

VDE-Bestimmung für Einzel- und
Mehrgefachkabelklemmen mit Isolierteilen
in Starkstrom-Kabelanlagen bis 1000 V

DIN
57 220
Teil 3

VDE-specification for single- and multiple cable clamps with insulating parts in electrical power cables installation up to 1000 V

Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022 und in das VDE-Vorschriftenwerk unter nebenstehender Nummer aufgenommen.

VDE
0220
Teil 3/10.77

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.

Inhalt

- 1 Geltungsbereich
- 1.1 Zeitlicher Geltungsbereich/Gültigkeit
- 1.2 Sachlicher Geltungsbereich/Anwendungsbereich
- 2 Begriffe
- 3 Anforderungen und Prüfungen
 - 3.1 Maße und zulässige Abweichungen
 - 3.2 Werkstoffe und deren Eigenschaften
 - 3.3 Ursprungszeichen, Kennzeichnung und Montageanweisung
 - 3.4 Mechanische Eigenschaften und Klemmfähigkeit
 - 3.5 Elektrische Eigenschaften
 - 3.6 Schrauben und Teile mit Innengewinde
 - 3.7 Durchführung der Prüfungen

Fortsetzung Seite 2 bis 10
Erläuterungen Seite 11 und 12

1 Geltungsbereich

1.1 Zeitlicher Geltungsbereich/Gültigkeit

Diese als VDE-Bestimmung gekennzeichnete Norm gilt ab 1. Oktober 1977¹⁾.

1.2 Sachlicher Geltungsbereich/Anwendungsbereich

Diese als VDE-Bestimmung gekennzeichnete Norm gilt für Kabelklemmen mit elektrisch oder mechanisch beanspruchten Isolierteilen in Starkstromkabelanlagen bis 1000 V mit ein- oder mehrdrähtigen Kupfer- oder Aluminiumleitern bis einschließlich 240 mm² mit höchstzulässiger Dauertemperatur des Leiters 90 °C und höchstzulässige Kurzschlußendtemperatur 180 °C.

Sie gilt nicht für:

Fräsklemmen auf mehrdrähtigen Aluminiumleitern,

Klemmen für Steuerleitungen,

Geräteanschlußklemmen, soweit diese fester Bestandteil des Gerätes sind,

Klemmen für Schaltgeräte und Sicherungen aus dem Geltungsbereich von VDE 0660 und DIN 57 636 Teil 2/VDE 0636 Teil 2.

2 Begriffe

2.1 Einzel-Kabelklemmen mit Isolierteilen sind Klemmen, die das einpolige Abzweigen oder Verbinden von Leitern von Starkstromkabeln gestatten.

2.2 Mehrfach-Kabelklemmen mit Isolierteilen sind Klemmen, die das mehrpolige Abzweigen oder Verbinden von Leitern mehradriger Starkstromkabel gestatten.

2.3 Isolierteile sind Bauteile, die durch elektrische oder mechanische Beanspruchung die Funktion der Klemmen ermöglichen.

2.4 Belastungsstrom ist der Wechselstrom von 50 Hz, der in einer vorgeschriebenen Zeitspanne die am Prüfling bzw. am Leiter vorgeschriebene Temperatur erzeugt.

2.5 Meßstrom ist der Gleichstrom mit einer maximalen Welligkeit von 5 % dessen Größe dem jeweiligen Leiterquerschnitt gemäß Tabelle 2 zugeordnet ist.

2.6 Hochstrom ist der Wechselstrom von 50 Hz, der in einer vorgeschriebenen Zeitspanne die geforderte Kurzschlußendtemperatur am Leiter erzeugt.

2.7 Bruchkraft ist die beim Zugversuch erreichbare statische Höchstkraft des Leiters.

3 Anforderungen und Prüfungen

3.1 Maße und zulässige Abweichungen

Die Kabelklemmen müssen den in den Maßzeichnungen enthaltenen Maßen einschließlich der zulässigen Abweichungen entsprechen.

Prüfung: Besichtigung, Messen.

¹⁾ Genehmigt vom Vorstand des VDE im April 1977,
bekanntgegeben in etz-b 28 (1976) Heft 2 und etz-b 29 (1977) Heft 19.

3.2 Werkstoffe und deren Eigenschaften

3.2.1 Die der Stromleitung dienenden Teile dürfen nur aus Kupfer, Kupferlegierungen, Aluminium, Aluminiumlegierungen oder Stahl hergestellt sein. Leitfähige Überzüge dürfen verwendet werden.

Prüfung: Besichtigung.

3.2.2 Isolierstoffe, die elektrisch beansprucht werden, müssen mindestens der Kriechstromfestigkeit KA 3b nach DIN 53 480/VDE 0303 Teil 1 genügen.

Isolierteile dürfen keine die Funktion beeinträchtigende Feuchtigkeitsaufnahme haben. Prüfung nach DIN 53 481/VDE 0303 Teil 2. Sie müssen beständig gegen Füllmassen nach VDE 0291 Teil 1 sein, sofern die Isolierteile nicht in Luft verwendet werden.

3.2.3 Die Funktionsfähigkeit der Kabelklemmen muß bei einer Montageterminatur von mindestens 5 °C sichergestellt sein.

3.3 Ursprungszeichen, Kennzeichnung und Montageanweisung

3.3.1 Die Kabelklemmen müssen ein bleibend gut lesbares Ursprungszeichen tragen, das im montierten Zustand erkennbar ist.

3.3.2 Die zugehörigen Schrauben und Muttern müssen eine Kennzeichnung über die Schraubenqualität nach DIN 267 Teil 7 tragen. Ist die Angabe aus konstruktiven Gründen nicht möglich, so ist sie in der Montageanweisung anzugeben.

3.3.3 Die Kabelklemmen müssen Kennzeichnungen haben, aus denen die Querschnittsbereiche der Leiter und die Leiterkurzbezeichnungen zu erkennen sind. Kurzzeichen und bildliche Darstellung sind zulässig.

3.3.4 In einer Montageanleitung, die der Lieferung beizufügen ist, sind alle erforderlichen Eigenschaften der Klemmen, die bei deren bestimmungsgemäßem Gebrauch bekannt sein und beachtet werden müssen, mit den jeweiligen notwendigen technischen Daten genau zu bezeichnen, insbesondere Kabelbauart, das Anzugsmoment und die Lage des Leiters in der Klemme.

3.3.5 Prüfung zu Abschnitt 3.3.1 bis 3.3.4: Besichtigung.

3.4 Mechanische Eigenschaften und Klemmfähigkeit

Die Kabelklemmen müssen ausreichende mechanische Festigkeit haben. Sie dürfen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Leiter nicht unzulässig beschädigen.

Bei dem 1,2fachen Anzugsmoment nach Abschnitt 3.3.4 dürfen weder Schrauben noch Innengewinde beschädigt sein und keine bleibende, die Funktion der Kabelklemme beeinträchtigende Verformung feststellbar sein. Kontakt- und Frässchneiden dürfen dabei Verformung zeigen.

Prüfung:

Die Kabelklemmen sind auf die Leiter zu montieren, für die sie bestimmt sind. Kabelklemmen, die für die Montage auf isolierten Leitern vorgesehen sind, müssen auch auf isolierten Leitern geprüft werden. Wenn die Kabelklemmen im Durchgang oder Abzweig für mehrere Leiterquerschnitte vorgesehen sind, müssen die Prüfungen in der

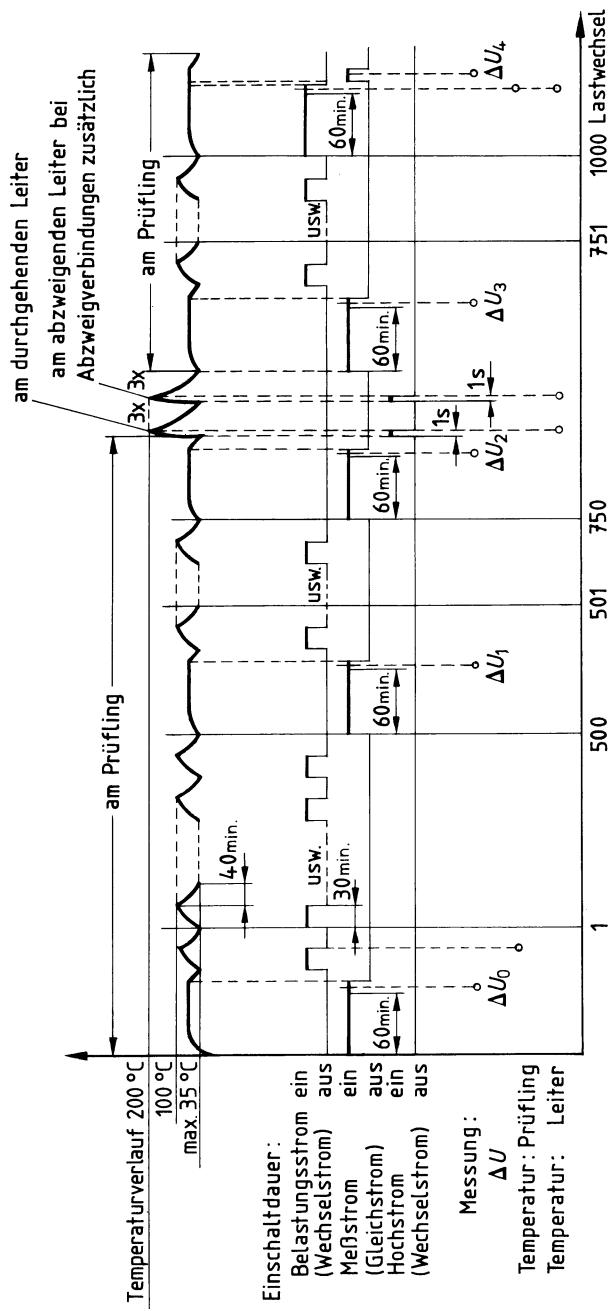


Bild 1. Schematische Darstellung der elektrischen Prüfung

Anordnung nach Tabelle 1 durchgeführt werden. Für Klemmen mit getrennten Schrauben für den durchgehenden und den abzweigenden Leiter sind die Prüfungen 1 und 4 nach Tabelle 1 vorzunehmen. Die Schrauben sind mit dem vom Hersteller angegebenen Anzugsmoment anzuziehen. Die Bruchkraft der Leiter darf beim Zugversuch nicht mehr als 30 % abgenommen haben, bei mehrdrähtigen Leitern darf kein Einzeldraht unterbrochen sein.

Tabelle 1. Erforderliche Prüfung für Klemmen mit Leiterquerschnittsbereichen

Prüfung	durchgehender Leiter	abzweigender Leiter
1	größter Leiterquerschnitt	größter Leiterquerschnitt
2	größter Leiterquerschnitt	kleinster Leiterquerschnitt
3	kleinster Leiterquerschnitt	größter Leiterquerschnitt
4	kleinster Leiterquerschnitt	kleinster Leiterquerschnitt

3.5 Elektrische Eigenschaften

3.5.1 Die Kabelklemmen dürfen sich bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht unzulässig erwärmen (vergleiche Abschnitt 3.5.3.4) und keine unzulässige Zunahme der Spannung ΔU (vergleiche Abschnitte 3.5.3.5.1 und 3.5.3.5.2) aufweisen. Die Spannungsfestigkeit muß sichergestellt sein (vergleiche Abschnitt 4.5.4.3).

Prüfung durch Belastungszyklen und Hochstrombeanspruchung (Bild 1). Wenn die Kabelklemmen im Durchgang und Abzweig für mehrere Leiterquerschnitte vorgesehen sind, müssen die Prüfungen 1 und 3 nach Tabelle 1 durchgeführt werden.

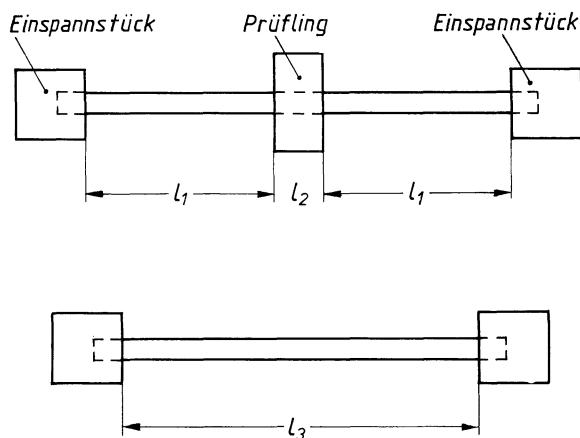


Bild 2. Mindestlängen für die elektrische Prüfung

l_1 freie Leiterlänge zwischen Einspannstück und Prüfling,

l_1 mindestens 800 mm

l_2 Länge des Prüflings in mm

l_3 Länge des Vergleichskabels für die Temperaturmessung, $l_3 = 2 l_1 + l_2$.

3.5.2 Vorbereiten der Prüflinge

3.5.2.1 Die Prüflinge werden nach den Angaben der Hersteller montiert.

3.5.2.2 Die Kabelklemmen sind auf die Kabel und Leiter zu montieren, für die sie bestimmt sind. Bei Kabelklemmen, die für Leiter aus Kupfer und Aluminium bestimmt sind, genügt eine Prüfung mit Aluminiumleitern. Kabelklemmen, die zur Montage auf isolierten Leitern vorgesehen sind, sind auf Adern zu montieren, die eine Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ haben.

Zwischen den Einspannstellen des Leiters und der Prüflinge sowie zwischen den Prüflingen muß ein Abstand von mindestens 800 mm vorhanden sein.

3.5.2.3 Bei mehrdrähtigen Leitern ist an den Einspannstellen eine möglichst gleichmäßige Stromverteilung über den ganzen Leiterquerschnitt herzustellen.

3.5.2.4 Die Schrauben der Klemmen sind nach den Angaben des Herstellers anzuziehen. Ein Nachziehen während der Prüfung darf nicht vorgenommen werden.

3.5.2.5 Vorbehandlung

Die fertig montierten Prüflinge werden vor der Alterungsprüfung für die Dauer von 15 min in Öl Nr. 3 nach ASTM 0471-72*) getaucht, das eine Temperatur von 150°C hat. Eine weitere Wärmezufuhr zum Öl während der Tauchdauer wird nicht vorgenommen. Für den Tauchbehälter gelten folgende Maße:

Länge mindestens 1000 mm

Breite mindestens 200 mm

Höhe mindestens 300 mm

Die Ölmenge muß mindestens 40 l betragen. Bei Klemmen, die nur in Luft verwendet werden, entfällt die Vorbehandlung.

3.5.2.6 Die Spannungsabgriffe sind an jedem Leiter nach Bild 3 anzubringen. Sie dürfen z. B. als Drahtbunde ausgeführt werden. Für Drahtbunde ist verzinnter Kupferdraht von 0,8 mm Durchmesser zu verwenden.

Drahtbunde müssen mindestens aus 2 Windungen bestehen und sind vor jeder Messung nachzuziehen oder zu erneuern. Bei eindrähtigen Leitern können zum Spannungsabgriff Prüfspitzen verwendet werden.

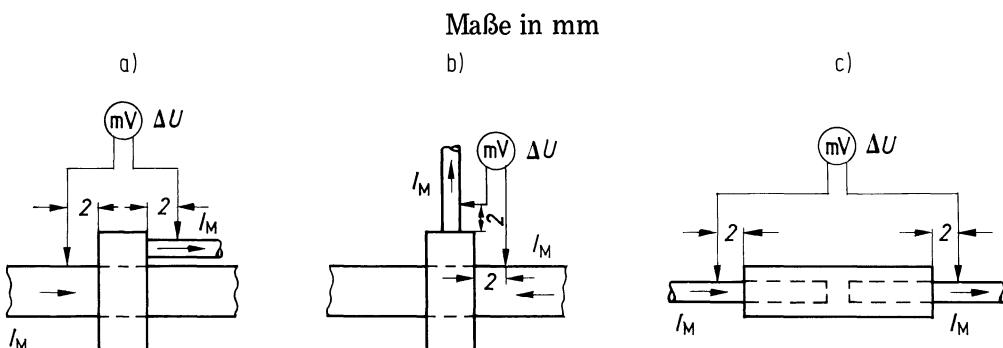


Bild 3. Anordnung der Klemmen bei der elektrischen Prüfung.

*) Zu beziehen durch die Auslandsnormenvermittlung des DIN

3.5.3 Alterungsprüfung

3.5.3.1 Die Prüfung wird mit 1000 elektrischen Lastwechseln und einer Hochstrombelastung nach dem 750. Lastwechsel durchgeführt.

3.5.3.2 Ein elektrischer Lastwechsel besteht aus einer durch den Belastungsstrom bedingten Erwärmung des Prüflings und einer anschließenden Abkühlung.

3.5.3.2.1 Der Belastungsstrom ist zu Beginn der Prüfung so einzustellen, daß sich die stromführenden Teile des Prüflings innerhalb von 30 min auf $100 {}^{\circ}\text{C}$ erwärmen. Der Belastungsstrom ist für alle Lastwechsel konstant zu halten. Nach dem Abschalten des Belastungsstromes müssen die stromführenden Teile des Prüflings in höchstens 40 min auf $35 {}^{\circ}\text{C}$ oder weniger durch Luftkühlung abgekühlt werden. Die Temperatur der stromführenden Teile des Prüflings ist mit Thermoelementen oder anderen geeigneten Meßinstrumenten an der wärmsten Stelle zu messen.

Die Fehlergrenze der Meßeinrichtung darf bei $100 {}^{\circ}\text{C}$ nicht größer als $\pm 2 \text{ K}$ sein.

3.5.3.2.2 Der Belastungsstrom muß über den Weg Hauptleiter – Verbindung – Abzweigleiter fließen. Beträgt der Unterschied im Querschnitt der Haupt- und Abzweigleiter mehr als 1 Stufe, so darf der Belastungsstrom zwischen zwei Prüflingen auf Haupt- und Abzweigleiter im Verhältnis der Querschnitte unter Beachtung der Leitwerte aufgeteilt werden.

3.5.3.2.3 Die Spannung ΔU ist nach Bild 3 mit dem Meßstrom (Gleichstrom) nach Tabelle 2 zu messen. Die Stromstärke ist für den Leiter mit der geringeren Strombelastbarkeit zu wählen. Die Spannung ist etwa 60 min nach Einschalten des Meßstromes zu messen.

Die Meßinstrumente für Strom- und Spannungsmessung müssen mindestens der Gütekasse 1,5 entsprechen.

Tabelle 2.

Zuordnung des Meßstromes zum Nennquerschnitt

Nenn-querschnitt mm ²	Meßstrom I_M		Nenn-querschnitt mm ²	Meßstrom I_M	
	Cu A	Al A		Cu A	Al A
1,5	25	—	70	240	180
2,5	35	25	95	285	220
4	45	35	120	330	250
6	55	45	150	370	290
10	75	55	185	420	330
16	100	75	240	480	380
25	130	95			
35	160	120			
50	190	145			

3.5.3.2.4 Die Spannung wird gemessen:

1. Vor dem ersten Lastwechsel ΔU_0
2. Nach dem 500. Lastwechsel: ΔU_1
3. Nach dem 750. Lastwechsel, jedoch vor der Hochstrombelastung gemäß Abschnitt 3.5.3.3: ΔU_2
4. Nach der Hochstrombelastung: ΔU_3
5. Nach dem 1000. Lastwechsel: ΔU_4

3.5.3.3 Die Hochstrombelastung besteht aus den Belastungen der Haupteiter und bei Abzweigverbindungen zusätzlich aus Belastungen über die Abzweigleiter.

Hierbei wird der Strom bei Verbindungsklemmen jeweils über 2 Haupteiter, und bei Abzweigklemmen zusätzlich über 2 Haupt- und Abzweigleiter geführt, die an ihrem einen Ende miteinander verbunden werden, so daß jeweils 2 Leiter in der Klemme der Hochstrombelastung unterworfen werden.

Es erfolgt jeweils eine Belastung mit zyklischer Vertauschung der Leiter, so daß jeder Leiter mindestens zweimal mit Hochstrom beaufschlagt wird.

3.5.3.3.1 Die Hochstrombelastung wird nach dem 750. Lastwechsel durchgeführt.

3.5.3.3.2 Der Strom ist so zu wählen, daß die Temperatur am Haupt- bzw. Abzweigleiter von höchstens 35°C auf $(180 + 20)^{\circ}\text{C}$ bei Strömen bis 10 kA in 1 s ansteigt. Übersteigt der Strombedarf diesen Wert, so ist die Zeitspanne entsprechend zu verlängern. Es empfiehlt sich, den Strom und die Belastungsdauer oszillographisch zu messen.

3.5.3.4 Nach dem 1000. Lastwechsel ist die Temperatur am stromführenden Teil des Prüflings nach 1 h Dauerbelastung mit einem Wechselstrom gemäß Tabelle 2 zu messen. Der Strom ist für den Leiter mit der geringeren Strombelastbarkeit zu wählen.

Die Temperatur am stromführenden Teil des Prüflings ist an seiner wärmsten Stelle, die Temperatur eines beliebigen Leiters im Kabel ist in der Mitte der Länge des Vergleichskabels zu messen, wobei alle Leiter belastet sind. Der Meßpunkt für die Temperaturmessung am Prüfling ist im Zweifelsfalle vom Hersteller anzugeben. Die Länge des Vergleichskabels ist Bild 2 zu entnehmen (Meßeinrichtung vergleiche Abschnitt 3.5.3.2.1).

3.5.3.5 Auswertung

3.5.3.5.1 Der größte Einzelwert von ΔU_0 aller Prüflinge darf nicht mehr als doppelt so groß sein wie der kleinste Einzelwert von ΔU_0 aller Prüflinge.

Der größte Einzelwert von ΔU_1 aller Prüflinge darf nicht mehr als doppelt so groß sein wie der kleinste Einzelwert von ΔU_1 aller Prüflinge.

Jedoch ist eine Differenz zwischen den jeweiligen Kleinstwerten und den jeweiligen Größtwerten bis 5 mV zulässig.

3.5.3.5.2 Die Differenz zwischen den Spannungen ΔU_1 und ΔU_2 , bezogen auf ΔU_1 , darf an keinem Prüfling den Wert von 20 % übersteigen; die Differenz zwischen den Spannungen ΔU_3 und ΔU_4 , bezogen auf ΔU_3 darf an keinem Prüfling den Wert von 15 % übersteigen.

3.5.3.5.3 Der Wert ΔU_3 darf den Wert ΔU_2 um nicht mehr als 50 % über- oder unterschreiten. Liegt die Unterschreitung zwischen 30 bis 50 %, so sind nach

Beendigung der Alterungsprüfung die Prüflinge zu öffnen und der oder die Leiter herauszunehmen. Auf den Kontaktflächen des Prüflings dürfen nach dem Reinigen mit einem nicht schmierenden Reinigungsmittel keine eindeutig erkennbaren Einbrennungen zu sehen sein.

3.5.3.5.4 Die Temperatur der stromführenden Teile des Prüflings gemäß Abschnitt 3.5.3.4 darf die Temperatur des Leiters im Vergleichskabel nicht überschreiten.

3.5.4 Spannungsprüfung

3.5.4.1 Die Spannungsprüfung wird an Einzel- und Mehrfachklemmen durchgeführt.

3.5.4.2 Nach der Alterungsprüfung wird an zwei zusätzlichen Prüflingen, an denen jedoch die ΔU -Messung entfällt, eine Spannungsprüfung vorgenommen.

3.5.4.3 Zur Prüfung der Spannungsfestigkeit der Klemmen wird die Prüfspannung wie folgt angelegt:

- a) Jedes Kontaktteil gegen den Klemmkörper,
- b) Kontaktteile gegeneinander.

3.5.4.4 Die Prüfung ist mit einer Gleichspannung von 9 kV durchzuführen, mit einer Prüfdauer bei der Typprüfung von 1 min.

3.5.4.5 Für die Stückprüfung genügt eine Wechselspannung von $U_{\text{eff}} = 4 \text{ kV}$ und eine Prüfdauer von 1 s.

3.5.4.6 Bei der Prüfung darf kein Durch- oder Überschlag auftreten.

3.6 Schrauben und Teile mit Innengewinde

3.6.1 Werkstoffe

Auf Zug beanspruchte Schrauben müssen aus Stahl mindestens der Festigkeitsklasse 8.8 oder aus hochfesten Kupferlegierungen CuNiSi oder CuSn mindestens der Festigkeiteigenschaft F 60 nach DIN 17 672 Teil 1 bestehen. Schrauben, die eine Druckbeanspruchung ausüben, dürfen auch aus hochfesten Al-Legierungen mit mindestens 320 N/mm² Zugfestigkeit oder aus Kupferlegierungen CuZn mit mindestens 400 N/mm² Zugfestigkeit gefertigt werden. Für Teile mit Innengewinde dürfen alle obengenannten Werkstoffe verwendet werden.

3.6.2 Frässchrauben dürfen auch aus Elektrolyt-Kupfer hergestellt sein.

3.6.2.1 Korrosionsschutz

Schrauben und Teile mit Innengewinden aus Stahl müssen einen Korrosionsschutz in Form eines galvanischen Überzuges (Zink, Zinn oder Cadmium) von mindestens 5 µm Schichtdicke haben. Die Innengewinde selbst sind zu fetten.

3.6.3 Prüfung

Die mechanische Prüfung der Schrauben und Teile mit Innengewinde erfolgt mit der Prüfung nach Abschnitt 3.4.

3.7 Durchführung der Prüfungen

3.7.1 Allgemeines

Die Kabelklemmen sind im Anlieferungszustand zu prüfen. Sie sind zusammen mit den Kabelbauarten und den Leitern zu montieren, für die sie bestimmt sind. Dazu sind neue Kabelklemmen und Leiter zu verwenden. Die Prüflinge sind nach den Montageanleitungen der Hersteller zu montieren.

3.7.2 Typprüfung

Bei der Typprüfung sind alle Prüfungen durchzuführen. Alle Klemmen müssen die Prüfungen bestehen. Für jede Prüfung ist ein Bericht anzufertigen, der folgende Angaben enthalten muß:

Klemmenbezeichnung, Hersteller, Beschreibung des Prüflings mit Photo oder Zeichnung, Werkstoffangaben nach DIN, Art der Schraubenfettung, Angaben über die elektrischen Prüfeinrichtungen und Meßgeräte und die zur Prüfung verwendeten Kabel und Leiter, (Werkstoff, Werkstoff-Festigkeit, Nennquerschnitt, Form, Drahtanzahl, Verseilart, Maße, Isolierung, Träckart) sowie sämtliche Meßergebnisse, Höhe und Dauer des Hochstromes, Höhe des Belastungsstromes, Höhe der Prüfspannung und Dauer der Spannungsbeanspruchung.

Tabelle 3.

Anzahl der Prüflinge für die Prüfungen bei der Typprüfung, die an mehr als einem Prüfling durchgeführt werden.

Lfd. Nr.	Prüfung	Anzahl der Prüflinge Mehr-fach- klemmen	Einzel- klemmen
1	Klemmfähigkeit	4	6
2	Elektrische Eigenschaften außer Spannungsfestigkeit	4	8
3	Spannungsfestigkeit	2	6
4	Maße und zulässige Abweichungen	4	6
5	Unzulässige Beschädigungen	4	6

3.7.3 Stichprobenprüfung

Bei diesen Prüfungen sind die Maße und zulässigen Abweichungen nach Abschnitt 3.1 zu prüfen.

Die Gesamtzahl der bei den einzelnen Stichprobenprüfungen zu prüfenden Kabelklemmen soll 0,4 % der Herstellmenge bzw. Liefermenge, mindestens jedoch drei Stück betragen. Bei einer Liefermenge unter 100 Stück braucht die Stichprobenprüfung nicht durchgeführt zu werden. Falls bei den Stichprobenprüfungen mit den angegebenen Stückzahlen eine Klemme die Prüfung nicht besteht, ist die betreffende Prüfung mit der doppelten Anzahl neu entnommener Prüflinge zu wiederholen. Fällt auch bei dieser Prüfung ein Prüfling aus, so gilt die gesamte Prüfung als nicht bestanden.

3.7.4 Stückprüfung

Als Stückprüfung ist bei Mehrfachklemmen die Spannungsprüfung nach Abschnitt 3.5.4.5 durchzuführen.

Erläuterungen

Diese als VDE-Bestimmung gekennzeichnete Norm wurde vom Unterkomitee 411.3 „Garnituren und Verbinde für Starkstromkabel“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE ausgearbeitet.

Die Einzel- und Mehrfachkabelklemmen mit Isolierteilen werden seit einigen Jahren mit zunehmender Anzahl in den Niederspannungs-Starkstromkabelanlagen eingesetzt. Da für diese Klemmenarten bisher noch keine speziellen VDE-Bestimmungen vorhanden waren, wurde deshalb diese DIN 57 220 Teil 3/VDE 0220 Teil 3 erarbeitet.

Als Grundlage diente die VDE 0220 Teil 1, wobei die in den vergangenen Jahren gesammelten Erfahrungen berücksichtigt wurden.

Die elektrischen Beanspruchungen dieser Klemmen machen es erforderlich, unter anderen auch entsprechende Prüfbestimmungen über ihr Isolationsverhalten aufzustellen.

Die wichtigsten Änderungen und Ergänzungen sind nachfolgend erläutert:

3.5.2.5 Während des Vergießens der Muffe werden die Klemmen, besonders bei der Verwendung von Heißvergußmassen, relativ hohen Temperaturschockbeanspruchungen ausgesetzt, die sowohl ihre Kontakt-eigenschaften als auch ihre Isolationseigenschaften erheblich beeinflussen können.

Deshalb werden die Klemmen vor der Alterungsprüfung der thermischen Schockbeanspruchung unterworfen.

3.5.3.2.4 Bei der Prüfung von Kabelklemmen nach VDE 0220 Teil 1 wurden seit etwa fünf Jahren von einigen Prüfstellen zusätzlich die Spannungen an den Klemmen vor der Lastwechselbeanspruchung ΔU_0 gemessen und statistisch ausgewertet.

Das Ergebnis dieser Auswertung zeigte, daß ein gutes elektrisches Langzeitverhalten der Klemmen unter anderem nur dann zu erwarten ist, wenn die ΔU_0 -Werte der sechs Prüflinge untereinander nicht stark streuen. Aus diesem Grunde wird die Messung der ΔU_0 -Werte gefordert und ihre zulässige Streuung zwischen den sechs Werten limitiert (siehe 3.5.3.5.1).

3.5.3.5.2 Die zulässige Differenz zwischen den Spannungen ΔU_1 und ΔU_2 wurde gegenüber der VDE 0220 Teil 1 und Teil 2 von 15 % auf 20 % erhöht. Diese Erhöhung konnte auf Grund der bisherigen Prüferfahrungen zugestanden werden, zumal die thermische Vorbeanspruchung mit der anschließenden Bewertung der ΔU_0 -Streuung eine gute Vorauslese ist. Die zulässige Differenz zwischen den Spannungen ΔU_3 und ΔU_4 bleibt aber 15 %.

3.5.3.5.3 Die „Engestellen“ der Kontaktflächen werden durch die Hochstrombelastung, die den thermischen Kurzschluß im Netz nachbilden sollen, infolge der sehr hohen spezifischen Strombelastung thermisch stark beansprucht. Im ungünstigsten Fall können daher partielle Verschweißungen oder Verklebungen an den Engestellen auftreten. Dadurch tritt eine Verminderung der Spannung an der Klemme ΔU ein. Die Erfahrungen haben aber gezeigt, daß auch unter besonderen Umständen einige dieser hochbeanspruchten Engestellen während der Hochstrombelastung unterbrochen werden und dadurch eine Erhöhung der Spannung ΔU eintreten kann.

Sowohl das Verkleben als auch die Unterbrechung einiger Engestellen verschlechtern im Laufe der Zeit das Kontaktverhalten der Klemmverbindungen.

Deshalb wurde die zulässige Abweichung der Spannungen ΔU_3 von ΔU_2 in beiden Richtungen limitiert.

3.5.4 Da diese Klemmenarten, wie schon eingangs erwähnt, elektrisch beansprucht werden und deshalb ihre Isolationseigenschaften überprüft werden müssen, wurde eine Spannungsprüfung eingeführt. Die Höhe der Prüfspannung (Gleichspannung) 9 kV beträgt 75 % des in VDE 0271 Tafel 9 angegebenen Wertes. Für die Stückprüfung ist eine Prüfung mit Wechselspannung mit $U_{\text{eff}} = 4 \text{ kV}$ vorgesehen.

Da an den Prüflingen, an denen die ΔU -Werte gemessen werden, Spannungsabgriffstellen in unmittelbarer Nähe des Prüflings angebracht sind, die eine Beschädigung der Isolierung hervorrufen, ist es notwendig, die Spannungsprüfung an zwei weiteren Prüflingen durchzuführen, die nur Lastwechselbeanspruchungen unterworfen werden.