

Betrieb elektrischer Anlagen

S. Bonhagen, Oldenburg

Die im Oktober neu herausgegebene Norm DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100), **Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 100: Allgemeine Festlegungen**, ersetzt die Ausgabe 2005 und die Änderung A1: **Wiederkehrende Prüfungen vom Juni 2008**. Sie gilt für das **Bedienen und Betreiben elektrischer Anlagen sowie für Arbeiten an oder in der Nähe solcher Anlagen**, enthält zugleich den **Sachinhalt der europäischen Norm DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1):2005-06** und zusätzliche deutsche normative Festlegungen, z. B. Anforderungen aus der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3. Im Geltungsbereich dieser Norm ist zudem die **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)** zu beachten.

1 Anwendungsbereich und wesentliche Anforderungen

Die vorliegende Norm enthält Festlegungen für das sichere Bedienen von und das Durchführen von Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen aller Spannungsebenen, von der Kleinspannung bis zur Höchstspannung. Sie ist nicht anzuwenden auf das bestimmungsgemäße Benutzen von Anlagen und Betriebsmitteln, die für den Gebrauch durch Laien konstruiert und installiert sind. In den nachstehenden Ausführungen werden einige der wesentlichen Anforderungen der Norm erläutert.

2 Begriffe

Für elektrische Anlagen ist es unabdingbar, die Verantwortung für die Instandhaltung, Wartung, Änderung oder Erweiterung in Betrieben zu organisieren. Die Neuausgabe der Norm enthält hierzu die neu definierten Begriffe:

Anlagenbetreiber. Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflicht für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.

Der Begriff des Anlagenbetreibers wurde neu aufgenommen, um klar zwischen der bestehenden Verantwortung für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand von elektrischen Anlagen und der arbeitsbezogenen Verantwortung des Anlagenverantwortlichen zu unterscheiden. Bei umfangreichen oder komplexen Anlagen kann diese Zuständigkeit auch für Teilanlagen übertragen sein.

Anlagenverantwortlicher. Person, die beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den Be-

trieb der elektrischen Anlage bzw. der Anlagenteile zu tragen, die zur Arbeitsstelle gehören.

Der Anlagenverantwortliche kann die möglichen Auswirkungen der Arbeiten auf die in seinem Zuständigkeitsbereich befindlichen Anlagen oder Anlagenteile und die Auswirkungen von diesen auf die vorgesehene Arbeitsausführung beurteilen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden.

Arbeitsverantwortlicher. Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden.

Der Arbeitsverantwortliche ist unmittelbar mit der Ausführung der Arbeiten beauftragt. Er trägt die Verantwortung für die sichere Ausführung seiner eigenen Tätigkeiten und gleichermaßen für die ihm zugewiesenen Arbeitskräfte.

3 Allgemeine Grundsätze für den Betrieb

Vor jedem Bedienungsvorgang und der Aufnahme von Arbeiten an elektrischen Anlagen und/oder Betriebsmitteln sind die dabei möglichen Gefährdungen zu bedenken:

- Alle Anlagen und Betriebsmittel sind entsprechend den Errichtungsnormen in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten. Bei Änderungen der Betriebsbedingungen, z. B. Art der Betriebsstätte, sind die bestehenden Anlagen den jeweils gültigen Errichtungsnormen anzupassen (Anpassungspflicht), wenn darin höhere bzw. andere Anforderungen gestellt werden.
- Beobachtete Mängel, die eine Gefahr für Personen, Nutztiere oder Sachen darstellen, sind unverzüglich zu beseitigen. Ist dies nicht möglich, ist die Gefahr durch Absperren, Abschalten oder ähnliche Maßnahmen einzuschränken und der Anlagenbetreiber ist zu benachrichtigen (Bild 1).



1 Mängel mit Gefahr für Leib und Leben sowie Sachwerte



2 Geflickter Anschluss an einer Kabeltrommel

- Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen nicht benutzt werden (Bild 2). Ein behelfsmäßiges Ausbessern ist nur zulässig bei Benutzung für kurze Zeit und bei Vorliegen von **zwingenden** Gründen.
- Sicherheits-, Schutz- und Überwachungseinrichtungen dürfen nicht unwirksam, unzulässig verstellt oder verändert werden. Ausnahmen bestehen nur während des Prüfens, zur Fehlersuche und bei ähnlichen Tätigkeiten.
- In der Nähe von nicht gegen direktes Berühren geschützten aktiven Anlageteilen dürfen keine Gegenstände wie Montage-material oder Werkzeuge gelagert werden. An Kabeln, Leitungen, Gehäusen von Betriebsmitteln und ähnlichem dürfen keine Gegenstände aufgehängt bzw. befestigt werden, die nicht zur Anlage gehören.

4 Personal und Organisation

Alle Personen, die an Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen beteiligt sind, müssen über die einschlägigen Sicherheitsanforderungen, -vorschriften, betrieblichen Anweisungen und die mit den Arbeiten verbundenen Gefahren unterrichtet sein. Die Verantwortung dafür trägt der **Arbeitsverantwortliche**, der für jede der Arbeiten zu benennen ist. Hat eine Person nicht das für eine Arbeit erforderliche Fachwissen oder eine dafür ausreichende Erfahrung, darf sie diese nicht ausführen. Vor Beginn der Arbeiten muss der

Autor

Sven Bonhagen ist Fachplaner für Elektro- und Informationstechnik sowie Dozent am bfe Oldenburg.

Schwierigkeitsgrad beurteilt werden, um die für die Durchführung geeigneten Elektrofachkräfte oder sonstigen Personen auszuwählen. An Orten, an denen eine elektrische Gefährdung für Laien besteht, muss der Zugang durch entsprechende organisatorische Maßnahmen eingeschränkt und überwacht werden. So ist z. B. der Zugang zu abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten so zu regeln, dass die Schlüssel für solche Räume nur Elektrofachkräften (EFK) oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EUP) zugänglich gemacht werden. Dem Laien ist der Zugang zu solchen Orten nur in Begleitung einer EFK oder EUP gestattet.

Für Arbeiten an elektrischen Anlagenteilen ist ein **Anlagenverantwortlicher** zu benennen. Wenn diesem Anlagenverantwortlichen die Verantwortung für den sicheren Betrieb obliegt, dann muss dieser zwingend Elektrofachkraft sein. Der Anlagenverantwortliche übernimmt die Aufgaben und Verantwortung nach § 8 Absatz 2 des Arbeitsschutzgesetzes an der Arbeitsstelle.

Werden durch den Anlagenverantwortlichen mehrere Gruppen mit der Arbeit beauftragt, dann ist jeweils ein **Arbeitsverantwortlicher** in der Arbeitsgruppe zu benennen. Der Anlagenverantwortliche übernimmt die Koordination der einzelnen Gruppen. Durchzuführende Arbeiten, Schalthandlungen oder Arbeitsverfahren sind zwischen dem Arbeitsverantwortlichen und dem Anlagenverantwortlichen vor Arbeitsbeginn abzustimmen.

Von den an elektrischen Anlagen arbeitenden Personen muss eine ausreichende Anzahl so ausgebildet sein, dass von diesen **Erste Hilfe** bei elektrischem Schlag und/oder Verbrennungen geleistet werden kann.

5 Wiederkehrende Prüfungen – ordnungsgemäßer Zustand

Wiederkehrende Prüfungen, z. B. im Rahmen des E-Checks, dürfen als Stichprobenprüfungen durchgeführt werden, wenn dadurch eine Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustandes der elektrischen Anlage möglich ist. Die Anzahl der Stichproben muss sich an dem Gesamtzustand der Anlage und den möglicherweise auftretenden Gefährdungen orientieren. Wenn möglich, sind bei der Durchführung der Prüfungen die Berichte der früher durchgeführten Prüfungen zur Beurteilung heranzuziehen. Mit regelmäßig durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen soll folgendes erreicht werden:

- die Sicherheit von Personen und Nutztieren vor den Wirkungen des elektrischen Schlags und vor Verbrennungen,
- der Schutz gegen Schäden am Eigentum durch Brand und Wärme,
- die Bestätigung, dass die Anlage nicht so beschädigt oder der Zustand nicht so verschlechtert ist, dass die Sicherheit beeinträchtigt wird und

- das Erkennen von Fehlern an den Anlagen und Abweichungen von den Anforderungen der Norm, die eine Gefahr darstellen können. Grundsätzlich müssen die wiederkehrenden Prüfungen von einer Elektrofachkraft ausgeführt werden, die über entsprechende Erfahrungen bei deren Durchführung und der Beurteilung des sicheren Zustandes verfügt.

5.1 Besichtigen

Durch Besichtigen wird der äußerlich erkennbare Zustand der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel beurteilt. Dazu gehört unter anderem die Feststellung ob:

- die Betriebsmittel für den Montageort geeignet sind und den jeweiligen Errichtungsnormen noch entsprechen bzw. ob sie äußerliche Schäden aufweisen,
- Schutz-, Erdungs- und Potentialausgleichsleiter den richtigen Querschnitt aufweisen und zuverlässig angeschlossen sind,
- Schutzleiter und deren Anschlüsse normgerecht gekennzeichnet sind,
- Schutzkontakte von Steckvorrichtungen wirksam sind,
- Schutzeinrichtungen, wie Überstrom-Schutzeinrichtungen, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Überspannungsableiter usw. richtig ausgewählt, montiert und angeschlossen sind,
- Schaltpläne, Kennzeichnungen, Sicherheitsschilder, Gebrauchs- und Betriebsanleitungen vorhanden und noch zutreffend sind.

5.2 Erproben

Durch das Erproben wird die einwandfreie Funktion, insbesondere von Sicherheitseinrichtungen, wie Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (Prüftaste), Not-Aus-Schaltungen, Verriegelungen, Meldeleuchten, Rechtsdrehfeld von Drehstrom-Steckvorrichtungen usw. nachgewiesen.

5.3 Messen

Durch das Messen erfolgt die Beurteilung des Fehlerschutzes der elektrischen Anlagen unter Fehlerbedingungen. Dazu gehören die Messung der Schleifenimpedanz, des Schutzleiterwiderstandes, des Isolationswiderstandes und der Abschaltbedingungen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen. Dabei sind die in DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600) festgelegten Messverfahren anzuwenden (Bild 3). Die Messung des Isolationswiderstandes muss zwischen jedem aktiven Leiter und der Erde bzw. dem Schutzleiter oder PEN-Leiter erfolgen. Zur Minimierung des Messaufwandes dürfen die aktiven Leiter für die Zeit der Messung, mit Ausnahme in feuergefährdeten und explosionsgefährdeten Betriebsstätten, miteinander verbunden werden.

Im Gegensatz zu dem bei der Erstprüfung geforderten Mindestwert von 1 M Ω sind bei wiederkehrenden Prüfungen geringere Grenzwerte, z. B. von 1000 Ω je Volt Nennspannung, zulässig. Weitere Grenzwerte, z. B. für

Anlagen im Freien oder für nasse Räume, können der Norm entnommen werden.

5.4 Prüfbericht

Nach Abschluss der wiederkehrenden Prüfung muss ein Prüfbericht erstellt werden, aus dem Einzelheiten zu den geprüften Anlagenteilen sowie die Ergebnisse der Besichtigungen, Erprobungen und Messungen hervorgehen. Insbesondere müssen darin alle Schäden, Fehler und gefährlichen Zustände dokumentiert werden. Weiter darf der Prüfbericht Empfehlungen für Reparaturen und für Verbesserungen, wie das Anpassen der Anlagen an den aktuellen Normenstand, enthalten.

Der Bericht muss von der für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen verantwortlichen Person unterschrieben und an den Auftraggeber übergeben werden.

5.5 Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfungen

Die Häufigkeit der Prüfungen, d. h. die Prüfintervalle, bestimmen sich nach der Art der Anlagen und Betriebsmittel, deren Verwendung, der Häufigkeit und Qualität der Wartung sowie den äußeren Einflüssen. Zusätzlich sind die gesetzlichen und anderen nationalen Bestimmungen, z. B. aus der Versicherungswirtschaft, zu beachten.

Im Allgemeinen kann ein Zeitraum von 4 Jahren zugrunde gelegt werden. Kürzere Abstände sind erforderlich bei Anlagen, in denen besondere Risiken hinsichtlich des elektrischen Schlags, Brand oder Explosion bestehen, auf Baustellen, für Anlagen für Sicherheitszwecke und ähnlichem (Richtwerte siehe auch BGV A3). Bei Wohnungen können wesentlich längere Fristen von bis zu 10 Jahren geeignet sein. Jedoch wird insbesondere bei Mietwohnungen eine wiederkehrende Prüfung bei jedem Wechsel der Bewohner dringend empfohlen.



3 Ausgebrannte Verteilung aufgrund loser Klemmstellen

6 Arbeitsmethoden

Generell gilt, dass alle Arbeiten geplant werden müssen. Die ausführenden Personen müssen durch den Anlagen- oder Arbeitsverantwortlichen vor Beginn und bei Beendigung der Arbeiten aufgabenbezogen unterwiesen werden. Vor Beginn der Arbeit ist der Anlagenverantwortliche über die Art, den Ort und eventuelle Auswirkungen auf die Anlage durch den Arbeitsverantwortlichen zu unterrichten. Bei großen Anlagen oder komplexen Tätigkeiten sollte diese Meldung vorzugsweise schriftlich erfolgen. Nach der Arbeitsfreigabe durch den Anlagenverantwortlichen können die Tätigkeiten begonnen werden. Unterbrechungen, unvorhersehbare Störungen oder die Beendigung der Arbeiten sind dem Anlagenverantwortlichen zu melden. Für die Arbeiten werden drei Arbeitsmethoden unterschieden:

1. Arbeiten im spannungsfreien Zustand,
2. Arbeiten unter Spannung und
3. Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile.

Die Festlegung der Arbeitsmethode erfolgt durch den Anlagenverantwortlichen. Nachfolgend werden die Arbeitsmethoden für Arbeiten an elektrischen Anlagen bis 1000 V betrachtet.

6.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Diese Arbeitsmethode sollte den Regelfall darstellen, da unter Beachtung der fünf Sicherheitsregeln ein gefahrloses Arbeiten möglich ist. Die fünf Sicherheitsregeln dienen zum Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes an der Arbeitsstelle für die Dauer der Arbeit. Nachdem der Arbeitsbereich festgelegt wurde, werden die folgenden Maßnahmen in folgender Reihenfolge durchgeführt:

1. Freischalten;
2. gegen Wiedereinschalten sichern;
3. Spannungsfreiheit feststellen;
4. Erden und Kurzschließen;
5. benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

Werden Sicherheitsregeln nicht durch den Arbeitsverantwortlichen vor Ort durchgeführt, so hat er sich die Durchführung der betroffenen Sicherheitsregel durch den Anlagenverantwortlichen bestätigen zu lassen.

Anzeige

megacom

ist ein deutscher Hersteller für

Personennotsignalanlagen

zur Absicherung von Einzelarbeitsplätzen, zu einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis.

Nähere Infos unter Telefon 04191 90850 oder www.megacom-gmbh.de

Die Ausführung der einzelnen Sicherheitsregeln wird in Abhängigkeit der Spannungsebene in der Norm ausführlich erläutert.

6.2 Arbeiten unter Spannung

Arbeiten unter Spannung müssen unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften wie z. B. der BGV A3 und der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) durchgeführt werden. Konkretisiert werden die beiden Regelwerke durch die BGR A3 und TRBS 2132. Als oberster Grundsatz gilt, dass diese Arbeiten nur dann durchgeführt werden dürfen, wenn die Sicherheit und der Gesundheitsschutz aller an den Arbeiten beteiligten Personen sichergestellt ist. Das Arbeiten unter Spannung erfordert besondere technische und organisatorische Maßnahmen. Nur durch Anwendung geeigneter Arbeitsverfahren und gut ausgebildetes und ausgerüstetes Personal kann die sichere Ausführung der Arbeiten erreicht werden (Bild 4).

Beim Arbeiten unter Spannung wird unterschieden zwischen

- Arbeiten, die generell unter Spannung durchgeführt werden dürfen, wie das Heranführen von Prüf- und Messeinrichtungen,
- Arbeiten, die aus technischen Gründen unter Spannung durchgeführt werden dürfen, wie die Fehlersuche in Hilfsstromkreisen und
- Arbeiten, die nur unter bestimmten Voraussetzungen unter Spannung durchgeführt werden dürfen.

Für die letztgenannten Arbeiten muss neben weiteren Voraussetzungen die Anweisung der verantwortlichen Elektrofachkraft vorliegen und die Personen müssen an einem speziellen Ausbildungsprogramm teilgenommen haben. Die Spezialausbildung muss sowohl theoretische Kenntnisse vermitteln als auch praktische Übungen beinhalten.

Vor Aufnahme der Arbeiten sind Arbeitsverfahren und Arbeitsabläufe festzulegen, entsprechende Werkzeuge, Schutz- und Hilfsmittel bereitzustellen und die Umgebungsbedingungen zu beachten.

Arbeiten unter Spannung ohne Einhaltung der vorgenannten Bedingungen ist nicht zulässig!

6.3 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Bei dieser Arbeitsmethode wird durch geeignete Maßnahmen sichergestellt, dass aktive Teile mit einer Nennspannung über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung nicht berührt werden können oder bei Hochspannungsanlagen die Gefahrenzone nicht erreicht werden kann.

6.3.1 Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung

Die Schutzmittel müssen so ausgewählt und angebracht werden, dass ein ausreichender Schutz gegen direktes Berühren unter Beach-



4 Arbeiten unter Spannung mit Isolierhandschuhen und Schutztüllen

Quellen: bfe Oldenburg

tung mechanischer Beanspruchungen dauerhaft sichergestellt ist. Schutzeinrichtungen wie z. B. Isoliertücher oder Isolierformteile sind entsprechend durch geeignete Befestigungsmittel wie z. B. Klammern anzubringen. Erfolgt die Anbringung an aktiven Teilen oder in der Gefahrenzone, so sind die Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden.

6.3.2 Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung

Bei dieser Methode muss der Abstand zu aktiven Teilen in Abhängigkeit der Nennspannung festgelegt werden. Da diese Maßnahmen nur einen teilweisen Schutz bieten, ist die Gefahr durch das Erreichen der Gefahrenzone mit sperrigen Gegenständen, insbesondere bei der Personalauswahl, zu berücksichtigen.

7 Fazit

Die Neuausgabe ist in einigen Abschnitten neu formuliert worden und enthält hilfreiche Ergänzungen, sodass dieses Regelwerk für den Praktiker eine gute Orientierung für den sicheren Umgang mit der elektrischen Energie bietet. Daneben sind insbesondere die Anforderungen aus der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), die zugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften zu beachten. Weitere Abschnitte der vorliegenden Norm befassen sich mit der Durchführung von Schalthandlungen und der Instandhaltung von elektrischen Anlagen.

Hinsichtlich der „Maßnahmen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen“ und der jeweiligen Anforderungen der verschiedenen Regelwerke ist der Artikel zum Thema im **ep** Heft 10/2009 [1] zu empfehlen.

Literatur

- [1] Hasse, P.; Kathrein, W.: Maßnahmen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen. Elektropraktiker, Berlin 63 (2009) 10, S. 792–796. ■