

	DIN IEC 60519-1 (VDE 0721-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>ICS 25.180.10</p> <p>Einsprüche bis 2009-08-31</p> <p>Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60519-1 (VDE 0721-1):2004-05</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 20px auto; width: 200px;"> Entwurf </div> <p>Sicherheit in Elektrowärmeanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 27/656/CD:2008)</p> <p>Safety in electroheating installations – Part 1: General requirements (IEC 27/656/CD:2008)</p> <p>Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Exigences générales (CEI 27/656/CD:2008)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-06-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 59 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Zweck.....	7
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	9
4 Einteilung der Elektrowärmeeinrichtungen nach Frequenzbereichen	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Gleichstromeinrichtungen	14
4.3 Niederfrequenzeinrichtungen.....	15
4.4 Netzfrequenzeinrichtungen	15
4.5 Mittelfrequenzeinrichtungen.....	15
4.6 Hochfrequenzeinrichtungen.....	15
4.7 Mikrowelleneinrichtungen	15
5 Allgemeine Anforderungen	15
5.1 Elektrowärmeeinrichtung	15
5.2 Elektrische Ausrüstung von Elektrowärmeanlagen	16
5.3 Elektrostatische Ladungen	17
5.4 Elektromagnetische Gefährdungen	17
5.5 Ionisierende Strahlung	18
5.6 Flüssigkeitskühlung.....	18
6 Trennen und Schalten	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Abschalten besonderer Stromkreise.....	19
6.3 Schalten unter Hochspannung	19
7 Anschluss an das Netz und innere Verbindungen.....	20
7.1 Allgemeine Anforderungen	20
7.2 Fester Anschluss	20
7.3 Lösbare Verbindungen und bewegliche Leitungen	20
8 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	21
8.1 Allgemeines	21
8.2 Direktes Berühren – Sondermaßnahmen.....	21
8.3 Indirektes Berühren – Sondermaßnahmen	21
8.4 Empfehlungen für die Betriebsanleitungen.....	22
9 Schutz gegen Überstrom und Überspannung	22

	Seite
10 Potentialausgleich	22
10.1 Allgemeines	22
10.2 Schutzverbindungskreise	22
10.3 Verbindung für Betriebszwecke.....	23
10.4 Verbot der Verwendung der Erde als Teil eines aktiven Kreises	23
11 Steuerstromkreise und Steuerfunktionen	23
11.1 Steuerstromkreise	23
11.2 Erdung der Steuerstromkreise.....	24
11.3 Steuerfunktionen	25
11.4 Steuerfunktionen im Fehlerfall.....	25
12 Schutz gegen thermische Einflüsse	25
13 Schutz gegen weitere Gefahren	26
14 Kennzeichnung, Beschriftung und technische Dokumentation	26
14.1 Kennzeichnung	26
14.3 Beschriftung	27
14.4 Technische Dokumentation	27
15 Anleitungen für die Inbetriebnahme, die Prüfung, den Betrieb und für die Instandhaltung von Elektrowärmeanlagen.....	27
15.1 Allgemeine Anforderungen	27
15.2 Angaben zur Inbetriebnahme und Prüfung	28
15.3 Betriebsanleitung	28
15.4 Anleitungen für die Instandhaltungsarbeiten	28
Literaturhinweise	30

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 27/656/CD:2008 „Safety in electroheating installations – Part 1: General requirements“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 27 „Industrial electroheating equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 362 „Industrielle Elektrowärme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60519-1 (VDE 0721-1):2004-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich und Zweck wurden modifiziert, Spannungsgrenzen entfernt;
- b) Allgemeine Anforderungen (Abschnitt 5) wurde überarbeitet und bezüglich Gefahren durch elektromagnetische Felder ergänzt;
- c) Schutz gegen weitere Gefahren (Abschnitt 13) wurde neu aufgenommen;
- d) Festlegungen zu Beschriftung und Dokumentation wurden ergänzt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
EN 60110-1:1998	IEC 60110-1:1998	DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09	VDE 0560-9
EN 60204-1:2006	IEC 60204-1:2005. (mod.)	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06	VDE 0113-1
EN 60204-11:2000	IEC 60204-11:2000	DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11):2001-05	VDE 0113-11
HD 60364-1	IEC 60364-1 (mod.)	DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100)	VDE 0100-100
IEC 60364-4-41	IEC 60364-4-41 (mod.)	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	VDE 0100-410
HD 384.4.42 S1	IEC 60364-4-42	DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420)	VDE 0100-420
HD 384.4.43 S1	IEC 60364-4-43	DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430)	VDE 0100-430
HD 60364-5-534	IEC 60364-5-53 A1 (mod.)	DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534)	VDE 0100-534
HD 60364-5-54	IEC 60364-5-54 (mod.)	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)	VDE 0100-540
–	IEC 60417-DB ¹⁾	–	–
EN 60446	IEC 60446	DIN EN 60446 (VDE 0198)	VDE 0198
EN 60529 A1	IEC 60529 A1	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 61140 A1	IEC 61140 A1 (mod.)	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
EN 61936-1	IEC 61936-1	DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1)	VDE 0101-1
–	CISPR 11	–	–
–	ISO 3864-1	–	–
–	ISO 7000-DB ²⁾	DIN ISO 7000	–

¹⁾ DB bezieht sich auf die Online-Datenbank der IEC.

²⁾ DB bezieht sich auf die ISO-Online-Datenbank.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1), *Isulationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen*

DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09, *Leistungskondensatoren für induktive Erwärmungsanlagen – Teil 1: Allgemeines (IEC 60110-1:1998); Deutsche Fassung EN 60110-1:1998*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2006*

DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11):2001-05, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 11: Anforderungen an Hochspannungsausrüstung für Spannungen über 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV (IEC 60204-11:2000); Deutsche Fassung EN 60204-11:2000*

DIN EN 60446 (VDE 0198), *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Leitern durch Farben oder alphanumerische Zeichen*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1), *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen*

DIN ISO 7000, *Graphische Symbole auf Einrichtungen – Index und Übersicht*

DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag*

DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420), *Errichten elektrischer Niederspannungsanlagen – Teil 4-42: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen*

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-43: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überstrom*

DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannung-Schutzeinrichtungen (ÜSE)*

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter*

Sicherheit in Elektrowärmeanlagen Teil 1: Allgemeine Anforderungen

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60519 gilt für industrielle Elektrowärmeanlagen und behandelt die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen.

Sofern die in dieser Norm angegebenen Anforderungen von denen in anderen IEC-Publikationen abweichen, muss ein vergleichbarer Sicherheitsgrad sichergestellt werden.

Die Anforderungen gelten für industrielle Elektrowärmeanlagen und zugehörige Bearbeitungsanlagen mit der möglichen Anwendung folgender Einrichtungen:

- Einrichtungen zur unmittelbaren und mittelbaren Widerstandserwärmung;
- Einrichtungen zur Widerstandsbegleitheizung;
- Einrichtungen mit Beheizung durch Infrarotstrahlung;
- Einrichtungen zum induktiven Erwärmen (z. B. Härten oder Schmelzen);
- Einrichtungen zur Nutzung der Wirkung elektromotorischer Kräfte auf Flüssigmetalle;
- Einrichtungen zur Lichtbogenerwärmung einschließlich Erwärmung mit unterdrücktem Lichtbogen;
- Elektroschlacke-Umschmelzöfen;
- Plasmaheizungseinrichtungen;
- Mikrowellenerwärmungseinrichtungen;
- Einrichtungen zum dielektrischen Erwärmen;
- Einrichtungen zum Erwärmen mit Elektronenstrahlen;
- Einrichtungen zum Erwärmen mit Laser.

ANMERKUNG Diese Aufstellung nennt typische Beispiele von Anlagen, die in dieser Norm behandelt werden. Sie ist nicht vollständig.

Diese Norm gilt nicht für Elektrokoch- und Heizgeräte für den Hausgebrauch und gewerblichen Gebrauch oder für Schweißgeräte, die in anderen speziellen Normen behandelt werden, und auch nicht für Raumheizungen aller Art.

Diese Norm gilt für den normalen Betrieb von industriellen Elektrowärmeanlagen. Sie muss auch die Sicherheit von Personen im Fall eines unsachgemäßen Betriebes sowie bei auftretenden Fehlern in den Elektrowärmeanlagen sicherstellen. Diese Norm setzt voraus, dass die Elektrowärmeanlagen von Fachkräften oder unterwiesenem Personal gemäß 3.6 und 3.5 betrieben und instand gehalten werden.

1.2 Zweck

Gegenstand dieser Norm sind allgemeine Anforderungen an die Sicherheit von Personen in Elektrowärmeanlagen. Die Sicherheitsanforderungen betreffen den Schutz von Personen gegen Gefahren insbesondere elektrischen Ursprungs und auch gegen bestimmte Gefahren nichtelektrischen Ursprungs, die für Einrichtungen und Anlagen aller Art gemeinsam gelten.

Die einzuhaltenden Sicherheitsanforderungen ergeben sich aus der gemeinsamen Gültigkeit von allgemeinen und besonderen Anforderungen hinsichtlich der industriellen Anwendung der damit zusammenhängenden Elektrowärme. Sofern besondere Anforderungen gelten, müssen sie die allgemeinen Anforderungen vervollständigen, modifizieren oder ersetzen. Liegen keine besonderen Anforderungen vor, gelten die in dieser Norm festgelegten Sicherheitsanforderungen.

E DIN IEC 60519-1 (VDE 0721-1):2009-06

Die für spezielle Arten von Elektrowärmeeinrichtungen und -anlagen geltenden besonderen Anforderungen der Normenreihe IEC 60519 gelten für spezielle sicherheitsrelevante Merkmale wie Hochspannungen und elektrische Felder oder Hochströme und Magnetfelder.

Für Elektrowärmeanlagen mit Spannungen bis 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V geglättete Gleichspannung und Frequenzen bis 60 Hz gelten die nachstehenden Teile von IEC 60364 zusätzlich zu dieser Norm: IEC 60364-1, IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-42, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-53 und IEC 60364-5-54.

Für Elektrowärmeanlagen mit Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V geglätteter Gleichspannung müssen spezielle Anforderungen erfüllt werden. Derartige Anforderungen sind in dieser Norm festgelegt. Als Orientierungshilfe dienen IEC 60204-11 und IEC 61936-1.

Für elektrische Ausrüstungen bis 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung und Frequenzen bis 200 Hz darf zusätzlich IEC 60204-1 als Orientierungshilfe verwendet werden. IEC 60204-1 behandelt jedoch keine Starkstromkreise, in denen elektrische Energie ein Betriebsmittel ist.

Informationen über nichtelektrische Gefährdungen, die möglicherweise durch die Nutzung von industriellen Elektrowärmeeinrichtungen entstehen, können der EN 746-1 (siehe Literaturhinweise) entnommen werden, in der allgemeine Anforderungen an die Sicherheit von industriellen wärmeerzeugenden Einrichtungen behandelt werden.

Allgemeine Prüfverfahren für industrielle Elektrowärmeanlagen sind in IEC 60398 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-841:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 841: Industrial electroheat*

IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60110-1:1998, *Power capacitors for induction heating installations – Part 1: General*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-11:2000, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-53, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60417-DB³⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60446, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerics*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61936-1, *Power Installations Exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

ISO 3864-1, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

ISO 7000-DB⁴⁾, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-841 und die folgenden Begriffe und Definitionen.

ANMERKUNG 1 Wenn nichts anderes angegeben ist, gelten die Begriffe „Spannung“ und „Strom“ bei Wechselspannung bzw. Wechselstrom für Effektivwerte.

ANMERKUNG 2 Die dem Begriff „Bemessungs“ zugeordneten elektrischen Begriffe und Mengen beziehen sich auf die Elektrowärmeeinrichtung selbst, sofern nichts anderes angegeben ist. Die Begriffe „Bemessungsspannung“, „Bemessungsstrom“ oder „Bemessungsleistung“ gelten für die Spannung (bei einem Drehstromnetz die Spannung zwischen den Phasen), den Strom oder die Leistung, die vom Hersteller und auf der Elektrowärmeeinrichtung angegeben ist.

3.1

direktes Berühren

Berühren aktiver Teile durch Menschen oder Tiere

[IEV 195-06-03]

3.2

Erdungsleiter

Leiter, der einen Strompfad oder einen Teil des Strompfades zwischen einem gegebenen Punkt in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel und einem Erder herstellt

[IEV 195-02-03]

3.3

elektrische Verbindung

Anordnung oder Zustand, der den Stromdurchgang zwischen zwei leitenden Teilen ermöglicht oder sicherstellt

³⁾ DB bezieht sich auf die IEC-Online-Datenbank.

⁴⁾ DB bezieht sich auf die ISO-Online-Datenbank.

3.4

elektrische Anlage

alle einander zugeordneten elektrischen Betriebsmittel mit koordinierten Kenngrößen, um bestimmte Zwecke zu erfüllen

[IEV 826-10-01]

3.5

elektrotechnisch unterwiesene Person

Person, die durch eine Elektrofachkraft ausreichend unterrichtet oder überwacht und befähigt wird, Risiken zu erkennen und Gefährdungen zu vermeiden, die von Elektrowärmeanlagen ausgehen können (Bedienungs- und Wartungspersonal)

[IEV 826-18-02, modifiziert]

3.6

Elektrofachkraft

Person, die aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung befähigt ist, Risiken zu erkennen und Gefährdungen zu vermeiden, die von Elektrowärmeanlagen ausgehen können

[IEV 826-18-01, modifiziert]

3.7

elektrische Betriebsmittel

Gegenstände, die zum Zweck der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung oder Nutzung von elektrischer Energie benutzt werden, z. B. Konverter, Transformatoren, Kondensatoren, Schalt- und Steuergeräte, Messgeräte, Schutzeinrichtungen, Verbindungssysteme oder Elektrowärmeeinrichtungen

[IEV 826-16-01, modifiziert]

3.8

Elektrowärme

Zweig der Wissenschaft und Technik, der sich mit der Umwandlung elektrischer Energie in Wärme für Nutzzwecke befasst

[IEV 841-21-22]

3.9

Elektrowärmeeinrichtung

Einrichtung, in der elektrische Energie in Wärme für Nutzzwecke umgewandelt wird

ANMERKUNG Der Begriff schließt auch Einrichtungen ein, in denen die Wirkung elektromagnetischer Kräfte auf Flüssigmetalle genutzt wird.

[IEV 841-22-01, modifiziert]

3.10

Elektrowärmeanlage

aus Elektrowärmeeinrichtung und der elektrischen und mechanischen Ausrüstung bestehende Anlage, die für ihren Einsatz und Betrieb gebraucht wird

[IEV 841-22-02, modifiziert]

3.11

Not-Ausschaltung

Betätigung zum Abschalten der elektrischen Energie von einer elektrischen Anlage, um eine Gefahrensituation abzuwenden oder zu vermindern

[IEV 826-17-03, modifiziert]

3.12

Umhüllung

Gebilde, das die Schutzart sicherstellt, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet ist

[IEV 195-02-35]

ANMERKUNG Zur Einstufung von Schutzarten durch die Umhüllungen (IP-Code), siehe IEC 60529.

3.13

Potentialausgleich

Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um sie auf ein annähernd gleiches Potential zu bringen

[IEV 195-01-10, modifiziert]

3.14

Potentialausgleichsanlage

Gesamtheit der Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, die den Potentialausgleich zwischen diesen Teilen herstellt

ANMERKUNG Wenn eine Potentialausgleichsanlage geerdet ist, ist sie Teil einer Erdungsanlage.

[IEV 195-02-22]

3.15

Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)

berührbares leitfähiges Teil eines elektrischen Betriebsmittels, das unter üblichen Betriebsbedingungen nicht unter Spannung steht, das jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann

[IEV 826-12-10, modifiziert]

3.16

fremdes leitfähiges Teil

leitfähiges Teil, das nicht Teil eines elektrischen Betriebsmittels ist, das jedoch ein elektrisches Potential einschließlich des Erdpotentials einführen kann

[IEV 826-12-11, modifiziert]

3.17

Fehler

Zustand einer Einheit, in dem sie unfähig ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen, wobei die durch Wartung oder andere geplante Handlungen bzw. durch das Fehlen äußerer Mittel verursachte Funktionsunfähigkeit ausgeschlossen ist

ANMERKUNG 1 Ein Fehlzustand ist häufig das Ergebnis eines Ausfalls der Einheit selbst, er kann aber auch ohne vorherigen Ausfall vorhanden sein.

ANMERKUNG 2 Im Englischen sind der Begriff „fault“ und seine Definition identisch mit den in IEC 191-05-01 angegebenen. Bei maschinellen Einrichtungen werden der französische Begriff „défaut“ und der deutsche Begriff „Fehler“ lieber verwendet als die Begriffe „Panne“ und „Fehlzustand“, was mit dieser Definition deutlich wird.

[IEC 60204-1:2005, 3.26]

3.18

fester Anschluss

Anschluss einer Elektrowärmeeinrichtung an fest verlegte Versorgungskreise, der die Anwendung eines Werkzeugs für Montage- und Demontagezwecke erforderlich macht

ANMERKUNG In allen anderen Fällen gilt die Verbindung als lösbar.

3.19

Funktionspotentialausgleich

Potentialausgleich, der für die einwandfreie Funktion elektrischer Betriebsmittel notwendig ist

[IEC 60204-1:2005, 3.27]

3.20

betriebsmäßiges Schalten

Betätigung, die dazu bestimmt ist, die Stromversorgung für eine elektrische Anlage oder deren Teile im normalen Betrieb ein- oder auszuschalten oder zu verändern

[IEV 826-17-05]

3.21

Gefährdung

mögliche Quelle einer Körperverletzung oder eines gesundheitlichen Schadens

ANMERKUNG 1 Der Begriff Gefährdung kann geeignet sein, um seine Entstehung (z. B. mechanische Gefährdung, elektrische Gefährdung) oder die Art der möglichen Verletzung (z. B. Gefahr eines elektrischen Schlages, Gefahr des Schneidens, Vergiftungsgefahr, Verbrennungsgefahr) zu definieren.

ANMERKUNG 2 Die Gefährdung, die nach dieser Definition vorstellbar ist:

- ist während der vorgesehenen Nutzung der Maschine ständig vorhanden (z. B. Bewegung gefährlicher Drehteile, gesundheitsschädliche Körperhaltung, Lärmemission, hohe Temperaturen);
- oder kann unerwartet auftreten (z. B. Explosion, Gefahr des Berstens als Folge einer unbeabsichtigten/unerwarteten Inbetriebnahme, Auswurf als Folge eines Bruches, Absturz als Folge einer Beschleunigung /Verlangsamung).

[IEC 60204-1:2005, 3.28, modifiziert]

3.22

indirektes Berühren

elektrischer Kontakt von Menschen oder Tieren mit Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlzustandes unter Spannung stehen

[IEV 195-06-04]

3.23

Isolierung

sämtliche Isolierstoffe, die erforderlich sind, um den bestimmungsgemäßen Betrieb der Einrichtung und den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherzustellen

ANMERKUNG 1 Dieser Begriff bezieht sich auch auf die Wirksamkeit der Ausführung der Isolierung.

ANMERKUNG 2 Unter bestimmten Umständen können Wärmedämmstoffe, die für Elektrowärmeeinrichtungen verwendet werden, gleichzeitig die Funktion der elektrischen Isolierung übernehmen.

3.24

Trennen

Funktion, die dazu bestimmt ist, aus Gründen der Sicherheit die Stromversorgung von allen Abschnitten oder von einem einzelnen Abschnitt der Anlage zu unterbrechen, indem die Anlage oder deren Abschnitte von jeder elektrischen Stromquelle abgetrennt werden

[IEV 826-17-01]

3.25

Ableitstrom (in einer Anlage)

Strom, der unter normalen Betriebsbedingungen zur Erde oder zu einem fremden leitfähigen Teil fließt

[IEV 195-05-15, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Dieser Strom kann eine kapazitive Komponente haben, insbesondere bedingt durch die Verwendung von Kondensatoren.

ANMERKUNG 2 Der Wert des Ableitstromes kann bei kaltem und warmem Zustand der Anlage unterschiedlich sein.

3.26

aktives Teil

Leiter oder leitfähiges Teil, der/das dazu vorgesehen ist, im üblichen Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich eines Neutralleiters, vereinbarungsgemäß jedoch nicht eines PEN-Leiters, PEM-Leiters oder PEL-Leiters

ANMERKUNG Dieser Begriff besagt nicht unbedingt, dass das Risiko eines elektrischen Schlages besteht.

[IEV 195-02-19]

3.27

PEL-Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Außenleiters erfüllt

[IEV 195-02-14]

3.28

PEM-Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Mittelleiters erfüllt

[IEV 195-02-13]

3.29

PEN-Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Neutralleiters erfüllt

[IEV 195-02-12]

3.30

Optokoppler

optoelektronisches Bauelement, das für die Übertragung von elektrischen Signalen durch die Kopplung von optischer Strahlung bestimmt ist, während der Ausgang vom Eingang elektrisch getrennt ist

[IEV 521-04-45]

ANMERKUNG Dieses Bauelement ist gegen elektromagnetische Beeinflussung geschützt und auch unabhängig vom Potentialunterschied der beiden Spannungssysteme.

3.31

Schutzleiter

(Bezeichnung: PE)

Leiter zum Zweck der Sicherheit, z. B. zum Schutz gegen elektrischen Schlag

[IEV 195-02-09]

ANMERKUNG In einer elektrischen Anlage ist der PE-Leiter üblicherweise auch als ein Schutzerdungsleiter zu betrachten.

3.32

Schutzpotentialausgleichsanlage

Potentialausgleichsanlage, die Schutzpotentialausgleich herstellt

[IEV 826-13-31]

3.33

Schutzerdungsleiter

Schutzleiter zum Zweck der Schutzerdung

[IEV 195-02-11]

3.34

Bemessungsspannung

Spannung, für die eine Anlage (oder ein Teil einer Anlage) ausgelegt ist

3.35

Bemessungsspannungsbereich

Bereich zwischen höchster und niedrigster Bemessungsspannung, die vom Hersteller festgelegt und auf der Einrichtung angegeben ist

3.36

annehmbare vorhersehbare Fehlnutzung

Anwendung eines Produktes, eines Prozesses oder einer Dienstleistung auf eine Weise, die vom Lieferanten nicht beabsichtigt ist, die jedoch einfach aus vorhersehbarem menschlichem Verhalten resultieren kann

[ISO/IEC-Richtlinie 51:1999, 3.14]

3.37

Restspannung (an einem Kondensator)

verbleibende Spannung zwischen den Anschlüssen eines Kondensators in einer vorgegebenen Zeit nach Abschaltung der Stromversorgung

[IEC 60110-1:1998, 1.3.24, modifiziert]

3.38

Versorgungsnetz

Versorgungssystem

Leitungsnetz zur Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie, das nicht ausschließlich zur Versorgung der Elektrowärmanlage verwendet wird

3.39

Ausschalten für mechanische Instandhaltung

Öffnen eines Schaltgerätes, das dazu bestimmt ist, ein einzelnes oder mehrere Betriebsmittel, die mit elektrischer Energie betrieben werden, abzuschalten, um andere Gefährdungen als solche durch elektrischen Schlag oder Lichtbogen während nichtelektrischer Arbeiten an diesen Betriebsmitteln zu verhüten

[IEV 826-17-02]

4 Einteilung der Elektrowärmeeinrichtungen nach Frequenzbereichen

4.1 Allgemeines

Elektrowärmeeinrichtungen werden entsprechend den Frequenzen eingeteilt, mit denen sie für den Erwärmungsvorgang betrieben werden.

ANMERKUNG Frequenzbereiche, die in Infrarotsendern und bei der Erwärmung durch Laserstrahlen angewendet werden, sind in dieser Einteilung nicht berücksichtigt.

4.2 Gleichstromeinrichtungen

Einrichtungen, die mit 0 Hz arbeiten (Gleichstrom).

4.3 Niederfrequenzeinrichtungen

Einrichtungen, die mit Frequenzen nicht über 60 Hz arbeiten (ausgenommen Netzfrequenz).

4.4 Netzfrequenzeinrichtungen

Einrichtungen, die mit der Frequenz des Wechselstromnetzes arbeiten, üblicherweise 50 Hz oder 60 Hz.

ANMERKUNG Bei Netzfrequenzeinrichtungen wird diese Frequenz direkt für die Erwärmung angewendet.

4.5 Mittelfrequenzeinrichtungen

Einrichtungen, die mit höheren Frequenzen als der Netzfrequenz, jedoch ≤ 10 kHz arbeiten.

ANMERKUNG In Dokumenten des Internationalen Fernmeldevereins (ITU) wird die Frequenz ≥ 9 kHz als „Hochfrequenz“ („radio frequency“) bezeichnet.

4.6 Hochfrequenzeinrichtungen

Einrichtungen, die mit Frequenzen über 10 kHz, jedoch ≤ 300 MHz arbeiten.

4.7 Mikrowelleneinrichtungen

Einrichtungen, die mit Frequenzen über 300 MHz, jedoch ≤ 300 GHz arbeiten.

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Elektrowärmeeinrichtung

5.1.1 Alle Teile einer Elektrowärmeeinrichtung müssen unter Berücksichtigung der Betriebsart, der zutreffenden IEC-Normen und Anweisungen nach neuestem Stand der Technik für die verwendeten Spannungen und Frequenzen (einschließlich Gleichspannung) ausgelegt, gebaut und montiert sein.

Die Einrichtung darf nicht unter anderen Betriebsbedingungen verwendet werden, als diejenigen, für die sie ausgelegt ist.

Bei Elektrowärmeeinrichtungen mit Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V geglätteter Gleichspannung müssen Ionisationserscheinungen, die bei hohen Temperaturen und bei starken elektrischen Feldern infolge von Metaldampfemissionen, Spritzern, Verschmutzung usw. entsprechend IEC 60664-1 auftreten können, bei der Dimensionierung der Isolationsabstände entlang der Oberflächen und/oder der Luft berücksichtigt werden.

Für Elektrowärmeeinrichtungen, in denen Spannungen über 3 600 V Wechselspannung oder über 5 000 V Gleichspannung auftreten können, sind in den Sonderteilen der Normenreihe IEC 60519 besondere Anforderungen angegeben.

Ist für ein Betriebsmittel eine Bemessungsfrequenz festgelegt, die jedoch innerhalb eines bestimmten Bereiches veränderlich sein kann, so sollte hinsichtlich der Sicherheitsanforderungen die kritischste Frequenz berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Zu beachten ist besonders, dass in einigen Fällen, z. B. in Einrichtungen mit Resonanzkreisen, die Spannung aufgrund der Resonanzerscheinungen ihren Bemessungswert überschreiten kann. Die Bedeutung für die Übereinstimmung mit den absoluten Spannungshöchstgrenzen ist in besonderen Anforderungen zu behandeln.

ANMERKUNG 2 Stehen Teile eines Betriebsmittels unter Hochspannung (z. B. vom LV eines Aufspanntransformators oder von einem Mittelspannungs- oder Hochspannungsversorgungsnetz über einen zugeordneten Transformator eingespeist) sollten die in IEC 60204-11 enthaltenen Angaben beachtet werden.

5.1.2 Elektrowärmeeinrichtungen müssen so ausgelegt und gebaut sein, dass, wenn sie nach den Angaben des Herstellers aufgestellt und betrieben werden, keine Gefahr für das Personal oder die Umgebung entstehen kann.

Besonders und falls notwendig, müssen zu erwartende örtliche Gefahrenbedingungen, wie Erschütterungen, Schwingungen, übermäßige Erwärmung, Feuchtigkeit, Druck, chemische Einflüsse, Geräusche und Staub usw., durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender berücksichtigt werden.

5.1.3 Elektrowärmeeinrichtungen müssen so gebaut und aufgestellt werden, dass sie während des Betriebes in allen üblichen Gebrauchslagen genügend Festigkeit besitzen. Griffe, Hebel und Ähnliches müssen zuverlässig befestigt und gesichert sein.

Die Bewegung der Handgriffe und Betätigungselemente muss so weit wie möglich mit der Richtung der zu steuernden mechanischen Bewegungen übereinstimmen.

5.1.4 Unzulässiger Überdruck muss durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Sicherheitsventile oder Temperaturbegrenzer, vermieden werden. Schaltventile in Hydrokreisen sind so zu positionieren, dass Überdruck und Beschädigung von bestimmten Teilen vermieden wird.

5.1.5 Kippbare, drehbare oder bewegliche Elektrowärmeeinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass die elektrische Ausrüstung oder die zugehörigen Bauteile weder in den Endstellungen noch während der Bewegung mechanisch überbeansprucht werden.

5.2 Elektrische Ausrüstung von Elektrowärmeanlagen

5.2.1 Das elektrische Betriebsmittel muss so ausgelegt und gebaut sein, dass bei üblichen Betriebsbedingungen die Sicherheit des Bedienungspersonals sichergestellt ist und Risiken durch Feuer und Explosion vermieden werden.

Das Betriebsmittel muss auch eine ausreichende physikalische Festigkeit und Chemikalienfestigkeit haben, um das Risiko einer unzulässigen Verschlechterung der Eigenschaften zu vermeiden.

Der bei üblichen Betriebsbedingungen fließende Strom darf an keiner Stelle eine gefährliche Erwärmung der Leiter, der Isolierung oder benachbarter Teile der Elektrowärmeanlage verursachen können.

Das elektrische Betriebsmittel muss den zutreffenden IEC-Normen entsprechen, soweit diese vorhanden sind und gelten. Es muss ebenso den Anforderungen an Elektrowärmeanlagen und/oder -einrichtungen entsprechen.

5.2.2 Es müssen Fluchtwege vorhanden sein, die bei Explosionsgefahr, z. B. durch Feuer, durch schädliche Emissionen, durch Eruption von Werkstücken und ähnlichem, eine schnelle Evakuierung des Personals ermöglichen.

5.2.3 Es sind Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag zu treffen (siehe Abschnitt 8).

5.2.4 Stromkreise, die Transformatoren, Induktionsspulen und Kondensatoren enthalten, müssen so ausgelegt sein, dass keine überhöhten Spannungen oder Ströme auftreten können, die bei längerer Dauer eine Schädigung der genannten Teile dieser Stromkreise hervorrufen und unter Umständen zu einer Personengefährdung führen könnten.

5.2.5 Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Gefahren zu vermeiden, die auf die in Kondensatoren und induktiven Bauelementen während oder nach der Abschaltung gespeicherte Energie zurückzuführen sind. Der Schutz vor Restspannungen auf Kondensatoren ist durch wirksame Entladung der Kondensatoren vorzusehen. Hinweise können den zutreffenden Normen, z. B. IEC 60110-1, IEC 60204-1, oder speziellen Normen für Leistungsgeneratoren und/oder -kondensatoren, die nicht in IEC 60110-1 behandelt werden, entnommen werden. Entsprechende Anweisungen für den Anwender müssen, soweit erforderlich, in der Betriebsanleitung und unter Umständen mittels Warnzeichen auf der Einrichtung angegeben sein.

5.2.6 Für den Aufbau von Kondensatorenbatterien sind die Anleitungen des Herstellers zu beachten.

5.2.7 Das elektrische Betriebsmittel ist so anzuordnen, dass es bei üblichem Betrieb infolge physikalischer oder chemischer Einflüsse, die durch elektromagnetische Kräfte hervorgerufen werden, Wärme aus der Umgebung, Spritzer von geschmolzenem Material und Salzen, Feuchtigkeit, Öl, Erschütterungen oder Reibung, nicht unzulässig beeinträchtigt wird. Falls erforderlich, sind geeignete konstruktive Maßnahmen vorzusehen, z. B. die Anordnung von Rinnen, Abdeckungen oder ähnliche Einrichtungen.

5.2.8 Zur Erleichterung einer wirksamen Überwachung und Instandhaltung müssen die verschiedenen Teile des elektrischen Betriebsmittels, insbesondere solche, die dem Verschleiß unterliegen, möglichst gut zugänglich sein.

5.2.9 Bei Zwangskühlung von Anlagenteilen müssen Vorkehrungen zur Überwachung der Kühlung getroffen werden. Bei unzureichender Kühlung muss eine Warnmeldung ausgelöst und, falls erforderlich, die Elektrowärmeeinrichtung abgeschaltet oder die Sicherheit auf andere Art herbeigeführt werden.

5.2.10 Fühler von physikalischen Größen und Betätigungselementen sind unter Berücksichtigung aller möglichen Betriebsbedingungen (z. B. Umgebungstemperatur, mechanische oder elektromagnetische Beeinflussung) auszuwählen und anzuordnen.

5.2.11 Drucktaster müssen IEC 60204-1:2005, 10.2, entsprechen.

5.2.12 Kontrollleuchten und -anzeigen müssen IEC 60204-1:2005, 10.3, entsprechen.

5.2.13 Vorrichtungen für Not-Ausschaltungen müssen IEC 60204-1:2005, 10.8, entsprechen.

5.3 Elektrostatische Ladungen

Elektrostatische Ladungen, die die wirksame Funktion der Elektrowärmeeinrichtung beeinträchtigen oder Personen gefährden können, müssen unterdrückt oder unschädlich gemacht werden, z. B. durch Erdung, Abschirmung oder Einhaltung ausreichender Abstände.

5.4 Elektromagnetische Gefährdungen

5.4.1 Die Elektrowärmeeinrichtung muss so ausgelegt sein und betrieben werden, dass das Personal gegen die von elektromagnetischen Feldern ausgehenden Schadwirkungen geschützt wird.

ANMERKUNG In den Teilen der Normenreihe IEC 60519 sind in den zutreffenden besonderen Bedingungen Maßnahmen angegeben. Weitere Angaben sind z. B. in IEC 62311 oder in den ICNIRP-Richtlinien (Grundeinschränkungen): *Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)* sowie in den nationalen und/oder regionalen Vorschriften enthalten.

5.4.2 Durch Elektrowärmeeinrichtungen verursachte elektromagnetische Störungen müssen innerhalb der in CISPR 11, soweit diese gilt, angegebenen Grenzen liegen.

5.4.3 Effekte von Oberschwingungsströmen sind, sofern erforderlich, in Betracht zu ziehen.

ANMERKUNG 1 Angaben zur Abstrahlung von Niederspannungseinrichtungen mit einem Bemessungseingangsstrom ≤ 16 A sind in IEC 61000-3-2 zu finden.

ANMERKUNG 2 Für die Bewertung von Art und Betrag der Oberschwingungen sind die Kenndaten des Stromversorgungssystems in Betracht zu ziehen.

ANMERKUNG 3 Angaben über die Begrenzung von Oberschwingungsströmen bei Betriebsmitteln mit einem Bemessungsstrom > 16 A sind in IEC 61000-3-4 zu finden.

ANMERKUNG 4 Angaben über die Begrenzung gestörter Betriebszustände in Mittel- und Hochspannungsanlagen sind in IEC 61000-3-6 zu finden.

5.4.4 Spannungsschwankungen und -flackern sind, sofern erforderlich, in Betracht zu ziehen.

ANMERKUNG 1 Angaben über Spannungsschwankungen und -flackern bei Betriebsmitteln mit einem Bemessungseingangstrom ≤ 16 A sind in IEC 61000-3-3 zu finden.

ANMERKUNG 2 Für die Bewertung von Spannungsschwankungen und -flackern sind die Kenndaten des Stromversorgungssystems in Betracht zu ziehen.

ANMERKUNG 3 Angaben über Begrenzung von Spannungsschwankungen und -flackern bei Einrichtungen mit einem Bemessungseingangstrom > 16 A sind in IEC 61000-3-5 zu finden, bei Einrichtungen mit einem Bemessungseingangstrom ≤ 75 A siehe auch IEC 61000-3-11.

ANMERKUNG 4 Angaben über die Begrenzung von schwankenden Betriebszuständen in Mittel- und Hochspannungsanlagen enthält IEC 61000-3-7.

5.4.5 Die Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder ist, sofern erforderlich, in Betracht zu ziehen. Besondere Anforderungen sind in Vorbereitung.

ANMERKUNG Allgemeine Angaben zu Anforderungen an die Störfestigkeit industrieller Einrichtungen können IEC 61000-6-2 entnommen werden.

5.4.6 Die Elektrowärmeeinrichtung muss so ausgelegt sein, dass das Bedienungspersonal und die Betriebsmittel gegen jegliche schädliche Wirkung von elektromagnetischen Streustrahlungen (Streufelder), z. B. Wirbelströme und/oder induzierte Spannungen, geschützt werden.

5.5 Ionisierende Strahlung

Geräte und Bauteile für die Messung oder Überwachung von Elektrowärmeeinrichtungen, die ionisierende Strahlen aussenden, müssen den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutz entsprechen. Das gilt auch für die Ladung der Elektrowärmeanlagen.

ANMERKUNG Weitere Angaben können z. B. der ICRP-Publikation 60 *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection* und nationalen und/oder regionalen Vorschriften entnommen werden.

5.6 Flüssigkeitskühlung

5.6.1 Werden aktive Teile mit Flüssigkeit gekühlt, z. B. Induktionsspulen, Transformatoren, Kondensatoren, Sammelschienen, Kabel sowie Kessel oder Maschinenteile, so müssen die Kühlmittelqualität, die Länge der Schläuche und der Rohr- und Schlauchwerkstoff derart sein, dass die auf die Ableitströme zurückzuführende Berührungsspannung den Sicherheitswert nicht überschreitet.

ANMERKUNG Besondere Aufmerksamkeit sollte den verwendeten Schlaucharmaturen gelten.

5.6.2 Blasenbildung, welche die Kühlung einschränkt, ist in Kühlsystemen so weit wie möglich zu vermeiden.

5.6.3 Um die Verschmutzungsgefahr der Kühlflüssigkeit und Kühlflüssigkeitsverlust zu vermindern, ist ein geschlossener Kühlkreislauf zu bevorzugen.

5.6.4 Alle von Kühlflüssigkeit durchflossenen Teile müssen mindestens für den 1,5fachen Bemessungsbetriebsdruck ausgelegt sein.

ANMERKUNG Bestimmungen für Spezialgeräte, die gemäß der Herstellerangabe diesem Prüfdruck nicht standzuhalten brauchen, sind in besonderen Anforderungen angegeben.

5.6.5 Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um die Bildung von Ablagerungen, Korrosion und Gasen, die sich nachteilig auf das Kühlsystem auswirken können, einzuschränken. Die Bildung von Kondenswasser muss möglichst vermieden werden. Die Schlauchverbindungen sind regelmäßig auf galvanische Auswirkungen zu prüfen.