

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

DIN
VDE 0101

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Erection of power installations
with rated voltages exceeding 1 kV

Ersatz für
DIN 57101/
VDE 0101/11.80 und
DIN VDE 0101 A1/11.86
Siehe jedoch Übergangsfrist!

Maße in mm

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Mai 1989.

Daneben gilt für die Planung oder in Bau befindliche Anlagen DIN 101/VDE 0101/11.80 mit DIN VDE 0101 A1/11.86 noch in einer Übergangsfrist bis zum 30. April 1991.

Bestehende Anlagen müssen bis 31. Oktober 2000 so angepaßt sein, daß sie den Anforderungen nach Abschnitt 4.4 entsprechen.

Der Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0101/10.87.

Fortsetzung Seite 2 bis 30

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	6.2 Aufbau von Freiluftanlagen	16
2 Begriffe	2	6.3 Aufbau von Innenraumanlagen	19
2.1 Allgemeine Begriffe	2	6.4 Hilfsanlagen, leittechnische Einrichtungen	21
2.2 Raumarten	2	7 Anlagen unter besonderen Bedingungen	22
2.3 Anlagen	3	7.1 Anlagen in Betriebsräumen im	
2.4 Abstände	3	Geltungsbereich der Elt Bau VO	22
2.5 Schutz gegen gefährliche Körperströme	3	7.2 Anlagen in gekapselter Bauweise außerhalb	
3 Isolation	3	abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten	22
4 Schutzmaßnahmen	5	7.3 Mast- und Turmstationen bis 30 kV	
4.1 Schutz gegen direktes Berühren	5	Nennspannung	23
4.2 Schutz bei indirektem Berühren	6	7.4 Feuergefährdete Betriebsstätten	23
4.3 Schutz bei Arbeiten an Anlagen	6	7.5 Gasisolierte Anlagen	23
4.4 Schutz beim Bedienen	8		
4.5 Überspannungsschutz	8	Zitierte Normen und andere Unterlagen	23
4.6 Blitzschutz in Freiluftanlagen	8	Frühere Ausgaben	25
5 Betriebsmittel	10	Änderungen	25
5.1 Allgemeine Anforderungen	10	Erläuterungen	25
5.2 Schaltgeräte und Sicherungen	12		
5.3 Meßwandler	12	Anhang A (informativ)	
5.4 Transformatoren und Drosselspulen	12	Musterentwurf einer Verordnung über den Bau	
5.5 Kondensatoren	14	von Betriebsräumen für elektrische Anlagen	
5.6 Kabel, Leitungen, Leiter und Zubehör	14	(Elt Bau VO)	26
6 Anlagen	16		
6.1 Allgemeine Anforderungen	16	Stichwortverzeichnis	28

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV und Nennfrequenzen unter 100 Hz.

Sie gilt sinngemäß für Gleichstromanlagen mit Nennspannungen über 1,5 kV.

1.2 Diese Norm gilt nicht für

- die Bereiche elektrischer Bahnen, für die in den Normen der Reihe DIN VDE 0115 abweichende Festlegungen getroffen sind,
- elektrische Anlagen in bergbaulichen Betrieben unter Tage nach den Normen der Reihe DIN VDE 0118,
- das Errichten von Leuchtröhrenanlagen mit Nennspannungen über 1000 V nach DIN VDE 0128,
- die Herstellung und Prüfung fabrikfertiger, typgeprüfter Hochspannungsschaltanlagen nach DIN VDE 0670 Teil 6, Teil 7 und Teil 8, wohl aber für deren Aufstellung und äußere Anschlüsse am Verwendungsort,
- medizinische Röntgeneinrichtungen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0750.

2 Begriffe

2.1 Allgemeine Begriffe

2.1.1 Elektrische Betriebsmittel sind alle Gegenstände, die zum Zwecke der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Anwendung von elektrischer Energie benutzt werden, z. B. Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte, Meßinstrumente, Schutzeinrichtungen, Kabel und Leitungen, Stromverbrauchsgeräte.

2.1.2 Nennwert ist ein geeigneter gerundeter Wert einer Größe zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Betriebsmittels, einer Gruppe oder einer Einrichtung.

2.1.3 Bemessungswert ist ein für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Betriebsmittel, eine Gruppe oder eine Einrichtung festgelegt wird.

2.1.4 Höchste Spannung für Betriebsmittel ist der Effektivwert der höchsten Leiter-Leiter-Spannung, für die ein Betriebsmittel im Hinblick auf seine Isolation und andere Eigenschaften bemessen ist, auf die in den Normen für Betriebsmittel bei dieser Spannung verwiesen wird. Diese Spannung ist die höchste Betriebsspannung, für die das Betriebsmittel verwendet werden darf.

2.1.5 Geprüfte Anschlußzone ist eine nach den Normen der Reihe DIN VDE 0111 geprüfte Zone in der Umgebung der Betriebsmittelanschlüsse.

2.1.6 Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern durch Herstellen von Trennstrecken.

2.1.7 Erden ist das Verbinden eines elektrisch leitfähigen Teils über eine Erdungsanlage mit Erde.

2.1.8 Aktives Teil ist jeder Leiter oder jedes leitfähige Teil, das dazu bestimmt ist, bei ungestörtem Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich der Teile, die an einen Sternpunkt angeschlossen sind.

2.2 Raumarten

2.2.1 Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte ist ein Raum oder ein Ort, der ausschließlich zum Betrieb elektrischer Anlagen dient und unter Verschuß gehalten

wird und zu dem Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen, Laien jedoch nur in Begleitung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen, Zutritt haben.

Anmerkung: Hierzu gehören z. B. abgeschlossene Schalt- und Verteilungsanlagen, Transformatorenzellen, Schaltfelder, Verteilungsanlagen in Blechgehäusen oder in anderen abgeschlossenen Anlagen.

2.2.2 Feuergefährdete Betriebsstätte ist ein Raum, ein Ort, eine Stelle in Räumen oder im Freien, bei der die Gefahr besteht, daß sich nach den örtlichen oder betrieblichen Verhältnissen leicht entzündliche feste Stoffe in gefahrdrohender Menge den elektrischen Betriebsmitteln so nähern können, daß höhere Temperaturen an diesen Betriebsmitteln oder Lichtbögen eine Brandgefahr bilden (siehe auch DIN VDE 0100 Teil 720).

2.3 Anlagen

2.3.1 Freiluftanlage ist eine elektrische Anlage im Freien.

2.3.1.1 Freiluftanlage in offener Bauweise ist eine Anlage, deren Betriebsmittel keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren haben und den Witterungseinflüssen unmittelbar ausgesetzt sind.

2.3.1.2 Freiluftanlage in gekapselter Bauweise ist eine Anlage, die einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren hat und deren Kapselung den Schutz gegen unmittelbare Witterungseinflüsse sicherstellt.

2.3.2 Innenraumanlage ist eine elektrische Anlage innerhalb eines Gebäudes oder eines Raumes, in dem die Betriebsmittel gegen Witterungseinflüsse geschützt sind.

2.3.2.1 Innenraumanlage in offener Bauweise ist eine Anlage, deren Betriebsmittel keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren haben.

2.3.2.2 Innenraumanlage in gekapselter Bauweise ist eine Anlage, die einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren hat.

2.3.3 Gasisolierte Anlage in Innenraum- oder Freiluftaufstellung ist eine gekapselte Anlage, deren Isolation zumindest teilweise durch ein gasförmiges Medium hergestellt wird, das von Luft bei atmosphärischem Druck verschieden ist.

2.3.4 Schaltfeld ist jeder Abgang von einer Sammelschiene einer Anlage.

2.4 Abstände

2.4.1 Mindestabstand ist der kleinste zulässige Abstand aktiver Teile in Luft gegeneinander oder gegen Erde.

2.4.2 Schutzvorrichtungsabstand ist der Abstand zwischen Schutzvorrichtung und aktiven Teilen bzw. solchen Teilen, die eine gefährliche Berührungsspannung annehmen können (siehe DIN VDE 0141).

2.4.3 Mindesthöhe ist der kleinste zulässige senkrechte Abstand zwischen begehbaren Flächen und aktiven Teilen ohne Schutzvorrichtung bzw. solchen Teilen, die eine gefährliche Berührungsspannung annehmen können (siehe DIN VDE 0141).

2.4.4 Gefahrenzone siehe DIN VDE 0105 Teil 1.

2.5 Schutz gegen gefährliche Körperströme

2.5.1 Schutz gegen direktes Berühren umfaßt Maßnahmen, die verhindern, daß sich Personen mit Körperteilen oder Gegenständen aktiven Teilen bzw. solchen Teilen, die eine gefährliche Berührungsspannung annehmen können, gefahrbringend nähern können (Erreichen der Gefahrenzone).

2.5.2 Schutz bei indirektem Berühren ist der Schutz von Personen vor Gefahren, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern elektrischer Betriebsmittel oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können.

3 Isolation

Für die Bemessung der Isolation elektrischer Wechselstromanlagen und ihrer Betriebsmittel gelten die Bemessungsstoßspannungen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0111. Diesen Spannungen sind in Tabelle 1 Mindestabstände zugeordnet.

3.1 Die Abstände aktiver Teile eines Systems müssen gegeneinander und gegen Erde mindestens nach Tabelle 1 bemessen sein. Abweichungen hiervon siehe Abschnitte 3.4 bis 3.6, 6.2.1 und 6.3.1.

3.2 Der 1,2fache Wert der Tabelle 1 muß zwischen Anlagenteilen, bei denen Phasenopposition nicht ausgeschlossen werden kann, eingehalten sein.

3.3 Die Abstände zwischen Anlagenteilen verschiedener Spannungsebenen müssen mindestens den Werten der höheren Spannungsebene nach Tabelle 1 entsprechen.

3.4 Innerhalb geprüfter Anschlußzonen von Betriebsmitteln dürfen die Mindestabstände nach Tabelle 1 unterschritten werden. Der Anschluß bzw. Einbau hat dann nach der jeweiligen Montage- bzw. Betriebsanleitung zu erfolgen.

3.5 Werden in Anlagen die Mindestabstände nach Tabelle 1 unterschritten, so ist die Spannungsfestigkeit vom Hersteller nachzuweisen.

3.5.1 Bei Unterschreitung an einer Stelle der Anlage ist die Spannungsfestigkeit mit einer Stoßspannungsprüfung nach den Werten der Tabelle 1 nachzuweisen.

3.5.2 Bei Unterschreitung an mehreren Stellen der Anlage ist die Spannungsfestigkeit mit Stoß- und Wechselspannungsprüfungen nach den Werten der Normen der Reihe DIN VDE 0670 nachzuweisen.

Prüfungen am Modell 1:1 sind zulässig.

3.6 Andere Abstände als nach Tabelle 1 sind bei Anlagen erforderlich bzw. zulässig, bei denen die erwarteten Überspannungen höhere oder niedrigere Isolationspegel - und damit entsprechend andere Mindestabstände - zur Folge haben. Hinweise hierzu siehe DIN VDE 0111 Teil 3.

3.7 Werden Anlagen, bei denen weder der Mittelpunkt (Sternpunkt) noch ein Außenleiter niederohmig geerdet ist, über Spartransformatoren gespeist, so muß die Isolation der auf der Unterspannungsseite angeschlossenen Anlage nach der Nennspannung der Oberspannungsseite bemessen sein.

Tabelle 1. Mindestabstände in Luft bei Freiluftanlagen und Innenraumanlagen

Bereich A: $1 \text{ kV} \leq U_m < 52 \text{ kV}$							
A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8
Nennspannung	Höchste Spannung für Betriebsmittel	Liste 2*)			Liste 1*)		
		Bemessungs- Blitzstoßspannung	Mindestabstände Leiter — Leiter Leiter — Erde		Bemessungs- Blitzstoßspannung	Mindestabstände Leiter — Leiter Leiter — Erde	
			Innenraum N mm	Freiluft N mm		Innenraum S mm	Freiluft S mm
U_n kV	U_m kV	U_{rB} kV			U_{rB} kV		
3	3,6	40	65	150	20	60	150
6	7,2	60	90	150	40	65	150
10	12	75	115	150	60	90	150
20	24	125	215		95	160	
30	36	170	325		145	270	
Bereich B: $52 \text{ kV} \leq U_m < 300 \text{ kV}$							
B 1	B 2	B 3	B 4		B 5	B 6	
Nennspannung	Höchste Spannung für Betriebsmittel	Erdfehlerfaktor größer 1,4*)			Erdfehlerfaktor kleiner 1,4*)		
		Bemessungs- Blitzstoßspannung	Mindestabstände Leiter — Leiter Leiter — Erde		Bemessungs- Blitzstoßspannung	Mindestabstände Leiter — Leiter Leiter — Erde	
			U_{rB} kV	N mm		U_{rB} kV	S mm
U_n kV	U_m kV						
45	52	250	520		—	—	
60	72,5	325	700		—	—	
110	123	550	1100		450	950	
150	170	750	1550		650	1350	
220	245	1050	2200		950	1850	
Bereich C: $U_m \geq 300 \text{ kV}$							
C 1	C 2	C 3	C 4		C 5	C 6	
Nennspannung	Höchste Spannung für Betriebsmittel	Bemessungs-Schaltstoßspannung Leiter — Leiter	Mindestabstände		Bemessungs-Schaltstoßspannung Leiter — Erde	Mindestabstände	
			Leiter — Leiter			Leiter — Erde	
			U_{rS} kV	N mm		U_{rS} kV	N mm
U_n kV	U_m kV						
380	420	1425	3100		950	2900	
*) Zuordnung siehe DIN VDE 0111 Teil 1 und Teil 3							

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Schutz gegen direktes Berühren

Der Schutz gegen direktes Berühren ist bei folgenden Anlagenteilen erforderlich:

- aktiven Teilen,
- Anlagen mit Isolierstoffkapselung und Berührungsschutz A nach DIN VDE 0670 Teil 7,
- Leiterisolierung von Kabeln und Leitungen, an deren Enden die leitfähige Umhüllung entfernt ist,
- Isolierkörpern von Isolatoren und anderen Betriebsmitteln, z. B. gießharzisierten elektrischen Betriebsmitteln,
- Wicklungen elektrischer Maschinen,
- Endverschlußteilen und leitfähigen Umhüllungen an den Enden einadriger Kabel, wenn sie eine gefährliche Berührungsspannung (siehe DIN VDE 0141) annehmen können,
- Stromrichtern, Stromrichtertransformatoren und Kondensatoren, deren Gehäuse bei ungestörtem Betrieb unter Spannung stehen.

4.1.1 Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren

4.1.1.1 Schutz durch Umhüllung (vollständiger Schutz)

Die Umhüllung (Kapselung) muß so ausgeführt sein, daß sie einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren mit geraden Drähten entsprechend Abschnitt 4.1.2 aus allen Richtungen sicherstellt.

4.1.1.2 Schutz durch Abdeckung (nicht vollständiger Schutz)

Die Abdeckung muß so ausgeführt sein, daß sie einen Schutz gegen direktes Berühren mit Körperteilen aus allen üblichen Zugangs- und Zugriffsrichtungen sicherstellt. Solche Abdeckungen sind:

- Vollwände oder Vollwandtüren mit einer Mindesthöhe von 1800 mm,
- Gitter oder Gittertüren mit einer Mindesthöhe von 1800 mm.

4.1.1.3 Schutz durch Hindernis (nicht vollständiger Schutz)

Das Hindernis muß so beschaffen sein, daß es einen Schutz gegen unbeabsichtigtes (zufälliges) Berühren mit Körperteilen gewährleistet. Solche Hindernisse sind:

- Vollwände oder Vollwandtüren mit weniger als 1800 mm Höhe,
- Gitter oder Gittertüren mit weniger als 1800 mm Höhe,
- Leisten, Ketten oder Seile.

4.1.1.4 Schutz durch Abstand (nicht vollständiger Schutz)

Der lotrechte Abstand zwischen begehbaren Flächen und den der direkten Berührung zu entziehenden Teilen muß mindestens den in den Tabellen 7 und 8 festgelegten Höhen entsprechen und stellt damit den Schutz gegen unbeabsichtigtes (zufälliges) Berühren mit Körperteilen sicher.

4.1.2 Schutz gegen direktes Berühren außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten

Als Schutz gegen direktes Berühren ist nur der Schutz durch Umhüllung (Kapselung) zulässig.

4.1.2.1 An Orten im Freien oder in Räumen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, muß die Umhüllung so beschaffen sein, daß gerade Drähte beliebigen Durchmessers nicht so in die Betriebsmittel eingeführt werden können, daß sie sich den der direkten Berührung zu entziehenden Teilen gefahrbringend nähern.

4.1.2.2 An Orten im Freien oder in Räumen, die der Öffentlichkeit nicht zugänglich sind, z. B. Werksgeländen, muß die Umhüllung so beschaffen sein, daß die gefahrbringende Annäherung gerader Drähte eines Durchmessers größer 2,5 mm verhindert ist.

4.1.3 Schutz gegen direktes Berühren innerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten

Innerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten genügen folgende Schutzmaßnahmen einzeln oder kombiniert:

- Schutz durch Abdeckung,
- Schutz durch Hindernis,
- Schutz durch Abstand.

Hierbei sind mindestens die Maße nach Tabelle 7 bzw. Tabelle 8 einzuhalten.

4.1.4 Ausführung von Schutzvorrichtungen

4.1.4.1 Schutzvorrichtungen müssen mechanisch fest und zuverlässig befestigt sein. Außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten dürfen sie nur mit Werkzeugen zu entfernen sein. An Orten oder in Räumen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, dürfen Schutzvorrichtungen auch mit Werkzeugen nicht von außen entfernt werden können.

4.1.4.2 Leitfähige Schutzvorrichtungen müssen so gesichert sein, daß bei ihrem sachgemäßen Handhaben der Schutzvorrichtungsabstand nicht unterschritten werden kann.

4.1.4.3 Schutzleisten, die ohne Werkzeug entfernt werden können, müssen aus nichtleitfähigem Material oder Holz bestehen.

4.1.4.4 Schalfeldtüren, die als Schutzvorrichtung dienen, dürfen nur mit Schlüsseln, auch Steckschlüsseln, zu öffnen sein. Außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten sind diese Türen mit Sicherheitsschlössern (Schlösser mit Zylindereinsätzen oder mit Zuhaltungen) auszurüsten.

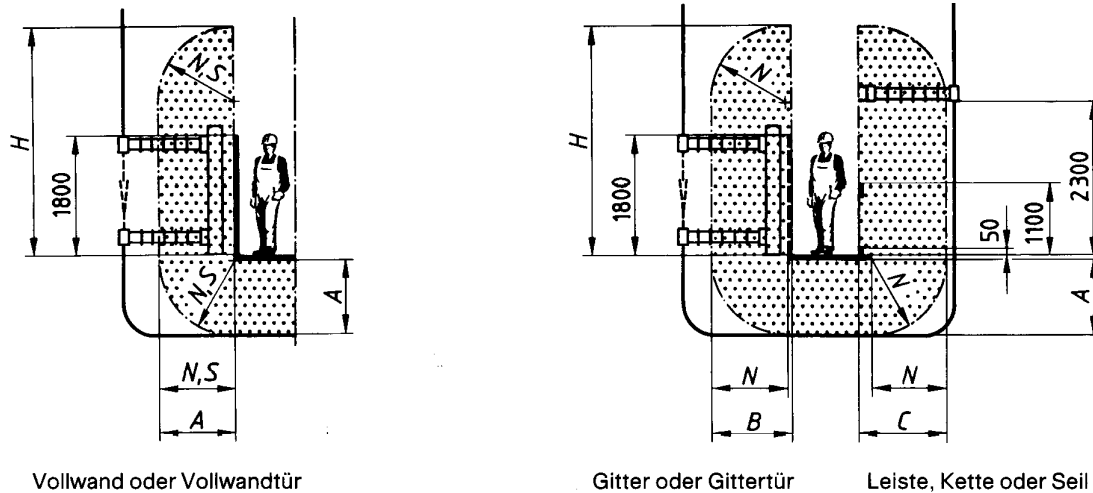
4.1.4.5 Leisten, Ketten oder Seile müssen in einer Höhe von 1100 bis 1300 mm angebracht sein. Es genügt jeweils eine Leiste, Kette oder ein Seil. Bei Ketten oder Seilen ist der Schutzvorrichtungsabstand um den Durchhang zu vergrößern.

4.1.4.6 Gitter dürfen eine Maschenweite von höchstens 40 mm haben.

4.1.4.7 Wird der Schutzvorrichtungsabstand durch Isolatoren ganz oder teilweise überbrückt, so ist der Schutz gegen direktes Berühren durch Vollwände, Vollwandtüren, Gitter oder Gittertüren mit einer Mindesthöhe von 1800 mm sicherzustellen.

Bei Anordnung der Isolatoren oberhalb von 2300 mm genügen Leisten, Ketten oder Seile (siehe Bild 1).

4.1.4.8 Während des Betriebes begehbare Flächen über aktiven Teilen müssen aus Vollmaterial sein. Diese Flächen sind bei Leisten, Ketten oder Seilen mit einer 50 mm hohen Fußleiste zu versehen. Darüber hinaus sind sie um 300 mm bei Freiluftanlagen und um 200 mm bei



Vollwand oder Vollwandtür

Gitter oder Gittertür

Leiste, Kette oder Seil

Bild 1. Überbrückung des Schutzvorrichtungsabstandes durch Isolatoren und Ausführung begehbare Flächen über aktiven Teilen (Bedeutung der Buchstaben siehe Tabellen 1, 7 und 8)

Innenraumanlagen zu verbreitern (siehe Bild 1). Abstände C nach Tabelle 7 bzw. 8 sind als Fadenmaß ab der Fußleiste einzuhalten.

4.2 Schutz bei indirektem Berühren

Zum Schutz bei indirektem Berühren sind Maßnahmen nach DIN VDE 0141 zu treffen.

4.3 Schutz bei Arbeiten an Anlagen

Anlagen sind so zu errichten, daß die nach DIN VDE 0105 Teil 1 zum Schutz von Personen erforderlichen Maßnahmen bei Arbeiten an und in Anlagen angewendet werden können.

4.3.1 Einrichtungen zum Freischalten

Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen je nach den Betriebserfordernissen die gesamte Anlage oder einzelne Anlagenteile freigeschaltet werden können.

4.3.1.1 Anlagen oder Anlagenteile, die von mehreren Seiten Spannung erhalten können, müssen allseitig freigeschaltet werden können. Räumlich entfernte Einrichtungen zum Freischalten sind zulässig.

4.3.1.2 Sind die Sternpunkte mehrerer Betriebsmittel parallelgeschaltet, so müssen diese einzeln freigeschaltet werden können. Dies gilt auch für zugehörige Erdschlußspulen und Widerstände. Der Überspannungsschutz muß erhalten bleiben.

4.3.1.3 Für das Freischalten sind Einrichtungen erforderlich, die den Bedingungen für Trennstrecken nach den Normen der Reihe DIN VDE 0670 entsprechen.

Den Bedingungen für Trennstrecken entsprechen auch Einrichtungen, deren Luftstrecken mindestens dem 1,2fachen Wert der Mindestabstände nach Tabelle 1 entsprechen, z. B. Trennlaschen oder Seilschlaufen.

4.3.1.4 Trennstrecken dürfen durch zusätzliche Isolatoren nur dann überbrückt werden, wenn Kriechströme von den Anschlüssen der einen Seite zu den Anschlüssen der anderen Seite durch eine zuverlässige Erdverbindung verhindert werden (siehe Bild 2).

4.3.2 Einrichtungen zum Sichern gegen Wiedereinschalten

4.3.2.1 Die Antriebskraft (z. B. Federkraft, Druckluft, elektrische Energie) oder die Steuerung von Kraftantrieben der zum Freischalten dienenden Schalter muß durch entsprechende Einrichtungen unwirksam gemacht werden können.

4.3.2.2 Wenn bei ferngesteuerten Schaltern auf das Sichern gegen Wiedereinschalten am Einbauort verzichtet werden soll, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Durch geeignete Maßnahmen in der Fernsteuerstelle muß das unbeabsichtigte Schalten des ferngesteuerten Schalters verhindert werden können. Dies kann z. B. durch eine Vorrichtung zum Verhindern der unbeabsichtigten Betätigung des Fernsteuerschalters, durch programmtechnische Maßnahmen oder durch optische Warnhinweise erreicht werden.
- Die Schaltstellung des ferngesteuerten Schalters muß zuverlässig in die Fernsteuerstelle übertragen werden und dort erkennbar sein (siehe auch Abschnitt 6.4.1.4).
- In der Fernsteuerstelle muß durch ein Verbotsschild oder eine andere optische Anzeige auf Gefahren hingewiesen werden, die beim Schalten des ferngesteuerten Schalters auftreten können.
- In der ferngesteuerten Anlage ist an auffälliger Stelle eine Anweisung mit folgendem Wortlaut anzubringen:
„Schalthandlungen an dieser Anlage dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der ...“ Die näheren Bezeichnungen der Fernsteuerstelle sind jeweils einzusetzen.)

4.3.3 Einrichtungen zum Feststellen der Spannungsfreiheit

Die Einrichtungen zum Feststellen der Spannungsfreiheit nach DIN VDE 0105 Teil 1 sind entsprechend den Betriebserfordernissen vorzusehen oder beizustellen.

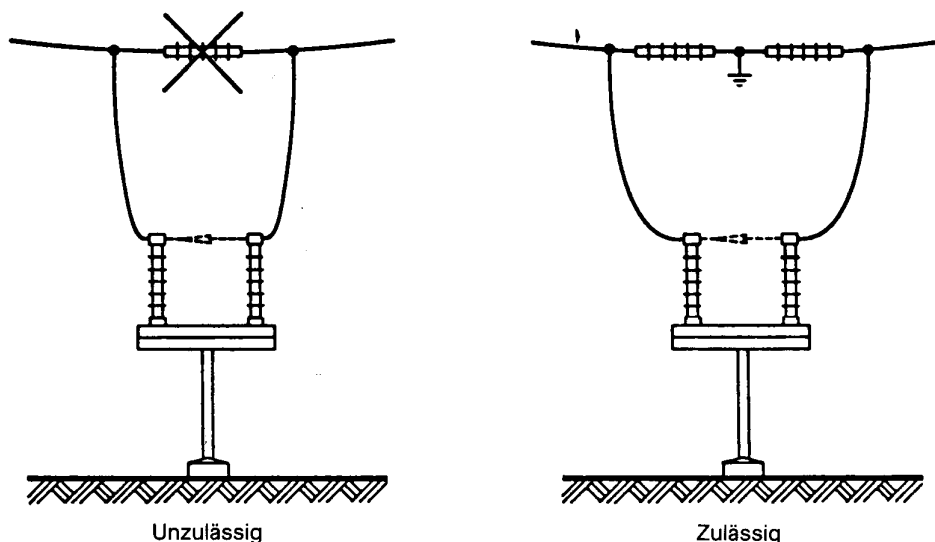


Bild 2. Überbrückung der Trennstrecke durch Isolatoren

Der Umfang ist zwischen Errichter und Betreiber zu vereinbaren.

4.3.4 Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen

4.3.4.1 Jedes Teil einer Anlage, das von den übrigen Teilen freigeschaltet oder abgeschaltet werden kann, muß geerdet und kurzgeschlossen werden können.

Betriebsmittel (z. B. Transformatoren oder Kondensatoren) müssen am Aufstellungsort geerdet und kurzgeschlossen werden können, wenn sie sich nicht in der Nähe der zugehörigen Schaltfelder befinden. Ausgenommen hiervon sind Anlagenteile, bei denen dies nicht möglich oder nicht sinnvoll ist (z. B. Transformatoren oder elektrische Maschinen mit angeflanschten Kabelendverschlüssen bzw. mit Kabelanschlußkästen). In diesem Fall muß das Erden und Kurzschließen in den zugehörigen Schaltfeldern auf der Ober- und Unterspannungsseite erfolgen können.

Anmerkung: Auf der Unterspannungsseite darf bei Nennspannungen bis 1000 V auf die Einrichtung zum Erden und Kurzschließen verzichtet werden.

4.3.4.2 Als Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen sind einzubauen oder beizustellen, wobei der Umfang zwischen Errichter und Betreiber zu vereinbaren ist:

- Erdungsschalter (vorzugsweise einschaltfest),
- Erdungswagen,
- freigeführte Erdungs- und Kurzschließgeräte nach DIN VDE 0683 Teil 1,
- zwangsgeführte Staberdungs- und Kurzschließgeräte nach DIN VDE 0683 Teil 2.

4.3.4.3 Zum Anschließen von Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen müssen an jedem Anlagenteil nach Abschnitt 4.3.4.1 ausreichend bemessene und gut zugängliche Anschließstellen an der Erdungsanlage und an den aktiven Teilen vorhanden sein. Schaltfelder müssen so errichtet sein, daß beim Anschließen der Erdungs- und Kurzschließvorrichtung von Hand an die erdseitige Anschließstelle die Gefahrenzone nicht erreicht wird.

4.3.5 Einrichtungen zum Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile

4.3.5.1 Isolierende Schutzplatten, die zum Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile benutzt werden, sind entsprechend den Betriebserfordernissen mitzuliefern oder beizustellen. Der Umfang ist zwischen Errichter und Betreiber zu vereinbaren.

4.3.5.2 Isolierende Schutzplatten müssen DIN VDE 0681 Teil 8 entsprechen.

4.3.5.3 Isolierende Schutzplatten müssen im eingebrachten Zustand so sicher gehalten sein, daß ihre Lage nicht durch unbeabsichtigte Handlungen gefährdend verändert wird.

4.3.5.4 Das Einbringen und Herausnehmen der isolierenden Schutzplatte muß möglich sein, ohne daß Personen die Gefahrenzone erreichen.

Anmerkung: Dies kann erreicht werden durch die Bauform der isolierenden Schutzplatte (z. B. abgewinkelte Platte, zugehörige Isolierstangen, geeignete Betätigungsstangen) oder der Anlage (z. B. Führungsschienen).

4.3.5.5 Die dem Arbeitsbereich benachbarten, unter Spannung stehenden Teile müssen durch die isolierenden Schutzplatten so abgedeckt werden können, daß eine zufällige gefährdende Annäherung mit Körperteilen, Werkzeugen, Geräten und Materialien verhindert wird. Dies wird durch folgende drei Maßnahmen erreicht:

- a) Die Ränder der isolierenden Schutzplatte dürfen nicht innerhalb der Gefahrenzone liegen.
- b) Außerhalb der Gefahrenzone sind Spalte zulässig
 - bis zu 10 mm Breite ohne Einschränkung,
 - bis zu 40 mm Breite, wenn der Abstand vom Plattenrand bis zur Gefahrenzone mindestens 100 mm beträgt,
 - bis zu 100 mm Breite im Bereich der Trennschalter-Unterkonstruktion.

- c) Über begehbaren Flächen ist zwischen dem dem Gang zugewandten Plattenrand und aktiven, unter Spannung stehenden Teilen folgender Abstand einzuhalten:

- bei Plattenrandhöhen bis 1800 mm der Abstand C nach Tabelle 8,
- bei Plattenrandhöhen über 1800 mm bis zur Höhe H der Abstand B nach Tabelle 8.

Anmerkung: Ist die Arbeitsstandfläche nicht die begehbare Fläche, so beziehen sich die vorstehenden Maße auf die Arbeitsstandfläche.

4.3.5.6 Für Anlagen ohne feste Trennwände sind geeignete Abgrenzungen wie z. B. einsetzbare Trennwände zur Abdeckung der unter Spannung stehenden Nebenfelder den Betriebserfordernissen entsprechend mitzuliefern oder beizustellen. Der Umfang ist zwischen Errichter und Betreiber zu vereinbaren.

Trennwände, die beim Einbringen oder Herausnehmen in die Gefahrenzone eindringen bzw. im eingebrachten Zustand in der Gefahrenzone liegen, müssen den Bestimmungen für isolierende Schutzplatten nach DIN VDE 0681 Teil 8 entsprechen.

4.3.6 Aufbewahrung von Einrichtungen zur Unfallverhütung

Wenn Einrichtungen und Hilfsmittel zur Unfallverhütung nach DIN VDE 0105 Teil 1 in der Anlage aufbewahrt werden sollen, ist hierfür ein Platz vorzusehen, an dem diese vor Feuchtigkeit, Schmutz und Beschädigung geschützt und gut zugänglich sind.

4.4 Schutz beim Bedienen

Schaltanlagen sind so zu errichten, daß Personen beim Bedienen gegen Störlichtbögen weitgehend geschützt sind. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn eine der nachstehenden oder andere gleichwertige Maßnahmen getroffen werden:

- a) Lasttrennschalter anstelle von Trennschaltern. Die Lasttrennschalter müssen den am Einbauort maximal auftretenden Betriebsstrom ausschalten können und für das Einschalten auf Kurzschluß geeignet sein.

- b) Schaltfehlerschutz für Trennschalter und Erdschalter, z. B. Verriegelung, einschaltfeste Erdschalter, unverwechselbare Schlüsselsperren.
- c) Bedienung der Anlage aus sicherer Entfernung.
- d) Einbau von geeigneten Schutzvorrichtungen, z. B. Lichtbogenleitbleche, Lichtbogenfenster, Vollwandtüren, Trennwände.

4.5 Überspannungsschutz

4.5.1 Die Verbindung der Überspannungsableiter mit der Erdungsanlage hat auf kürzestem und möglichst geradem Weg zu erfolgen. Überspannungsableiter haben nach den Normen der Reihe DIN VDE 0675 einen begrenzten Schutzbereich. Sie sind daher so anzuordnen, daß die zu schützenden Anlagenteile in diesem Schutzbereich liegen.

4.5.2 Überspannungsableiter außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten sind so anzuordnen, daß sie bei bestimmungsgemäßer Funktion Personen nicht gefährden. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die Unterkante des Ableiters mindestens 4 m über dem Erdboden liegt. Andernfalls sind geeignete Schutzvorkehrungen zu treffen.

4.6 Blitzschutz in Freiluftanlagen

Schädliche Auswirkungen von Blitzeinschlägen können weder aus technischen noch aus wirtschaftlichen Gründen vollständig verhindert werden. Blitzschutzeinrichtungen können daher nicht zwingend gefordert werden.

Direkte Blitzeinschläge können aufgrund von Modellversuchen, Messungen sowie langjährigen Beobachtungen und Erfahrungen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Anordnung von Blitzschutzseilen bzw. -stangen nach den Abschnitten 4.6.1 und 4.6.2 vermieden werden. Die in den Bildern 3 bis 6 dargestellten Schutzräume gelten bis zu einer Höhe H von 25 m. Bei Höhen über 25 m verringert sich der Schutzraum.

4.6.1 Blitzschutzseile

Ein einzelnes Blitzschutzseil ergibt einen zeltdachähnlichen Schutzraum, der in der dargestellten Schnittebene (siehe Bild 3) durch einen Kreisbogen mit dem Radius $2H$, beginnend am Schutzseil, begrenzt wird.

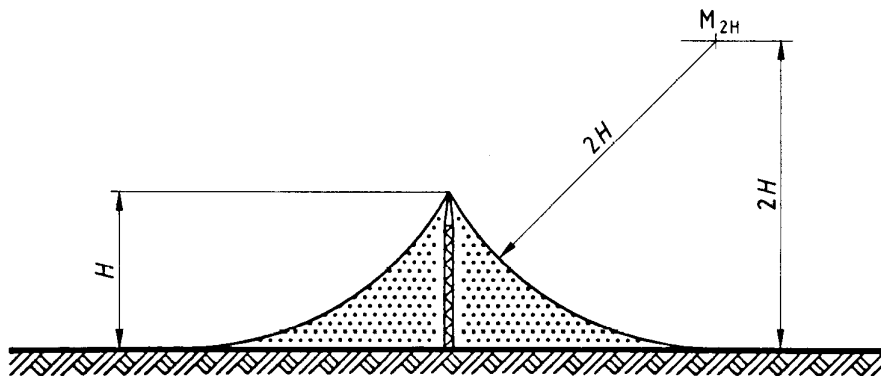


Bild 3. Einzelnes Blitzschutzseil

Zwei Blitzschutzseile, deren gegenseitiger Abstand $\leq 2H$ ist, ergeben einen vergrößerten Schutzraum, der in der dargestellten Schnittebene (siehe Bild 4) durch einen Kreisbogen mit dem Radius R und dem Mittelpunkt M_R in der Höhe $2H$, beginnend an den Blitzschutzseilen, begrenzt wird.

4.6.2 Blitzschutzstangen

An Blitzschutzstangen treten früher als an Blitzschutzseilen Fangentladungen auf. Der Schutzraum von Stangen ist deshalb bei gleicher Höhe größer als bei Seilen.

Eine einzelne Blitzschutzstange ergibt einen kegelähnlichen Schutzraum, der in der dargestellten Schnittebene

(siehe Bild 5) durch einen Kreisbogen mit einem Radius $3H$, beginnend an der Spitze der Blitzschutzstange, begrenzt wird.

Zwei Blitzschutzstangen, deren gegenseitiger Abstand $\leq 3H$ ist, ergeben einen vergrößerten Schutzraum, der in der dargestellten Schnittebene (siehe Bild 6) durch einen Kreisbogen mit dem Radius R und dem Mittelpunkt M_R in der Höhe $3H$, beginnend an den Spitzen der Blitzschutzstangen, begrenzt wird.

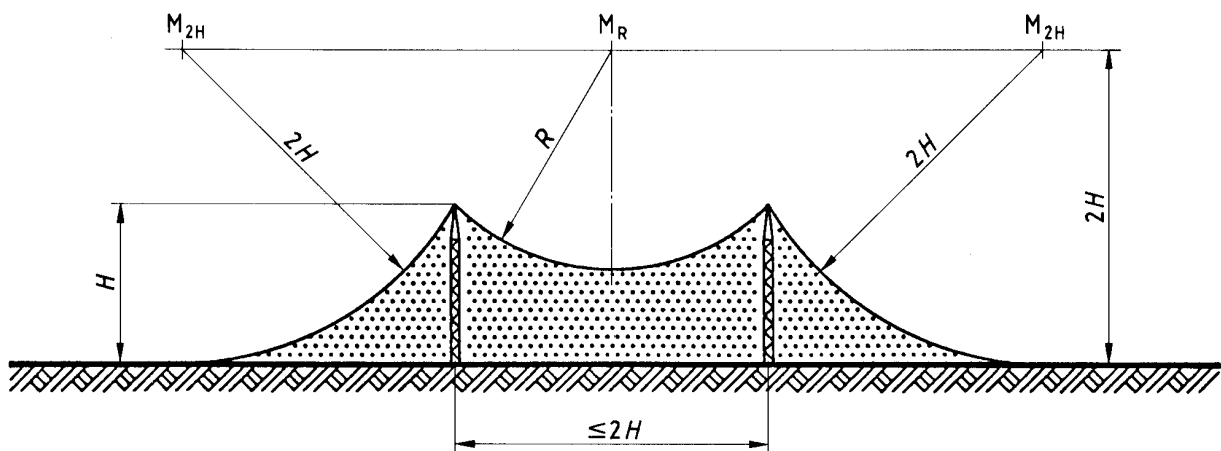


Bild 4. Zwei Blitzschutzseile

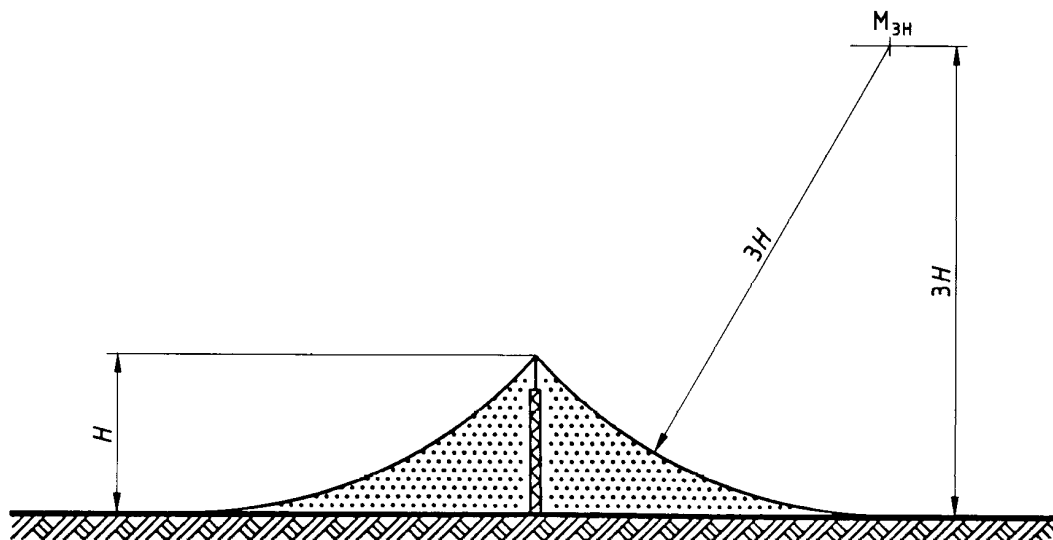


Bild 5. Einzelne Blitzschutzstange