

# Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Ionisierungssystemen

Stand: 2020-07

Prüfgrundsatz  
Ionisierungssysteme  
GS-ET-05

Fachbereich „ETEM“  
Prüf- und Zertifizierungsstelle  
Elektrotechnik im DGUV Test  
Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln

GS-ET-05

Der Prüfgrundsatz dient als Nachweis, dass die Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) und so die 1. Verordnung zum ProdSG eingehalten sind.

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 durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle Elektrotechnik ist stets die neueste Ausgabe verbindlich.

**Änderungen gegenüber GS-ET-05, Ausgabe 2013-05:**

- **Grundlegende redaktionelle Überarbeitung**
- **Ergänzung der Prüfanforderungen für Netzanschlussleitungen, Abschnitt 4.4.3.4**
- **Reihenfolge der Prüfungen festgelegt für Abschnitt 4.18 (Mechanische Festigkeit) und Abschnitte 4.10 (Schutzart)**
- **Präzisierung der Prüfanforderungen des Schutzleiterwiderstandes bei Stückprüfungen, Abschnitt 5.1**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Richtlinien, Vorschriften, Normen	5
<b>2</b>	<b>Begriffe</b>	<b>7</b>
2.1	Allgemeines	7
2.1.1	Ionisierungssystem	7
2.1.2	Aufladegerät	7
2.1.3	Luftreinigungsgerät	7
2.2	Funktionsgruppen	7
2.3	Kennzeichnende Merkmale	9
<b>3</b>	<b>Einzureichende Prüfunterlagen und Baumuster</b>	<b>10</b>
3.1	Technische Unterlagen	10
3.2	Baumuster	10
<b>4</b>	<b>Typprüfung</b>	<b>11</b>
4.1	Allgemeine Prüfanforderungen	11
4.2	Produktinformation	11
4.3	Aufschriften	12
4.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	14
4.4.1	Zulässige Grenzwerte für berührbare Teile	14
4.4.2	Schutz gegen direktes Berühren	14
4.4.3	Schutz bei indirektem Berühren	14
4.5	Ausgangsspannung und Ausgangsstrom bei Belastung	15
4.6	Erwärmung	15
4.7	Schutz gegen Überlast und Kurzschluss	16
4.8	Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit	17
4.9	Aufbau	18
4.10	Schutzart	20
4.11	Leuchtmelder	20
4.12	Bauteile	21
4.13	Netzanschluss	21
4.14	Innere Verbindungen	22
4.15	Schutzleiter- und Schutzleiteranschlussstellen	23
4.16	Luft- und Kriechstrecken	24

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
4.17	Schrauben und Verbindungen	25
4.18	Mechanische Festigkeit	25
4.19	Wärme- und Feuerbeständigkeit	26
4.20	Elektromagnetische Verträglichkeit	27
4.21	Äußere Materialien und Beschaffenheit	27
<b>5</b>	<b>Stückprüfungen</b>	<b>27</b>

# 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:

2014/35/EU	Richtlinie 2014/35/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt
2014/30/EU	Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit
DIN EN 61210 (VDE 0613-1)	Verbindungsmaterial – Flachsteckverbindungen für elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen
DIN EN 50565-1 (VDE 0298-565-1)	Kabel und Leitungen – Leitfaden für die Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen mit einer Nennspannung nicht über 450/750 V (U <sub>0</sub> /U) – Teil 1: Allgemeiner Leitfaden
DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2)	Kabel und Leitungen – Leitfaden für die Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen mit einer Nennspannung nicht über 450/750 V (U <sub>0</sub> /U) – Teil 2: Aufbaudaten und Einsatzbedingungen der Kabel- und Leitungsbauarten nach EN 50525
DIN EN ISO 14120	Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen

DIN EN 50178 VDE 0160	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
DIN EN 60068-2-75 VDE 0468-2-75	Umgebungseinflüsse – Teil 2-75: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen
DIN EN 60335-1 VDE 0700-1	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60529 VDE 0470-1	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60664-1 VDE 0110-1	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 60664-3 VDE 0110-3	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung
DIN EN 60695-2-11 VDE 0471-2-11	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfverfahren mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von End-erzeugnissen (GWEPT)
DIN EN 60695-10-2 VDE 0471-10-2	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung
DIN EN 62368-1 VDE 0868-1	Einrichtungen für Audio-/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen
DIN EN 61010-1 VDE 0411-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN IEC 61558-1 VDE 0570-1	Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und entsprechenden Kombinationen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 61558-2-2      Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten,  
VDE 0570-2-2      Drosseln und dergleichen –  
Teil 2-2: Besondere Anforderungen und Prüfungen an  
Steuertransformatoren und Netzgeräten, die  
Steuertransformatoren enthalten

## **2      Begriffe**

### **2.1      Allgemeines**

#### **2.1.1      Ionisierungssystem**

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

##### **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.

#### **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 Gasoxidation eine Luftreinigung bewirkt wird.

### **2.2      Funktionsgruppen**

#### **2.2.1      Netzteil**

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

Anschlussstelle, die funktionsbedingt auf Massepotential liegt und nicht die Aufgabe eines Schutzleiteranschlusses erfüllt.

#### 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. Druckluft-erzeuger für gezielte Luftführung).

### 2.3 **Kennzeichnende Merkmale**

#### 2.3.1 Bemessungs-Versorgungsspannung

Versorgungsspannung, die dem Gerät vom Hersteller zugeordnet ist.

#### 2.3.2 Bemessungs-Versorgungsspannungsbereich

Versorgungsspannungsbereich, 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

Ausgangsspannung bei Bemessungs-Versorgungsspannung und Bemessungs-Ausgangsstrom.

### 2.3.7 Bemessungs-Ausgangsstrom

Strom im Hochspannungskreis, für den der Hochspannungserzeuger bestimmt ist.

### 2.3.8 Bemessungs-Ausgangsleistung

Produkt aus Bemessungs-Ausgangsspannung und Bemessungs-Ausgangsstrom.

## **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, Schaltplänen, Beschreibungen und Benutzerinformationen geliefert werden.

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

- Stromlaufpläne
- Funktionsbeschreibung
- Bestückungsplan und Layout von Leiterplatten
- Stückliste
- Zeichnungen (soweit erforderlich)
- Benutzerinformation in Form von Bedienungsanleitung, Montageanleitung sowie Wartungs- und Einstellanleitungen (soweit erforderlich)
- ggf. EMV-Prüfberichte
- 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.

Enthalten die Geräte Steuertransformatoren, so sind diese Steuertransformatoren als Baumuster mitzuliefern.

Weitere 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  $20 \text{ °C} \pm 5 \text{ K}$  durchzuführen.

Wenn nichts anderes angegeben ist, ist die Reihenfolge der Prüfungen frei wählbar. Das Gerät ist in irgendeiner Position des bestimmungsgemäßen Betriebes 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, Betrieb und Wartung ermöglicht. Folgende Angaben müssen mindestens enthalten sein:

- a) Name oder Warenzeichen und Adresse des Herstellers
- 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; Netzgerät darf nur mit bestimmten Ionisierungsstäben betrieben 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 Informationen zur elektromagnetischen Verträglichkeit
- m) Hinweise auf die jeweils gültigen Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) bzgl. Ozonkonzentration beim Betrieb des Ionisierungssystems, ggf. Beschreibung zusätzlicher Maßnahmen, die der Anwender durchzuführen hat, wie z. B. Absaugung.

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

## 4.3 **Aufschriften**

### 4.3.1 Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern

Aufschriften müssen erkennbar und deutlich lesbar sein (z.B. Schrifthöhe = 2 mm, guter Kontrast).

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 Bedienelementen 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 mit Testflüssigkeit getränkten Baumwolltuch. Danach müssen die Aufschriften eindeutig lesbar sein; Aufkleber dürfen sich nicht vom Gerät gelöst haben.*

**ANMERKUNG:** Als Testflüssigkeit ist das chemische Produkt mit der Handelsbezeichnung "n Hexan zur Analyse", welches die Anforderungen der in DIN EN 60335-1 und DIN EN 62368-1 definierten Testflüssigkeit erfüllt, zu verwenden.

#### 4.3.3 Vollständigkeit der Aufschriften

Die Geräte müssen mit nachstehenden Aufschriften versehen sein:

- Name oder Handelsmarke des Herstellers
- Typbezeichnung
- ggf. Seriennummer
- Bemessungs-Versorgungsspannung 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)
- CE-Kennzeichnung
- 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, Abschnitt 6.3 festgelegten Messanordnungen unter normalen Bedingungen.*

- 4.4.1.2 Die Einrichtungen zur Begrenzung des Berührungsstromes, der Ladung oder Energie müssen Einfehlersicher ausgeführt sein.

*Prüfung: Fehlerbetrachtung und Überprüfung der Grenzwerte mit den in DIN EN 61010-1, Abschnitt 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 2X entsprechen.

*Prüfung: Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60529.*

- 4.4.2.2 Türen und Deckel müssen verschließbar oder verschraubbar sein. Schraubverbindungen 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 Äußere Metallteile, die im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung annehmen können, sind dauerhaft mit dem Schutzleiter zu verbinden. Blechkerne von Transformatoren sind ebenfalls 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-Anschlussklemme 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.

- 4.4.3.4 Der Schutzleiterwiderstand der Netzanschlussleitung von Netzgeräten für Ionisierungssysteme muss der erwarteten Größenordnung entsprechen, die sich aus Länge, Querschnitt und Material des relevanten Schutzleiters ergibt. Für jede Klemmstelle (z. B. Steckvorrichtung) darf 1 m angeschlossene Leitungslänge zugeschlagen werden.

*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:* Betrieb des Gerätes mit den Bemessungsdaten und bei Nennbelastung auf der Hochspannungsseite. Anschließend wird die Versorgungsspannung auf den 1,06fachen Bemessungswert erhöht und das Gerät bis zum Erreichen der Beharrungstemperatur betrieben.

*Die Temperaturerhöhung ist bei Wicklungen durch das Widerstandsverfahren und bei anderen Bauteilen mittels Thermoelementen oder gleichwertiger Verfahren zu bestimmen. Die ermittelten Werte dürfen die höchsten Temperaturwerte nach DIN EN 61558-1, Tabelle 2 nicht überschreiten.*

- 4.6.2 Die im Gerät eingesetzten Bauelemente und Baugruppen dürfen thermisch nicht über den vom Hersteller vorgegebenen Betriebstemperaturbereich hinaus betrieben werden. Leiterzüge auf Leiterplatten sind entsprechend den auftretenden Strömen zu bemessen. Die Temperatur der Leiterzüge darf den für das Basismaterial zulässigen Grenzwert nicht überschreiten.

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

*Prüfung: Messung und Vergleich der gemessenen Übertemperaturen 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 Übertemperaturen auftreten und keine Gefährdungen für den Bedienenden und die Umgebung entstehen.

Die Prüfungen sind nach den Abschnitten 4.7.1 und 4.7.2 durchzuführen.

- 4.7.1 *Prüfung: Der Hochspannungsausgang des Netzgerätes ist bei Bemessungs-Versorgungsspannung kurzzuschließen und in diesem Zustand bis zur Beharrungstemperatur zu betreiben. Dabei dürfen die in DIN EN 61558-1, Abschnitt 15, Tabelle 5 festgelegten Temperaturerhöhungen nicht überschritten werden.*

*Wird das Gerät durch eine eingebaute, nicht selbsttätig rückstellbare Schutzvorrichtung vor Erreichen der Temperaturbehandlung 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: Der Prüfling wird über einen Zeitraum von 48 h bei einer Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C (zulässige Temperaturschwankung:  $\pm 1$  K) und einer relativen Luftfeuchte zwischen 91 % und 95 % gelagert.*

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 von 500 V DC gemessen. Der Isolationswiderstand darf die Grenzwerte in Tabelle 1 nicht unterschreiten.*

**Tabelle 1**

zu prüfende Isolation	Isolationswiderstand M $\Omega$
Zwischen unter Spannung stehenden Teilen und dem Körper - bei Basisisolierung - bei verstärkter Isolierung	2 7
Zwischen unter Spannung stehenden Teilen und der Hochspannungsseite und evtl. 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 min 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 3,0
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, Abschnitt 28.*

4.9.4 Schutzeinrichtungen müssen hinsichtlich ihrer Werkstoffe und Anforderungen DIN EN 14120 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 14120).

*Prüfung: Besichtigung*

4.9.6 Es müssen Vorrichtungen zum sicheren Befestigen des Ionisierungssystems vorhanden sein.

*Prüfung: Besichtigung*

4.9.7 Ionisierungssysteme müssen eine zusätzliche Anschlussmöglichkeit zur Erdung (Masseverbindung) haben. Diese muss kontaktblank, gratfrei und korrosionsfest sein. Die Kennzeichnung muss mit dem Symbol IEC 60417-5020 (DB 2002-10) ↴ erfolgen.

*Prüfung: Besichtigung*

4.9.8 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.*

4.9.9 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.*

4.9.10 Verrastende Gehäuseteile, hinter denen sich Spannung führende oder sich bewegende Teile befinden, sind nur zulässig, wenn zu deren Betätigung beim Öffnen ein Werkzeug benötigt wird.

Ein solcher Rastverschluss muss eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen.

*Prüfung:* Der "Rastverschluss" 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 worden sein; die Verbindung darf nicht von Hand lösbar sein.

#### 4.10 Schutzart

Der Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern und Flüssigkeiten muss angemessen sein, unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse, unter denen das Ionisationssystem bestimmungsgemäß betrieben wird.

Der Hersteller muss das Gerät in einer Schutzart ausführen, die der bestimmungsgemäßen Verwendung entspricht.

HINWEIS: Vor der Prüfung der Schutzart ist die Prüfung der mechanischen Festigkeit gemäß Abschnitt 4.18 durchzuführen.

*Prüfung:* Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60529

#### 4.11 Leuchtmelder

Die Farben von Leuchtmeldern 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

*Prüfung:* Besichtigung der eingebauten Leuchtmelder

#### 4.12 **Bauteile**

4.12.1 Die verwendeten Bauteile müssen entsprechend den technischen Daten eingesetzt sein. Bei Bemessungs-Versorgungsspannung des Netzteiles und Nennbelastung dürfen die ermittelten Werte nicht über den Bemessungswerten der eingesetzten Bauteile liegen.

*Prüfung: Messung und Vergleich mit den Herstellerangaben.*

4.12.2 Ausgangsstrom begrenzende Bauteile dürfen bei der ungünstigsten Belastung (Leerlauf, Nennlast, Kurzschluss) nicht über die zulässigen Bemessungswerte belastet werden.

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

#### 4.13 **Netzanschluss**

4.13.1 Die Netzgeräte sind auszuführen mit einer

- Netzanschlussstelle für festen Anschluss an die ortsfeste Installation oder
- am Gerät fest angeschlossener Netzanschlussleitung mit max. 5 m Länge oder
- Gerätesteckvorrichtung

*Prüfung: Besichtigung und ggf. Messung*

4.13.2 Die Netzanschlussstelle muss mit Anschlussklemmen ausgestattet sein, die den Anschluss einer festen oder einer flexiblen Anschlussleitung mit den erforderlichen Querschnitten ermöglicht. Der verfügbare Anschlussraum muss so bemessen sein, dass die Leitungen ordnungsgemäß angeschlossen werden können. Schraubenlose Klemmen sind zulässig.

*Prüfung: Besichtigung und Handprobe*

4.13.3 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*

4.13.4 Bewegliche Leitungen müssen zugentlastet sein.

*Prüfung: Prüfen der Zugentlastung nach DIN EN 61558-1, Abschnitt 22, Tabelle 17.*

4.13.5 Bei Netzteilen mit fest angeschlossener Netzanschlussleitung ist eine für den Einsatz-/Anwendungsbereich geeignete Leitung zu verwenden. Beispiele für geeignete Anschlussleitungen sind:

- Bauart H05 VV-F für Büro-, Haushalt- oder haushaltähnliche Anwendungen
- Bauart H05 RN-F für gewerbliche und Industrieanwendungen

*Prüfung: Besichtigung, gegebenenfalls Vergleich mit DIN EN 50565-1 und DIN EN 50565-2*

#### 4.14 Innere Verbindungen

4.14.1 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*

4.14.2 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 der Netzspannung oder Hochspannung führenden Leitungen sicher verhindert sein.

*Prüfung: Besichtigung*

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

Anschlussstellen von Masseverbindungen sind mit dem Symbol IEC 60417-5020 (DB 2002-10) ↗ zu kennzeichnen.

*Prüfung: Besichtigung*

4.14.4 Die Leiterbahnen auf Leiterplatten dürfen zur Herstellung einer Schutzleiterverbindung benutzt werden, wenn mindestens zwei Bahnen mit unabhängigen Lötunkten benutzt werden und das Basismaterial der Leiterplatte aus Epoxidharz-Glashartgewebetafeln besteht.

*Prüfung: Jede Leiterbahn wird mit einem Strom von 25 A über einen Zeitraum von 1 min belastet. Der Widerstand der Leiterbahn darf 0,1  $\Omega$  nicht überschreiten. Bestehen nach einer Minute Zweifel, so muss die Prüfung so lange fortgesetzt werden, bis sich der Beharrungszustand eingestellt hat.*

- 4.14.5 Anschlussstellen von inneren Verbindungen sind so auszuführen, dass die Leiter an der Anschlussstelle nicht beschädigt werden können. Leiterenden von mehrdrähtigen Leitern müssen durch Aderendhülsen oder ähnlichem gegen Abspießen gesichert sein.

*Prüfung: Besichtigung*

- 4.14.6 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*

- 4.14.7 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*

- 4.14.8 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*

#### 4.15 **Schutzleiter und Schutzleiteranschlussstellen**

- 4.15.1 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 mm<sup>2</sup>.

*Prüfung: Besichtigung, Messung*

- 4.15.2 Schutzleiteranschlüsse müssen gegen Selbstlockern gesichert sein. Es darf nur ein Schutzleiter je Klemmenanschlusspunkt angeschlossen werden.

Schutzleiteranschlussschrauben dürfen nicht gleichzeitig für andere Zwecke verwendet werden.

Flachsteckverbindungen nach DIN EN 61210 mit Bolzenanschluss und mehreren Abgängen gelten als ein Anschluss.

*Prüfung: Besichtigung*

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

*Prüfung: Besichtigung*

- 4.15.4 Schutzleiteranschlussstellen sind mit dem Symbol IEC 60417-5019 (DB:2002-10)  oder mit „PE“ zu kennzeichnen.

Schutzleiter müssen mit grün/gelber Farbkennzeichnung versehen sein.

*Prüfung: Besichtigung*

#### 4.16 **Luft- und Kriechstrecken**

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

- Überspannungskategorie III
- Verschmutzungsgrad 2
- Werkstoffgruppe III

*Prüfung: Besichtigung/Messung*

- 4.16.2 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*

#### 4.17 **Schrauben und Verbindungen**

- 4.17.1 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.*

- 4.17.2 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*

- 4.17.3 Für Schutzleiterverbindungen über metallische Konstruktionsteile dürfen Blech- und Gewindeschneidschrauben verwendet werden, vorausgesetzt, es ist nicht notwendig, die Verbindung im bestimmungsgemäßen Gebrauch zu unterbrechen und es werden mindestens zwei Schrauben für jede Verbindung verwendet.

*Prüfung: Besichtigung*

#### 4.18 **Mechanische Festigkeit**

- 4.18.1 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.*

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

**ANMERKUNG:** 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.

#### 4.19 Wärme- und Feuerbeständigkeit

Die eingesetzten Werkstoffe müssen eine ausreichende Wärme- und Feuerbeständigkeit aufweisen. Die Erfüllung dieser Forderung wird durch die Prüfung nach Abschnitten 4.19.1 und 4.19.2 nachgewiesen.

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

*Prüfung:* Die Prüfung wird gemäß DIN EN 60695-10-2, Abschnitt 8 (Methode A) durchgeführt, mindestens jedoch mit einer Temperatur von

- $(75 \pm 2)$  °C für äußere Teile
- $(125 \pm 2)$  °C für Teile, die aktive Teile in ihrer Lage halten.

*Der Durchmesser des Kugeleindrucks darf 2 mm nicht überschreiten.*

4.19.2 Die äußeren berührbaren Teile aus Isoliermaterial und andere Isolierstoffteile, die Strom führende 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

#### 4.20 **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 Richtlinie 2014/30/EU eingereicht werden.

#### 4.21 **Äußere Materialien und Beschaffenheit**

4.21.1 Für alle Teile des Ionisierungssystems, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienperson kommen können (z. B. Bedienelemente), dürfen keine Materialien verwendet werden, die Gesundheit gefährdende Stoffe beinhalten.

*Prüfung: Besichtigung von Sicherheitsdatenblättern zu den verwendeten Materialien. Die vom Hersteller zur Verfügung gestellten Informationen zu den Materialien der Teile, die regelmäßig mit der Haut in Kontakt kommen, dürfen keine Gesundheit gefährdenden Stoffe enthalten.*

*Anwendung des Verfahrens gemäß AfPS GS 2019:01 PAK zur Überprüfung des Anteils von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Der ermittelte PAK-Wert darf den Grenzwert in Abhängigkeit von der Kontaktdauer nicht überschreiten.*

4.21.2 Von Hand zugängliche Geräteteile dürfen, soweit Ihre Funktion es zulässt, keine scharfen Ecken, Kanten und rauen Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen führen können. Ecken, Kanten müssen entgratet und Oberflächen fühlbar glatt sein.

*Prüfung: Handhaben und Besichtigen*

### 5 **Stückprüfungen (informativ)**

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfungen sollen dazu dienen, aus Sicherheitsgründen unannehmbare Veränderungen der Werkstoffe oder des Produktionsganges aufzudecken. Diese Prüfungen sind an jedem Ionisierungssystem 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 der Abschnitte 4.4.3.3 und 4.4.3.4 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.