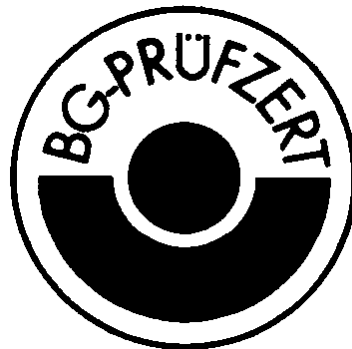


Prüfgrundsätze
Prüftafeln
GS - ET - 21

Ausgabe
04.2004

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Prüftafeln zur Prüfung von elektrischen Betriebsmitteln



Fachausschuss "Elektrotechnik"
Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln



HVBG
Hauptverband der
gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Diese Grundsätze werden, den neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt. Für die Prüfung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle beim Fachausschuss "Elektrotechnik" ist stets die neueste Ausgabe verbindlich.

Änderungen gegenüber der Ausgabe 01.97:

- redaktionelle Überarbeitung
- Korrektur der Normenübersicht
- Änderung 4.10.6: Reduzierung Prüfstrom auf $I_P = 10 A$

<u>Inhaltsverzeichnis</u>		<u>Seite</u>
1	Allgemeines	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Vorschriften, Normen und Richtlinien	5
2	Begriffe	7
2.1	Bemessungsbetriebsspannung	7
2.2	Bemessungsstrom	7
2.3	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	7
2.4	Prüftafel	7
2.5	Sicherheitsmesszubehör	7
3	Einzureichende Prüfunterlagen und Baumuster	7
3.1	Technische Unterlagen	7
3.2	Baumuster	8
4	Baumusterprüfung	8
4.1	Allgemeine Anforderungen	8
4.2	Produktinformation	9
4.3	Aufschriften	9
4.4	Schutz gegen gefährliche Körperströme	11
4.4.1	Schutz gegen direktes Berühren	11
4.4.2	Schutz bei indirektem Berühren	11
4.5	Nachweis der Einhaltung der zulässigen Temperaturerhöhungen	12
4.6	Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit	12

4.7	Aufbau	13
4.8	Netzanschluss, Anschlussleitung, Leitungsführung, Leiterquerschnitt	16
4.9	Innere Verbindungen	19
4.10	Schutzleiteranschluss	19
4.11	Luft- und Kriechstrecken	20
4.12	Schrauben und Verbindungen	21
4.13	Mechanische Festigkeit	22
4.14	Wärme- und Feuerbeständigkeit	22
4.15	Steckdosen und Netzausgänge	23
4.16	Funktionstest	24
4.17	Stückprüfungen	24

Anhang A

A 1	Zusatzanforderungen an Prüftafeln mit Hochspannungsausgängen bis 10 kV	26
A 2	Anforderungen an Sicherheitsprüfspitzen für Hochspannungsprüfeinrichtungen	28

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Prüfgrundsätze gelten für die Prüfung von Prüftafeln zur Instandsetzungs-, Änderungs- und Wiederholungsprüfung elektrischer Betriebsmittel.

1.2 Vorschriften, Richtlinien und Normen

1.2.1 Grundlage dieses Prüfgrundsatzes bilden:

73/23/EWG	Richtlinie des Rates vom 19. Februar 1973 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie)
DIN EN 50191 VDE 0104: 2001-01	Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen
DIN EN 50110-1 VDE 0105: 1997-10	Betrieb von elektrischen Anlagen;
DIN EN 60664-1 VDE 0110 Teil 1: 2003-11	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; - Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen -
DIN VDE 0404-1: 2002-05	Prüf- und Messeinrichtungen zum Prüfen der elektrischen Sicherheit von elektrischen Geräten, Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN VDE 0404-2: 2002-05	Prüf- und Messeinrichtungen zum Prüfen der elektrischen Sicherheit von elektrischen Geräten, Teil 2: Prüfeinrichtungen für Prüfungen nach Instandsetzung, Änderung oder für Wiederholungsprüfungen
DIN EN 60529 VDE 0470 Teil 1: 2000-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

DIN VDE 0100 Teil 540: 1995-11	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter
DIN EN 61032 VDE 0470 Teil 2: 1998-10	Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse; Prüfsonden zum Nachweis
DIN EN 60695-2-11 VDE 0471 Teil 2-11: 2001-11	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr; Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen
DIN EN 60695-2-12 VDE 0471 Teil 2-12: 2001-11	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr; Teil 2-12: Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Werkstoffen
DIN EN 61010-1 VDE 0411 Teil 1: 2002-08	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61558-1 VDE 0570 Teil 1: 1998-07	Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
DIN VDE 0620-1: 2002-01	Stecker und Steckdosen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60309-1 VDE 0623 Teil 1: 2000-05	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN VDE 0701-1: 2000-09	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN VDE 0702-1: 1995-11	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten
DIN 40011: 1989-08	Elektrotechnik; Erde, Schutzleiter, fremdspannungsarme Erde, Masse, Schutzisolierung; Kennzeichnung an Betriebsmitteln

2 **Begriffe**

2.1 Bemessungsbetriebsspannung

Betriebsspannung, für die die Verwendbarkeit der Prüftafel bestimmt ist, bei mehrpoligem Anschluss die Spannung zwischen den Außenleitern.

2.2 Bemessungsstrom

Strom, für den die Stromkreise bemessen sind und der ständig fließen darf.

2.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Betriebszustand, für den laut technischen Daten und/oder Aufschriften die Prüftafel in ihrer Anwendung konzipiert ist. Dieser Betriebszustand schließt das mögliche Zusammenwirken von Einzelkomponenten mit ein.

2.4 Prüftafel

Stationäre oder mobile Einrichtung zur Prüfung elektrischer Betriebsmittel.

2.5 Sicherheitsmesszubehör

Vorrichtung für den vorübergehenden Kontakt zwischen Mess- oder Prüfgerät und einem Punkt in einem zu messenden oder zu prüfenden elektrischen Kreis. Es schließt die Leitung und alle weiteren Mittel ein, mit denen die Verbindung zu den Mess- oder Prüfgeräten hergestellt wird.

Berührbare Teile des Messzubehörs dürfen nicht gefährlich aktiv sein.

3 **Einzureichende Prüfunterlagen und Baumuster**

3.1 Technische Unterlagen

Für Montage, Anschluss, Inbetriebnahme und Wartung der Prüftafel sind Informationen in Form von Zeichnungen, Schaltbildern und Betriebsanleitungen mitzuliefern.

Für die technische Prüfung müssen nachfolgende Unterlagen in deutscher Sprache eingereicht werden:

- Installationsplan,
- Blockschaltplan (soweit erforderlich),
- Stromlaufplan/Schaltbild,
- Beschreibung des Funktionsablaufes,
- Bestückungsplan und Layout bei Leiterplatten,
- Stücklisten,
- Zusammenstellungszeichnungen,
- Benutzerinformation in Form einer Bedienungsanleitung.

Die Prüfstelle kann im Bedarfsfall weitere Unterlagen anfordern.

3.2 **Baumuster**

Für die Prüfung ist in der Regel ein Baumuster zur Verfügung zu stellen.

Enthalten die Prüftafeln Leiterplatten, so ist von jedem Leiterplattentyp eine unbestückte Leiterplatte mitzuliefern.

Einzelne Bauteile (z. B. Transformatoren) können im Bedarfsfall von der Prüfstelle mit an- bzw. nachgefordert werden.

4 **Baumusterprüfung**

4.1 **Allgemeine Anforderungen**

Prüftafeln müssen alle nachfolgenden Anforderungen erfüllen.
Die Prüfungen sind in der vorgegebenen Reihenfolge durchzuführen.

Die Erfüllung weitergehender Herstellerangaben muss getrennt nachgewiesen werden.

Die Prüfungen werden entsprechend den vom Hersteller angegebenen Bemessungsdaten durchgeführt. Die ermittelten Werte dürfen von den Bemessungsdaten nicht mehr als $\pm 5\%$ abweichen.

Die Prüfungen sind bei Bemessungsfrequenz und, soweit nicht besonders vermerkt, bei Bemessungsbetriebsspannung und einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ durchzuführen.

Wenn in den einzelnen Prüfanweisungen nicht anders angegeben, ist die ordnungsgemäße Funktion vor der ersten und nach jeder Einzelprüfung festzustellen.

4.2 **Produktinformation**

4.2.1 Benutzerinformationen und Hinweise, die die Sicherheit betreffen, müssen in der Sprache des Anwenderlandes abgefasst sein.

Prüfung: Einsichtnahme in die Betriebsanleitung und Kontrolle der Aufschriften am Gerät.

4.2.2 Der Prüftafel muss eine Betriebsanleitung beiliegen, die folgende Angaben enthalten soll:

- Bezeichnung, Beschreibung des Erzeugnisses, seiner Funktion und seiner Sicherheitseinrichtungen,
- Angaben über Platzbedarf, Aufstellung und Anordnung,
- Hinweise für das Erstellen der Anschlüsse, die Inbetriebnahme und Wartung,
- Anleitung für das sichere Betreiben, besondere Sicherheitsmaßnahmen bei bestimmungsgemäßer Verwendung und das Verhalten bei Störungen.

Anmerkung: Es ist darauf hinzuweisen, dass nur Sicherheitsmesszubehör zu verwenden ist. Ist dies in begründeten Fällen nicht möglich, so ist darauf hinzuweisen, dass vor dem Anschluss und dem Abklemmen der Prüflinge die Ausgänge freizuschalten sind.

- Hinweise auf nicht zulässige Arbeitsweisen.
- Installationsplan
Angaben, die für vorbereitende Arbeiten zum Aufstellen der Einrichtung wichtig sind, z. B. Daten der Überstromschutzeinrichtung für die Zuleitung, Querschnitt der Zuleitung.
- Blockschaltbild
(Das Blockschaltbild soll das Verstehen des Arbeitsprinzips durch einfache Darstellung erleichtern)

Prüfung: Einsichtnahme in die Betriebsanleitung

4.3 **Aufschriften**

4.3.1 Vollständigkeit der Angaben

Die Aufschriften an der Prüftafel müssen folgende Angaben enthalten:

- Name oder Ursprungszeichen des Herstellers,
- Typbezeichnung,
- Geräte- oder Seriennummer,

- Bemessungsbetriebsspannung und Stromart,
- Bemessungsfrequenz,
- Bemessungsstrom,
- Betriebsart, soweit abweichend von Dauerbetrieb,
- Schutzart,
- Symbol für Geräte der Schutzklasse II (soweit zutreffend),
- Blockschaltbild (soweit erforderlich),
- zusätzliche Angaben entsprechend DIN VDE 0404 Teil 1 und 2.

Prüfung: Besichtigung der Aufschriften

4.3.2 Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern sowie deren Position

Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern müssen mindestens eine Größe von 3 mm haben. Sie müssen sich optisch gut vom Untergrund abheben.

Die Angaben müssen sich auf dem Hauptteil des Gerätes befinden. Die Zuordnung von Zusatz- und Zubehörteilen muss durch entsprechende Kennzeichnung eindeutig sein. Die Kennzeichnung von Schalt-, Bedien- und Anschlusselementen muss in deren unmittelbarer Nähe angebracht sein.

Prüfung: Besichtigung/Messung

4.3.3 Blockschaltbild

Das Blockschaltbild muss eindeutig sein und mit den Angaben in allen Unterlagen übereinstimmen.

Prüfung: Besichtigung

4.3.4 Dauerhaftigkeit

Die Aufschriften müssen dauerhaft sein. Aufkleber dürfen sich bei normaler Nutzung der Prüftafel nicht ablösen.

Prüfung: Leichtes Reiben jeweils 15 s mit einem wasser- anschließend mit einem benzingetränktem Baumwolltuch. Danach müssen die Aufschriften eindeutig lesbar sein, Aufkleber dürfen sich nicht gelöst haben.

4.4 Schutz gegen gefährliche Körperströme

4.4.1 Schutz gegen direktes Berühren

4.4.1.1 Prüftafeln müssen mindestens den folgenden Schutzarten entsprechen:

- Ortsfeste Prüftafeln IP 40
(für Steckvorrichtungen und Laborbuchsen IP 20)
- Ortsveränderliche (mobile Prüftafeln) IP 43 W

Anmerkung: Sind ortsveränderliche Prüftafeln nicht zur Nutzung im Freien bestimmt und wird die Schutzart IP 43 W nicht eingehalten, so ist auf der Prüftafel der Hinweis: "Nicht zur Nutzung im Freien" anzubringen.

4.4.1.2 Bei ortsveränderlichen Prüftafeln, die der Schutzart IP 43 W entsprechen, sind die Transport- und Einsatzbedingungen in der Betriebsanleitung festzulegen (z. B. Transport nur mit geschlossener Abdeckhaube).

Prüfung: Prüfung der Schutzart nach VDE 0470 Teil 1

4.4.1.3 Umhüllungen, Abdeckungen und Deckel, hinter denen berührungsgefährliche Teile zugänglich sind, dürfen sich nur mit Werkzeug öffnen lassen; deren Schrauben müssen unverlierbar sein.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe

Anmerkung: Der Schutz gilt als gewährleistet, wenn vor Öffnen der Prüftafel der Hauptschalter ausgeschaltet werden muss und alle vor dem Hauptschalter liegenden aktiven Teile der Schutzart IP 2X entsprechen. Ein Hinweis in der Bedienungsanleitung ist erforderlich.

4.4.2 Schutz bei indirektem Berühren

4.4.2.1 Alle leitfähigen Teile der Prüftafel, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, müssen mit dem Schutzleiter verbunden sein. Schutzleiterquerschnitte und Anschlüsse müssen den elektrischen und mechanischen Beanspruchungen angepasst sein (siehe VDE 0100 Teil 540).

Prüfung: Besichtigung

- 4.4.2.2 Innerhalb der Prüftafel darf keine Verbindung zwischen Neutralleiter (N) und Schutzleiter (PE) bestehen; der PEN-Leiter darf nicht angewendet werden.

Prüfung: Besichtigung

- 4.4.2.3 Das Schutzleitersystem darf nicht durch Schaltgeräte (Schalter, Sicherungen usw.) unterbrochen werden. Bei Steckvorrichtungen müssen die aktiven Leiter vor dem Schutzleiter getrennt werden.

Prüfung: Besichtigung/Messung

4.5 **Nachweis der Einhaltung der zulässigen Temperaturerhöhungen**

- 4.5.1 Die einzelnen Teile der Prüftafel müssen so bemessen sein, dass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und den dabei auftretenden Belastungen die zulässigen Werte der für diese Teile geltenden Temperaturerhöhungen nicht überschritten werden.

Prüfung: Überprüfung der Bauteile hinsichtlich ihrer zulässigen Belastungen und erforderlichenfalls Durchführung einer Erwärmungsprüfung unter den im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftretenden Belastungen.

- 4.5.2 Die in der Prüftafel eingesetzten Bauelemente und Baugruppen dürfen thermisch nicht über den vom Hersteller vorgegebenen Betriebstemperaturbereich hinaus betrieben werden.

Prüfung: Messung der Oberflächentemperaturen der eingesetzten Bauelemente und Baugruppen und Vergleich mit den Herstellerangaben.

4.6 **Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit**

- 4.6.1 Der Isolationswiderstand und die Spannungsfestigkeit der Prüftafel müssen ausreichend sein.

Die Prüfung erfolgt nach den Abschnitten 4.6.2 und 4.6.3 im betriebswarmen Zustand.

- 4.6.2 Der Isolationswiderstand wird mit einer Gleichspannung von 500 V 1 min nach dem Anlegen der Messspannung gemessen. Der Isolationswiderstand darf die Grenzwerte in Tabelle 1 nicht unterschreiten.

Tabelle 1

Zu prüfende Isolation	Isolationswiderstand (MΩ)
zwischen unter Spannung stehenden Teilen und dem Körper	
- bei Basisisolierung	2
- bei verstärkter Isolierung	7

4.6.3 Unmittelbar nach der Prüfung nach Abschnitt 4.6.2 wird die Isolation 1 min lang mit einer sinusförmigen Wechselspannung von 50 Hz nach Tabelle 2 geprüft. Dabei dürfen keine Durch- oder Überschläge auftreten.

Tabelle 2

Zu prüfende Isolation	Prüfspannung (kV)
zwischen unter Netzspannung stehenden Teilen und dem Körper	
- bei Basisisolierung	1,5
- bei verstärkter Isolierung	3,75

Funkentstörkondensatoren dürfen nicht abgetrennt werden.

Anmerkung: Bei zu hohen kapazitiven Ableitströmen kann die Prüfung mit Gleichspannung ($U_{DC} = \sqrt{2} U_{ACeff}$) durchgeführt werden. Bei den unter Abschnitt 4.6.2 und 4.6.3 genannten Prüfungen sind elektronische Baugruppen, soweit sie nicht sicherheitsrelevante Funktionen zu erfüllen haben, abzutrennen.

4.7 Aufbau

4.7.1 Prüftafeln müssen so beschaffen sein, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch zuverlässig arbeiten und keine Gefahr für den Bedienenden oder die Umgebung darstellen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch setzt die Beachtung der vom Hersteller beigefügten Betriebsanleitung voraus.

Nachstehende Anforderungen müssen erfüllt sein:

4.7.2 Mit einem Hauptschalter müssen alle aktiven Leiter der Prüftafel vom versorgenden Netz getrennt werden können.

Prüfung: Besichtigung

- 4.7.3 Im Handbereich muss eine Not-Aus-Einrichtung angeordnet sein, die im Gefahrfall die Prüftafel freischaltet.
- Prüfung: Besichtigung
- 4.7.4 Für Spannungsausfälle oder Spannungsabsenkungen $> 20\%$ mit einer Zeit ≥ 1 s muss ein Unterspannungsschutz vorhanden sein, der das selbständige Wiedereinschalten verhindert.
- Prüfung: Besichtigung/Messung
- 4.7.5 Ein Fehlerstromschutzschalter mit einem Nennfehlerstrom von $I_{\Delta N} \leq 30$ mA muss die gesamte Prüftafel einschließlich der Not-Aus-Einrichtung schützen.
- Prüfung: Besichtigung
- 4.7.6 Beim Ansprechen bzw. Betätigen von Unterspannungsschutz-, Fehlerstromschutzschalter oder Hauptschalter müssen alle aktiven Leiter vom Netz getrennt werden.
- 4.7.7 Überstromschutzeinrichtungen sind dann zwingend vorgeschrieben, wenn hinter der Einspeisung Betriebsmittel vorhanden sind, die gegenüber der Überstromschutzeinrichtung der Einspeisung für eine reduzierte Stromstärke ausgelegt sind.
- Prüfung: Besichtigung und Vergleich der technischen Kennwerte der Betriebsmittel
- 4.7.8 Für jeden Außenleiter müssen hinter dem letzten Schaltgerät der Einspeisung Meldeleuchten vorgesehen sein.
- Prüfung: Besichtigung/Funktionsprüfung
- 4.7.9 Für den Einbau o. g. Geräte muss nachstehende Reihenfolge eingehalten sein:
- Hauptsicherung (falls vorhanden).
- Befindet sich die Hauptsicherung nicht innerhalb der Prüftafel, dann müssen in der Benutzerinformation die erforderlichen Angaben über Nennstromstärke und Abschaltcharakteristik der in die ortsfeste Installation anzuordnende Hauptsicherung enthalten sein.
- Fehlerstromschutzschalter,
 - Hauptschalter,
 - Unterspannungsschutz,

- Not-Aus-Einrichtung,
- Meldeleuchten für die Außenleiter,
- Überstromschutzeinrichtungen.

Hauptschalter, Überstromschutz und Unterspannungsschutz dürfen in einem Gerät kombiniert sein. In diesem Fall ist die Not-Aus-Einrichtung vor der Kombination und der Fehlerstromschutzschalter vor der Not-Aus-Einrichtung anzuordnen.

Prüfung: Besichtigung

- 4.7.10 Stromversorgungen zur Ersatz-Ableitstrommessung müssen den Anforderungen nach VDE 0701 Teil 1, Abschnitt 5.7 entsprechen.

Prüfung: Besichtigung/Messung

- 4.7.11 Es dürfen nur Werkstoffe und Komponenten eingesetzt sein, die den im Betrieb auftretenden mechanischen, elektrischen, thermischen und klimatischen Beanspruchungen standhalten.

Prüfung: Besichtigung und falls erforderlich, zusätzliche Prüfungen zum Nachweis der Eignung

- 4.7.12 Schutzeinrichtungen müssen den Anforderungen nach DIN EN 292 entsprechen und gegen Entfernen bzw. Unwirksammachen zweckentsprechend angebracht oder verriegelt sein.

Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung

- 4.7.13 Griffe, Knöpfe, Knebel, Hebel und dergleichen müssen zuverlässig befestigt sein, so dass sie sich bei sachgemäßer Handhabung nicht lockern können, wenn das Lösen eine Gefährdung zur Folge haben könnte.

Prüfung: Besichtigung und ggf. Prüfung nach VDE 0700Teil 1, Abschnitt 22.12

- 4.7.14 Schnappverschlüsse oder ähnliche Befestigungselemente an Gehäuseteilen, hinter denen sich berührungsgefährliche Teile befinden, die nicht mindestens nach Schutzart IP 2X abgedeckt sind, sind nur zulässig, wenn zu deren Betätigung beim Öffnen ein Werkzeug benötigt wird.

Der Verschluss muss dauerhaft und mit ausreichender Festigkeit angebracht sein.

Prüfung: Der Schnappverschluss wird je 10 mal bei der für das Gerät zulässigen Umgebungstemperatur (unterer und oberer Grenzwert) betätigt. Danach darf die sichere Verbindung mit dem Gehäuse nicht beeinträchtigt und nicht von Hand lösbar sein.

4.8 **Netzanschluss, Anschlussleitung, Leitungsführung, Leiterquerschnitt**

4.8.1 Netzanschluss

4.8.1.1 Prüftafeln müssen ausgeführt sein mit

- einer Netzanschlusstelle für den festen Anschluss an die ortsfeste Installation oder
- einer festen flexiblen Anschlussleitung mit Steckvorrichtung:

Prüfung: Besichtigung

4.8.1.2 Anschlussleitungen müssen über Anschlussklemmen geführt werden. Der verfügbare Anschlussraum muss so bemessen sein, dass die Leitungen ordnungsgemäß angeschlossen werden können. Schraubenlose Klemmen sind zulässig.

Anmerkung: Flachsteckverbindungen nach DIN 46249 gelten nicht als schraubenlose Klemmen.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe

4.8.1.3 An der Netzanschlusstelle müssen außer den Außenleiterklemmen eine isolierende Klemme für den N-Leiter und eine Klemme für den Schutzleiter vorhanden sein. Die Klemmen müssen gekennzeichnet sein (L1, L2, L3, N, PE bzw. nach DIN 30600, Registriernummer 1545). Außenleiterklemmen und die Klemme für den Neutralleiter müssen gegen Berühren geschützt sein (IP 2X).

Prüfung: Besichtigung

4.8.1.4 Bewegliche Leitungen müssen zugentlastet sein.

Prüfung: Prüfung der Zugentlastung nach VDE 0570 Tabelle 10

4.8.2 Anschlussleitung

Sind Prüftafeln mit einer festen flexiblen Anschlussleitung versehen, so muss diese mindestens mittlere PVC-Schlauchleitung Typ H05VV-F, bei zulässiger Nutzung im Freien (IP 43 W) mittlere Gummischlauchleitung H07RN-F oder ein vergleichbarer Leitungstyp sein.

Prüfung: Besichtigung

4.8.3 Leitungsführung

4.8.3.1 Die Leitungsschleifen im Anschlussraum müssen genügend lang sein. Verbindungen zu Türen und anderen bewegten Teilen müssen mit flexiblen Leitungen hergestellt und ggf. zusätzlich mit Schläuchen, Spiralen usw. gegen mechanische oder sonstige Einwirkungen geschützt sein (Biegeradius mindestens 10-facher Außendurchmesser der Leitungen).

Prüfung: Besichtigung

4.8.3.2 Die innere Verdrahtung und die elektrischen Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen müssen ausreichend geschützt oder abgedeckt sein. Es muss ausreichender Schutz gegen mechanische Beschädigung vorhanden sein. Isolationsbeschädigung durch raue Oberflächen oder scharfe Kanten darf nicht möglich sein.

Prüfung: Besichtigung

4.8.3.3 Durchführungsöffnungen durch Metalltrennwände u. ä. sind mit entsprechenden Auskleidungen aus Isolierstoff, durch Abrundungen mit mindestens dem Leiterradius oder hinreichend großen Öffnungen für die betreffende Leitung zu versehen.

Prüfung: Besichtigung

4.8.3.4 Alle Leitungen müssen von Anschlussstelle zu Anschlussstelle durchgehend ohne die Verwendung von Zwischenverbindungen (z. B. Buchsenklemmen, Lötverbindungen) verlegt sein.

4.8.3.5 Netzspannung führende Leitungen und Schutzkleinspannung führenden Leitungen müssen sicher getrennt sein. Mehradrige Leitungen dürfen Stromkreise verschiedener Spannung enthalten, wenn die Leiter von Schutzkleinspannungskreisen mit einer Isolierung versehen sind, die für die höchste vorkommende Spannung bemessen ist.

Prüfung: Besichtigung

4.8.3.6 Für die Farbkennzeichnung von Leitern gilt:

- ▶ Schutzleiter: grün-gelb
- ▶ Neutralleiter: hellblau
- ▶ Hauptstromkreis: schwarz, braun, grau

Andere Stromkreise müssen verwechslungsfrei, vorzugsweise in rot, blau, weiß, orange gekennzeichnet sein.

Einzelleiter mit den Farben gelb oder grün sind unzulässig.

Prüfung: Besichtigung

4.8.4 Leiterquerschnitt

4.8.4.1 Der Querschnitt der Leiter muss unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen und des Bemessungsstromes in Abhängigkeit von Verlege- und Leitungsart nach DIN VDE 0298 Teil 4 bemessen sein.

Aus mechanischen Gründen dürfen bestimmte Mindestquerschnitte nicht unterschritten werden,

- ▶ außerhalb von Gehäusen
 - mehradrige festverlegte Leitungen = 0,75 mm²
 - wenn sie häufig bewegt werden = 1 mm²
- ▶ innerhalb von Gehäusen
 - ein- und mehradrige Leitungen = 0,75 mm²
 - für Kleinspannungsstromkreise = 0,2 mm²

Prüfung: Besichtigung/Messung

4.8.4.2 Leiterzüge auf Leiterplatten müssen entsprechend den auftretenden Strömen bemessen sein. Die Temperatur der Leiterzüge darf den für das Basismaterial zulässigen Grenzwert nicht überschreiten.

Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung der Temperatur der Leiterzüge an den ungünstigsten Stellen

4.8.4.3 Schutzleiterverbindungen auf Leiterplatten müssen mindestens für einen kurzzeitigen Strom von 25 A bemessen sein.

Prüfung: Der ungünstigste Leiterzug für den Schutzleiter wird 2 min lang mit 25 A belastet. Die Temperatur des Leiterzuges darf den für das Basismaterial zulässigen Grenzwert um nicht mehr als 50 % übersteigen.

Zur Messung sind Thermoelemente direkt auf den Leiterzug aufzulöten. Es ist der Mittelwert von drei Messstellen eines Leiterzuges zur Bewertung heranzuziehen.

4.9 **Innere Verbindungen**

4.9.1 Innere Verbindungsstellen müssen so ausgeführt sein, dass die Leiter nicht beschädigt werden können. Es sind geeignete Klemmen zu verwenden.

Prüfung: Besichtigung

4.9.2 Lötanschlüsse müssen so ausgeführt sein, dass der Leiter an der Lötstelle durch Einführen in die vorgesehene Bohrung oder Aussparung mechanisch entlastet ist.

An einem Lötanschluss dürfen nicht mehr als 2 Einzeldrähte angelötet sein.

Prüfung: Besichtigung

4.9.3 Bei Geräten der Schutzklasse II muss sicher verhindert sein, dass bei Lösen eines galvanisch mit dem Netz verbundenen Leiters an der Anschlussstelle dieser mit berührbaren Metallteilen in Verbindung kommen kann.

Prüfung: Besichtigung/Handprobe

4.9.4 Bei Geräten mit Schutzkleinspannungs-Stromkreisen muss bei Lösen eines galvanisch mit dem Netz verbundenen Leiters an der Anschlussstelle sicher verhindert sein, dass dieser nicht mit dem Schutzkleinspannungsstromkreis in Verbindung kommen kann. Diese Forderung gilt umgekehrt auch für Leiter von Schutzkleinspannungsstromkreisen.

Prüfung: Besichtigung/Handprobe

4.10 **Schutzleiteranschluss**

4.10.1 Schutzleiteranschlussstellen müssen mit "PE" oder dem Symbol 60417-1-IEC-5019, Schutzleiterverbindungsstellen durch die Zweifarben-Kombination GRÜN-GELB gekennzeichnet sein.

Prüfung: Besichtigung

- 4.10.2 Jede Schutzleiterverbindung muss einzeln befestigt und gegen Selbstlockern gesichert sein.

Schutzleiteranschlussschrauben dürfen nicht gleichzeitig für andere Zwecke verwendet werden. Flachsteckverbindungen nach DIN 46249 mit Bolzenanschluss und mehreren Abgängen gelten als ein Anschluss.

Prüfung: Besichtigung

- 4.10.3 Reihenschaltungen von Schutzleiterverbindungen sind nicht zulässig, wenn bei Entfernen eines Teiles das Schutzleitersystem für den restlichen Teil unterbrochen wird. Vorzugsweise sind vom Schutzleiteranschluss die Verbindungen sternförmig zu den einzelnen, in das Schutzleitersystem einzubeziehenden Teilen zu führen.

Prüfung: Besichtigung

- 4.10.4 Auf Leiterplatten geführte Schutzleiter dürfen nur dann durchgeschleift werden, wenn bei Entfernen einer Leiterplatte in Einschubsystemen gleichzeitig die Stromversorgung der nachfolgenden Leiterplatten mit unterbrochen wird.

Prüfung: Besichtigung/Messung

- 4.10.5 Die Mindestdicke der Leiterbahn muss 0,035 mm betragen. Der Schutzleiter muss mindestens aus zwei Leiterbahnen von der gleichen Breite wie die zugehörigen Versorgungsleiterbahnen bestehen.

Prüfung: Besichtigung/Messung

- 4.10.6 Der Widerstand zwischen der Schutzleiteranschlussstelle und allen äußeren berührbaren Metallteilen, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannungen annehmen können, darf 0,1 Ohm nicht überschreiten.

Prüfung: Besichtigung der Schutzleiterverbindungen, Messung des Schutzleiterwiderstandes mit einem Prüfstrom von 10 A über einen Zeitraum von 10 s.

4.11 **Luft- und Kriechstrecken**

Die Luft- und Kriechstrecken müssen VDE 0411 Teil 1 entsprechen.

Für Prüftafeln gilt:

- Überspannungskategorie III
- Verschmutzungsgrad 2

Prüfung: Messung

4.12 Schrauben und Verbindungen

4.12.1 Schraubverbindungen für elektrische und mechanische Verbindungen müssen den bei bestimmungsgemäßen Gebrauch auftretenden mechanischen Beanspruchungen standhalten.

Prüfung: Klemmschrauben und Schrauben, die vom Anwender bei der Montage betätigt werden müssen, werden einer Drehmomentprüfung unterzogen.

Das Anzugsdrehmoment (siehe Tabelle 3) wird nach Lockern der Schraubverbindung wie folgt aufgebracht:

- 10-mal bei Schrauben aus Isolierstoff oder Metallschrauben, die in Isolierstoffgewinde eingreifen,
- 5-mal bei anderen Schrauben.

Es darf kein Schaden entstehen, der dem weiteren Gebrauch der Befestigungen oder Verbindungen beeinträchtigt.

In Tabelle 3 bedeuten:

- I = Metallschrauben ohne Kopf, die nach dem Anziehen nicht aus dem Gewindeloch vorstehen
- II = andere Metallschrauben
- III = Isolierstoffschrauben und -innengewinde

Tabelle 3

Nenn Durchmesser der Schraube (mm)	Drehmoment (Nm)		
	I	II	III
bis 2,8	0,2	0,4	0,4
über 2,8 bis 3,0	0,25	0,5	0,5
über 3,0 bis 3,2	0,3	0,6	0,6
über 3,2 bis 3,6	0,4	0,8	0,6
über 3,6 bis 4,1	0,7	1,2	0,6
über 4,1 bis 4,7	0,8	1,8	0,9
über 4,7 bis 5,3	0,8	2,0	1,0
über 5,3 bis 6,0	-	2,5	1,25

Für Nenndurchmesser > 6 mm gilt VDE 0711 Teil 1, Tabelle 14.4.
Nach der Prüfung darf die Schraubverbindung nicht beeinträchtigt sein.

- 4.12.2 Elektrische Schraubverbindungen müssen so ausgeführt sein, dass der Kontaktdruck nicht über Isolierstoff übertragen wird, es sei denn, ein mögliches Schrumpfen oder Verformen des Isolierstoffes wird durch metallene Teile mit ausreichender Federung ausgeglichen.

Prüfung: Besichtigung

- 4.12.3 Blech- und Gewindeschneidschrauben dürfen zur Herstellung von Schutzleiterverbindungen verwendet werden, vorausgesetzt, es ist nicht notwendig, die Verbindung im sachgemäßen Gebrauch zu unterbrechen und es sind mindestens 2 Schrauben für jede Verbindung eingesetzt.

Prüfung: Besichtigung

4.13 **Mechanische Festigkeit**

Die Gehäuseteile müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen und den im Einsatz möglichen Beanspruchungen standhalten.

Prüfung: Durchführung der Festigkeits-, Schlag- und Fallprüfung nach VDE 0411 Teil 1 Hauptabschnitt 8. Danach dürfen die Gehäuseteile keine Schäden aufweisen; die Schutzart darf nicht beeinträchtigt sein.

4.14 **Wärme- und Feuerbeständigkeit**

- 4.14.1 Die eingesetzten Werkstoffe müssen eine ausreichende Wärme- und Feuerbeständigkeit aufweisen. Die Erfüllung dieser Forderung wird durch die Prüfungen nach den Abschnitten 4.14.2 und 4.14.3 nachgewiesen.

- 4.14.2 Gehäuseteile aus Isolierstoff und andere Isolierstoffteile werden 1 h lang einer Kugeldruckprüfung mit einer Kraft von 20 N (Kugeldurchmesser 5 mm) bei einer Prüfraumtemperatur von $75\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ oder bei einer Prüfraumtemperatur, die $40\text{ K} \pm 2\text{ K}$ über der nach Abschnitt 4.5.1 ermittelten Temperaturerhöhung für das betreffende Teil liegt, unterzogen.

Der Durchmesser des Kugleindrucks darf 2 mm nicht überschreiten.

- 4.14.3 Gehäuseteile aus Isolierstoff und Teile, die spannungsführende Teile in ihrer Lage halten, werden einer Glühdrahtprüfung nach VDE 0471 Teil 2-11 bzw. 2-12 unterzogen.

	Glühdrahttemperatur (°C)
Gehäuseteile	650
Träger spannungsführender Teile	850

4.15 **Steckdosen und Netzausgänge**

- 4.15.1 Im Aufbau vorgesehene Netzsteckdosen zur Stromversorgung anderer Betriebsmittel müssen VDE 0620, VDE 0623 oder VDE 0625 entsprechen.

Prüfung: Besichtigung

- 4.15.2 Für Netzausgänge über Laborbuchsen mit Spannungen bis 250 V AC gegen Erde und Ströme bis 10 A sind grundsätzlich nur Laborbuchsen des Sicherheitsmesszubehörs zulässig.

Prüfung: Besichtigung

- 4.15.3 Laborbuchsen für Netzspannungsausgänge und Laborbuchsen für andere Funktionen (z. B. Durchgangsprüfung) dürfen nicht im gleichen Feld einer Tafel angeordnet sein. Eine deutliche optische Trennung ist erforderlich.

Prüfung: Besichtigung

- 4.15.4 Sind Netzausgänge schaltbar angeschlossen, so muss eine eindeutige Zuordnung des Betätigungselements zu den geschalteten Netzausgängen (z. B. durch Aufdruck der Leitungsführung) gegeben sein.

Schalter in Netzausgängen müssen alle aktiven Leiter gleichzeitig schalten.

Prüfung: Besichtigung/Messung

- 4.15.5 Durch die Stellung des Bedienteiles oder durch Kontrollleuchten muss eindeutig erkennbar sein, welchen Schaltzustand die Netzausgänge haben.

Prüfung: Besichtigung

4.15.6 Die Laborbuchsen müssen wie folgt farblich gekennzeichnet sein:

	Farbe	Text oder	Symbol
Außenleiter	schwarz	L ₁ , L ₂ , L ₃	
Neutralleiter	hellblau	N	
Schutzleiter	grün-gelb	PE	Symbol 60417-1-IEC-50019
Gleichspannung	rot, blau		+, -

Prüfung: Besichtigung

4.16 **Funktionstest**

Die gemäß Bedienungsanleitung festgelegten Funktionsparameter müssen gewährleistet sein.

Prüfung: Durch Besichtigung und Messungen ist der Nachweis der Funktion zu erbringen.

4.17 **Stückprüfung**

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfungen sollen dazu dienen, aus Sicherheitsgründen unannehmbare Veränderungen der Werkstoffe oder des Produktionsganges aufzudecken. Diese Prüfungen sind an jeder Prüftafel durchzuführen.

Der Hersteller kann ein für seine Fertigung besser geeignetes Prüfverfahren anwenden, wenn die von ihm durchgeführten Prüfungen mindestens die gleiche Sicherheit gewährleisten, wie die nachfolgend aufgeführten.

4.17.1 Schutzleiterverbindungen

Es ist eine Durchgangsprüfung zwischen dem Schutzleiteranschluss (Anschlussklemme, Gerätestecker oder Netzstecker) und allen berührbaren leitenden Teilen, die im Fehlerfall Spannung annehmen können, durchzuführen.

Mit dem gewählten Prüfverfahren muss der maximal zulässige Schutzleiterwiderstand entsprechend Punkt 4.10.6 sicher zu ermitteln sein.

4.17.2 Spannungsfestigkeit

Zwischen den Netzanschlussklemmen und allen berührbaren leitenden Teilen, die miteinander verbunden sind, ist eine Prüfspannung entsprechend Punkt 4.6.3 für die Dauer von 2 s anzulegen. Dabei dürfen keine Durch- oder Überschläge auftreten.

4.17.3 Fehlerstromschutzeinrichtung

Vorhandene Fehlerstromschutzeinrichtungen sind auf ihre einwandfreie Funktion zu prüfen. Die Fehlerstromschutzeinrichtung muss spätestens bei Erreichen des Nennfehlerstromes (30 mA) auslösen.

4.17.4 Beschaffenheitsprüfung

Die Funktionstüchtigkeit mechanischer und elektrischer Betätigungselemente und Verriegelungen, die einwandfreie Verlegung von Leitungen sowie der einwandfreie Einbau der Baugruppen und Einzelteile sind durch Sichtprüfung zu kontrollieren.

Anhang A 1

Zusatzanforderungen an Prüftafeln mit Hochspannungsausgängen bis 10 kV

1. Die Ausgänge von Hochspannungsprüfeinrichtungen in Prüftafeln zum Anschluss von Sicherheitsprüfspitzen müssen erdfrei sein.

Prüfung: Besichtigung/Messung

2. Der Sicherheitskreis zum Betrieb von Hochspannungsausgängen mit zwangsläufigem Berührungsschutz muss einfehlersicher und mit Wiederanlaufsperrung ausgeführt sein.

Erläuterung: Das Auftreten von genau einem anzunehmenden Fehler darf nicht zu einem Fehlverhalten des Sicherheitskreises führen. Spätestens beim Start der nächsten Hochspannungsprüfung muss dieser Fehler erkannt sein und den Start (Freigabe der Hochspannung) sicher verhindern.

Prüfung: Besichtigung/Messung

3. Der Effektivwert des Ableitstromes auf der Hochspannungsseite des Prüfgerätes darf 3 mA nicht überschreiten.

Prüfung: Messung des Stromes der bei max. Ausgangsspannung jeweils zwischen den Hochspannungs-Ausgangsbuchsen und Masse (Gehäuse der Prüftafel) fließt. Der Messkreiswiderstand des Strompfades soll dabei 1 kOhm betragen.

4. Das gesamte Hochspannungsteil der Prüfeinrichtung (einschließlich evtl. Gleichrichter, Messeinrichtung, Schaltorgane und Anschlussstellen) ist einer Spannungsprüfung gegen alle Leiter des Netzes und berührbare Metallteile, welche im Fehlerfalle Spannung annehmen können, zu unterziehen.

Die Prüfspannung beträgt das doppelte der max. Nennspannung auf der Hochspannungsseite des Hochspannungstransformators +1 kV AC.

Prüfung: Die Primärseite (Netzseite) des Hochspannungstransformators sowie vorhandene primärseitige Messeinrichtungen sind kurzzuschließen und auf Schutzleiterpotential zu legen.

Die Prüfspannung wird 1 min lang zwischen den kurzgeschlossenen Hochspannungsausgängen des Hochspannungstransformators und den kurzgeschlossenen Punkten der Primärseite angelegt.
Es darf kein Über- oder Durchschlag erfolgen.

Anhang A 2

Anforderungen an Sicherheitsprüfspitzen für Hochspannungsprüfeinrichtungen

1. Sicherheitsprüfspitzen dienen zum Heranführen der Prüfspannung an das Prüfobjekt und müssen nachstehende Anforderungen erfüllen:

1.1 Sicherheitsprüfspitzen müssen Einrichtungen haben, mit denen der Bediener durch Handbetätigung die unter Spannung stehenden Tastspitzen freigeben (Verschwindspitzen) oder die Tastspitzen unter Spannung setzen kann.

Prüfung: Besichtigung

1.2 Es darf keine Feststellvorrichtung vorhanden sein.

Prüfung: Besichtigung/Handprobe

1.3 Die Isolierstoffhülle bei Verschwindspitzen darf nicht ohne Betätigung des Pistolengriffes zurückschiebbar sein.

Prüfung: Besichtigung/Handprobe

1.4 Sicherheitsprüfspitzen sind zum Nachweis der ausreichenden Isolierung einer Spannungsprüfung nach Abschnitt 2 bzw. 3 zu unterziehen.

Vor der Spannungsprüfung sind die Sicherheitsprüfspitzen 48 Stunden lang bei einer Temperatur von $40\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ und einer relativen Feuchte von $(93 \pm 2)\%$ zu lagern.

2. Prüfung bei Verschwindspitzen

2.1 Das Betätigungsstück (Pistolengriff), mindestens 100 mm der Zuleitung und 20 mm der verschiebbaren Isolierstoffhülle sind im Kugelbad einer Spannungsprüfung mit dem vierfachen Wert der Nennspannung der Sicherheitsprüfspitze über 5 min zu unterziehen.

Es darf kein Durch- oder Überschlag erfolgen.

- 2.2 Die gesamte Sicherheitsprüfspitze und mindestens 100 mm der Zuleitung sind im Kugelbad über 5 min einer Spannungsprüfung mit der doppelten Nennspannung zu unterziehen. Hierbei darf die Öffnung der Isolierstoffhülle leitfähig (z. B. Aluminiumfolie) verschlossen werden, um das Eindringen von Kugeln zu verhindern.

Es darf kein Durch- oder Überschlag erfolgen.

3. Prüfung von Sicherheitsprüfspitzen, bei denen die Tastspitzen bei Betätigung unter Spannung gesetzt werden

- 3.1 Die gesamte Prüfspitze wird einer Prüfung nach 2.2 unterzogen, wobei die Prüfspannung das vierfache der Nennspannung der Prüfspitze beträgt.

Es darf kein Durch- oder Überschlag erfolgen.