

	DIN EN 61467 (VDE 0446-104)	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 Isolatoren für Freileitungen – Isolatorstränge und -ketten für Leitungen mit einer Nennspannung größer 1 000 V – Wechselstrom-Hochleistungs-Lichtbogenprüfungen (IEC 61467:2008); Deutsche Fassung EN 61467:2008 Insulators for overhead lines – Insulator strings and sets for lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – AC power arc tests (IEC 61467:2008); German version EN 61467:2008 Isolateurs pour lignes aériennes – Chaînes d'isolateurs et chaînes d'isolateurs équipées pour lignes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Essais d'arc de puissance en courant alternatif (CEI 61467:2008); Version allemande EN 61467:2008 Gesamtumfang 43 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-11-01 angenommene EN 61467 gilt als DIN-Norm ab 2009-08-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61467 (VDE 0446-104):2003-05.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 451.2 „Freileitungs-, Fahrleitungs- und Fernmelde-Isolatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 36B „Insulators for overhead lines“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Für die Deutsche Übersetzung wurden folgende Zuordnungen verwendet:

Englische Begriffe	Deutsche Begriffe
Change-over point	Seitenwechsel (Wechsel des Zünddrahtes von einer Seite des Isolator auf die andere innerhalb einer Zündebene)
Isolator set	Isolatorkette (Aneinanderreihung von Isolatoren mit weiteren Anbauten wie Lichtbogen-armaturen)
Isolator string	Isolatorstrang (Aneinanderreihung von Isolatoren ohne weitere Anbauten)
Power arc test	Lichtbogenprüfung
Slope	Steigung (einer Geraden; mathematisch)
Stress	Beanspruchung

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)	a)	–
EN 60383-1	IEC 60383-1	DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1)	VDE 0446-1
EN 60383-2	IEC 60383-2	DIN EN 60383-2 (VDE 0446-4)	VDE 0446-4
–	IEC 60797	–	–
–	IEC 60826	–	–
a) „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbank-anwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1), *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Keramik- oder Glas-Isolatoren für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

DIN EN 60383-2 (VDE 0446-4), *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V – Teil 2: Isolatorstränge und Isolatorketten für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

– Leerseite –

Isolatoren für Freileitungen –
Isolatorstränge und -ketten für Leitungen mit einer Nennspannung
größer 1 000 V –
Wechselstrom-Hochleistungs-Lichtbogenprüfungen
(IEC 61467:2008)

Insulators for overhead lines –
Insulator strings and sets for lines with a
nominal voltage greater than 1 000 V –
AC power arc tests
(IEC 61467:2008)

Isolateurs pour lignes aériennes –
Chaînes d'isolateurs et chaînes d'isolateurs
équipées pour lignes de tension nominale
supérieure à 1 000 V –
Essais d'arc de puissance en courant alternatif
(CEI 61467:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-11-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61467:2008 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 36B/277/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61467, ausgearbeitet von dem SC 36B „Insulators for overhead lines“ des IEC/TC 36 „Insulators“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-11-01 als EN 61467 angenommen.

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): 2009-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61467:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- | | | |
|-------------|-----------|---|
| IEC 60383-1 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 60383-1:1996 (nicht modifiziert). |
| IEC 60383-2 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 60383-2:1995 (nicht modifiziert). |

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich und Zweck	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kennwerte des Prüfstroms	7
6 Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis.....	8
7 Prüfungen an Isolatorketten	10
7.1 Allgemeine Bemerkungen	10
7.2 Prüfanordnung	10
7.3 Prüfstrom	10
7.4 Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis.....	10
7.5 Zündung des Lichtbogens	11
7.6 Umgebungsbedingungen	13
7.7 Prüfreiheiten und Kennwerte von Lichtbögen	13
8 Prüfungen an kurzen Isolatorsträngen	14
8.1 Allgemeine Bemerkung	14
8.2 Prüfanordnung	14
8.3 Prüfstrom	14
8.4 Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis.....	14
8.5 Zündung des Lichtbogens	14
8.6 Umgebungsbedingungen	15
8.7 Prüfreiheiten und Kennwerte der Lichtbögen.....	15
9 Prüfbericht	17
10 Bewertung der Ergebnisse	17
10.1 Allgemeine Bemerkung	17
10.2 Sichtprüfung.....	17
10.3 Porzellan- oder Glasisolatoren	17
10.4 Verbundisolatoren	18
10.5 Annahmekriterien	18
Anhang A (normativ) Beispiel für Prüfanordnungen und praktische Verfahren zur Nachbildung von Masten (Rückstromkreis).....	19
Anhang B (normativ) Bestimmung der Effektivwerte des Stroms.....	24
Anhang C (informativ) Leerlaufspannung der Stromquelle	26
Anhang D (informativ) Lichtbögen auf Isolatorketten und ihre echte Nachbildung durch geeignete Anordnung von Zünddrähten.....	27
Anhang E (informativ) Windgeschwindigkeit während Lichtbogenprüfungen	29

Anhang F (informativ) Veränderung der Größe des Fehlerstroms und Gründe für die Auswahl der vorgeschriebenen Prüfparameter	30
Anhang G (informativ) Empfehlungen für den Prüfbericht.....	32
Anhang H (informativ) Beispiel für einen Lichtbogen-Prüfbericht.....	35
Literaturhinweise	38
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	39
 Bild 1 – Darstellung der Speiseströme und Rückflussströme.....	9
Bild 2 – Lichtbogenzündung.....	12
Bild 3 – Aufbau für kurze Isolatorstränge.....	16
Bild A.1 – Prüfanordnung für senkrecht hängende Isolatorketten	20
Bild A.2 – Prüfanordnung für senkrecht hängende Isolatorketten mit vereinfachter Stahlmast-Konstruktion.....	21
Bild A.3 – Prüfanordnung für V-förmige Isolatorketten in der Mitte des Mastes (für die vereinfachte Mastkonstruktion und den Rückflusskreis siehe Bilder A.1 und A.2)	22
Bild A.4 – Prüfanordnung für einen waagrecht hängenden Isolator (für die vereinfachte Mastkonstruktion und den Rückflusskreis siehe Bilder A.1 und A.2)	23
Bild D.1 – 5-kA-Lichtbogenprüfung eines 145-kV-Stranges aus sieben Einzelisolatoren	28
Bild F.1 – Verteilung eines Lichtbogenstroms (I) und seiner Speisestromanteile (I_{S1} , I_{S2}) entlang einer 100 km langen 145-kV-Leitung, die Sammelschienen mit einem Kurzschlussstrom von 28 kA verbindet	31
 Tabelle 1 – Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis	8
Tabelle 2 – Prüfreihe für Isolatorketten.....	13
Tabelle 3 – Prüfreihe für kurze Isolatoren.....	15
Tabelle 4 – Kriterien für die Bewertung von Prüfungen	18

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm gilt für Isolatorstränge und -ketten, die aus Einzelisolatoren aus Keramik, Glas oder Verbundmaterial bestehen und an Wechselstrom-Freileitungen und Fahrleitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V und bei einer Frequenz zwischen 15 Hz und 100 Hz eingesetzt werden.

Diese Norm gilt auch für Isolatorstränge oder -ketten ähnlicher Ausführung für Stationen.

Diese Norm legt ein Prüfverfahren für Lichtbogenprüfungen an Isolatorketten fest. Ebenso gibt sie ein Prüfverfahren für Lichtbogenprüfungen an kurzen Isolatorsträngen an.

Diese Norm gilt nicht für Isolatorketten an nichtmetallischen Stützen oder Masten.

Diese Norm kann nicht direkt auf Stützisolatoren oder deren Anordnungen oder auf isolierte Gebilde wie versteifte Leitungsstützer angewandt werden, weil ihre Anordnung nicht durch die Standardanordnungen, wie hier beschrieben, nachgebildet werden kann. Diese Norm kann aber als Grundlage für Prüfungsvereinbarungen für solche Isolatoren und Anordnungen angewandt werden.

Der Zweck dieser Norm ist:

- die verwendeten Begriffe festzulegen;
- ein Standardprüfverfahren festzulegen;
- Bewertungskriterien für Prüfergebnisse festzulegen.

Lichtbogenprüfungen sind kein verbindlicher Bestandteil für Spezifikationen von Leitungsisolatoren. Die Standardprüfverfahren und die in dieser Norm beschriebenen Bewertungskriterien sind als Leitfaden vorgesehen, wenn Lichtbogenprüfungen als notwendig angesehen werden. Es ist nicht Gegenstand dieser Norm, eine allgemeine Verpflichtung zur Durchführung dieser Prüfungen einzuführen.

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 60797, *Residual strength of string insulator units of glass or ceramic material for overhead lines after mechanical damage of the dielectric*

IEC 60826, *Design criteria of overhead transmission lines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Definitionen weiterer Begriffe, die in dieser Internationalen Norm verwendet werden, können in IEC 60050-471, IEC 60383-1 und IEC 60383-2 gefunden werden.

3.1

Prüfung

Anwendung mit dem festgelegten Prüfstrom für die festgelegte Dauer an einem Isolatorstrang oder einer Isolatorkette

3.2

Prüffolge

drei aufeinander folgende Prüfungen an demselben Isolatorstrang oder derselben Isolatorkette

3.3

Prüfreihe

Gruppe von Prüffolgen zur Bestimmung des Lichtbogenverhaltens eines Isolatorstranges oder einer Isolatorreihe

3.4

anfängliche prozentuale Unsymmetrie des Stroms

Abweichung des Stroms von einer symmetrischen Welle während der ersten Periode eines Lichtbogens

ANMERKUNG Die anfängliche prozentuale Abweichung wird als Funktion des Scheitelwertes des Stroms der ersten Periode (I_m) dividiert durch den Effektivwert des Stroms (I) wie folgt ausgedrückt:

$$\left(\frac{|I_m|}{I \times \sqrt{2}} - 1 \right) \times 100$$

3.5

Speisekreis

elektrische Verbindung, durch die der Strom eines Lichtbogens von der Stromquelle zu der Leitungsseite des Prüflings fließt

3.6

Rückflusskreis

elektrische Verbindung, durch die der Strom eines Lichtbogens von der geerdeten Seite des Prüflings zur Stromquelle fließt

3.7

symmetrischer Kreis

Speise- oder Rückflusskreis, in dem der Strom in zwei genau entgegengesetzte Richtungen fließt

3.8

unsymmetrischer Kreis

Speise- oder Rückflusskreis, in dem der Strom nur in eine Richtung fließt

3.9

kurzer Isolatorstrang (Kappenisolatoren)

Strang aus drei bis sechs Einzelisolatoren mit einer kleinsten Lichtbogenlänge von 400 mm

3.10

kurzer Isolatorstrang (Langstab- und Verbundisolatoren)

Strang aus einem oder mehreren Einzelisolator(en) mit einer Lichtbogenlänge von 400 mm bis 1 000 mm

4 Symbole und Abkürzungen

In den Tabellen und Bildern werden grundsätzlich die folgenden Größen und Abkürzungen verwendet.

Ströme und Spannungen sind als Effektivwerte angegeben, sofern nicht anders festgelegt.

I	Lichtbogenstrom
I_n	festgelegter Lichtbogenstrom
t	Lichtbogenzeit
t_n	festgelegte Lichtbogenzeit
I_m	Scheitelwert des Stroms
$I_{R1,2}$	Ströme im Rückflusskreis
$I_{S1,2}$	Ströme im Speisekreis
I_{sys}	Bemessungs-Kurzschlussstrom des Netzes
L_A	Länge des Isolatorstranges
L_B	Länge der Isolatorreihe
L_R	Länge der nachgebildeten Rückflussleitung
L_S	Länge der nachgebildeten Speiseleitung
D	Abstand des Mittelpunktes der zu prüfenden Isolatorreihe zum umgebenden Aufbau
M_L	mechanische Last an der zu prüfenden Isolatorreihe
α	Winkel einer Abspannisolatorreihe zur Horizontalen
SFL	festgelegte kleinste (elektro-)mechanische Bruchlast (en: Specified minimum (electro-)mechanical failing load)
SML	festgelegte mechanische Last (en: Specified mechanical load)

5 Kennwerte des Prüfstroms

Die Prüfungen müssen mit Einphasen-Wechselstrom durchgeführt werden. Die anfängliche Unsymmetrie (Gleichstromanteil) darf 30 % nicht überschreiten.

ANMERKUNG Diese Forderung wird durch den Umstand erklärt, dass Überschlüge an einer verunreinigten Isolatorreihe im Betrieb allgemein in der Nähe des Spannungsmaximums, also mit einem kleinsten Gleichstromanteil, auftreten.

Bei 50-Hz- oder 60-Hz-Anlagen muss die Frequenz des Prüfkreises zwischen 45 Hz und 65 Hz liegen. Bei anderen Netzfrequenzen darf die Frequenz der Stromquelle grundsätzlich nicht mehr als 10 % vom festgelegten Wert abweichen. Nach Vereinbarung mit dem Anwender können die Prüfungen mit höherer oder niedrigerer Frequenz als der Betriebsfrequenz durchgeführt werden. Die Frequenzen dürfen sich während der Prüfung innerhalb der oben genannten Grenzen ändern.

Der Prüfkreis muss geeignet sein, die vorgegebenen Werte für den Lichtbogenstrom (Effektivwert) mit einer entsprechenden Dauer bereitzustellen. [Anhang C](#) enthält Angaben, die für Leerlaufspannungen zum Erreichen der festgelegten Stromwerte empfohlen werden. Die Grenzabweichung des Lichtbogenstroms, bezogen auf den festgelegten Effektivwert, beträgt $\pm 10 \%$, sofern nicht anders vereinbart.

Der tatsächliche Lichtbogenstrom muss während der Prüfung annähernd sinusförmig sein. Der Effektivwert des Prüfstroms kann aus dem arithmetischen Mittel der Scheitelwerte während der Prüfdauer abgeleitet werden (siehe [Anhang B](#)). Wenn die Messeinrichtung es zulässt, kann der Effektivwert aus dem Kurvenverlauf des Stroms berechnet werden.

Der Prüfstrom muss während der Lichtbogendauer im Wesentlichen konstant sein. Während der Lichtbogendauer sind die folgenden Abweichungen von dem festgelegten Wert zulässig:

- Die Scheitelwerte des Lichtbogenstroms dürfen vom festgelegten Wert $(I_n \sqrt{2})$ um nicht mehr als $\pm 20 \%$ abweichen.
- Bei Lichtbogenzeiten größer als 0,2 s darf die oben genannte Abweichung während der gesamten Lichtbogendauer um nicht mehr als 20 % überschritten werden.

In jedem Fall muss das Produkt $I \times t$ aus dem tatsächlichen Lichtbogenstrom und der tatsächlichen Dauer innerhalb von $\pm 10 \%$ des Produktes $I_n \times t_n$ aus festgelegtem Lichtbogenstrom und festgelegter Dauer liegen.

Falls eine Bewegung des Lichtbogenfußpunktes auf dem Mast oder entlang der Leitungen auftritt, können diese Abweichungen überschritten werden.

6 Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis

Die Speise- und Rückflusskreise hängen von den Betriebsbedingungen ab, vor allem von dem Einbauort des Isolators entlang der Leitung und der Mastgeometrie. Die bei den Prüfungen nachzubildenden charakteristischen Fälle sind in Tabelle 1 angegeben und in [Bild 1](#) für komplette Isolatorketten und in [Bild 3](#) für kurze Isolatorstränge dargestellt.

Tabelle 1 – Bedingungen für den Speise- und Rückflusskreis

	Symmetrischer Speisekreis	Unsymmetrischer Speisekreis
Symmetrischer Rückflusskreis	Kreis A $I_{R1} = I_n/2$ $I_{R2} = I_n/2$ $I_{S1} = I_n/2$ $I_{S2} = I_n/2$ Zum Beispiel: Isolatorchette des mittleren Leiters in einem Mastfenster in der Mitte einer Leitung	Kreis B $I_{R1} = I_n/2$ $I_{R2} = I_n/2$ $I_{S1} = I_n$ $I_{S2} = 0$ Zum Beispiel: Isolatorchette des mittleren Leiters in einem Mastfenster am Ende einer Leitung
Unsymmetrischer Rückflusskreis	Kreis C $I_{R1} = I_n$ $I_{R2} = 0$ $I_{S1} = I_n/2$ $I_{S2} = I_n/2$ Zum Beispiel: Isolatorchette am Außenleiter-Querträger eines Mastes in der Mitte einer Leitung	Kreis D $I_{R1} = I_n$ $I_{R2} = 0$ $I_{S1} = I_n$ $I_{S2} = 0$ Zum Beispiel: Isolatorchette am Außenleiter-Querträger eines Mastes am Ende einer Leitung

Die Grenzabweichung der Ströme I_{R1} und I_{R2} , I_{S1} und I_{S2} von ihren festgelegten Werten darf $\pm 20 \%$ nicht überschreiten. Dies muss bei der Kalibrierprüfung des Kreises nachgewiesen werden.

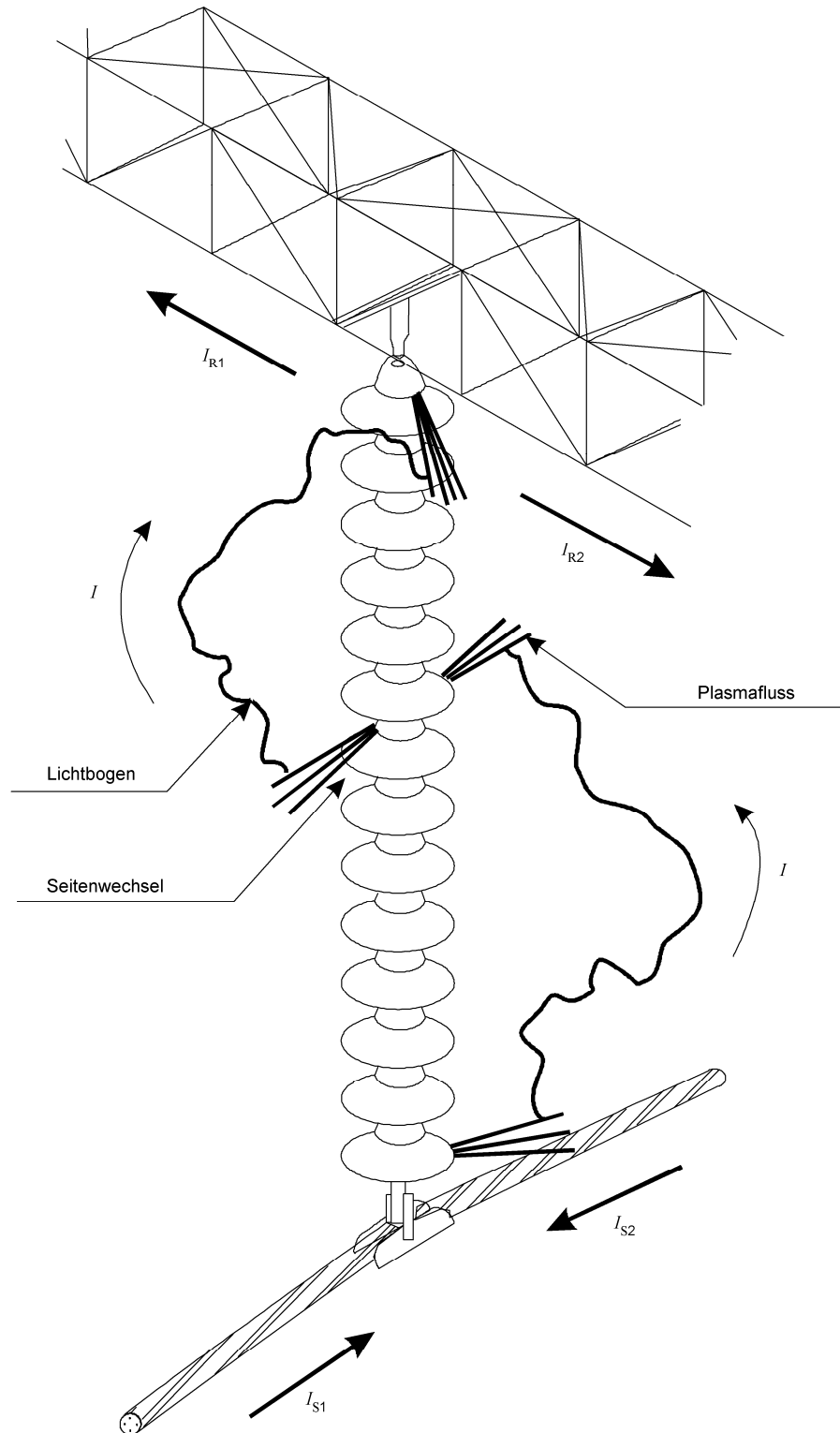


Bild 1 – Darstellung der Speiseströme und Rückflussströme