

EPV - Autorenteam

Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten

nach DGUV Vorschrift 3

Theorie und Praxis

für alle gewerblich-technischen Berufe
in Handwerk und Industrie

5., aktualisierte und erweiterte Auflage 2024

ISBN 978-3-96901-077-8

EPV Elektronik-Praktiker-Verlagsges. mbH
Duderstadt

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Das Fotokopieren dieses Buches ist
- auch auszugsweise - verboten!**

**Für die in diesem Buch enthaltenen Aufgaben und Übungen
sind Lösungen/Lösungshinweise erhältlich.**

**Für Schulungsstätten und Dozenten ist
eine umfangreiche Präsentationsunterlage verfügbar.**

ISBN 978-3-96901-077-8

© Copyright 2024 by
EPV Elektronik-Praktiker-Verlagsgesellschaft mbH
und deren Lizenzgeber

Alle Rechte vorbehalten.

Obertorstr. 33, 37115 Duderstadt
E-Mail: info@epv-verlag.de
Web: www.epv-verlag.de

Bildnachweis Umschlag:
#231577312 (links oben)
#93565234 (links Mitte)
#198664484 (links unten)
#167854118 (rechts)
© Shutterstock | www.shutterstock.com

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Wir übernehmen auch keine Gewähr, dass die in diesem Buch enthaltenen Angaben frei von Patentrechten sind; durch diese Veröffentlichung wird weder stillschweigend noch sonstwie eine Lizenz auf etwa bestehende Patente gewährt.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir dankbar. Hierfür hat der Verlag eine eigene Email-Adresse eingerichtet: korrekturhinweise@epv-verlag.de

Vorwort

Bei Inbetriebnahme, Instandhaltung und im Kundendienst fallen immer wieder Tätigkeiten an, die nach der Unfallverhütungsvorschrift »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« DGUV Vorschrift 3 (alt: BGV A3) grundsätzlich Elektrofachkräften vorbehalten sind. In der DGUV Vorschrift 3 wird gefordert, dass Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln nur von Elektrofachkräften oder unter deren Anleitung und Aufsicht durchgeführt werden dürfen. Deshalb ist eine ausreichende Ausbildung der Personen erforderlich, die solche Tätigkeiten ausführen sollen.

Um diesen Bedürfnissen in Handwerk und Industrie Rechnung zu tragen, wurde in die Durchführungsanweisung zu §2 der Unfallverhütungsvorschrift »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel der Begriff »Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten« aufgenommen. Festgelegte Tätigkeiten sind gleichartige, sich wiederholende Arbeiten an Betriebsmitteln, die vom Unternehmer in einer Arbeitsanweisung niedergeschrieben sind.

Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung in **Theorie und Praxis** Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der bei diesen Tätigkeiten zu beachtenden Bestimmungen besitzt und die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

In dem vorliegenden Buch sind **30 Jahre Erfahrung in der Ausbildung zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten in Theorie und Praxis** dargestellt. Es wurde so aufbereitet, dass auch der Nicht-elektriker die notwendigen Zusammenhänge versteht und in der Praxis anwenden kann. Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt.

Seit Erscheinen der vierten Auflage hat sich im Bereich der Normung sowie in der Entwicklung des technischen Standards einiges getan. Hervorzuheben ist hier die Teilung der alten DIN VDE 0701-0702:2008-06 in zwei Normen: DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702. Mit der Neufassung sollte eine klarere Struktur und ein übersichtlicherer Aufbau erreicht werden. In allen Abschnitten des Buches wurden die neuesten DIN VDE-Vorschriften berücksichtigt und eingearbeitet.

Die wesentlichen großen Überschriften des Buches sind in Anlehnung an die BGG 944 Ausbildungskriterien für festgelegte Tätigkeiten zur BG-Vorschrift »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (DGUV Vorschrift 3) übernommen worden. Dabei handelt es sich um:

- **Grundlagen der Elektrotechnik**
- **Mess- und Prüftechnik**
- **Errichten und Prüfen elektrischer Anlagen und Geräte**
- **Service, Reparatur und Instandsetzung bei elektrischen Maschinen und deren Steuerungstechnik**

Mein Dank gilt den Kollegen der Elektroabteilung der Berufsbildungsstätte Westmünsterland GmbH für Handwerk und Industrie, dem EPV-Verlag, sowie allen, die die Autoren bei der Verwirklichung des Buches unterstützt haben.

Vreden, im Januar 2024
Stellvertretend für das Autorenteam

Johannes Walfort

INHALTSVERZEICHNIS - THEORIE

1	Elektrische Grundlagen	9
1.1	Elektrischer Stromkreis	9
1.2	Elektrische Spannung	10
1.3	Elektrischer Strom	12
1.4	Elektrischer Widerstand	13
1.5	Ohmsches Gesetz	14
1.6	Elektrische Leistung	17
1.7	Elektrische Arbeit	18
1.8	Elektrischer Wirkungsgrad	19
2	Elektrotechnische Bauelemente	21
2.1	Widerstände	21
2.2	Kondensatoren	30
2.3	Spulen	31
2.4	Transformatoren	33
2.5	Relais und Schütze	34
3	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	37
3.1	Einführung	37
3.2	Erzeugung und Darstellung	37
3.3	Verkettung	38
4	Elektroinstallationstechnik	40
4.1	Leitungen und Kabel in der Elektroinstallation	40
4.2	Grundregeln der Leitungsverlegung	42
4.3	Einfache Installationsschaltungen	43
4.4	Schaltzeichen	46
5	Errichten und Prüfen elektrischer Anlagen und Geräte	49
5.1	Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Bestimmungen	49
5.2	Gefahren des elektrischen Stromes	57
5.3	Die »5 Sicherheitsregeln« nach DIN VDE 0105 Teil 100	61
5.4	Netzsysteme (Netzformen) nach DIN VDE 0100 Teil 100	64
5.5	Überstrom-Schutzeinrichtungen	66
5.6	Querschnittsermittlung für Leitungen und Kabel	70
5.7	Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	74
5.8	Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen	81
5.9	Niederspannungs-Erdungsanlagen	87
5.10	Erst- und wiederkehrende Prüfung von elektrischen Anlagen	91
5.11	Geräteprüfung und Messung nach DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702	99

6	Elektrische Maschinen und Steuerungstechnik	109
6.1	Elektrische Maschinen	109
6.2	Steuerungstechnik	118

INHALTSVERZEICHNIS - FACHPRAXIS

P1	Einweisung auf den Laborarbeitsplatz	144
P1.1	Allgemeines	144
P1.2	Der Laborarbeitsplatz	144
P1.3	Gefahrenhinweise	145
P1.4	Hinweise zum Umgang mit Messgeräten	146
P2	Spannungs- und Widerstandsmessungen am Arbeitsplatz	147
P2.1	Ermitteln Sie die Spannungsart und den Spannungswert folgender Spannungsquellen	147
P2.2	Direkte Widerstandsmessung	148
P2.3	Messtechnische Untersuchungen an elektrischen Bauelementen	148
P2.4	Zusammenfassung der direkten Widerstandsmessung	149
P3	Spannungs- und Strommessungen im einfachen Stromkreis	150
P3.1	Allgemeines	150
P3.2	Aufgabenstellung	150
P3.3	Zusammenfassung	150
P3.4	Indirekte Messung der elektrischen Leistung	151
P3.5	Aufgabenstellung	151
P3.6	Zusammenfassung	151
P4	Reihenschaltung von Widerständen	152
P4.1	Direkte Widerstandsmessung	152
P4.2	Indirekte Widerstandsermittlung	153
P4.3	Reihenschaltung von Glühlampen	155
P4.4	Schaltungen mit Vorwiderstand	157
P5	Parallelschaltung von Widerständen	159
P5.1	Direkte Widerstandsmessung	159
P5.2	Indirekte Widerstandsermittlung	160
P5.3	Parallelschaltung von Glühlampen	162

P6	Brückenschaltung	164
P6.1	Brückenschaltung mit Festwiderständen	164
P6.2	Brückenschaltung mit einstellbarer Brückenspannung	165
P6.3	Brückenschaltung mit temperaturabhängiger Brückenspannung	167
P7	Transformator	170
P7.1	Direkte Widerstandsmessung am Transformator	170
P7.2	Strom- und Spannungsmessungen am Transformator	171
P8	Drehstromtechnik	173
P8.1	Spannungsverhältnisse	173
P8.2	Sternschaltung	174
P8.3	Dreieckschaltung	175
P9	Schaltungstechnik	177
P9.1	Installationsschaltungen	177
P9.1.1	Allgemeines	177
P9.1.2	Ausschaltung mit Steckdose	178
P9.1.3	Serienschaltung	179
P9.1.4	Wechselschaltung	180
P9.1.5	Wechselschaltung mit Steckdosen	181
P9.1.6	Sparwechselschaltung	182
P9.1.7	Stromstoßschaltung	183
P10	Errichten und Prüfen elektrischer Anlagen und Geräte.....	185
P10.1	Einführung	185
P10.2	Aufbau und Installation eines TN-C-S-Systems	185
P10.3	Aufbau und Installation eines TN-C-S-Systems mit RCD	189
P10.4	Aufbau und Installation eines TT-Systems mit RCD	192
P10.5	Prüfung elektrischer Betriebsmittel und Maschinen	196
P10.6	Prüfungen nach DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702	197
P10.6.1	Prüfung von Geräten nach DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702	198
P10.6.2	Messungen nach VDE 0113 / DIN EN 60204 / IEC 60204	201
P11	Schützsaltungen - Elektrische Maschinen und Steuerungstechnik	203
P11.1	Einführung	203
P11.2	Folgeschaltung von zwei Motoren	211
P11.3	Wendeschtzschaltung	219
P11.4	Automatische Stern-Dreieck-Schaltung	227
P11.5	Direkte Widerstandsmessungen am Drehstrommotor	235
P11.6	Unbelasteter Drehstrommotor.....	236
P11.7	Belasteter Drehstrommotor	238
P11.8	Motorbemessungsströme von Drehstrommotoren	239

Quellenverzeichnis

BÜCHER

Arbeitsblätter für die Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten
Grundmodul für gewerblich-technische Berufe
(EPV-Verlag, Duderstadt)

Schutzmaßnahmen und deren Prüfung
(EPV-Verlag, Duderstadt)

EATON Schaltungsbuch 2011
(EATON GmbH, Bonn)

Merkbuch für den Elektrofachmann Teil 1 und 2
(GOSSEN METRAWATT GmbH, Nürnberg)

NORMEN

DIN VDE 0100-410:2018-10 »Errichten von Niederspannungsanlagen -
Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag«

DIN VDE 0100 Teil 430:2010-10 »Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V;
Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom«

DIN VDE 0701:2021-02 »Allgemeines Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutz-
maßnahmen von Elektrogeräten nach Reparatur«

DIN VDE 0702:2021-06 »Wiederholungsprüfung für elektrische Geräte«

DIN VDE 0100-510:2014-10 »Errichten von Niederspannungsanlagen -
Teil 5-51: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Allgemeine Bestimmungen«

DIN VDE 0100 Teil 540:2012-06 »Errichten von Niederspannungsanlagen -
Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und
Schutzpotentialausgleichsleiter«

DIN VDE 0100-Teil 600:2017-06 »Errichten von Niederspannungsanlagen“ Teil 6: Prüfungen«

DIN VDE 0105 Teil 100:2015-10 »Betrieb von elektrischen Anlagen«

DIN VDE 0298 Teil 4:2023-06 »Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstrom-
anlagen - Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste
Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen«

DIN EN 60204 / DIN VDE 0113 »Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von
Maschinen - Allgemeine Anforderungen«

Betriebsmittelkennzeichnung nach DIN EN 81346-2:2020-10 »Industrielle Systeme, Anlagen und
Ausrüstungen und Industrieprodukte«

DGUV Vorschrift 3 (alt: BGV A3) »Unfallverhütungsvorschrift - Elektrische Anlagen und Betriebsmittel«

Den nachfolgend aufgeführten Firmen danken wir für die Zusendung von
Informationsmaterial und Fotos:

GOSSEN METRAWATT GmbH, Nürnberg
EATON GmbH, Bonn