

An diesem Punkt kann eine vorläufige Auswahl der möglichen Isolatoren getroffen werden, die für die Anwendungen und Umgebung geeignet sind.

Anschließend erfolgt mit Anwendung dieser Publikation:

- Verfeinerung der Auswahl von möglichen Polymerisolatoren, die für die Umgebung geeignet sind;
- Bestimmung des Referenzwertes des USCD für die Isolortypen und Materialien, entweder anhand der Angaben in dieser Technischen Spezifikation oder aus Erfahrungen aus dem Betrieb oder von einer Versuchsstation im Fall des Ansatzes A (Abschnitt 8);
- Auswahl von geeigneten Profilen für die Art der Umgebung (Abschnitt 9);
- Nachweis, dass das Profil bestimmten Parametern genügt, mit Korrektur oder Maßnahmen entsprechend dem Grad der Abweichung (Abschnitt 10);
- gegebenenfalls (bei Ansätzen B und C) erforderliche Änderungen des Referenzwertes des USCD durch Faktoren durchführen, die von Größe, Profil, Einbaulage usw. des möglichen Isolators abhängen (Abschnitte 11 und 12);
- Nachweis, dass die sich daraus ergebenden möglichen Isolatoren den weiteren System- und Leistungsanforderungen entsprechend IEC 60815-1, Tabelle 2 (z. B. Geometrievorgaben, Maße, Wirtschaftlichkeit) genügen;
- Nachweis der Bemessung, falls gefordert bei Ansatz B, durch Laboratoriumsprüfungen (siehe Abschnitt 13).

ANMERKUNG Bei unzureichender Zeit und unzureichenden Ressourcen (d. h. Anwendung von Ansatz C) wird die Bestimmung des erforderlichen USCD weniger genau sein.

6 Werkstoffe

6.1 Allgemeine Informationen über gebräuchliche polymere Schirmhüllenmaterialien

Üblicherweise werden Schirmhüllen aus verschiedenen Grundpolymeren hergestellt, beispielsweise Silikon-gummi, basierend auf Dimethyl-Siloxan, vernetzten Polyolefine wie EPDM, halbkristalline Ethylen-Copoly-mere wie EVA, oder starre hochvernetzte Epoxydharze, basierend auf zykoaliphatischen Komponenten.

Keines dieser Polymere wird ein zufrieden stellendes Verhalten in einer Freiluftumgebung zeigen, ohne das es mit hoch entwickelten Zusätzen zur Modifizierung seines Verhaltens versehen ist. Üblicherweise beinhalten solche Zusätze Mittel gegen Kriechspurbildung, UV-Schutz und Stabilisatoren, Antioxidationsmittel, Entionisierungsmittel usw. Für jeden Werkstofftyp können das Grundmaterial, die Zusätze und sogar deren Verarbeitung einen wesentlichen Einfluss auf das Werkstoffverhalten haben.

Einige Polymerisolatoren können, im Vergleich zu Keramik- und Glasisolatoren, mehr Verschmutzung auf Grund ihrer Oberflächeneigenschaften ansammeln.

Polymerwerkstoffe, die Hydrophobie aufweisen und die Fähigkeit haben, Hydrophobie auf die Verschmutzungsschicht zu übertragen, werden in diesem Teil der Technischen Spezifikation als Material mit Hydrophobietransfer (HTM) bezeichnet; Werkstoffe ohne Hydrophobietransfer werden als Nicht-HTM bezeichnet. Hydrophobie kann unter bestimmten Bedingungen verloren gehen (siehe 6.2), entweder zeitweise oder in manchen Fällen dauerhaft. IEC 62073 gibt Richtlinien für die Messung der Benetzbarkeit von Isolatoroberflächen an.

6.2 Wesentliche Punkte für polymere Schirmhüllenmaterialien unter Verschmutzung

6.2.1 Verringern des Kriechweges

Polymerisolatoren bieten aufgrund ihrer Bauform und Werkstoffe bestimmte Vorteile gegenüber Keramik- und Glasisolatoren. Diese Vorteile beinhalten ein allgemein verbessertes Steh-Verschmutzungsverhalten im Vergleich zu ähnlichen Keramik- oder Glasisolatoren mit gleichem Kriechweg; diese Verbesserung ist bei der Verwendung von HTM noch verstärkt. Grundsätzlich kann daraus geschlossen werden, dass für solche Isolatoren ein verringerter Kriechweg verwendet werden kann.

Dennoch sind im Vergleich zu herkömmlichen Isolierwerkstoffen Polymerwerkstoffe empfindlicher gegen eine Verschlechterung durch die Umgebung, elektrische Felder und Lichtbogenaktivität, die unter bestimmten Bedingungen das Verschmutzungsverhalten oder die Lebensdauer des Isolators verringern können. Anhang A gibt mehr Informationen über diesen Einfluss, einschließlich der folgenden Punkte:

- Verringerter Kriechweg kann zu verstärkter Entladungsaktivität führen und jeden Vorteil im Verschmutzungsverhalten zunichte machen, wenn die Hydrophobie gänzlich verloren ist, und kann in einigen Fällen zum Überslag oder Verschlechterung führen.
- Umgekehrt kann das Risiko für Werkstoffveränderungen oder -verschlechterung infolge ortsfester Lichtbogenaktivität erhöht werden, wenn der Kriechweg pro Längeneinheit übermäßig groß ist.

Andere bedeutende Punkte sind:

- Die Verwendung von Steuerringen ist bei hohen Spannungen allgemein üblich, die genaue Spannungshöhe, bei der sie erforderlich werden, hängt von Gestaltung und Werkstoff ab.
- Auf manchen polymeren Oberflächen kann sich mehr Verschmutzung ablagern, was den Vorteil im Verschmutzungsverhalten gegenüber vergleichbaren Glas- und Porzellanisolatoren verringert.
- Einige Polymere können Pilzbewuchs unterliegen, der die Hydrophobie beeinflusst.
- HTM-Polymerisolatoren zeigen allgemein weniger Einfluss von Durchmesser und Luftdichte auf ihr Verschmutzungsverhalten; dieser Einfluss kann zunehmen, wenn die Oberfläche hydrophil wird.

Daher kann es in vielen Fällen angebracht sein, ein verbessertes Verschmutzungsverhalten zu akzeptieren und Verschlechterung oder Überslagsprobleme zu vermeiden, indem derselbe Kriechweg verwendet wird wie für Porzellan- und Glasisolatoren empfohlen.

E DIN IEC 60815-3 (VDE 0446-203):2008-04

Trotzdem kann der Einsatz von verringertem Kriechweg für bestimmte Fälle oder Bedingungen vorgesehen werden. Diese Fälle können nicht genau bestimmt werden, da sie von einer großen Anzahl von Faktoren abhängen; dennoch sind allgemeine Beispiele für Bedingungen (oder Kombinationen davon) nachstehend aufgeführt, bei denen ein verringerter Kriechweg angewendet werden kann. Es ist wichtig, dass die Entscheidung, verringerten Kriechweg anzuwenden, von allen interessierten Parteien diskutiert und ihr zugestimmt wird.

Beispiele sind:

- Nachweis durch eine Versuchsleitung, Versuchsstation oder frühere Daten mit der gleichen Bauform, gleichen Werkstoffen und gleicher elektrischer Beanspruchung;
- die Verschmutzung ist überwiegend vom Typ A, ohne Risiko von extremen Ereignissen (Befeuchtung oder Verschmutzungsablagerung);
- es gibt keine häufige oder täglich zyklische Befeuchtung oder andere Umgebungseinwirkungen, die die HTM-Regeneration anhalten oder verhindern;
- das HTM hat eine nachgewiesene Fähigkeit zur guten Umhüllung und gute Regenerationseigenschaften;
- regelmäßige Kontrolle, Wartung, Waschen oder Reinigen ist vorgesehen;
- die Lebensdauerforderung ist kurz (Notleitung, zeitlich begrenzte Leitung);
- wegen Abmessungseinschränkungen ist keine andere Lösung möglich;
- das Profil zeigt eine gute Übereinstimmung mit Abschnitt 10 dieser Technischen Spezifikation.

Es ist nahe liegend, dass je mehr dieser Bedingungen erfüllt sind, je mehr wird eine Verringerung des Kriechweges praktikabel.

6.2.2 Extreme Verschmutzung

Unter bestimmten extremen Verschmutzungsbedingungen mag es empfehlenswert sein, den Kriechweg von Verbundisolatoren über den in dieser Technischen Spezifikation bestimmten Wert hinaus zu erhöhen, hauptsächlich um Beschädigung der Oberfläche oder der Schirmhülle durch andauernde oder häufige ortsfeste Lichtbögen zu vermeiden.

Es ist wichtig daran zu erinnern, dass zunehmender Kriechweg durch ein Profil, das mehr Kriechweg pro Längeneinheit bietet selbstzerstörerisch sein kann, da dadurch das Risiko ortsfester Lichtbögen erhöht werden kann (siehe Anhang A).

7 Bestimmung der Schwere der Standortbeanspruchung

Für die Zwecke der Normung werden in IEC 60815-1 fünf Verschmutzungsklassen definiert, welche die Schwere der Standortbedingungen von sehr leichter Verschmutzung bis zu sehr schwerer Verschmutzung wie folgt beschreibt:

- a – sehr leicht;
- b – leicht;
- c – mittel;
- d – schwer;
- e – sehr schwer.

ANMERKUNG Diese Buchstabenklassen entsprechen nicht direkt den vorhergehenden Zahlenklassen nach IEC 60815:1986.

Die SPS-Klasse für den Standort wird nach IEC 60815-1 mit dem Standard-Glas- oder -Porzellanreferenzisolator bestimmt, und wird für Polymerisolatoren zur Bestimmung des Referenzwertes des USCD angewendet.

ANMERKUNG Es wird nicht empfohlen, Polymerisolatoren zur Bestimmung der Schwere der Standortbedingungen zu verwenden. Wie in Abschnitt 6 erwähnt können polymere Oberflächen, verglichen mit Glas- oder Keramikoberflächen, unterschiedliches Verhalten bei der Verschmutzungsansammlung und bei der Selbstreinigung zeigen. Zusätzlich können einige polymere Werkstoffe Oberflächenhaftung oder Rauigkeit aufweisen, was die Kurz- oder Langzeitverschmutzungsansammlung beeinflussen kann.

8 Bestimmung des Referenzwertes des USCD

Das Verhältnis zwischen der SPS-Klasse und dem Referenzwert des USCD für Polymerisolatoren für übliche Fälle (siehe 6.2) wird in Bild 1 dargestellt. Die Balken sind Vorzugswerte, die repräsentativ für eine Mindestanforderung für jede Klasse sind und werden zur Anwendung bei Ansatz C entsprechend der Beschreibung in IEC 60815-1 angegeben. Wenn die Schätzung der SPS-Klasse zur benachbarten höheren Klasse tendiert, dann darf dem Kurvenverlauf gefolgt werden.

Liegen exakte SPS-Messergebnisse vor (Ansatz A oder B) wird empfohlen, durch Folgen der Kurve in Bild 1 einen Referenzwert des USCD zu nehmen, der der Lage der SPS-Messwerte innerhalb der Klasse entspricht.

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass der End-USCD, der sich aus der Anwendung der nachfolgend angegebenen Korrekturen auf den Referenzwert des USCD ergibt, nicht exakt einem Kriechweg entsprechen wird, der von Katalogisolatoren verfügbar ist. Somit ist es vorzuziehen, mit exakten Zahlenwerten zu arbeiten und am Ende des Korrekturverfahrens auf einen entsprechenden Wert aufzurunden.

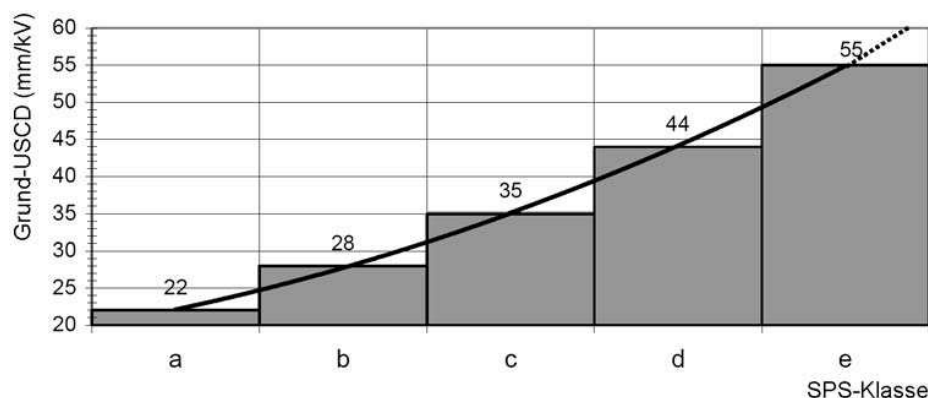


Bild 1 — Referenzwert des USCD in Abhängigkeit von der SPS-Klasse

9 Allgemeine Empfehlungen für Polymerprofile

Im Allgemeinen sind die Polymerschirmprofile einfacher als die von Glas- oder Porzellanisolatoren, und die Mehrzahl kann als offene Profile (Bild 2) eingeordnet werden. Üblicherweise sind ihre Neigung der Oberseite kleiner als 20° und ihr Winkel der Unterseite gleich oder kleiner. Es gibt keine tiefen Unterrippen. Im Allgemeinen sind sie zulässig für alle Typen von Umgebungsbedingungen, sowohl Typ A als auch Typ B, in senkrechter und waagrechter Einbaulage. Diese Profile sind in Gebieten vorteilhaft, wo die Verschmutzung auf den Isolator durch Wind abgelagert wird, wie in Wüsten, stark verschmutzten Industriegebieten oder Küstengebieten. Sie sind besonders günstig in Klimazonen, die durch ausgedehnte Trockenperioden gekennzeichnet sind. Offene Profile haben gute Selbstreinigungseigenschaften und können auch leichter gereinigt werden, wenn Wartung erforderlich ist.

Größere Neigungen führen zu verringerter Selbstreinigung, ebenso tiefe Unterrippen (Bilder 3 und 4^{N1)}). Folglich sind diese Profile im Allgemeinen passender für Verschmutzung des Typs B.

^{N1)} Nationale Fußnote: Falsche Bildnummer in IEC 36/226/DTS:2007; es muss „Bilder 3 und 5“ heißen.

E DIN IEC 60815-3 (VDE 0446-203):2008-04

Profile mit flachen Unterrippen (Bild 5^{N2)}) bieten zusätzlichen geschützten Kriechweg und sind vorteilhaft in Gebieten mit Verschmutzung des Typs B, wie Salznebel oder –sprühen, solange der Schirmabstand nicht verringert wird. Unterrippen sind im Allgemeinen nicht für Umgebungen mit Verschmutzung des Typs A oder für Gebiete mit langen Trockenperioden geeignet.

Die Wechselschirmprofile (Bild 6) ermöglichen vergrößerten Kriechweg pro Längeneinheit bei zufrieden stellendem Verhalten unter Regen und zufrieden stellende Selbstreinigungseigenschaften. Im Sinn von diesem Teil von IEC 60815 wird eine Wechselschirmanordnung definiert über eine Mindestdifferenz der Schirmausladung, entweder in Prozent der Schirmausladung bei Isolatoren mit kleinerem Durchmesser, oder von mindestens 15 mm bei Isolatoren mit größerem Durchmesser, z. B. bei Stützisolatoren oder Hohlisolatoren (siehe 10.1).

ANMERKUNG Die Differenz der Schirmausladung ist für das Verhalten unter Regen weniger kritisch für Polymerisolatoren als für Glas- oder Porzellanisolatoren, insbesondere bei kleineren Durchmessern, wo s/p einen stärkeren Einfluss hat. Dennoch kann bei längeren Isolatoren, für Systeme mit 300 kV und darüber, ein zu kleiner Schirmabstand einen wesentlichen Einfluss auf das Stehverhalten unter Regen bei Wechselspannung und Schaltspannung haben.

10 Prüfung der Profilparameter

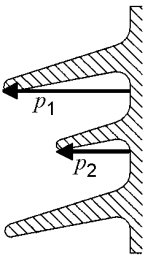
Profilparameter sind wichtig zur Vermeidung von Überbrückung bei Regen, was örtlichem Kurzschließen zwischen Schirmen vorbeugt, der Selbstreinigung hilft, zur Vermeidung von „Verschmutzungsnestern“ und zur örtlichen Steuerung des elektrischen Feldes. Die folgenden Profilparameter haben einen normalen (weißen) Bereich, einen grauen Bereich, in dem sie das Verhalten verschlechtern (kleine Abweichung) und einen schwarzen Bereich, in dem sie eine schwerwiegende Auswirkung auf das Verhalten unter Verschmutzung haben können (große Abweichung). Jeder Parameter ist zu berechnen und wie nachfolgend beschrieben zu prüfen. Für einen Parameter ist es zulässig, wenn er im grauen Bereich liegt, d. h. dass er eine kleine Abweichung aufweist. Im Fall einer kleinen Abweichung wird empfohlen, dass der Referenzwert des USCD aus Bild 1 in Richtung des oberen Endes der SPS-Klasse oder sogar für die nächst höhere Klasse ausgewählt wird, sofern nicht eine derartige Änderung die Abweichung noch weiter verschlechtern würde, insbesondere durch Verringern von s/p oder vergrößern von l/d . Wenn mehr als ein Parameter im grauen Bereich oder ein beliebiger Parameter im schwarzen Bereich liegen, dann ist dies als eine große Abweichung anzusehen und es wird empfohlen, einen der folgenden Schritte durchzuführen:

- Daten aus dem Betrieb oder Erfahrungen aus Versuchsstationen zu Rate ziehen, um das Verhalten des Profils zu bestätigen;
- Einsatz eines anderen Profils oder einer anderen Isolatortechnologie;
- Nachweis des Verhaltens des Profils durch Prüfung (siehe Abschnitt 13).

ANMERKUNG Die Bilder in den nachfolgenden Unterabschnitten sind nur zur Beschreibung der die Abmessungen betreffenden Größen gedacht, die zur Bestimmung der Profilparameter verwendet werden. Sie sind nicht dazu gedacht, optimale Bauformen oder Bauformen, die tatsächlich eingesetzt werden, darzustellen.

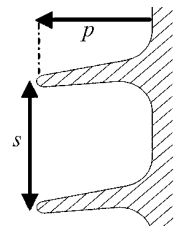
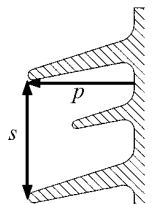
^{N2)} Nationale Fußnote: Falsche Bildnummer in IEC 36/226/DTS:2007; es muss „Bild 4“ heißen.

10.1 Wechselschirme und Schirmausladung

	<p>Die Einteilung eines Profils, ob ein Wechselschirmprofil vorliegt oder nicht, wird durch die Differenz der Schirmausladung, gemessen vom Strunk bis zu den Rändern des größten und des kleinsten Schirms, bestimmt.</p> <p><i>Die Schirmausladung allein ist kein wichtiger Parameter, solange der Schirmwinkel nicht besonders flach (< 5°) oder nicht besonders steil (> 35°) ist. Der Parameter ist nützlich, um Profile mit gleichmäßigen Schirmdurchmessern im Vergleich zu Profilen mit wechselnden Schirmdurchmessern zu beschreiben. Dennoch können größere Unterschiede bei der Schirmausladung günstig für senkrechte Isolatoren bei Bedingungen wie Eis, Schnee und starkem Regen sein.</i></p>
---	---

	Einteilung des Profils	
	gleichmäßig	wechselnd
Senkrechte Isolatoren mit größtem Durchmesser > 200 mm	$p_1 = p_2$ oder $p_1 - p_2 < 15 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 15 \text{ mm}$
Andere Einbaulagen und senkrechte Isolatoren mit größtem Durchmesser $\leq 200 \text{ mm}$	$p_1 = p_2$ oder $p_1 - p_2 < 0,18 p_1 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 0,18 p_1 \text{ mm}$

10.2 Schirmabstand in Abhängigkeit von der Schirmausladung

 <p>Gleichmäßige Schirme</p>	 <p>Wechselschirme</p>	<p>Schirmabstand in Abhängigkeit von der Schirmausladung ist das Verhältnis des senkrechten Abstandes zwischen zwei gleichen Punkten auf aufeinander folgenden Schirmen mit gleichem Durchmesser (Schirmabstand) zu der größten Schirmausladung.</p> <p><i>Dieser Parameter sowie die in 10.4, 10.5 und 10.6 beschriebenen beinhalten den Abstand zwischen Schirmen und sind wichtig zur Vermeidung von Überbrückung von Kriechweg durch Entladungen zwischen Schirmen.</i></p>
---	---	---

	Abweichungen für <i>s/p</i> Isolatoren mit Strunkdurchmesser ≤ 110 mm						
Schirme mit Unterrippen	Groß		Klein	Keine			
Schirme ohne Unterrippen	Groß		Klein	Keine			
<i>s/pp</i>	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

	Abweichungen für <i>s/p</i> Isolatoren mit Strunkdurchmesser > 110 mm						
Schirme mit Unterrippen	Groß		Klein	Keine			
Schirme ohne Unterrippen	Groß	Klein		Keine			
<i>s/p</i>	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1