

8 Prüfung von Anlagen nach DIN VDE 0105-100/A1:2017-06

Während die Bestimmung DIN VDE 0100 im **Teil 600** [2.39] für die Erstellung der Anlagen die **Erstprüfung** beschreibt, gibt die Bestimmung **DIN VDE 0105-100/A1:2017-06** [2.15] in Abschnitt 5.3 „Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustands“, hier Abschnitt 8.1, Hinweise für die **Wiederholungsprüfung**. Sie ist darauf ausgerichtet, Fehler zu erkennen, die durch äußere Einflüsse beim Betreiben von Anlagen entstehen. Der nachfolgende Abschnitt 8.1 dieses Buchs ist der unveränderte Abschnitt 5.3 aus DIN VDE 0105-100/A1:2017-06 [2.15]. Er unterscheidet sich nicht wesentlich von den vorhergehenden Fassungen aus den Jahren 1997/2000. In manchen Punkten enthält diese hinsichtlich der Messung keine Angaben, was und wie im Einzelnen geprüft werden soll. Bezüglich der Isolationsmessung werden umfangreiche Angaben gemacht und Forderungen genannt. Alle anderen Werte, wie Erdungswiderstand, Netzschleifenimpedanz, Auslösewerte der Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) usw., werden nicht genannt. Es wird nur allgemein (hier Abschnitt 8.2.3) gefordert:

„Durch Messen die Werte ermitteln, die eine Beurteilung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren ermöglichen.“

Bezüglich Besichtigen und Erproben werden detaillierte Angaben gemacht, hinsichtlich Messen muss außer dem Isolationswiderstand deshalb auf DIN VDE 0100 verwiesen werden, um die o. g. Forderung nach Abschnitt 5.3.2.1 (Abschnitt 8.2.3 in diesem Buch) zu erfüllen.

Dabei gilt für die vor November 1985 in Betrieb genommenen Anlagen die alte Fassung nach Z VDE 0100g:1976-07 [2.4] (Tabelle 7.4), und ab November 1985 gelten verbindlich die neuen Forderungen nach Z DIN VDE 0100-410:1983-11 [2.1] (Neufassung 1997-01 [2.53] bzw. 2007-06 [2.2]) und DIN VDE 0100-600:2017-06 [2.39] (**Tabelle 8.1**).

| C | Prüfung bei erdungssystemabhängigen Schutzmaßnahmen (Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter und mit Erder) | | |
|----|--|---|---|
| | Schutzmaßnahmen | Prüfaufgabe | Prüfverfahren und Prüfgeräte |
| 1. | für alle Schutzmaßnahmen | Schutzleiterbesichtigung | nach Abschnitt 7.4.1 dieses Buchs |
| | bei Steckdosen im TN- oder TT-System wird das durch die Schleifenimpedanz- oder RCD-Prüfgeräte meist automatisch geprüft | keine Verwechslung Schutzleiter – Außenleiter | Spannungsmessung oder Prüfung gegen Erde |
| | | keine Verwechslung Schutzleiter – Neutralleiter | bei abgetrenntem Neutralleiter Isolationsmessung gegen Erde |
| | | niederohmige Verbindung des Schutzleiters gegen Schutzpotentialausgleich | Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung gegen Erde oder Schutzpotentialausgleich |
| | | Nachweis des Spannungsfalls | Messung bzw. Berechnung |
| 2. | TN-System mit Überstromschutz-einrichtung | a) Nachweis, dass Kurzschlussstrom in 0,1 s; 0,2 s; 0,4 s bzw. 5 s die Überstromschutz-einrichtung auslöst | Schleifenimpedanz- oder Kurzschlussstrommessung (-ermittlung) (L–PE), Werte siehe Tabellen 4.2 und 4.3 oder Widerstandsmessung PE oder Rechnung |
| | | b) Nachweis, dass der gesamte Erdungswiderstand der Betriebserder niederohmig ist | Messung des Erdungswiderstands |
| | | c) Messung des Isolationswiderstands zwischen aktiven Leitern und aktiven Leitern gegen PE ^{*)} , $R_{iso} \geq 1 \text{ M}\Omega$ | Isolationsmessung mit Gleichspannung 500 V (1 000 V), siehe Tabelle 5.3 |
| 3. | TN-System mit Fehlerstromschutz-einrichtung (RCD) | a) Erprobung der Fehlerstromschutz-einrichtung (RCD) | Betätigen der Prüftaste |
| | | b) – Auslösestrom ist gleich oder kleiner dem Bemessungsdifferenzstrom der Fehlerstromschutz-einrichtung, $I_{\Delta} \leq I_{\Delta N}$; | RCD-Prüfgerät |
| | | – die Einhaltung der Abschaltzeit muss überprüft werden, wenn Fehlerstromschutz-einrichtungen (RCD) wieder verwendet werden | Prüfung mit $1 \cdot I_{\Delta N}$ empfohlen |
| | | c) Nachweis, dass der gesamte Erdungswiderstand der Betriebserder niederohmig ist (wenn gefordert) | Messung des Erdungswiderstands |
| | | d) Messung des Isolationswiderstands zwischen aktiven Leitern und aktiven Leitern gegen PE ^{*)} , $R_{iso} \geq 1 \text{ M}\Omega$ | Isolationsmessung mit Gleichspannung 500 V (1 000 V), siehe Tabelle 5.3 |

Tabelle 8.1 Zusammenstellung der Prüfaufgaben für die Erstprüfung (nach DIN VDE 0100-600:2017-06) [2.39]

| C | Prüfung bei erdungssystemabhängigen Schutzmaßnahmen (Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter und mit Erder) | | |
|----|---|---|---|
| | Schutzmaßnahmen | Prüfaufgabe | Prüfverfahren und Prüfgeräte |
| 4. | TT-System mit Überstromschutzeinrichtung Anmerkung: erfordert bei größeren Leistungen sehr kleine Erdungswiderstände und ist deshalb praktisch nicht gut zu realisieren | a) Prüfen, ob in N Überstromschutzeinrichtung vorhanden ist, die gemeinsam mit L abschaltet oder nachstehend beschriebene Abschaltung in 0,2 s bzw. 1 s vornimmt oder zusätzlicher Schutzpotentialausgleich vorhanden ist | Besichtigung nach Abschnitt 7.1.1 dieses Buchs |
| | | b) Nachweis, dass der Erdungswiderstand $R_A \leq U_L/I_a$ ist. I_a aus Tabelle 4.6 für 1 s Abschaltzeit (0,2 s, wenn kein Überstromschutz in N). $U_L = AC 50 V$ oder DC 120 V, für besondere Betriebsräume niedrigere Werte (z. B. AC 25 V) | Messung des Erdungswiderstands |
| | | c) Messung des Isolationswiderstands zwischen aktiven Leitern und aktiven Leitern gegen PE ^{*)} , $R_{iso} \geq 1 M\Omega$ | Isolationsmessung mit Gleichspannung 500 V (1 000 V) |
| 5. | TT-System mit Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) Anmerkung: Das ist die fast ausschließlich angewendete Schutzmaßnahme im TT-System | a) Erprobung der Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) | Betätigung der Prüftaste |
| | | b) Messung des Isolationswiderstands zwischen aktiven Leitern und aktiven Leitern gegen PE ^{*)} , $R_{iso} \geq 1 M\Omega$ | Isolationsmessung mit Gleichspannung 500 V (1 000 V) |
| | | c) – Nachweis, dass der Auslösestrom gleich oder kleiner dem Bemessungsfehlerstrom ist, $I_A \leq I_{AN}$, und, dass dabei die zulässige Berührungsspannung U_L nicht überschritten wird. $U_L = AC 50 V$, für besondere Betriebsräume niedrigere Werte (z. B. AC 25 V). Anstelle U_L kann auch der Erdungswiderstand R_A gemessen werden. Bedingung: $R_A \leq U_L/I_{AN}$ – die Einhaltung der Abschaltzeit muss überprüft werden, wenn Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) wieder verwendet werden | RCD-Prüfgerät oder zusätzlich Erdungsmessung bei selektiven (zeitverzögerten) RCD $\square 5$ ist $R_A \leq U_L/(2 \cdot I_{AN})$ Prüfung mit $1 \cdot I_{AN}$ |

Tabelle 8.1 (Fortsetzung) Zusammenstellung der Prüfaufgaben für die Erstprüfung (nach DIN VDE 0100-600:2017-06) [2.39]

| C | Prüfung bei erdungssystemabhängigen Schutzmaßnahmen (Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter und mit Erder) | | |
|-----|---|---|---|
| | Schutzmaßnahmen | Prüfaufgabe | Prüfverfahren und Prüfgeräte |
| 6. | TT-System mit FU-Schutzeinrichtung Anmerkung: Die FU-Schutzeinrichtung wird nur in Sonderfällen angewendet • Betriebsmittel oder kleine Anlagenabschnitte • bei Neuanlagen ab dem Jahr 1990 nicht mehr verwendet | a) Erprobung der FU-Schutzeinrichtung | Betätigung der Prüftaste |
| | | b) Messung des Isolationswiderstands $R_{iso} \geq 0,5 \text{ M}\Omega$ (1 M Ω) | Isolationsmessung mit Gleichspannung 500 V (1000 V) gegen Erde ohne FU-Schutzschalter |
| | | c) Nachweis, dass die Auslösespannung gleich oder kleiner der Fehlernennspannung ist, $U_B \leq U_{BN}$ | RCD-Prüfgerät, dabei Erdungswiderstand vorübergehend auf etwa 200 Ω vergrößern |
| | | d) Nachweis, dass der Erdungswiderstand $R_A \leq 200 \Omega$, in Ausnahmefällen $\leq 500 \Omega$, ist | RCD-Prüfgerät (ohne 200- Ω -Vergrößerung), $R_A = U_B/I_A$ |
| 7. | IT-System | | |
| 7.1 | Wirksamkeit beim ersten Fehler | a) Besichtigung | nach den Abschnitten 7.1.1 und 7.4.4 dieses Buchs |
| | | b) Erprobung des Isolationsüberwachungsgeräts | Betätigung der Prüftaste |
| | | c) Nachweis, dass der Erdungswiderstand R_A gleich oder kleiner als U_L/I_d ist oder dass die Spannung U_E am Erder bei Erdung eines Außenleiters gleich oder kleiner als U_L ist | Messung des Erdungswiderstands und Messung des Ableitstroms I_d oder Messung der Spannung am Erder bei Erdschluss |
| 7.2 | Wirksamkeit beim Doppelfehler durch: zusätzlichen Potentialausgleich und Isolationsüberwachung Überstromschutz (zur Messung vorübergehend einen Außenleiter erden) | a) ordnungsgemäßer Zustand | Besichtigung nach den Abschnitten 7.1.1 und 7.4.4 dieses Buchs |
| | | b) Erprobung des Isolationsüberwachungsgeräts | Betätigung der Prüftaste |
| | | Nachweis, dass Kurzschlussstrom in 0,1 s; 0,2 s bzw. 0,4 s die Überstromschutzeinrichtung auslöst, siehe Abschnitt 4.1.6 dieses Buchs | Schleifenimpedanzmessung (L-PE), Werte siehe Tabelle 4.4 oder Widerstandsmessung PE oder Rechnung |

Tabelle 8.1 (Fortsetzung) Zusammenstellung der Prüfaufgaben für die Erstprüfung (nach DIN VDE 0100-600:2017-06) [2.39]

| C | Prüfung bei erdungssystemabhängigen Schutzmaßnahmen (Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter und mit Erder) | | |
|--|--|---|--|
| | Schutzmaßnahmen | Prüfaufgabe | Prüfverfahren und Prüfgeräte |
| | Fehlerstromschutz-einrichtung (RCD) (ist I_d kleiner als I_{Δ} , zur Messung vorübergehend einen Außenleiter erden) | a) Erprobung der Fehlerstromschutz-einrichtung (RCD) | Betätigung der Prüftaste |
| | | b) – Nachweis, dass der Auslösestrom gleich oder kleiner dem Bemessungsdifferenzstrom ist, $I_{\Delta} \leq I_{AN}$, und, dass dabei die zulässige Berührungsspannung U_L nicht überschritten wird. $U_L = AC\ 50\ V$, für besondere Betriebsräume niedrigere Werte (z. B. AC 25 V). Anstelle U_L kann auch der Erdungswiderstand R_A gemessen werden, Bedingung: $R_A \leq U_L/I_{\Delta N}$ | RCD-Prüfgerät oder zusätzlich Erdungsmessung, bei selektiven RCD [5] ist $R_A \leq U_L/(2 \cdot I_{AN})$ |
| | | – die Einhaltung der Abschaltzeit muss überprüft werden, wenn Fehlerstromschutz-einrichtungen (RCD) wieder verwendet werden | Prüfung mit $1 \cdot I_{AN}$ empfohlen |
| *) wenn zweckdienlich, dürfen aktive Leiter miteinander verbunden werden | | | |

Tabelle 8.1 (Fortsetzung) Zusammenstellung der Prüfaufgaben für die Erstprüfung (nach DIN VDE 0100-600:2017-06) [2.39]

Die Erstprüfung soll sicherstellen, dass die Anlage entsprechend der Norm errichtet worden ist. Die Wiederholungsprüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel sowie nach einer Instandsetzung oder Änderung aufgetreten sein können. Der Schwerpunkt liegt deshalb auf möglichen Veränderungen. Die Prüfung umfasst:

Besichtigung, Erprobung und Messung.

8.1 Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustands¹³⁾

8.1.1 Messen

In dieser Norm umfasst Messen alle Tätigkeiten zur Ermittlung physikalischer Daten in elektrischen Anlagen.

Messungen dürfen nur von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter direkter Beaufsichtigung oder unter Aufsichtsführung durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden.

Für Messungen in elektrischen Anlagen müssen geeignete und sichere Messgeräte verwendet werden.

Diese Messgeräte müssen vor und – soweit erforderlich – nach der Benutzung geprüft werden.

Wenn beim Messen die Gefahr der direkten Berührung unter Spannung stehender Teile besteht, müssen persönliche Schutzausrüstungen verwendet werden und Vorkehrungen gegen elektrischen Schlag und die Auswirkungen von Kurzschluss und Störlichtbögen getroffen werden.

Sofern erforderlich, müssen die Festlegungen für Arbeiten im spannungsfreien Zustand, Arbeiten unter Spannung oder Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile angewendet werden.

8.1.2 Erproben

Erproben dient der Feststellung der Funktionsfähigkeit oder des elektrischen, mechanischen oder thermischen Zustands einer elektrischen Anlage. Erproben schließt auch die Überprüfung der Wirksamkeit von z. B. elektrischen Schutzeinrichtungen und Sicherheitsstromkreisen ein.

Erproben kann Messungen einschließen, die nach Abschnitt 8.1.1 dieses Buchs durchzuführen sind. Erprobungen dürfen nur von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter Aufsichtsführung oder unter direkter Beaufsichtigung durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden.

Bei Erprobungen, die im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden sollen, sind die Festlegungen für das Arbeiten im spannungsfreien Zustand einzuhalten. Sofern es erforderlich ist, Erdungs- oder Kurzschließenrichtungen zu öffnen oder zu entfernen, müssen geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die Personen vor elektrischem Schlag schützen und verhindern, dass die Anlage von irgendeiner Stromquelle unter Spannung gesetzt wird.

¹³⁾ Text aus der Norm DIN VDE 0105-100:2009-10 [2.14], Abschnitt 5.3

Wenn beim Erproben die Einspeisung aus dem normalen Netz erfolgt, sind die einschlägigen Festlegungen von den Abschnitten 6.1, 6.3, 6.4 der DIN VDE 0105-100 [2.14] anzuwenden.

Wenn beim Erproben eine Hilfs- oder Prüfstromquelle verwendet wird, ist sicherzustellen, dass:

- die Anlage von jeder möglichen Stromquelle freigeschaltet ist,
- die Anlage nicht von einer anderen Stromquelle unter Spannung gesetzt werden kann,
- während der Erprobung Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen für alle anwesenden Personen wirksam sind,
- die Trennstellen ausreichend isoliert sind für das gleichzeitige Anstehen der Prüfspannung auf der einen und der Betriebsspannung auf der anderen Seite.

Spezielle Erprobungen, z. B. in Hochspannungsversuchsanlagen, bei denen die Gefahr direkten Berührens unter Spannung stehender Teile besteht, müssen von Elektrofachkräften mit Zusatzausbildung durchgeführt werden. Je nach Erfordernis müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen nach DIN EN 50191 (**VDE 0104**) [2.24] und nach Abschnitt 6 von DIN EN 50110-1 (**VDE 0105-1**) [2.15] getroffen werden.

8.1.3 Prüfen

Der Zweck von Prüfungen besteht in dem Nachweis, dass eine elektrische Anlage den Sicherheitsvorschriften und den Errichtungsnormen entspricht; die Prüfungen können den Nachweis des ordnungsgemäßen Zustands der Anlage einschließen. Sowohl neue Anlagen als auch bestehende Anlagen nach Änderungen und Erweiterungen bestehender Anlagen müssen vor ihrer Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden.

Elektrische Anlagen müssen in geeigneten Zeitabständen geprüft werden. Wiederkehrende Prüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und den Betrieb behindern oder Gefährdungen hervorrufen können.

Anmerkung: Prüffristen sind z. B. festgelegt in Gesetzen (Produktsicherheitsgesetz [1.16]), Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger, Sicherheitsvorschriften der Schadenversicherer.

Prüfungen können folgende Schritte umfassen:

- Besichtigen,
- Messen und/oder Erproben entsprechend den Anforderungen in den Abschnitten 8.1.1 und 8.1.2 dieses Buchs.

Prüfungen müssen unter Bezugnahme auf die erforderlichen Schaltpläne und technischen Unterlagen durchgeführt werden.

Mängel, die eine unmittelbare Gefahr bilden, müssen unverzüglich behoben oder fehlerhafte Teile außer Betrieb genommen und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.

Prüfungen müssen von Elektrofachkräften durchgeführt werden, die Kenntnisse durch Prüfung vergleichbarer Anlagen haben.

Die Prüfungen müssen mit geeigneter Ausrüstung und so durchgeführt werden, dass Gefahren vermieden werden, wobei erforderlichenfalls Einschränkungen durch blanke, unter Spannung stehende Teile zu berücksichtigen sind.

Das Prüfungsergebnis muss aufgezeichnet werden. Falls erforderlich, sind entsprechende Maßnahmen zur Mängelbeseitigung zu treffen, und die Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit nationalen und betrieblichen Anforderungen aufzuzeichnen.

8.2 Wiederkehrende Prüfungen

8.2.1 Allgemeines

Wenn gefordert, muss die wiederkehrende Prüfung für jede elektrische Anlage nach den folgenden Punkten durchgeführt werden.

Anmerkung: Nach DIN EN 50110-1 (**VDE 0105-1**) [2.15] müssen elektrische Anlagen in geeigneten Zeitabständen wiederkehrend geprüft werden.

In Abschnitt 8.2.2 bis 8.2.4 dieses Buchs sind Prüfungsvorgänge enthalten, die üblicherweise im Rahmen wiederkehrender Prüfungen ausgeführt werden.

Der Umfang wiederkehrender Prüfungen darf je nach Bedarf und nach den Betriebsverhältnissen auf Stichproben sowohl in Bezug auf den örtlichen Bereich (Anlagenteile) als auch auf die durchzuführenden Maßnahmen beschränkt werden, soweit dadurch eine Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustands möglich ist.

Berichte und Empfehlungen von vorhergehenden wiederkehrenden Prüfungen müssen berücksichtigt werden. Die wiederkehrende Prüfung, muss möglichst ohne Demontage oder soweit erforderlich mit Teilmontage durchgeführt werden, unter Anwendung der Abschnitte 6.2.1 bis 6.2.5, ergänzt durch geeignete Erprobungen und Messungen nach DIN VDE 0100-600, um Folgendes zu erreichen:

- a) Sicherheit von Personen und Nutztieren vor den Wirkungen des elektrischen Schlags und vor Verbrennungen,
- b) Schutz gegen Sachschäden durch Brand und Wärme, die durch Fehler in der elektrischen Anlage entstehen,

- c) Bestätigung, dass die nach DIN VDE 0100-410 geforderten Bemessungen und Einstellungen, z. B. der Abschaltzeiten, der Schutzeinrichtungen eingehalten sind,
- d) Bestätigung der Bemessung und Einstellung von Überwachungseinrichtungen, z. B. RCMs, IMDs,
- e) Bestätigung, dass die Sicherheit der Anlage nicht durch etwaige Beschädigungen oder Verschleiß beeinträchtigt ist,
- f) Erkennen von Abweichungen zu den Anforderungen der relevanten Teile der Normen der Reihe DIN VDE 0100 und von Fehlern in der Anlage, aus denen sich eine Gefahr ergeben kann.

Wenn ein Stromkreis durch eine RCM nach DIN EN 62020 (**VDE 0663**) oder eine IMD nach DIN EN 61557-8 (**VDE 0413-8**) ständig überwacht wird und diese Überwachungseinrichtung einwandfrei funktionieren, kann auf die Messung des Isolationswiderstands verzichtet werden.

Die einwandfreie Funktion der RCM oder IMD muss geprüft werden. Dies kann z. B. durch Betätigen der Prüftaste erfolgen.

Wenn keine früheren Prüfberichte verfügbar sind, ist eine Vorabuntersuchung notwendig.

Bestehende Anlagen können in Übereinstimmung mit früheren Ausgaben der Normenreihe DIN VDE 0100 geplant und errichtet worden sein, die zur Zeit der Planung und Errichtung anzuwenden waren. Dieses bedeutet nicht zwangsläufig, dass diese Anlagen unsicher sind.

Bei der **Prüfung der Abschaltzeiten** für den Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall sollte in Stromkreisen mit Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) entsprechend DIN VDE 0100-410 mit einem **Prüfstrom**, wenn technisch möglich, von $5 \cdot I_{\Delta N}$ dieser RCD erfolgen.

Sind in besonderen Fällen Messungen an oder in elektrischen Anlagen mit technisch oder wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht durchführbar, z. B. bei ausgedehnten Erdungsanlagen, großen Leiterquerschnitten, vermischten Netzen, so ist auf andere Weise nachzuweisen, dass die zu ermittelnden Werte eingehalten werden, z. B. durch Berechnung mithilfe von Netzmodellen.

Bei Anlagen, die im normalen Betrieb einem wirksamen Managementsystem zur vorbeugenden Instandhaltung unterliegen, ist es zulässig, dürfen die **wiederkehrenden Prüfungen durch** die angemessene Durchführung einer **dauernden Überwachung und Wartung** der Anlage und all ihrer Betriebsmittel durch Elektrofachkräfte **ersetzt** (?) werden. Geeignete Nachweise müssen zur Verfügung gehalten werden.

Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, die sicherstellen, dass durch die wiederkehrende Prüfung, selbst bei Fehlern im Stromkreis, keine Gefahr für Personen oder Nutztiere entsteht und weder Sachschaden noch Schäden an elektrischen Betriebsmitteln hervorgerufen werden.