

Leseprobe



elektrofachkraft.de

FÜR FACHKRÄFTE DER ELEKTROTECHNIK UND ELEKTROSICHERHEIT

Das Magazin

Ausgabe 50 / Januar 2023



Energieverbrauch nachhaltig senken

Implementierung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001

Errichtung einer Sicherheitsstromversorgung

Anforderungen nach DIN VDE 0100-560 sicher umsetzen

Schutz von Kabeln und Leitungen

Aus der Praxis eines Elektrosachverständigen

Elektrogefahren durch Hochvolt

Sicherheitsaspekte im Umgang mit Elektrofahrzeugen

Inhaltsverzeichnis

- 04 Sicherheitsaspekte im Umgang mit Elektrofahrzeugen
- 07 Normenkonformer Überspannungsschutz – Einsatz von Überspannungseinrichtungen
- 10 Aus der Praxis eines Elektrosachverständigen: Schutz von Kabeln und Leitungen
- 12 Begriffe und Hintergründe zur Industrie 4.0: künstliche Intelligenz und Machine Learning
- 13 Neue DIN VDE 0100-560: Anforderungen an die Sicherheitsstromversorgung
- 15 Energiekosten sparen mit System: Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001
- 17 Prüfaufgaben der Elektrofachkraft in der Praxis

Onlinetipps



Downloads & mehr für Sie auf [elektrofachkraft.de](https://www.elektrofachkraft.de)

- **Downloadtipps:**
 - Downloadpaket für ortsveränderliche elektrische Arbeitsmittel
 - Gefährdungsbeurteilung: Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen
- **e+ Artikel-Empfehlungen:**
 - Wiederkehrende Prüfungen an Elektrofahrzeugen
 - Arbeiten an E-Nutzfahrzeugen mit Hochvoltssystemen

Mitwirkende Fachautoren

Jörg Belzer, B. Eng., MBA
Leiter der technischen Abteilung des Logistikzentrums einer Handelskette



Rolf Rüdiger Cichowski
Autor und Herausgeber in den Fachgebieten Energie- und Gebäudetechnik



Dr. Friedhelm Kring
freier Autor, Referent und Fachjournalist für Sicherheits-, Umwelt- und Gesundheitsthemen



Dipl.-Ing.-Päd. Holger Regber
Trainer und Berater bei Festo Didactic



Lic. jur./Wiss. Dok. Ernst Schneider
Inhaber eines Fachredaktionsbüros



Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.
Geschäftsführender Gesellschafter im Sachverständigenbüro Bluhm + Schneppe



Sie haben eine Frage – unsere Experten die Antwort

Als Abonnentin oder Abonnent unseres Magazins erhalten Sie stets aktuelle Beiträge zur Elektrosicherheit und Elektrotechnik. Das ist ein sensibles Arbeitsfeld mit einer hohen Verantwortung für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten – genauso wie für den sicheren Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

Deshalb machen wir Ihnen das zusätzliche Gratis-Angebot, Ihre Fachfragen an unsere Expertinnen und Experten zu richten. Gerade im Arbeitsalltag und beim praktischen Arbeiten können immer wieder Fragen auftauchen, auf die man noch keine konkrete Antwort gefunden hat.

Nutzen Sie für Ihre Fragen das Formular auf [elektrofachkraft.de](https://u.weka.de/fachfrage) unter <https://u.weka.de/fachfrage>.



Liebe Leserin, lieber Leser!

Aufgrund der aktuellen Energiekrise ist es jetzt noch wichtiger, den Energieverbrauch nachhaltig zu senken. Jeder ist dazu aufgefordert und jeder ist motiviert, denn aufgrund der Energieknappheit steigen die Preise enorm.

Für viele Unternehmen sind die Preissteigerungen existenzgefährdend – effiziente Maßnahmen sind daher gefragt. Mithilfe eines Energiemanagementsystems auf der Basis des international anerkannten Standards „DIN EN ISO 50001:2018-12 Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung“ können Unternehmen ihren Energieverbrauch optimieren. Die Norm zeigt auf, wie Systeme und Prozesse festzulegen sind, die zur fortlaufenden Verbesserung der energiebezogenen Leistung erforderlich sind.

Häufig sind es verantwortliche Elektrofachkräfte, die aufgrund ihrer Kompetenz in Energiefragen als Energiemanagementbeauftragte fungieren oder in anderer verantwortlicher Funktion an der Implementierung eines Energiemanagementsystems beteiligt sind. Daher sollten Sie als Elektrofachkraft die Norm DIN EN ISO 50001 kennen. Lesen Sie in der heutigen Ausgabe von [elektrofachkraft.de](https://www.elektrofachkraft.de) – Das Magazin“ den Artikel „Energiekosten sparen mit System: Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001“ von unserem Fachautor Ernst Schneider. Darin erfahren Sie, welche Anforderungen eine Organisation zur Implementierung eines Energiemanagementsystems zu erfüllen hat und wie Sie ein erfolgreiches Energiemanagementsystem planen und umsetzen können.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und schauen Sie auch auf [elektrofachkraft.de](https://www.elektrofachkraft.de) vorbei. Dort gibt es viele weitere Beiträge und immer wieder neue Arbeitshilfen für Sie zum Download.

Bleiben Sie gesund!

Christina Wernicke

Christina Wernicke
Chefredakteurin

Spannung von der ersten bis zur letzten Seite

Damit das so bleibt, freuen wir uns über Ihre Anregungen und Themenwünsche. Zögern Sie nicht und schreiben Sie uns Ihre Themenvorschläge per E-Mail an redaktion@elektrofachkraft.de.

Sicherheitsaspekte im Umgang mit Elektrofahrzeugen

Weniger Lärm, kein klimaschädliches CO₂ und (fast) keine sonstigen schädlichen Emissionen. Fahrzeuge mit Elektroantrieb haben zweifellos ein riesiges Potenzial für eine nachhaltige Mobilität. Als Gegenargumente werden meist die höheren Anschaffungskosten und die begrenzte Reichweite genannt. Ganz unabhängig von dieser Diskussion bedürfen auch die Sicherheitsaspekte von Elektrofahrzeugen einer kritischen Betrachtung.



Spannungsmessung bei einer Elektroautobatterie

Die in den nächsten Ausgaben folgenden Teile der Beitragsreihe gibt einen Überblick, welche Sicherheitsaspekte Elektrofachkräfte (EFKs), aber auch andere Berufsgruppen wie Beschäftigte von Kfz-Werkstätten, Pannenhilfen, Abschleppdiensten sowie die Feuerwehren beim Umgang mit E-Autos im Blick haben sollten, um Unfall- und Gesundheitsrisiken zu minimieren. Dies betrifft darüber hinaus jeden Unternehmer, in dessen Betrieb Elektrofahrzeuge genutzt, repariert oder gewartet werden. Denn es kommen neue Risiken hinzu, vor denen der Arbeitgeber seine Beschäftigten mithilfe der im Arbeitsschutzrecht verankerten Anforderungen an Technik, Organisation und personenbezogene Maßnahmen schützen muss.

Informieren Sie sich über die wichtigsten absehbaren Folgen des Elektrofahrzeug-Booms aus Sicht des Arbeitsschutzes und der Elektrosicherheit, außerdem über die Rechtsgrundlagen für den Umgang mit E-Autos in Betrieben und Unternehmen. Nicht betrachtet werden die landläufig mit Elektromobilität verbundenen Bedenken, die wenig mit Unfall- oder Gesundheitsrisiken zu tun haben, wie etwa keine Ladesäule zu finden oder mangels Reichweite nicht flexibel genug zu sein.

Auch E-Autos müssen gewartet, repariert und geborgen werden

Die Zahl der Elektrofahrzeuge auf den Straßen steigt und steigt. Diese massiven Umwälzungen auf dem Markt für Kraftfahrzeuge haben Folgen für alle am Lebenszyklus eines Automobils beteiligten Branchen und Akteure. All die neuen Elektrofahrzeuge werden in immer größeren Zahlen zur Inspektion kommen, sie müssen gewartet werden und Reparaturen stehen an. Elektrofahrzeuge werden in Unfälle verwickelt, müssen abgeschleppt, geborgen und die Wracks gelagert werden.

Dies betrifft einen großen Kreis an Personen und Berufen, von Mitarbeitern der Automobilbranche in Autohäusern und Kfz-

Werkstätten über die Fuhrparkleiter von Unternehmen bis hin zu Polizisten, Feuerwehrleuten und Rettungskräften sowie den Beschäftigten von Pannendiensten und Abschleppunternehmen. Für alle diese Gruppen stehen die Arbeitgeber in der Pflicht, beim Umgang mit Elektrofahrzeugen für sichere Arbeitsbedingungen zu sorgen und ihre Beschäftigten durch geeignete Maßnahmen vor Unfällen und Gesundheitsgefährdungen zu schützen.

Standards und Regelungen

Die 2020 veröffentlichte Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität 2020 betont völlig zu Recht die Bedeutung von „standardisierten Prüfverfahren und Sicherheitsanforderungen für Elektromobilität“ sowie eines ganzheitlichen Umweltkonzepts von der Produktion bis hin zu einem nachhaltigen Recycling. In Deutschland haben das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) und die Ladesäulenverordnung (LSV) einen ersten Rechtsrahmen für die Elektromobilität geschaffen. Die Unfallversicherungsträger haben mit der im August 2021 vorgelegten DGUV Information 209-093 die Anforderungen an die Qualifikation für Arbeiten an Elektrofahrzeugen, genauer „Fahrzeuge mit Hochvoltssystemen“, neu geordnet.

Mehr Verkehrsunfälle mit E-Autos?

In Crashtests haben sich Elektrofahrzeuge bisher unauffällig verhalten. Nach allem, was bisher bekannt wurde, gibt es mit Stand September 2022 hinsichtlich der Sicherheit von Elektrofahrzeugen keine Nachteile gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Allerdings zeigen Studien aus der Schweiz sowie aus Dänemark, dass E-Autos mehr Unfälle verursachen als Fahrzeuge mit herkömmlichen Antrieben:

- In Dänemark waren Elektroautos 20 % häufiger in Unfälle verwickelt als andere Fahrzeugtypen.
- In der Schweiz zeigte sich laut Auswertungen des Versicherungskonzerns AXA gerade bei den SUVs und Luxusautos mit Elektroantrieb „eine um 40 % erhöhte Schadenhäufigkeit“ im Vergleich zu Modellen mit Benzin- und Dieselmotoren.

In ersten Analysen führen Unfallforscher diese erhöhten Unfallzahlen auf die starke Beschleunigung von Elektrofahrzeugen zurück. Denn die Auswertung erster Statistiken zeigt, dass die meisten Schäden an Elektroautos bei vergleichsweise niedrigen Geschwindigkeiten entstehen – und das war nicht unbedingt zu erwarten.

Geräuschgeneratoren werden zur Pflicht

Von Anfang an kritisch gesehen wurde von einigen Verkehrsexperten die Lautlosigkeit von Fahrzeugen mit Elektroantrieb. Selbstverständlich ist ein Absenken der Lärmpegel, etwa in Innenstädten und an stark befahrenen Straßen, begrüßenswert. Doch in verkehrsarmen Umgebungen oder zu verkehrsarmen Zeiten birgt die deutlich geringere akustische Wahrnehmbarkeit eines sich nähernden Fahrzeugs nicht nur für Kleinkinder oder ältere Menschen ein Risiko.

Um diese „lautlose Gefahr“ zu bannen, hat die EU bereits im Jahr 2014 den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen in einer Verordnung (540/2014/EU) geregelt. Vorgeschrieben ist der Einbau eines akustischen Warnsignals, im Fachjargon meist als AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System) bezeichnet. Seit Juli 2021 muss jedes neu zugelassene E-Auto über einen solchen Fahrzeug-Warngeräusch-Generator verfügen. Eine Nachrüstpflicht für ältere E-Auto-Modelle besteht derzeit jedoch nicht.

Kaum Unterschiede in Pannenstatistiken

Die Pannenstatistiken von Elektrofahrzeugen ähneln denen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Häufigste Ursachen für Pannen von Elektrofahrzeugen sind laut ADAC:

- die Starterbatterie mit 54 % der Fälle
- die allgemeine Fahrzeugtechnik und Beleuchtung mit 15 % der Fälle

Die teuerste Komponente eines Elektrofahrzeugs ist in der Regel die Antriebsbatterie. Heikel wird dann die Frage, ob

bei einem Defekt außerhalb der Garantiezeit die komplette Batterie des Fahrzeugs ersetzt werden muss oder ob es genügt, einzelne Zellmodule auszutauschen.

Besonderheiten von E-Autos aus Sicht von Arbeitsschutz und Elektrosicherheit

Viele von Hochvoltfahrzeugen ausgehender Risiken unterscheiden sich nicht oder kaum von denen herkömmlicher Fahrzeuge. Auch die grundlegenden Sicherheitsanforderungen sind die gleichen – vom Sicherheitsgurt für Fahrzeuginsassen bis zu den Sicherheitsanforderungen an Autohäuser oder Autowerkstätten. Es kommen jedoch bei Elektrofahrzeugen einige Risikofelder neu hinzu, die bislang in der Automobilbranche keine große Rolle gespielt haben. Insbesondere die Kfz-Werkstätten müssen sich auf die neuen Gefährdungen und Anforderungen einstellen.

E-Mobilität im Unternehmen ist nicht neu

Weitet man den Blick über Elektroautos im engeren Sinne hinaus, zeigt sich, dass elektrisch betriebene Fahrzeuge in Betrieben und Unternehmen schon seit vielen Jahren eingesetzt und aktiv genutzt werden. Insbesondere die breite Palette an Fahrzeugtypen der sogenannten Flurförderzeuge wird oft von Elektromotoren angetrieben. Solche elektrisch betriebenen Fahrzeuge senken nicht nur die Lärmpegel in der Arbeitsumgebung, sondern erlauben auch einen Einsatz in Hallen und anderen Indoorbereichen, wo die Abgase von Verbrennungsmotoren zu unzulässigen Emissionswerten führen würden – von etwaigen Brandgefahren ganz abgesehen.

Noch eher neu für viele Betriebe und Unternehmen ist, dass nun auch firmeneigene Pkws, Kleintransporter und Lkws den elektrischen Strom nutzen. Um nur ein Beispiel zu nennen: Die Deutsche Post DHL Group nutzt bereits mehr als 10.000 E-Bikes sowie E-Trikes und plant, mittelfristig mit dem Ziel einer Null-Emissionen-Logistik ihre gesamte Fahrzeugflotte für die Brief- und Paketzustellung durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen.

Elektrofahren durch Hochvolt

Aufgrund ihrer im Vergleich zu herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen deutlich höheren Spannung werden Elektrofahrzeuge auch als HV-Fahrzeuge (Hochvoltfahrzeuge) bezeichnet. Der Begriff „Hochvolt“ darf jedoch nicht mit dem in anderen Bereichen der Elektrotechnik, insbesondere der Energietechnik, verwendeten Begriff „Hochspannung für Spannungen größer 1.000 V“ verwechselt werden. Bei Elektrofahrzeugen spricht man schon von Hochvolt, wenn die Bordnetzspannungen höher sind als zuvor in Kraftfahrzeugen üblich.

Treten in der Fahrzeugtechnik Spannungen

- zwischen 60 V und 1.500 V Gleichspannung (DC) oder
- zwischen 30 V und 1.000 V Wechselspannung (AC)

auf, bezeichnet man diese Systeme als HV-Systeme und die Fahrzeuge als Hochvoltfahrzeuge. Die Begriffe „HV-Fahrzeug“, „Elektrofahrzeug“, „E-Mobil“ u.a. werden oft mehr oder weniger synonym verwendet, denn ein HV-Fahrzeug ist meist ein Elektrofahrzeug oder ein Hybridfahrzeug.

Die **eigentliche Gefahr beim direkten Kontakt** mit elektrischer Energie liegt weniger in der Höhe der Spannung als vielmehr in der **Stromstärke**, wenn der Strom durch den menschlichen Körper fließt. Daher können sich auch vergleichsweise geringe und vermeintlich harmlose Spannungen bei einer entsprechend hohen Stromstärke lebensgefährlich auswirken. **Bei Unachtsamkeit sind schwere und auch tödliche Unfälle nicht auszuschließen.** Dazu kommt die Gefahr, dass bei Hochvoltkomponenten **Lichtbögen auftreten können.**

Die Grundregeln, um elektrischen Gefährdungen wie Stromschlägen, Kurzschlüssen oder Störlichtbögen beim Arbeiten an Elektrofahrzeugen vorzubeugen, sind dieselben, wie sie auch für andere elektrotechnische Arbeiten gelten. Insbesondere die bekannten **„fünf Sicherheitsregeln“** sind auch in diesem Arbeitsumfeld **konsequent zu beachten** und umzusetzen.

Zweifellos besteht in einem Elektrofahrzeug mit geladenem Akku ein deutlich größeres Gefahrenpotenzial als bei einem Fahrzeug mit konventionellem 12-V-Bordnetz. Festzuhalten ist jedoch, dass im Normalfall, d.h. bei der vom Fahrzeughersteller vorgesehenen Nutzung eines Elektrofahrzeugs, von den im Fahrzeug verbauten Hochvoltkomponenten keine elektrische Gefahr ausgeht.

Ganz anders kann dies jedoch aussehen, wenn ein Elektrofahrzeug in einen Unfall verwickelt wurde oder wenn Personen sich unter der Motorhaube zu schaffen machen, denen die spezifischen Gefährdungen und Risiken nicht bekannt oder bewusst sind.

Heiß diskutiert: Brandgefahr durch Elektro- und Hybridfahrzeuge

Brennende Elektrofahrzeuge haben in den letzten Jahren wiederholt für Schlagzeilen gesorgt. Einige namhafte Fahrzeughersteller mussten bereits Hybridfahrzeuge wegen Brandgefahr in die Werkstätten zurückrufen. Demgegenüber steht die Tatsache, dass **Autos mit Verbrennungsmotor durch den brennbaren Treibstoff im Vergleich zu Stromern sogar eine höhere Brandlast aufweisen.** Somit gibt es zwischen den unterschiedlichen Antriebstypen deutliche Unterschiede bei den Brandgefahren bzw. Brandursachen.

Bei Verbrennern ist es oft Benzin oder Öl, das sich an heißen Fahrzeugteilen entzündet, seltener entsteht ein Feuer durch Kurzschlüsse im Kabelbaum. Bei Elektroautos sind die Brandrisiken dagegen durch die Ladeinfrastruktur, den Ladeprozess oder durch defekte oder beschädigte Batterien gegeben.

Festzuhalten ist jedoch, dass sich nach neueren Erkenntnissen aus Sicht der meisten Experten **insgesamt keine erhöhte Brandgefahr für Elektrofahrzeuge** abzeichnet.

„Durchgehen“ der Lithium-Ionen-Akkus

Dass der Boom der Lithium-Ionen-Akkus eine gefährliche Schattenseite hat, wurde der breiten Öffentlichkeit zum ersten Mal bewusst, als das Unternehmen Samsung 2016 mit einer Rückrufaktion für sein neuestes Smartphone-Modell in die Schlagzeilen geriet. Als Ursache wurden fehlerhafte Akkus angegeben, die sich entzünden könnten. Hinter den Kulissen war sogar von Explosionsgefahr die Rede.

Dass solche Warnungen nicht unberechtigt sind, zeigte sich seitdem in vielen Fällen, in denen Lithium-Ionen-Akkus als Ursache für das Entstehen und Ausbreiten eines Brands ermittelt oder vermutet wurden. Ob Postverteilzentrum oder Fahrradwerkstatt, ob in der Caddyhalle eines Golfplatzes mit E-Trolleys oder gar im Kinderzimmer – **in den meisten Fällen wurde das Feuer auf defekte oder beschädigte Akkus zurückgeführt.**

Cyber Risiken durch Digitalisierung und Vernetzung

Auch wenn Cyber Risiken gegenüber den mit Elektrofahrzeugen in Verbindung gebrachten Unfall-, Brand- oder Explosionsgefahren auf den ersten Blick als weniger bedrohlich erscheinen, werden die **Aspekte Datenschutz und Datensicherheit immer stärker diskutiert.** Denn da spätestens beim Laden und Abrechnen personenbezogene Daten anfallen, sind Elektrofahrzeuge datenschutzrelevant. Diese Problematik darf aber inzwischen nicht mehr als Besonderheit von E-Autos betrachtet werden. Durch die zunehmende Vernetzung und – unabhängig vom Fahrzeug- oder Antriebstyp – durch den zunehmenden Einbau digitaler, smarter und online vernetzter Funktionen und Module fällt eine Vielzahl von Daten an. **Deren Speicherung, Auswertung, Nutzung und Löschung sind noch nicht endgültig geregelt.** Vor dem Hintergrund der Konzepte zum autonomen Fahren und selbstfahrenden Pkw und Lkw sind diesbezüglich noch viele Fragen zu klären.

Teil 2 der Beitragsreihe finden Sie in der kommenden Ausgabe.

Autor: Dr. Friedhelm Kring



Tipp der Redaktion

Den kompletten Expertenbeitrag finden Sie auf elektrofachkraft.de.

Aus der Praxis eines Elektrosachverständigen: Schutz von Kabeln und Leitungen

Elektrische Kabel und Leitungen verrichten meist klaglos ihren Dienst. Oft fallen Kabel und Leitungen erst bei einem Defekt auf, wenn z.B. ein Sicherungsorgan auslöst oder Verbraucher ohne Funktion sind. Im Betrieb sind sie jedoch nicht unerheblichen Umgebungseinflüssen ausgesetzt.

Da Kabel und Leitungen zu den elektrischen Betriebsmitteln gehören, sind sie wie alle anderen Betriebsmittel in die wiederkehrenden Prüfungen einzubinden. Die erste Abbildung zeigt zwei Leitungen, die ohne ausreichenden Schutz verlegt wurden und deren Außenmängel deutliche Schädigungen aufweisen.

Zu den zu erwartenden Umgebungsbedingungen gehören u.a. auch mechanische Beanspruchungen. Laut Abschnitt 522.6.1 sind Kabel- und Leitungsanlagen so auszuwählen und zu errichten, dass der Schaden, der durch mechanische Beanspruchung, z.B. durch Schlag, Eindringen oder Druck, während Errichtung, Nutzung oder Instandhaltung verursacht wird, auf ein Minimum reduziert wird.

Vorhersehbarkeit von Umgebungseinflüssen

Ein Problem ist jedoch die Vorhersehbarkeit von Umgebungseinflüssen. Mit welchen Umgebungseinflüssen muss gerechnet werden und welche sind unvorhersehbar? Zu den vorhersehbaren Umgebungseinflüssen zählen aus der Sicht des Autors z.B. solche, die Reinigungsmaßnahmen während des Betriebs betreffen.

Im obigen Beispiel der ungeschützten Leitungen im Bereich des Fußbodens war sicherlich damit zu rechnen, dass der Fußboden gesäubert werden muss. Aufgrund der allgemeinen Lebenserfahrung kann vorausgesetzt werden, dass bekannt ist, dass dies in Abhängigkeit vom Fußbodenbelag, beispielsweise

mit einem Staubsauger oder durch feuchtes Wischen, erfolgt. Somit wäre zumindest ein leichter Schutz gegen Anstoßen mit einem Staubsauger oder gegen Feuchtigkeit durch Putzwasser erforderlich.

Ist jedoch auch zu erwarten, dass wie im obigen Beispiel eine professionelle Reinigungs- und eine Bohnermaschine mit rotierenden Bürsten zum Einsatz kommen? In diesem Fall ist nämlich ein wesentlich robusterer mechanischer Schutz notwendig, um die Leitungen zu schützen. Das Detailwissen zu diesen Umgebungseinflüssen hätte eventuell sogar vorsichtshalber zu einem anderen Leitungsweg geführt. Zu einer guten Elektroinstallation gehört jedenfalls, sich über die zu erwar-



Geschädigte Leitungen aufgrund von fehlendem Schutz im Bodenbereich

DIN VDE 0100-520 befasst sich mit dem Schutz von Kabeln und Leitungen

In der DIN VDE 0100-520 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel und Leitungsanlagen“ sind zahlreiche Anforderungen zur Auswahl und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen nach den Umgebungsbedingungen zusammengefasst.

Der Abschnitt 522 fordert, die Verlegeart so auszuwählen, dass der Schutz gegen die zu erwartenden Umgebungseinflüsse in allen zugehörigen Teilen der Kabel- und Leitungsanlage sichergestellt ist.

tenden Umgebungs- und Nutzungsbedingungen am konkreten Installationsort zu informieren.

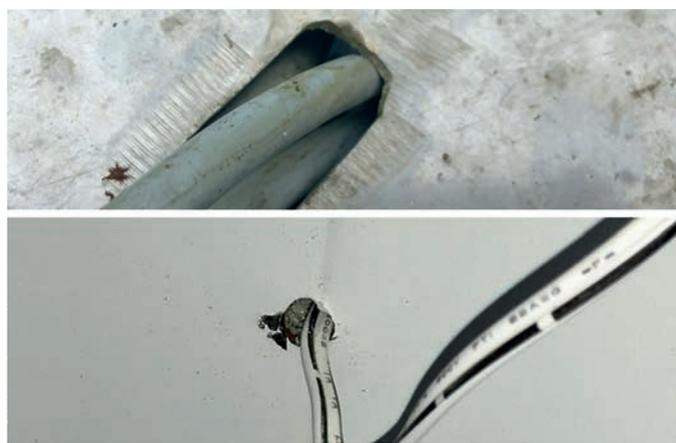
Andere mechanische Beanspruchungen für Kabel und Leitungen, wie z.B. Kantenschutz

Zu den sogenannten anderen mechanischen Beanspruchungen, die zu berücksichtigen sind, gehören u.a. scharfe Kanten. Durch scharfe Kanten könnte die Isolation der Kabel und Leitungen beschädigt werden. In Abschnitt 522.8.11 der DIN VDE 0100-520 wird darauf hingewiesen, dass Kabel- und Leitungszubehör sowie Umhüllungen keine scharfen Kanten haben dürfen, die Kabel oder isolierte Leiter beschädigen können. Dass dies nicht immer beachtet wird, zeigt die nächste Abbildung oben.



Nicht fachgerechtes bzw. falsches Befestigungsmaterial, das zu Beschädigungen bzw. Isolationsverlust der Leitungen führen kann

Bildquelle: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.



Scharfe Kanten bzw. fehlender Kantenschutz im Bereich von Leitungsdurchführungen, die zu Isolationsschäden führen können

Hier ist als mechanischer Schutz für die Leitungen ein Metallblech montiert worden. Das Blech hat an der Eintrittsstelle der Leitungen jedoch so scharfe Kanten, dass dadurch wiederum eine Schädigung der Leitungen entstehen kann. Dieselbe Abbildung zeigt unten eine Leitungsdurchführung durch ein Blech, die ohne entsprechenden Kantenschutz oder Entgratung erstellt wurde. Auch hier sind die Kanten so scharf, dass die Beschädigung der Leitung nicht ausgeschlossen werden kann.

Befestigungsmaterial und -methode dürfen keine Schädigungen verursachen

Eine ebenso grundsätzliche Forderung ist, dass durch das Befestigungsmaterial selbst kein Schaden an den Kabeln und Leitungen entstehen darf. In Abschnitt 522.8.12 der DIN VDE 0100-520 heißt es dazu kurz und knapp: „Kabel und Leitungen dürfen durch das Befestigungsmaterial nicht beschädigt wer-

den.“ Eigentlich eine Selbstverständlichkeit. Aber auch hierzu lassen sich Beispiele aufführen, bei denen dieser Grundsatz ignoriert wurde. Die letzte Abbildung zeigt oben ein Beispiel für nicht fachgerechtes Befestigungsmaterial, wie z.B. Nägel und Hakennägel, die zu einer Beschädigung der Leitung führen können. Ein unruhliches Beispiel für falsches Befestigungsmaterial ist in der Abbildung unten zu sehen. Hier wurde die NYM-Leitung über große Strecken unter den Unterscheiben eines Metallträgers eingeklemmt und so nicht fachgerecht befestigt.

Zusammenfassung

Durch eine fachgerechte, vorausschauende Planung lassen sich die meisten zu erwartenden Umgebungseinflüsse, wie z.B. durch Reinigungsarbeiten, im Vorfeld klären. Außerdem sind Kabel und Leitungen so zu schützen, dass sie weder während der Installation noch im späteren Betrieb geschädigt werden. Dazu kann es erforderlich sein, mechanische Schutz-einrichtungen für die erkannten mechanischen Beanspruchungen, wie z.B. Reinigungsarbeiten, zu installieren oder günstigere (beanspruchungsfreie) Leitungswege auszuwählen. Ebenso sind scharfe Kanten, die zu einer Beschädigung der Isolierung führen können, grundsätzlich zu vermeiden oder durch geeignete Kantenschutzmaßnahmen zu entschärfen. Es ist ausschließlich fachgerechtes und geeignetes Befestigungsmaterial zu verwenden, das eine Schädigung von Kabeln und Leitungen sicher verhindert.

Quellenangabe:
DIN VDE 0100-520:2013-06 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen“; Beuth Verlag GmbH

Autor: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.

Bildquelle: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.

Prüfungsaufgaben der Elektrofachkraft in der Praxis

Innerhalb eines elektrotechnischen Betriebs hat die Elektrofachkraft eine Schlüsselposition inne. Sie verfügt nicht nur über die notwendigen Fachkenntnisse zur Bewertung der Sicherheit der Anlagen, sondern auf ihr lastet ein Großteil der Verantwortung und damit verbunden die Pflicht zur Sicherstellung der einwandfreien Funktion. Ein wichtiger Aufgabenbereich der Elektrofachkraft sind Prüfungen.

Definition Elektrofachkraft (EFK) und verantwortliche Elektrofachkraft (VEFK)

Auf Basis der DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“, der DIN VDE 1000-10 „Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen“ und der DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen“ werden folgende grundlegende Anforderungen an die Elektrofachkraft gestellt:

1. fachliche Ausbildung bzw. mehrjährige Erfahrung innerhalb des Fachgebiets
2. Kenntnisse und Erfahrungen
3. Kenntnisse der einschlägigen Normen und Richtlinien

Maßgebend ist, dass die Elektrofachkraft die Gefahren, welche durch die elektrische Anlage entstehen können, sicher einstufen und somit die Arbeitsgänge darauf ausrichten kann. Was auf den ersten Blick einfach klingt, ist in der Praxis durchaus sehr komplex und in den allermeisten Fällen nur auf einen eingeschränkten Wirkungskreis anzuwenden. Zusätzlich zur fachlichen Ausbildung, welche die grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik vermittelt, ist der Erfahrungsschatz von besonderem Wert.

Die verantwortliche Elektrofachkraft sowie ihr Verantwortungsbereich sind in der DIN VDE 1000-10:2021-06 näher beschrieben. Sie ist für jeden elektrotechnischen Betrieb erforderlich und muss separat bestellt werden, sobald der Unternehmer diese Position nicht selbst einnehmen kann.

Verpflichtung zur Prüfung

Elektrische Anlagen sind bei der Errichtung, bei Änderungen und anschließend regelmäßig einer Prüfung zu unterziehen. Der Inhalt der Prüfung einer elektrischen Anlage ist eindeutig innerhalb der DIN VDE 0100-600:2017-06 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“ beschrieben. Es kann hierbei jedoch sowohl vom Inhalt als auch vom Zyklus der Prüfungen innerhalb eines gewissen Handlungsspielraums abgewichen werden.

Hierbei muss auf eine erstellte Gefährdungsbeurteilung Bezug genommen werden, in der die Sicherheit der elektrischen Anlage in Verantwortung der verantwortlichen Elektrofachkraft beurteilt wurde (siehe DIN VDE 0105-100/A1:2017-06 „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: All-

gemeine Festlegungen; Änderung A1: Wiederkehrende Prüfungen“, Abschnitt 5.3.3.101.0.1)

Welche Anlagen müssen geprüft werden?

Die Pflicht zur Prüfung elektrischer Anlagen erstreckt sich auf alle Anlagen, welche folgende Bedingung erfüllt:

DIN VDE 0105-100:2015-10, Abschnitt 3.1.1

Elektrische Anlage

Anlagen mit elektrischen Betriebsmitteln zur Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie

Den elektrischen Betriebsmitteln gleichgesetzt werden Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden.

Für die Elektrofachkraft bedeutet dies, dass alle Bereiche ihres Wirkungsbereichs genauestens geprüft werden müssen. Zum einen sind alle ortsfesten Anlagen einer regelmäßigen und angemessenen Prüfung zu unterziehen, sodass Gefahren von diesen Anlagen zu keinem Zeitpunkt ausgehen können. Zum anderen sind auch Kleingeräte, Werkzeuge und haushaltsübliche ortsveränderliche Betriebsmittel zu berücksichtigen. Es ist sicherzustellen, dass eingebrachte elektrische Betriebsmittel der Elektrofachkraft mitgeteilt werden, sodass sie ebenfalls bewertet, erfasst und geprüft werden können. Für elektrische Geräte, welche an Endstromkreisen der elektrischen Anlagen angeschlossen sind, gilt DIN EN 50699 (VDE 0702):2021-06 „Wiederholungsprüfung für elektrische Geräte“ entsprechend. Die hier erwähnten Messverfahren sind anzuwenden, um die elektrische Sicherheit des jeweiligen Geräts unabhängig von der einspeisenden elektrischen Anlage sicherzustellen.

Prüfinhalte und Qualifikation

Der wesentliche Prüfinhalt ist einfach beschrieben: „Sicherstellen der elektrotechnischen Sicherheit“. Die Umsetzung in der Praxis ist hingegen weniger trivial. Es gilt der Grundsatz, dass bei Einhaltung aller allgemeingültigen Regeln der

Elektrotechnik die Sicherheit der elektrischen Anlage als gegeben vorausgesetzt werden kann. Vor der Festlegung der Prüfinhalte müssen also erst einmal die **Randbedingungen für die jeweilige Anlage geprüft werden**. Daraus können sich zusätzliche Anforderungen ergeben, deren Umsetzung im Rahmen der Prüfung ebenfalls kontrolliert werden muss.

Grundsätzlich gelten für elektrische Anlagen die **Prüfanforderungen der Erstprüfung gemäß DIN VDE 0100-600:2017-06 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“**. Die Anforderungen an die **Wiederholungsprüfung elektrischer Anlagen** wurde in die **DIN VDE 0105-100/A1:2017-06 „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen; Änderung A1: Wiederkehrende Prüfungen“** übernommen. Im Rahmen der Wiederholungsprüfung und für den Fall, dass keine Änderungen an der Anlage vorgenommen worden sind, können **bestimmte Prüfungen auf Stichproben reduziert werden**.

Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass eine elektrische Anlage immer auch kleineren Änderungen im normalen Gebrauch ausgesetzt ist. Hieraus können sich notwendige Prüfungen ergeben.

Im Anschluss an die Feststellung der geltenden Normen und Verlautbarungen der Elektrotechnik besteht die Prüfung aus den Schritten **„Besichtigen“, „Erproben“ und „Messen“**. Um diese Prüfschritte fachgerecht durchführen zu können, müssen neben dem geeigneten Werkzeug auch das geschulte Auge und die genaue Kenntnis der geltenden Regeln zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund ist die **Prüfung durch eine Elektrofachkraft** durchzuführen. Es ist darüber hinaus darauf zu achten, dass diese Elektrofachkraft auch die **notwendige Prüfungserfahrung** mitbringt.

Prüfintervall und Folgen der Unterlassung

Die Einordnung der Anforderung nach einer regelmäßig durchgeführten Wiederholungsprüfung obliegt dem Unternehmer im Rahmen der von ihm erstellten Gefährdungsbeurteilung. In dieser Beurteilung muss er die Gefahren durch die elektrische Anlage unter Berücksichtigung der Nutzungsbedingungen bewerten und hierbei auch die Ergebnisse der Erst- bzw. Wiederholungsprüfung mit einbeziehen.

Kommt er dabei zu dem Ergebnis einer geringen Gefährdung bzw. einer geringen Feststellungsquote, so können sowohl der Zyklus als auch der Prüfumfang reduziert werden bis hin zur Durchführung von Stichproben. Hierbei muss die **Elektrofachkraft die Funktion der Schutzmaßnahmen und die Übereinstimmung der Anlage mit der Norm und den Nut-**



Verschleißerscheinungen



Typische Mängel an der elektrischen Anlage



Typische Feststellungen einer Prüfung

zungsbedingungen zu jeder Zeit sicherstellen. Unterlässt der Unternehmer die Prüfung der elektrischen Anlage, so besteht zum einen die **Möglichkeit eines Organisationsverschuldens gemäß § 831 BGB „Haftung für Verrichtungsgehilfen“** und zum anderen des **Verstoßes gegen § 49 „Anforderungen an Energieanlagen; Verordnungsermächtigung“** des Energiewirtschaftsgesetzes. Der Unternehmer hat, **wenn er nicht selbst für die Sicherheit der elektrischen Anlage sorgen kann, geeignetes Personal** damit zu beauftragen. Darüber hinaus ist er verpflichtet, die **Anlage in Übereinstimmung mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten und zu betreiben**. Zu guter Letzt unterliegt der Unternehmer dem **Arbeitsschutzgesetz sowie den sonstigen versicherungsrechtlichen Vereinbarungen** seines Unternehmens. In Summe wird es schwierig, sich im Schadensfall zu exkulpieren, wenn die elektrische Anlage ohne jegliche Prüfung oder fahrlässig betrieben wird. Neben dem oft unterschätzten Risiko für Mitarbeiter und Gebäude wird die Schwere der Vergehen oft zu niedrig bewertet. Der Übergang von der Ordnungswidrigkeit zur Fahrlässigkeit oder gar zum Vorsatz ist meist fließend und kann schnell die Existenz des Unternehmens gefährden.

Autor: Jörg Belzer, B. Eng., MBA



Tipp der Redaktion

Den kompletten Expertenbeitrag finden Sie auf **elektrofachkraft.de**.

elektrofachkraft.de
empfiehlt

INDUSTRIE 4.0 IN DER ANWENDUNG

Tauchen Sie ein in die Welt der Industrie 4.0!

- Begriffsdefinitionen „Augmented Reality“ bis „Wertstromdesign 4.0“
- Praxisbeispiele aus der Industrie 4.0
- Vorschriften und Arbeitshilfen



Erfahren Sie mehr unter: u.weka.de/5117



Tipp der Redaktion

Downloads auf elektrofachkraft.de

- Downloadpaket für ortsveränderliche elektrische Arbeitsmittel
- Gefährdungsbeurteilung: Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen

In eigener Sache



elektrofachkraft.de bei Instagram:
[instagram.com/elektrofachkraft.de](https://www.instagram.com/elektrofachkraft.de)



Besuchen Sie uns bei Facebook:
[facebook.com/elektrofachkraft.de](https://www.facebook.com/elektrofachkraft.de)



Kennen Sie schon unseren SMS-Newsletter?
Melden Sie sich hier an:
u.weka.de/smsnewsletter

Impressum

WEKA MEDIA GmbH & Co. KG
Römerstraße 4, 86438 Kissing
Telefon: 0 82 33.23-40 00
Fax: 0 82 33.23-74 00
www.weka.de

Herausgeber: WEKA MEDIA GmbH & Co. KG
Gesellschafter der WEKA MEDIA GmbH & Co. KG
sind als Kommanditistin: WEKA Business Information
GmbH & Co. KG und als Komplementärin:
WEKA MEDIA Beteiligungs-GmbH

Geschäftsführer: Jochen Hortschansky, Kurt
Skupin

Chefredakteurin: Christina Wernicke

Redaktion: Anne-Katrin Freitag, Dr. Sigrid
Habersaat, Jasmin Sprenger

V.i.S.d.P.: Christina Wernicke

E-Mail: redaktion@elektrofachkraft.de

Erscheinungsweise: sechsmal pro Jahr

Aboverwaltung:
Telefon: 0 82 33.23-40 00
Fax: 0 82 33.23-74 00
E-Mail: service@weka.de

Abonnementpreis: sechs Ausgaben 148 €
(zzgl. MwSt. und Versandkosten)

Druck: SAXOPRINT GmbH, 01277 Dresden

Layout & Satz: METAMEDIEN, Spitzstraße 31,
89331 Burgau

Bestell-Nr.: Z1166J
www.elektrofachkraft.de

ISSN: 1614-2667

Bestellung unter:
Telefon: 0 82 33.23-40 00
Fax: 0 82 33.23-74 00
u.weka.de/1166

Haftung

Die WEKA MEDIA GmbH & Co. KG ist bemüht, ihre Produkte
jeweils nach neuesten Erkenntnissen zu erstellen. Die inhalt-
liche Richtigkeit und Fehlerfreiheit wird ausdrücklich nicht zu-
gesichert. Bei Nichtlieferung durch höhere Gewalt, Streik oder
Aussperrung besteht kein Anspruch auf Ersatz. Erfüllungsort
und Gerichtsstand ist Kissing. Zum Abdruck angenommene Bei-
träge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Be-
stimmungen in das Veröffentlichungs- und Verbreitungsrecht
des Verlags über. Für unaufgefordert eingesandte Beiträge
übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Namentlich
ausgewiesene Beiträge liegen in der Verantwortlichkeit des
Autors. elektrofachkraft.de – Das Magazin und alle in ihr
enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich ge-
schützt. Jeglicher Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit
ausdrücklicher Genehmigung des Verlags und mit Quellenga-
be gestattet. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle
ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.



LEHNEN SIE SICH ZURÜCK

NULL AUFWAND FÜR SIE –
DENN JEDER SCHULT SICH SELBST!

Das Schulungsset für die Elektrosicherheit 2023:

Sicherheitsunterweisung für die Elektrofachkraft
und Wiederholungsschulung für die
elektrotechnisch unterwiesene Person.

Mehr Informationen unter:
u.weka.de/ko1518