

Der Isolationswiderstand hat für die Verhütung von Sach- und Personenschäden und die Betriebssicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln eine besondere Bedeutung. Zum einen ist er die Basis für den Personen- und Anlagenschutz, zum anderen dient er auch als wichtiger Indikator für den Qualitätszustand einer elektrischen Installation. Abhängig vom Lebenszyklus einer Anlage oder eines Gerätes ist der Isolationswiderstand zu prüfen, zu messen oder auch zu überwachen.

Isolationswiderstand

– prüfen – messen – überwachen

1. Der Lebenszyklus

Der (Produkt-)Lebenszyklus einer elektrischen Anlage oder eines Betriebsmittels lässt sich im Wesentlichen auf die in Tabelle 1 aufgeführten Phasen unterteilen. Abhängig von der jeweiligen Phase sind (Hoch-)Spannungsprüfung, Isolationsmessung oder Isolationsüberwachung erforderlich. In ungeerdeten Stromversorgungen kann die Überwachung mit einem Isolationsüberwachungsgerät erfolgen, in geerdeten Stromversorgungssystemen indirekt als Fehlerstromüberwachung. Durch frühzeitiges Erkennen von sich anbahnenden Isolationsfehlern sind diese Einrichtungen ein wichtiges

Hilfsmittel für die rechtzeitige Planung von Instandhaltungsmaßnahmen. Im Gegensatz zur Isolationsüberwachung ist die Isolationsmessung nur eine Momentaufnahme für den Isolationswiderstand. Grundsätzlich ist der Isolationswiderstand abhängig von

- der Art der Anlage oder Betriebsmittel
- den Einsatzbedingungen
- der Art der Nutzung.

Dabei ist das Sicherheitsrisiko und das Schutzziel zu beachten.

TABELLE 1: Isolationsmessung/-überwachung im Lebenszyklus einer elektrischen Anlage/Betriebsmittel

Abschnitt im Lebenszyklus	(Hoch-) Spannungsprüfung	Isolationsmessung	Isolationswiderstand	Fehlerstrom	
				Anlage im Betrieb	
				IT-System	TN-/TT-System
				IMD	RCD
	Anlage nicht im Betrieb				
Planung/Errichtung	–	–	Einplanen / Installieren		
Inbetriebnahme	X	X	Einstellen Prüfen	Prüfen	Einstellen Prüfen
Betrieb	–	–	Melden	Abschalten	Melden
Instandhaltung	X)*	X	Melden	Abschalten	Melden
Reparatur	X)*	X	Melden	Abschalten	Melden
Gesamtmodifikation	X)*	X	Überprüfen / Einplanen		
Nachrüstung	X)*	X	Überprüfen / Einplanen		
Außerbetriebnahme	–	–	–	–	–

X)* Soweit normativ erforderlich



2. (Hoch-)Spannungsprüfung

Um das Versagen einer Isolation zu vermeiden, ist es erforderlich, diese auf die zu erwartenden Beanspruchungen auszurichten. Die notwendige Isolationskoordination hängt von der Beanspruchung der Luft- und Kriechstrecken durch Betriebsspannungen, Überspannungen und Verschmutzung durch Staub und Feuchtigkeit ab. Um die erforderlichen Isolationsabstände zu prüfen, wird bei neuen Geräten und Anlagen eine Hochspannungsprüfung durchgeführt, die im Gegensatz zur Isolationsmessung eine Spannungsfestigkeitsprüfung darstellt. Diese Prüfung erfolgt im Rahmen einer Typ- oder Stückprüfung.

Die Prüfspannung wird zwischen dem kurzgeschlossenen Hauptstromkreis (Phase und Neutraleiter) und dem Schutzleiter angelegt. In manchen Fällen ist zudem eine weitere Prüfung zwischen Haupt- und Nebestromkreis durchzuführen. Die Prüfspannung ist je nach Norm und Schutzklasse verschieden definiert und kann zwischen AC 1000 V und DC 6000 V liegen. Während der Prüfung darf kein Überschlag oder Durchschlag auftreten. Prüfeinrichtungen sind in der DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11) definiert. Eine solche Spannungsprüfung ist z. B. in DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) gefordert. Die Prüfspannung muss dabei dem zweifachen Wert der Bemessungsspannung oder 1000 V betragen (50/60 Hz). Die Prüfdauer beträgt ca. 1 s, und die Anforderungen sind erfüllt, wenn kein Lichtbogendurchschlag erfolgt.

3. Isolationsmessung: vor der Inbetriebnahme

Vor der ersten Inbetriebnahme einer elektrischen Anlage sind nach DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600) verschiedene Messungen durchzuführen. Dazu gehört auch die Messung des Isolationswiderstandes, der zwischen den aktiven Leitern und dem mit der Erde verbundenen Schutzleiter gemessen wird. Bei dieser Prüfung dürfen die aktiven Leiter miteinander elektrisch verbunden werden. Die Messgleichspannung und die Höhe des Isolationswiderstandes müssen den Anforderungen von Tabelle 2 entsprechen. Der Isolationswiderstand gilt als ausreichend, wenn jeder Stromkreis ohne angeschlossene elektrische Verbrauchsmittel den geforderten Wert erreicht. Bei der Messung ist zu beachten, dass alle im Stromkreis enthaltenen Schalter geschlossen sind. Können Stromkreise nicht geschlossen werden, so müssen die nicht erfassten Stromkreise separat gemessen werden. Bestehende Verbindungen zwischen N und PE müssen geöffnet sein.

Das Isolationsmessgerät muss den Anforderungen von DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2):2008-02 entsprechen. Die Messspannung ist eine Gleichspannung, da nur Ohm'sche Widerstände gemessen werden. Die Höhe der Messspannung richtet sich nach der Art der zu prüfenden Anlage bzw. Betriebsmittel und ist in den für die sicherheitstechnischen Prüfungen geltenden Normen geregelt (siehe Tabellen 2 und 4). Der Messstrom muss mindestens 1 mA betragen, und der Scheitelwert darf 15 mA nicht überschreiten.



TABELLE 2: Isolationswiderstand und Messspannung nach DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06

Nennspannung des Stromkreises (V)	Messgleichspannung (V)	Isolationswiderstand (M Ω)
SELV*, PELV**	250	$\geq 0,5$
bis einschließlich 500 V, ebenso FELV***	500	$\geq 1,0$
über 500 V	1000	$\geq 1,0$

*Sicherheitskleinspannung **Schutzkleinspannung ***Funktionskleinspannung

ISOLATIONSWIDERSTAND

PRÜFEN – MESSEN – ÜBERWACHEN

- Nach Abschnitt 61.3.3 DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06 erfüllen in IT-Systemen Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMD) bei eingeschalteter elektrischer Anlage die Anforderungen zur Messung des Isolationswiderstandes.

4. Isolationsüberwachung: im Betrieb

Bei dem Betrieb einer elektrischen Anlage gibt es in Abhängigkeit von der verwendeten Netzform (IT-, TN- bzw. TT-System) mehrere Möglichkeiten, den Isolationswiderstand zu überwachen.

a) Geerdete Stromversorgungen (TN-/TT-Systeme)

Bei geerdeten Systemen wird der Isolationswiderstand indirekt über die Höhe des Fehlerstromes bestimmt. Klassisches Werkzeug dazu ist die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), die bei Überschreiten eines bestimmten Fehlerstromes die Anlage oder den Verbraucher abschaltet und somit eine Gefährdung verhindert. In Bereichen, in denen eine Abschaltung sich nachteilig auf den Betrieb auswirken kann, z. B. EDV-Anlagen, werden häufig Differenzstrom-Überwachungsgeräte (RCM) eingesetzt. Diese arbeiten ebenfalls nach dem Summenstromprinzip, bei dem die Differenz des Hin- und Rückstromes mit Hilfe eines Messstromwandlers erfasst wird. Bei einem bestimmten Fehlerstrom wird dieser gemeldet oder die Anlage wird abgeschaltet. Abhängig von dem jeweiligen Fehlerstrom werden wechsel-, puls- oder allstromsensitive Geräte eingesetzt. Für Anlagen, in denen eine hohe Anzahl von Abgängen überwacht werden müssen, sind auf dem Markt auch mehrkanalige Systeme verfügbar, sogenannte Differenzstrom-Überwachungssysteme (RCMS). RCMS müssen den Anforderungen der Produktnorm DIN EN 62020 VDE 0663:2005-11 entsprechen. Diese Geräte werden auch zur Überwachung eines „sauberen“ TN-S-Systems eingesetzt, d. h. bei konsequenter Trennung von N und PE. Nach DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444):2010-10 Abschnitt 444.4.3.2 kann ein RCM die Wirksamkeit eines TN-S-Systems unterstützen.



Bild1: Mehrkanaliges Differenzstrom-Überwachungssystem RCMS

b) Ungeerdete Stromversorgungen (IT-Systeme)

In IT-Systemen sind, im Gegensatz zu TN-/TT-Systemen, die aktiven Leiter gegen Erde isoliert. In diesen Systemen wird der Isolationswiderstand zwischen den aktiven Leitern und Erde mit Hilfe eines Isolationsüberwachungsgerätes (IMD) dauerhaft überwacht. Beim Unterschreiten eines bestimmten Widerstandswertes ($k\Omega$) erfolgt eine Meldung. Damit wird auch ein wesentlicher Vorteil des IT-Systems deutlich. Bei einem ersten Fehler ist nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 keine Abschaltung erforderlich, so dass der Betrieb ungestört weitergehen kann. Dies ist insbesondere in sicherheitsrelevanten Bereichen, wie z. B. in Krankenhäusern, Industrieanlagen oder für die Elektromobilität von entscheidender Bedeutung. Im IT-System erfasst das Isolationsüberwachungsgerät den gesamten Isolationswiderstand der Anlage, einschließlich aller eingeschalteter Verbraucher, die galvanisch mit dem IT-System verbunden sind.

Das Isolationsüberwachungsgerät überlagert das zu überwachende Netz mit einer Messspannung U_m , wobei diese entsprechend der Produktnorm für



Isolationsüberwachungsgeräte DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8):2007-12 auf $\leq 120\text{ V}$ begrenzt ist. Tritt ein Isolationsfehler auf, schließt sich der Messkreis (siehe Bild 2), und der sich damit einstellende Messstrom I_m ist das Maß für den Isolationswiderstand R_F . Dieser wird von einem IMD z. B. direkt als $k\Omega$ -Wert auf einem Display angezeigt oder über Schnittstellen als Information an übergeordnete Systeme weitergegeben. Für die Unterstützung des Service werden oftmals noch Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche nach DIN EN 61557-9 (VDE 0413-9):2009-11 eingesetzt, die präzise den fehlerbehafteten Abgang in kürzester Zeit ermitteln. Sowohl Isolationsüberwachungsgeräte als auch Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche sind somit wertvolle Hilfsmittel für den Service und die Wartung, denn durch die frühzeitige Meldung werden Schwachstellen deutlich, so dass Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig und geplant veranlasst werden können.

4.1 Ansprechwert Isolationsüberwachungsgerät

Der erforderliche Ansprechwert für Isolationsüberwachungsgeräte ist in verschiedenen Errichtungsbestimmungen aufgeführt. In der Praxis hat sich dabei der Wert von $100\ \Omega/V$ für die Hauptmeldung und $300\ \Omega/V$ für Isolationsüberwachungsgeräte mit Vorwarnstufe bestens bewährt.



BILD 2:
FUNKTIONSPRINZIP EINES ISOLATIONSÜBERWACHUNGSGERÄTES

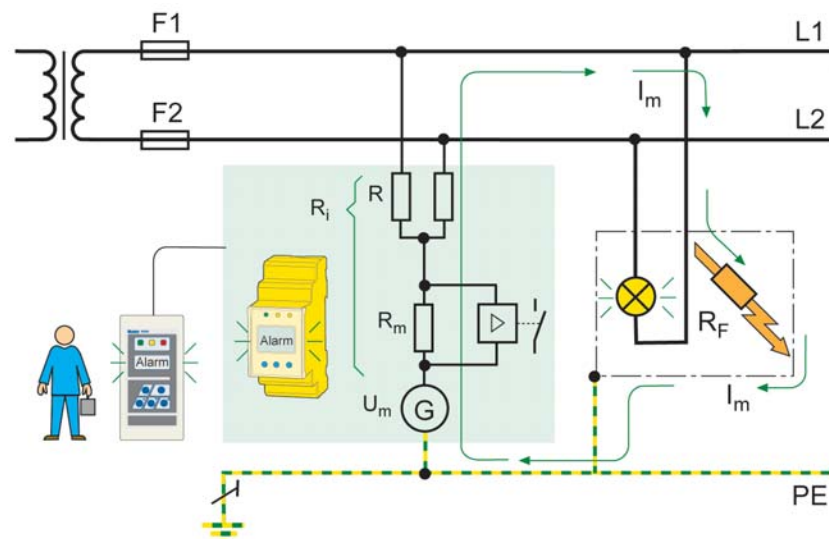


Bild 3: Isolationsüberwachungsgerät ISOMETER® IRDH275 für geregelte Antriebe

ISOLATIONSWIDERSTAND

PRÜFEN – MESSEN – ÜBERWACHEN

- ▶▶▶ Alternativ kann der Ansprechwert auf einen Wert eingestellt werden, der 50 % höher als der normativ geforderte Wert ist. In der Tabelle 3 sind Ansprechwerte, die normativ gefordert werden, aufgelistet. Ebenfalls ist es möglich, die Ansprechwerte entsprechend den Anforderungen von DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10 einzustellen (siehe Tabelle 4). Hier obliegt es dem Planer bzw. Errichter der Anlage, auf entsprechende Erfahrungswerte zurückgreifen.

TABELLE 3: Beispiele für die Ansprechwerte von Isolationsüberwachungsgeräten

Norm	Titel	Abschnitt	Geforderter Isolationswiderstand
DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen	61.3.6.1	100 Ω /V
DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710):2002-10	Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche	710.531.3.1	50 k Ω
DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2011-06	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, Schalt- und Steuergeräte	538.3.1	50 Ω /V
DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551):2011-06	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-55: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Andere Betriebsmittel – Abschnitt 551: Niederspannungsstromerzeugungseinrichtungen	Anhang ZB	100 Ω /V
DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10	DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10 Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 100: Allgemeine Festlegungen	5.3.101.3.3	50 Ω /V



4.2 Isolationsüberwachung: für abgeschaltete Verbraucher

In manchen Bereichen sind Verbraucher vorhanden, die zeitweise abgeschaltet sind, wie z. B. Feuerlöschpumpen, Schieberantriebe, Aufzugsmotoren oder Notstromgeneratoren. Während der Stillstandszeit kann es durch Feuchtigkeit oder andere Einwirkungen in der Zuleitung oder im Verbraucher zu Isolationsfehlern kommen, die nicht bemerkt werden. Beim Einschalten spricht dann die Schutzeinrichtung an, oder es kann zu Motorbränden kommen. In letzter Konsequenz ist ein Betrieb nicht mehr möglich. Das kann z. B. bei Feuerlöschpumpen fatale Auswirkungen haben. Um dies zu vermeiden, werden im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung Offline-Monitore eingesetzt, die während der Stillstandszeit den Isolationswiderstand zwischen allen aktiven Leitern und Erde (PE) überwachen. Das Funktionsprinzip entspricht einem Isolationsüberwachungsgerät, jedoch mit Ansprechwerten im hohen M Ω -Bereich. Wird ein Isolationsfehler erkannt, erhält der Betreiber frühzeitig eine Meldung, bevor es zu einem möglicherweise kritischen Betriebszustand kommt. Ist das Netz allpolig abgeschaltet, können Offline-Monitore auch in TN- und TT-Systemen eingesetzt werden.

5. Isolationsmessung: bei Wiederholungsprüfungen von elektrischen Anlagen

Bei Wiederholungsprüfungen ist die Messung des Isolationswiderstandes ein Bestandteil der nach

DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10 durchzuführenden Messungen. Der Isolationswiderstand unterliegt einer gewissen Alterung, aber auch Feuchtigkeit etc. hat einen wesentlichen Einfluss, so dass niedrigere Werte als bei Neuanlagen erforderlich sind. (Tabelle 4). Die Messmethode ist identisch mit der der Erstmessung.

5.1 Isolationsmessung: bei Wiederholungsprüfung von elektrischen Betriebsmitteln und medizinisch elektrischen Geräten

Elektrische Betriebsmittel müssen in regelmäßigen Abständen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Die Prüfung für elektrische Betriebsmittel ist in der DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702):2008-06 beschrieben, während medizinisch elektrische Geräte nach DIN EN 62353 (VDE 0751-1):2008-08 zu prüfen sind. In diesen Normen ist die Isolationsmessung ein Bestandteil der Prüfung. Der Isolationswiderstand ist zwischen den aktiven Teilen und dem jeweiligen berührbaren leitfähigen Teil zu messen bei eingeschaltetem Gerät durchzuführen und die Grenzwerte nach Tabelle 5 einzuhalten. Die Messspannung beträgt dabei DC 500 V.



TABELLE 4: Erforderliche Isolationswiderstände bei Prüfungen nach DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10

	Ohne angeschlossene Betriebsmitteln	Mit angeschlossenen und eingeschalteten Betriebsmitteln	Anlagen im Freien oder Bereiche, bei denen Fußböden, Wänden und Einrichtungen zu Reinigungszwecken abgespritzt werden		IT-Systeme	SELV/PELV
			Betriebsmittel angeschlossen	Ohne angeschlossene Betriebsmittel		
Messspannung	typ. DC 500 V max. 1mA					DC 250 V
Isolations- widerstand	1000 Ω/V	300 Ω/V	150 Ω/V	500 Ω/V	50 Ω/V	0,25 MΩ

ISOLATIONSWIDERSTAND

PRÜFEN – MESSEN – ÜBERWACHEN

TABELLE 5: Isolationswiderstände nach DIN VDE 0701-702 (VDE 0701-0702):2008-06 für elektrische Betriebsmittel

Prüfobjekt)*		Grenzwert
Zwischen den aktiven Teilen und jedem berührbaren leitfähigen Teil, einschließlich des Schutzleiters (außer PELV)	Geräte mit Schutzleiter	1 M Ω
	Geräte mit Schutzleiter und Heizelementen	0,3 M Ω
	Geräte ohne Schutzleiter	2 M Ω
	Geräte mit SELV, PELV	0,25 M Ω , gegen berührbare leitfähige Teile

)* Anmerkung: Bei Geräten der Informationstechnik bzw. SELV darf die Messung entfallen, wenn dadurch Geräte beschädigt werden können.



Bei medizinisch elektrischen Geräten gilt ebenfalls die Forderung, dass die Schalter des Netzteiles eingeschaltet sein sollten. Die Messspannung ist mit DC 500 V festgelegt. Die Messung erfolgt zwischen

- Netzteil und (nichtgeerdeten) berührbaren leitfähigen Teilen (Schutzklasse I / II)
- Netzteil und allen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile
- allen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile Typ F und Schutzerde (Schutzklasse I)
- allen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile Typ F und (nichtgeerdeten) berührbaren leitfähigen Teilen (Schutzklasse II).

Da die DIN EN 62353 (VDE 0751-1):2008-08 keinen Grenzwert enthält, wird auf die Grenzwerte der Vorgängernorm VDE 0751-1 zurückgegriffen. Diese sind für Geräte der Schutzklasse I $\geq 2 \text{ M}\Omega$, Geräte der Schutzklasse II $\geq 7 \text{ M}\Omega$ und für Anwendungsteile Typ CF $\geq 70 \text{ M}\Omega$.



ZUSAMMENFASSUNG

Isolationsüberwachung ist nicht gleich Isolationsmessung und umgekehrt. Abhängig von der jeweiligen Phase im Lebenszyklus einer Anlage oder eines Betriebsmittels sind diese unterschiedlich anzuwenden. Insgesamt ist jedoch dabei wichtig, dass durch eine Schadensprophylaxe ein Ausfall oder eine Gefährdung von Personen und Sachwerten vermieden wird. Hier haben sich in der Praxis insbesondere bei ungeerdeten Systemen (IT-Systemen)

Isolationsüberwachungsgeräte bzw. Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche bewährt. In geerdeten Systemen (TN-/TT-Systemen) sind Differenzstrom-Überwachungsgeräte RCM ein praxisgerechtes Hilfsmittel, wobei diese zusätzlich auch dazu eingesetzt werden können, störungsarme TN-S-Systeme im Hinblick auf EMV-Anforderungen zu optimieren. ■

*Dipl.-Ing. Harald Sellner, T-NOR
Dipl.-Ing. Wolfgang Hofheinz*

TABELLE 6: Übersicht Isolationsmessung, Isolationsüberwachung, (Hoch-)Spannungsprüfung

Isolationsmessung	Isolationsüberwachung	(Hoch-)Spannungsprüfung
• Messung R_F zwischen aktiven Leitern und Erde (mit/ohne Betriebsmittel) • Zeitpunkt: – Typprüfung/Stückprüfung – Erstmessung – Wiederholungsprüfung • Anlage/Betriebsmittel nicht im Betrieb • Externe DC-Messspannung (≥ 500 V) • Stromkreise müssen beachtet werden (galvan. Trennung durch Kontakte etc.) • Isolationsmessgerät nach IEC 61557-2 • Messung ist nur eine Momentaufnahme (Messzeit ≤ 1 min).	• Messung R_F zwischen aktiven Leitern und Erde (mit allen Betriebsmittel) • Zeitpunkt: – Betrieb • Isolationsüberwachung – Aktives Messprinzip – Passives Messprinzip (nach IEC 61557-8 nicht zulässig) • Anlage/Betriebsmittel im Betrieb • Alle galvanisch verbundenen Stromkreise werden überwacht • Isolationsüberwachungsgerät nach IEC 61557-8 • Permanente Messung (Messung in (fast) jeder Betriebsphase).	• Prüfung der Spannungsfestigkeit zwischen verbundenen aktiven Leitern und Erde • Zeitpunkt: – Typprüfung/Stückprüfung • Anlage/Betriebsmittel nicht im Betrieb • Externe DC-Messspannung (z. B. $U_N + 1000$ V) • Messung ist nur eine Momentaufnahme (Messzeit ≤ 1 min).

ISOLATIONSWIDERSTAND

PRÜFEN – MESSEN – ÜBERWACHEN

LITERATURHINWEIS:

Wolfgang Hofheinz:

VDE-Schriftenreihe Band 114 3. Auflage 2011 - Schutztechnik mit Isolationsüberwachung

Faber, Grapentin, Wettingfeld:

VDE-Schriftenreihe Band 124

Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel – Grundlagen und Methoden

DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11):1995-05

Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte: Prüfgeräte

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 VDE 0100-600 VDE 0100-600:2008-06

Errichten von Niederspannungsanlagen: Teil 6: Prüfungen

(IEC 60364-6:2006, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-6:2007

DIN EN 62020 VDE 0663:2005-11

Differenzstrom-Überwachungsgeräte für Hausinstallationen und ähnliche Verwendungen (RCMs)

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06

Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag

DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444):2010-10

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen

DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2):2008-02

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V

– Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen

Teil 2: Isolationswiderstand

DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8):2007-12

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von

Schutzmaßnahmen Teil 8: Isolationsüberwachungsgeräte für IT-Systeme

DIN EN 61557-9 VDE 0413-9:2009-11 Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen,

Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen Teil 9: Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche in IT-Systemen

DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2009-10

Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen

DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710):2002-11

Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Räume

DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2011-06

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte

DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551):2011-06

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-55: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Andere Betriebsmittel – Abschnitt

551: Niederspannungsstromerzeugungseinrichtungen

DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702):2008-06

Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte

DIN EN 62353 (VDE 0751-1):2008-08

Wiederholungsprüfungen und Prüfung nach Instandsetzung von medizinischen elektrischen Geräten

Anmerkungen: Die Normen sind über den VDE-Verlag bzw. über Beuth, Berlin zu beziehen.