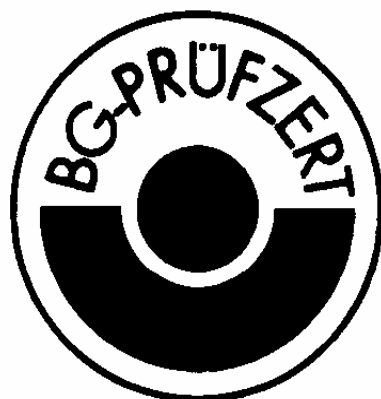


Prüfgrundsätze
Ionisierungssysteme
GS - ET - 05

Ausgabe
07.2004

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Ionisierungssystemen



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



HVBG
Hauptverband der
gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Diese Grundsätze werden, den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt. Für die Prüfung und/oder Zertifizierung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachausschuss "Elektrotechnik" ist stets die neueste Ausgabe mit einer Übergangsfrist von 6 Monaten verbindlich.

Der Prüfgrundsatz GS-ET-05, Ausgabe 01.97 darf noch bis zum 31.12.2004 angewendet werden.

Änderungen gegenüber GS-ET-05, Ausgabe 01.97:

- Grundlegende Überarbeitung

<u>Inhaltsverzeichnis</u>		<u>Seite</u>
1	Allgemeines	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Richtlinien, Vorschriften, Normen	5
2	Begriffe	7
2.1	Allgemeines	7
2.1.1	Ionisierungsgerät	7
2.1.2	Aufladegerät	7
2.1.3	Luftreinigungsgerät	7
2.2	Funktionsgruppen	7
2.3	Kennzeichnende Merkmale	9
3	Einzureichende Prüfunterlagen und Baumuster	11
3.1	Technische Unterlagen	11
3.2	Baumuster	11
4	Typprüfung	11
4.1	Allgemeine Prüfanforderungen	11
4.2	Produktinformation	12
4.3	Aufschriften	13
4.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	14
4.4.1	Zulässige Grenzwerte für berührbare Teile	14
4.4.2	Schutz gegen direktes Berühren	15
4.4.3	Schutz bei indirektem Berühren	15
4.5	Ausgangsspannung und Ausgangsstrom bei Belastung	16
4.6	Erwärmung	16
4.7	Schutz gegen Überlast und Kurzschluss	17
4.8	Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit	17

		<u>Seite</u>
4.9	Aufbau	19
4.10	Leuchtmelder	21
4.11	Bauteile	21
4.12	Netzanschluss	22
4.13	Innere Verbindungen	23
4.14	Schutzleiter- und Schutzleiteranschlussstellen	24
4.15	Luft- und Kriechstrecken	25
4.16	Schrauben und Verbindungen	26
4.17	Mechanische Festigkeit	27
4.18	Wärme- und Feuerbeständigkeit	27
4.19	Elektromagnetische Verträglichkeit	28
4.20	Ozonkonzentration	28
5	Stückprüfungen	29

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

1.1.1 Dieser Prüfgrundsatz gilt für Geräte, bei denen durch elektrostatische Felder die Luftsäule ionisiert und dieser physikalische Effekt bei technologischen Prozessen genutzt wird.

1.1.2 Dieser Prüfgrundsatz gilt nicht für elektrostatische Sprühanlagen.

1.2 Richtlinien, Vorschriften, Normen

Grundlage dieses Prüfgrundsatzes bilden:

73/23/EWG "Niederspannungsrichtlinie"

DIN EN 953
11.1997 "Sicherheit von Maschinen
Trennende Schutzeinrichtungen
Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und
Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen"

DIN EN 50178
VDE 0160
04.1998 "Ausrüstung von Starkstromanlagen
mit elektronischen Betriebsmitteln"

DIN EN 60068-2-75
06.1998 "Umweltprüfungen;
Prüfung Eh: Hammerprüfungen"

DIN EN 60073
VDE 0199
05.2003 "Grund- und Sicherheitsregeln für die
Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung
Codierungsgrundsätze für Anzeigegeräte und
Bedienteile"

DIN EN 60335-1
VDE 0700-1
07.2003 "Sicherheit elektrischer Geräte für den
Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
Allgemeine Anforderungen"

DIN EN 60529:
VDE 0470-1
09.2000 "Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)"

DIN EN 60664-1 VDE 0110-1 11.2003	"Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen"
DIN EN 60664-3 VDE 0110-3 09.2003	"Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen, Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung"
DIN EN 60695-2-11 VDE 0471-2-11 11.2001	"Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr; Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen"
DIN EN 60695-10-2 VDE 0471-10-2	"Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr unübliche Wärme; Kugeldruckprüfung"
DIN EN 61558-1 VDE 0570-1 07.1998	"Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen; Allgemeine Anforderungen und Prüfungen"
DIN EN 61558-2-1 VDE 0570-2-1 07.1998	"Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen; Besondere Anforderungen an Netztransformatoren für allgemeine Anwendungen"
DIN EN 61558-2-2 VDE 0570-2-2 10.1998	"Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen; Besondere Anforderungen an Steuertransformatoren"
DIN EN 61558-2-4 VDE 0570-2-4 07.1998	"Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen; Besondere Anforderungen an Trenntransformatoren für allgemeine Anwendungen"
VDE 0550-3 12.1969	"Bestimmungen für Kleintransformatoren Besondere Bestimmungen für Trenn- und Steuertransformatoren sowie Netzanschluss- und Isoliertransformatoren über 1000 V"
DIN 40 011 08.1989	"Elektrotechnik; Erde, Schutzleiter, Fremdspannungsarme Erde; Masse, Schutzisolierung; Kennzeichnung an Betriebsmitteln"

2 **Begriffe**

2.1 **Allgemeines**

2.1.1 Ionisierungsgerät

Gesamtheit aller Einrichtungen zur Luftionisation, um elektrostatische Aufladungen an bestimmten Teilen abzuführen.

Freie Ladungsträger werden in der Nähe der isolierenden Oberfläche erzeugt. Diese freien Ladungen neutralisieren die Ladungsansammlungen auf dem Nichtleiter.

2.1.1.1 Wechselstrom-Ionisatoren

Wechselstrom-Ionisatoren verwenden elektrostatische Wechselstromfelder, um elektrostatische Aufladung abzuführen.

2.1.1.2 Gleichstrom-Ionisatoren

Gleichstromsysteme verwenden elektrostatische Gleichstromfelder, um elektrostatische Ladung aufzubringen oder abzuführen.

ANMERKUNG: Es muss darauf geachtet werden, dass die Emitter nicht soweit auseinander platziert sind, dass Ioneninseln entstehen.

2.1.2 Aufladegerät

Gesamtheit aller Einrichtungen zur elektrostatischen Aufladung von Werkstoffen.

2.1.3 Luftreinigungsgerät

Gesamtheit aller Einrichtungen zur Coronaentladung und Dissoziation von Sauerstoffmolekülen, womit durch Gasoxydation eine Luftreinigung bewirkt wird.

2.2 **Funktionsgruppen**

2.2.1 Netzteil

Einrichtung zum Erzeugen der Hochspannung, bestehend aus Hochspannungstransformator und evtl. erforderlichen Schutz- und Sicher-

heitseinrichtungen. Innerhalb des Netzteiles können noch zusätzliche Steuer- und Schalteinrichtungen für externe Hilfseinrichtungen eingebaut oder vorgesehen sein.

2.2.2 Hochspannungsteil

Teil des Netzteiles, welches auf Hochspannungspotential liegt (z. B. Sekundärseite des Hochspannungstransformators).

2.2.3 Vervielfacher (Kaskade)

Dem Transformator nachgeschaltete Einrichtung zur Spannungsvervielfachung.

2.2.4 Ionisierungsstab

Einrichtung zum Ionisieren der Luftsäule in Form von Elektroden in bestimmter Form und Anordnung, die kapazitiv oder direkt an die Hochspannung angekoppelt sind.

ANMERKUNG: Die Einrichtung kann auch mit zusätzlichen Luftführungselementen (Düsen) ausgerüstet sein.

2.2.5 Aufladestab

Einrichtung zur gezielten elektrostatischen Aufladung von Werkstoffen.

2.2.6 Ionisationsröhre

Einrichtung zur Ausbildung der Coronaentladung.

2.2.7 Verteiler

Einrichtung zum Verteilen der Hochspannung außerhalb des Netzteiles auf mehrere Ionisierungsstäbe, Ionisationsröhren oder Aufladestäbe.

2.2.8 Hochspannungs-Verbindungsleitung

Alle Hochspannung führenden Verbindungsleitungen zwischen Netzgerät und Verteiler, Ionisierungsstäben, Ionisationsröhren und Aufladestäben.

2.2.9 Masse

Masse ist die Gesamtheit aller untereinander leitend verbundenen Teile eines elektrischen Betriebsmittels, die keine aktiven Teile sind und auch im Fehlerfall keine zu hohe Berührungsspannung annehmen können.

2.2.10 Masseanschluss

Anschlussstellen, die funktionsbedingt auf Massepotential liegen und nicht die Aufgabe eines Schutzleiteranschlusses erfüllen.

2.2.11 Steuereinrichtung

Einrichtungen wie Transformatoren, Schütze, Zeitrelais, Schalter u. ä., die mit externen Hilfseinrichtungen im Zusammenhang mit dem Ionisierungssystem eine funktionelle Einheit bilden.

2.2.12 Hilfseinrichtung

Einrichtung, die nicht direkt zur Ionisationseinrichtung gehört, aber für die Gesamtfunktion der Anlage erforderlich ist. Diese Einrichtungen sind häufig nicht im Lieferumfang der Ionisationseinrichtung enthalten (z. B. Druckluftherzeuger für gezielte Luftführung).

2.3 **Kennzeichnende Merkmale**

2.3.1 Bemessungsspannung

Spannung, die dem Gerät vom Hersteller zugeordnet ist.

2.3.2 Bemessungsspannungsbereich

Spannungsbereich, der dem Gerät vom Hersteller zugeordnet ist, ausgedrückt durch seine obere und untere Grenze.

2.3.3 Bemessungsstrom

Vom Hersteller dem Gerät zugeordneter Strom.

2.3.4 Bemessungsleistung

Leistungsaufnahme eines Gerätes bei Normallast und Anschluss an die Bemessungsspannung.

-
- 2.3.5 Bemessungsfrequenz
- Frequenz, für die das Gerät bestimmt ist und auf die sich alle Bemessungsdaten beziehen.
- 2.3.6 Bemessungs-Ausgangsspannung
- Effektivwert oder arithmetischer Mittelwert (bei DC) der Spannung, die im Leerlauf an den Ausgangsklemmen des Netzgerätes anliegt.
- 2.3.7 Bemessungs-Ausgangsstrom
- Strom im Hochspannungskreis, für den der Hochspannungserzeuger bestimmt ist.
- 2.3.8 Kurzschlussstrom
- Scheitelwert des Stromes bei Kurzschluss berührbarer Teile des Hochspannungskreises bei Anschluss an die Bemessungsspannung.
- 2.3.9 Normallast
- Betriebsweise, die sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb nach Herstellerangaben unter möglichst ungünstigen Bedingungen ergibt.
Die Normallast bezieht sich auf die Bemessungsspannung oder den oberen Grenzwert des Bemessungsspannungsbereiches.
- 2.3.10 Coronaentladung
- Coronaentladung ist eine Gasentladung an der Oberfläche eines unter Hochspannung stehenden Teils einer elektrischen Anlage, an der die Durchbruchfeldstärke der Luft überschritten wird.
- 2.3.11 Elektrostatische Entladung
- Übergang von Ladung zwischen Körpern mit verschiedenen elektrostatischen Potentialen, verursacht durch direkten Kontakt oder beeinflusst durch ein elektrostatisches Feld.

3 Einzureichende Prüfunterlagen und Baumuster

3.1 Technische Unterlagen

Die technischen Unterlagen für den Anschluss und die Inbetriebnahme der Ionisierungssysteme müssen in Form von Zeichnungen, Schaltbildern, Beschreibungen und Benutzerinformationen geliefert werden.

Für die technische Prüfung müssen die nachfolgenden Prüfungsunterlagen in deutscher Sprache eingereicht werden:

- Installationsplan
- Blockschaltplan (soweit erforderlich)
- Stromlaufplan
- Beschreibung des Funktionsablaufes
- Bestückungsplan und Layout von Leiterplatten
- Stückliste
- Zusammenstellungszeichnungen
- Benutzerinformation in Form von Bedienungsanleitung, Montageanleitung sowie Wartungs- und Einstellanleitungen (soweit erforderlich)
- ggf. EMV-Prüfberichte
- Protokoll über Lärmemissionen (soweit erforderlich)
- ggf. EMV-Konformitätserklärung

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 Geräte Leiterplatten, so ist von jedem Leiterplattentyp zusätzlich eine unbestückte Leiterplatte mitzuliefern.

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

4 Typprüfung

4.1 Allgemeine Prüfanforderungen

Ionisierungssysteme müssen allen nachfolgenden Anforderungen genügen. Durch die Prüfungen wird die Einhaltung der festgelegten Anforderungen nachgewiesen.

Das Erfüllen weitergehender Herstellerangaben muss getrennt nachgewiesen werden.

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

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

Wenn nichts anderes angegeben ist, ist die Reihenfolge der Prüfungen frei wählbar. Das Gerät ist in irgendeiner Position des bestimmungsgemäßen Betriebs und ohne Behinderung der Lüftung aufzustellen.

Die bestimmungsgemäße Funktion ist vor der ersten und nach jeder Einzelprüfung festzustellen, wenn in den einzelnen Prüfanweisungen nichts Weiteres angegeben ist.

4.2 **Produktinformation**

4.2.1 Benutzerinformationen und Hinweise, die die Sicherheit betreffen, müssen in einer Sprache abgefasst sein, die in dem Land akzeptiert wird, in dem das Gerät installiert und betrieben werden soll.

Ist diese Benutzerinformation nicht in deutscher Sprache abgefasst, muss eine deutsche Übersetzung vorgelegt werden. Die Prüfung erfolgt anhand der deutschen Übersetzung.

4.2.2 Den Geräten ist eine Benutzerinformation beizugeben, die den ordnungsgemäßen Anschluss, die Inbetriebnahme und Wartung ermöglicht. Diese Betriebsanleitung muss mindestens enthalten:

- a) Name oder Warenzeichen und Adresse des Herstellers oder des verantwortlichen Inverkehrbringers
- b) Typbezeichnung
- c) Beschreibung des Gerätes einschließlich seiner technischen Daten, seiner Funktion und seiner Sicherheitseinrichtungen
- d) Angaben über Aufstellung und Platzbedarf
- e) Angaben über die Schutzart
- f) Angaben über Sicherheitseinrichtungen, die vom Betreiber zu realisieren sind

- g) Hinweise für den Anschluss und die Inbetriebnahme des Gerätes (z. B. Netzgerät darf erst nach Anschluss der Ionisierungsstäbe eingeschaltet werden)
- h) Anleitung für das sichere Betreiben des Gerätes; besondere Sicherheitsmaßnahmen bei bestimmungsgemäßer Verwendung und das Verhalten bei Störungen
- i) Hinweise auf nicht zulässige Betriebsweisen
- k) Wartungshinweise
- l) erforderlichenfalls Hinweise entsprechend den Abschnitten 4.19 bis 4.21.

Prüfung: Durchsicht der eingereichten Benutzerinformation; Prüfung auf Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit.

4.3 **Aufschriften**

4.3.1 Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern

Die Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern muss mindestens 2 mm betragen.

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- und Bedienungselementen muss in deren unmittelbarer Nähe angebracht sein, um Fehldeutungen auszuschließen.

Prüfung: Besichtigung/Messung der Aufschriften.

4.3.2 Dauerhaftigkeit

Die Aufschriften sind dauerhaft auszuführen.

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

ANMERKUNG: Benzin mit den Eigenschaften:
siehe EN 60950-1, Abschn.1.7.13.

4.3.3 Vollständigkeit der Aufschriften

Die Geräte müssen mit nachstehenden Aufschriften versehen sein:

- Name oder Ursprungszeichen des Herstellers
- Typbezeichnung
- ggf. Seriennummer
- Bemessungsspannung und Stromart
- Bemessungsfrequenz, falls von 50 Hz abweichend
- Leistungsaufnahme (in W oder V A) oder Bemessungsstrom in A
- Absicherung der Betriebsspannung, falls notwendig
- Bemessungs-Ausgangsspannung und Stromart
- Bemessungs-Ausgangsstrom
- Betriebsart, soweit abweichend vom Dauerbetrieb
- Schutzart
- Symbol für Geräte der Schutzklasse II (soweit zutreffend)
- Anschrift des Herstellers (kann alternativ in der Benutzerinformation enthalten sein)
- Herstellungsjahr

Prüfung: Prüfung auf Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit.

ANMERKUNG 1: Steuer- und Regeleinrichtungen, die dazu bestimmt sind, im sachgemäßen Gebrauch eingestellt zu werden, müssen eine Kennzeichnung für die Richtung der Einstellung haben.

ANMERKUNG 2: Zusätzliche Aufschriften /Sicherheitshinweise sind zulässig, vorausgesetzt sie geben keinen Anlass zu Missverständnissen.

4.4 Schutz gegen elektrischen Schlag

4.4.1 Zulässige Grenzwerte für berührbare Teile

4.4.1.1 An Ionisierungsstäben, Aufladestäben und Ionisationsröhren kann der Schutz gegen elektrischen Schlag auch durch Einhaltung der Grenzwerte für Strom, Ladung oder Energie nach DIN EN 61010-1 erfüllt werden.

Prüfung: Überprüfung der Grenzwerte mit den in DIN EN 61010-1, Abschn. 6.3 festgelegten Messanordnungen unter normalen Bedingungen.

-
- 4.4.1.2 Die Einrichtung zur Begrenzung des Berührungstromes, der Ladung oder Energie müssen Einfehlersicher ausgeführt sein.
- Prüfung: Fehlerbetrachtung und Überprüfung der Grenzwerte mit den in DIN EN 61010-1, Abschn. 6.3 festgelegten Messanordnungen unter den Bedingungen eines Einzelfehlers.*
- 4.4.2 Schutz gegen direktes Berühren
- 4.4.2.1 Netzteile von Ionisierungssystemen müssen mindestens der Schutzart IP 54 entsprechen.
- Prüfung: Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60529.*
- 4.4.2.2 Türen und Deckel müssen verschließbar oder verschraubbar sein. Verschraubungen dürfen sich nur mit Werkzeug öffnen lassen, Verschlusschrauben müssen unverlierbar sein.
- Prüfung: Besichtigung und Handprobe.*
- 4.4.3 Schutz bei indirektem Berühren
- 4.4.3.1 Äußeren Metallteile, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, sind dauerhaft mit dem Schutzleiter zu verbinden. Blechkerne von Transformatoren sind ebenfalls mit in das Schutzleitungssystem einzubeziehen.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.4.3.2 An Türen und Deckeln, auf denen sich Betätigungselemente, Befehls-, Melde- und Messgeräte befinden und die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, muss eine bewegliche Schutzleiterverbindung vorhanden sein.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.4.3.3 Der Schutzleiterwiderstand zwischen der Schutzleiter-Anschluss-klemme im Gerät und allen äußeren berührbaren Metallteilen, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, darf $0,1 \Omega$ nicht übersteigen.
- Prüfung: Messung des Schutzleiterwiderstandes mit einem Prüfstrom von 10 A über einen Zeitraum von 10 s.*

4.5 Ausgangsspannung und Ausgangsstrom bei Belastung

Bei Betrieb des Gerätes mit den Bemessungsdaten und bei Nennbelastung auf der Hochspannungsseite darf die Ausgangsspannung nicht mehr als $\pm 5\%$ vom Nennwert abweichen, soweit nicht in den Bemessungsdaten des Herstellers andere Toleranzen festgelegt sind.

Prüfung: Messung der Ausgangsspannung bei Nennbelastung. An Stelle von Lastwiderständen kann die Nennbelastung auch durch Anschluss der zugehörigen Ionisierungsstäbe, Ionisationsröhren oder Aufladestäbe realisiert werden.

ANMERKUNG: Für Steuerstromkreise gelten die in DIN EN 61558-1, Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen.

4.6 Erwärmung

4.6.1 Die einzelnen Teile von Ionisierungssystemen dürfen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine überhöhten Temperaturen annehmen.

Prüfung: Belastung des Gerätes mit Normallast und Betrieb bei 1,06-facher Bemessungsspannung bis zum Erreichen der Beharrungstemperatur.

Die Temperaturerhöhung ist bei Wicklungen durch das Widerstandsverfahren und bei anderen Bauteilen mittels Thermoelemente oder gleichwertiger Verfahren zu bestimmen. Die ermittelten Werte dürfen die höchsten Temperaturwerte nach DIN EN 61558-1, Tabelle 1 nicht überschreiten.

4.6.2 Die im Gerät eingesetzten Bauelemente und Baugruppen dürfen thermisch nicht über den vom Hersteller vorgegebenen Betriebstemperaturbereich hinaus betrieben werden.

Wird die Erwärmungsprüfung bei Raumtemperatur durchgeführt, muss die ermittelte Temperaturerhöhung um den Betrag der Temperaturdifferenz zwischen oberer Umgebungstemperatur (Herstellerangabe) und Raumtemperatur erhöht werden.

Prüfung: Messung und Vergleich der gemessenen Temperaturerhöhungen für die eingesetzten Bauelemente und Baugruppen mit den Herstellerangaben.

4.7 Schutz gegen Überlast und Kurzschluss

Ionisierungssysteme müssen gegen Überlast und Kurzschluss so geschützt sein, dass keine unzulässig hohen Temperaturerhöhungen auftreten und keine Gefährdungen für den Bedienenden und die Umgebung entstehen.

Die Prüfungen sind nach Abschnitte 4.7.1 und 4.7.2 durchzuführen.

- 4.7.1 *Prüfung:* *Der Hochspannungsausgang des Netzgerätes ist bei Bemessungsspannung kurzzuschließen und in diesem Zustand bis zur Beharrungstemperatur zu betreiben. Dabei dürfen die in DIN EN 61558-1, Abschnitt 15, Tabelle 3 festgelegten Temperaturerhöhungen nicht überschritten werden.*

Wird das Gerät durch eine eingebaute, nicht selbsttätig rückstellbare Schutzvorrichtung vor Erreichen der Temperaturbeharrung abgeschaltet, so gilt die Prüfung als beendet.

- 4.7.2 Steuertransformatoren dürfen bei Überlastung und Kurzschluss, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auftreten können, nicht gefährlich werden.

Prüfung: *Prüfungen nach DIN EN 61558-2-2, Abschnitt 15.*

4.8 Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit

- 4.8.1 Das Gerät muss Feuchteeinwirkungen, wie sie im bestimmungsgemäßen Gebrauch vorkommen, standhalten.

Prüfung: *Die Feuchtebehandlung wird in einem Feuchtraum vorgenommen, der Luft enthält, deren relative Feuchte zwischen 91 % und 95 % gehalten wird und die Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C ist, wobei die Temperaturschwankung ± 1 °C betragen darf.*

Der Prüfling wird in dem Feuchtraum für 48 h belassen.

Nach der Feuchtebehandlung werden die Prüfungen nach den Abschnitten 4.8.2 bis 4.8.4 durchgeführt.

4.8.2 Der Isolationswiderstand von Ionisierungssystemen muss ausreichend sein.

Prüfung: Der Isolationswiderstand wird 1 min nach dem Anlegen der Messspannung mit einer Gleichspannung von 500 V 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 - bei verstärkter Isolierung	2 7
Zwischen unter Spannung stehenden Teilen und der Hochspannungsseite und evt. vorhandenen Steuerstromkreisen *	5
Zwischen unter Hochspannung stehenden Teilen und dem Körper *	7

* Diese Prüfung entfällt, wenn die Hochspannungsseite einpolig mit dem Körper verbunden ist und diese Verbindung nicht aufgehoben werden kann.

4.8.3 Unmittelbar nach der Prüfung gemäß Abschnitt 4.8.2 wird die Spannungsfestigkeit geprüft.

Prüfung: Die Isolierung wird für 1 Minute einer sinusförmigen Spannung mit einer Frequenz von 50 Hz ausgesetzt. Der Wert der Prüfspannung und die Punkte für das Anlegen der Spannung sind in der Tabelle 2 angegeben.

Während der Prüfung dürfen keine Durch- oder Überschläge auftreten.

Tabelle 2

Anwendung der Prüfspannung	Prüfspannung kV
Zwischen unter Netzspannung stehenden Teilen und dem Körper - bei Basisisolierung - bei verstärkter Isolierung	1,5 3,75
Zwischen unter Netzspannung stehenden Teilen und der Hochspannungsseite *	zweifacher Wert der Leerlauf-Ausgangsspannung
Zwischen unter Hochspannung stehenden Teilen und dem Körper *	zweifacher Wert der Leerlauf-Ausgangsspannung
Zwischen unter Netzspannung stehenden Teilen und evtl. vorhandenen Steuerstromkreisen	1,5

* Diese Prüfung entfällt, wenn die Hochspannungsseite einpolig mit dem Körper verbunden ist und diese Verbindung nicht aufgehoben werden kann.

4.8.4 Bei den unter den Abschnitten 4.8.2 und 4.8.3 genannten Prüfungen können elektronische Baugruppen, soweit sie nicht sicherheitsrelevante Funktionen zu erfüllen haben, abgetrennt bzw. überbrückt werden, wenn eine Beschädigung oder eine kapazitive Ankopplung der Prüfspannung zu erwarten ist.

Funkentstörkondensatoren dürfen nicht abgetrennt werden.

ANMERKUNG: Im letzten Fall kann bei zu hohen kapazitiven Ableitströmen die Prüfung mit Gleichspannung ($\sqrt{2}$ x Wechselprüfspannung) durchgeführt werden.

4.9 Aufbau

4.9.1 Die Netzteile müssen nach Schutzklasse I oder II aufgebaut sein.

Prüfung: Besichtigung

4.9.2 Es sind nur Werkstoffe zu verwenden, die den im Betrieb auftretenden elektrischen und thermischen Beanspruchungen sowie den Feuchtigkeitsbeanspruchungen standhalten.

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

- 4.9.3 Alle Teile des Aufbaus und des Gehäuses, die korrosionsgefährdet sind, sind einer geeigneten Oberflächenbehandlung zu unterziehen, durch die der sachgemäße Einsatz des Ionisierungssystems unter den vorgesehenen Umgebungsbedingungen gewährleistet wird.
- Prüfung: Besichtigung und im Zweifelsfall Prüfungen nach DIN EN 61558-1 Abschn. 28.*
- 4.9.4 Schutzeinrichtungen müssen hinsichtlich ihrer Werkstoffe und Anforderungen DIN EN 953 entsprechen.
- Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung*
- 4.9.5 Schutzeinrichtungen müssen gegen Entfernen bzw. Unwirksam machen zweckentsprechend angebracht, ggf. mit Schaltgeräten verriegelt sein (DIN EN 953).
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.9.6 Betätigungselemente und Schaltgeräte müssen leicht erreichbar sein und sicher wirken.
- Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung*
- 4.9.7 Es müssen Vorrichtungen zum sicheren Befestigen des Ionisierungssystems vorhanden sein.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.9.8 Ionisierungssysteme müssen eine zusätzliche Anschlussmöglichkeit zur Erdung (Masseverbindung) haben. Diese muss kontaktblank, gratfrei und korrosionsfest sein.
Die Kennzeichnung muss nach DIN 40011 Registriernummer DIN 30600-1546 (entspricht IEC 60417 Nr. 5020) erfolgen.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.9.9 An Ventilatoren oder anderen rotierenden Teilen müssen entsprechende Schutzvorrichtungen angebracht sein, die Fingerschutz gewährleisten.
- Prüfung: Besichtigung und ggf. Prüfung mit dem Prüffinger nach DIN EN 60529.*

4.9.10 Für die elektrischen Betriebsmittel muss eine leichte Zugänglichkeit gewährleistet sein.

Prüfung: Besichtigung

4.9.11 Griffe, Knöpfe, Knebel, Hebel und dergleichen müssen so zuverlässig befestigt sein, dass sie sich im sachgemäßen Betrieb nicht lockern können.

Prüfung: Besichtigung und ggf. Prüfung nach DIN EN 60335-1, Abschnitt 22.12.

4.9.12 "Schnappverschlüsse" an Gehäuseteilen, hinter denen sich Spannung führende oder sich bewegende Teile befinden, sind nur zulässig, wenn zu deren Betätigung beim Öffnen ein Werkzeug benötigt wird.

Der "Schnappverschluss" muss eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen.

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

4.10 Leuchtmelder

Die Farben von Leuchtmeldern (auch LED's) sind entsprechend der Bedeutung nach Tabelle 3 auszuwählen:

Tabelle 3

Bedeutung von Farben	Farbe
Gefahr/Notfall	ROT
Warnung/Vorsicht/Anormal	GELB
Sicherheit/Normal	GRÜN
Aktionen durch den Bediener notwendig	BLAU
Keine spezielle Bedeutung zugewiesen/Allgemeine Information	WEISS GRAU SCHWARZ

Prüfung: Besichtigung der eingebauten Leuchtmelder.

4.11 Bauteile

4.11.1 Die verwendeten Bauteile müssen entsprechend den technischen Daten eingesetzt sein. Bei Bemessungsbetriebsspannung des Netzteiles und Nennbelastung dürfen die Nennwerte der eingesetzten Bauteile nicht überschritten werden.

Prüfung: Messung und Vergleich mit den Herstellerangaben.

4.11.2 Ausgangsstrombegrenzende Bauteile dürfen bei der ungünstigsten Belastung (Leerlauf, Nennlast, Kurzschluss) nicht über die zulässigen Nennwerte belastet werden.

Prüfung: Messung unter den ungünstigsten Belastungsbedingungen und Vergleich mit den Herstellerangaben.

4.12 Netzanschluss

4.12.1 Die Netzgeräte sind auszuführen mit einer

➤ Netzanschlussstelle für festen Anschluss an die ortsfeste Installation

oder

➤ am Gerät fest angeschlossener Anschlussleitung mit Steckvorrichtung.

Der Netzanschluss über Gerätesteckvorrichtungen ist nur für ortsveränderliche Systeme zulässig.

Prüfung: Besichtigung

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

Prüfung: Besichtigung und Handprobe

4.12.3 An der Netzanschlussstelle muss außer den Außenleiterklemmen eine isolierte Klemme für den N-Leiter und eine Klemme für den Schutzleiter vorhanden sein. Die Klemmen müssen gekennzeichnet sein (z. B. L1, L2, L3, N, PE). Außenleiterklemmen und die Klemmen für den N-Leiter müssen gegen Berühren geschützt sein.

Prüfung: Besichtigung

4.12.4 Bewegliche Leitungen müssen zugentlastet sein.

Prüfung: Prüfen der Zugentlastung nach DIN EN 61558-1, Abschnitt 22, Tabelle 10.

4.12.5 Bei Netzteilen mit fest angeschlossener Anschlussleitung ist eine für den Einsatz-/Anwendungsbereich geeignete Leitung, aber mindestens eine PVC-Schlauchleitung der Bauart HO5 VV-F, zu verwenden.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung auf Übereinstimmung mit DIN EN 61558-1, Abschnitt 22.5.

4.13 **Innere Verbindungen**

4.13.1 Verbindungen innerhalb des Netzteiles sind so auszuführen, dass eine Beschädigung der Leitungen unter den normalen Einsatzbedingungen des Gerätes verhindert ist. Durchführungsöffnungen durch Metalltrennwände o. ä. sind mit entsprechenden Auskleidungen aus Isolierstoff oder durch Abrundungen mit mindestens dem Leitungsradius zu versehen.

Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung

4.13.2 Innere Verbindungen von Netzspannung oder Hochspannung führenden Leitungen, die nur Basisisolierung besitzen, dürfen nicht gemeinsam mit Schutzkleinspannung führenden Leitungen geführt werden. Eine mögliche Berührung muss durch entsprechende Verlegung oder Anwendung einer Zusatzisolierung auf den Netzspannung oder Hochspannung führenden Leitungen sicher verhindert sein.

Prüfung: Besichtigung

4.13.3 Masseverbindungen der Hochspannungsseite dürfen nicht in grün/gelb ausgeführt sein; es ist vorzugsweise schwarz zu verwenden.

Anschlussstellen von Masseverbindungen sind mit dem Massezeichen nach DIN 40011 Registriernummer DIN 30600-1546 (entspricht IEC 60417-5020) zu kennzeichnen.

Prüfung: Besichtigung

-
- 4.13.4 Leiterzüge auf Leiterplatten sind entsprechend den auftretenden Strömen zu bemessen. Die Temperatur der Leiterzüge darf den für das Basismaterial zulässigen Grenzwert nicht überschreiten.
- Prüfung: Messung der Temperatur der Leiterzüge mittels Thermoelemente und Vergleich mit den Herstellerangaben für das Basismaterial.*
- 4.13.5 Schutzleiterverbindungen auf Leiterzügen müssen mindestens für einen kurzzeitigen Strom von 10 A bemessen sein.
- Prüfung: Der ungünstigste Leiterzug für den Schutzleiter wird mit 10 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 dem Leiterzug aufzulöten. Es ist der Mittelwert von drei Messstellen eines Leiterzuges zur Bewertung heranzuziehen.*
- 4.13.6 Anschlussstellen von inneren Verbindungen sind so auszuführen, dass die Leiter an der Anschlussstelle nicht beschädigt werden können. Leitenden von mehrdrähtigen Leitern müssen durch Aderendhülsen oder ähnlichem gegen Abspleißen gesichert sein.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.13.7 Lötanschlüsse sind so auszuführen, dass der Leiter an der Lötstelle durch Einführen in die vorgesehene Bohrung oder Aussparung mechanisch entlastet wird. An einem Lötanschluss dürfen nicht mehr als zwei Leiter angelötet werden.
- Prüfung: Besichtigung*
- 4.13.8 Bei Geräten der Schutzklasse II muss verhindert sein, dass bei Lösen eines Netz- oder Hochspannung führenden Leiters aus der Anschlussstelle dieser mit berührbaren Metallteilen in Verbindung kommen kann.
- Prüfung: Besichtigung und Handprobe*
- 4.13.9 Bei Geräten mit Schutzkleinspannungs-Stromkreisen muss verhindert sein, dass beim Lösen eines Netz- oder Hochspannung führenden Leiters aus der Anschlussstelle dieser mit dem Schutzkleinspannungsstromkreis in Verbindung kommen kann.
- Prüfung: Besichtigung und Handprobe*

-
- 4.13.10 Für innere Verbindungen ist, außer für Hochspannungsverbindungen, eine PVC-Leitung nach DIN VDE 0281 zu verwenden.

Prüfung: Besichtigung

4.14 **Schutzleiter- und Schutzleiteranschlussstellen**

- 4.14.1 Alle leitfähigen Teile des Gerätes, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, sind mit dem Schutzleiter zu verbinden.

Schutzleiterquerschnitte und Anschlüsse müssen den elektrischen und mechanischen Beanspruchungen genügen. Der Mindestquerschnitt für den Schutzleiter beträgt 0,75 mm².

Prüfung: Besichtigung, Messung

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

Schutzleiteranschlusschrauben dürfen nicht gleichzeitig für andere Zwecke verwendet werden.

Flachsteckverbindungen nach DIN 46249-1 mit Bolzenanschluss und mehreren Abgängen gelten als ein Anschluss.

Prüfung: Besichtigung

- 4.14.3 Reihenschaltungen von Schutzleiterverbindungen sind nicht zulässig. Vom Schutzleiterhauptanschluss sind die Verbindungen sternförmig zu den einzelnen, in das Schutzleitersystem einzubeziehenden Teilen, zu führen.

Prüfung: Besichtigung

- 4.14.4 Schutzleiteranschlussstellen sind nach DIN 40011 Registriernummer DIN 30600-1545 (entspricht IEC 60417-5019) oder mit PE zu kennzeichnen. Schutzleiterverbindungen müssen mit grün/gelber Farbkennzeichnung versehen sein.

Prüfung: Besichtigung

4.15 Luft- und Kriechstrecken

4.15.1 Die Luft- und Kriechstrecken sind für Ionisierungssysteme nach DIN EN 60664-1 zu bemessen. Es sind die u. a. Parameter zu Grunde zu legen:

- Überspannungskategorie III
- Verschmutzungsgrad 2
- Werkstoffgruppe III

Prüfung: Besichtigung/Messung

4.15.2 Werden die Leiterbahnabstände bei gedruckten Schaltungen kleiner als nach o. g. Norm gefordert ausgeführt, muss für die Akzeptanz der verringerten Leiterbahnabstände zusätzlich nachgewiesen werden, dass die verwendete Beschichtung dem Typ 2 gemäß DIN EN 60664-3 entspricht.

Prüfung: Durchführung der Prüfungen nach DIN EN 60664-3.

4.16 Schrauben und Verbindungen

4.16.1 Schraubverbindungen für elektrische und mechanische Verbindungen müssen den bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auftretenden mechanischen Beanspruchungen standhalten.

Prüfung: Klemmschrauben und Schrauben, die vom Anwender bei der Montage des Gerätes festgezogen werden, sind einer Drehmomentprüfung nach DIN EN 61558-1, Abschnitt 25 zu unterziehen.

4.16.2 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 genügender Elastizität ausgeglichen.

Prüfung: Besichtigung

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

Prüfung: Besichtigung

4.17 Mechanische Festigkeit

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

Prüfung: Das Gerät wird auf eine starre Unterlage gesetzt und drei Schlägen mit dem Federhammer nach DIN EN 60068-2-75 mit einer Energie von 0,5 J gegen jede mutmaßliche äußere Schwachstelle, die gefährliche aktive Teile abdeckt, ausgesetzt, wobei der Hammer senkrecht auf die Oberfläche schlägt.

Danach dürfen die Gehäuseteile keine Schäden aufweisen, die Schutzart darf nicht beeinträchtigt sein.

4.17.2 Zum Nachweis der mechanischen Zuverlässigkeit der Geräte mit eingebauten elektronischen Baugruppen ist eine Schwingprüfung mit gleitender Frequenz nach DIN EN 50178, Tabelle 14 erforderlich.

Wenn ein Gerät nur sehr wenige elektronische Baugruppen enthält und wenn nachgewiesen ist, dass alle Baugruppen der Schwingprüfung nach o. a. Prüfgrundlage einzeln standgehalten haben, kann auf die Prüfung verzichtet werden.

4.18 Wärme- und Feuerbeständigkeit

Die eingesetzten Werkstoffe müssen eine ausreichende Wärme- und Feuerbeständigkeit aufweisen. Die Erfüllung dieser Forderung wird durch die Prüfung nach Abschnitten 4.18.1 und 4.18.2 nachgewiesen.

4.18.1 Gehäuseteile aus Isoliermaterial und andere Isolierstoffteile, die stromführende Verbindungen in ihrer Lage halten, werden der Kugeldruckprüfung nach EN 60695-10-2 unterworfen.

Prüfung: Die Prüfung wird in einem Wärmeschrank bei einer Temperatur von (40 ± 2) °C zuzüglich des bei der Prüfung nach Abschnitt 4.6 der Prüfgrundlage bestimmten Höchstwertes der Erwärmung durchgeführt, mindestens jedoch bei

- (75 ± 2) °C für äußere Teile;

- (125 ± 2) °C für Teile, die aktive Teile in ihrer Lage halten.

Der Durchmesser des Kugeleindrucks darf 2 mm nicht überschreiten.

4.18.2 Die äußeren berührbaren Teile aus Isoliermaterial und andere Isolierstoffteile, die stromführende Verbindungen in ihrer Lage halten, müssen beständig gegen Entzündbarkeit und die Ausbreitung von Feuer sein.

Prüfung: Die Isolierstoffteile werden einer Glühdrahtprüfung nach DIN EN 60695-2-11 unterzogen.

In der Tabelle 4 sind die Glühtemperaturen für die Einzelteile aufgeführt:

Tabelle 4

zu prüfende Teile	Glühdrahttemperatur
Gehäuseteile	650 °C
Träger der aktiven Teile	850 °C

4.19 **Elektromagnetische Verträglichkeit**

Die Ionisierungssysteme müssen so konzipiert sein, dass die Schutzanforderungen des Gesetzes über die Elektromagnetische Verträglichkeit eingehalten werden.

Prüfung: Plausibilitätsprüfung der eingereichten Dokumente.

ANMERKUNG: Als Nachweis können EMV- Prüfberichte und / oder die Konformitätserklärung nach EMVG eingereicht werden.

4.20 **Ozonkonzentration**

Zur Beurteilung der Ozonkonzentration am Arbeitsplatz dient der MAK-Wert. Die beim Betrieb der Ionisierungssysteme auftretende Ozonkonzentration darf innerhalb 8 Stunden 0,1 ppm zu keiner Zeit übersteigen.

Bei Geräten, die an Verarbeitungsmaschinen ein- oder angebaut werden, ist der Nachweis im eingebauten Zustand zu erbringen. Der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung darauf hinweisen, dass der Anwender verpflichtet ist, den MAK-Wert zu unterschreiten.

Prüfung: Prüfung der Bedienungsanleitung auf die entsprechenden Hinweise.

5 Stückprüfungen

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

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

5.1 Schutzleiterverbindungen

Es ist eine Durchgangsprüfung zwischen dem Schutzleiteranschluss (Anschlussklemme, Gerätestecker oder Netzstecker) einerseits und allen berührbaren leitenden Teilen, die im Fehlerfall Spannung annehmen können und deshalb mit dem Schutzleiter verbunden sein müssen, andererseits durchzuführen.

Das gewählte Prüfverfahren muss die Sicherstellung des maximal zulässigen Schutzleiterwiderstandes entsprechend Punkt 4.4.2.3 gewährleisten.

5.2 Spannungsfestigkeit

Zwischen den Netzanschlussklemmen einerseits und allen berührbaren leitenden Teilen, die miteinander verbunden sind, andererseits, ist eine Prüfspannung entsprechend Punkt 4.8.3 für die Dauer von 2 s anzulegen. Dabei dürfen keine Durch- oder Überschläge auftreten.

5.3 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.