

Was versteht man unter...

Alarmgeber

Gerät zur manuellen oder automatischen Warnung von Personen bei Gefahr.

Alarmgeber (Signalgeber) sind ein wichtiger Teil einer Alarmanlage, z. B. einer Brand-, Einbruch- oder Überfallmeldeanlage nach der Normenreihe DIN EN 50131 (VDE 0830) sowie DIN VDE 0833.

Abhängig von der Art des Alarmsignals werden unterschieden:

- a) **akustische Alarmgeber** (Tonsignalgeber), vorzugsweise
 - Summer, Wecker und Glocken für den Einsatz bei **niedrigem** Geräuschpegel, z. B. in Schaltwarten;
 - Hupen und Sirenen für den Einsatz bei **hohem** Geräuschpegel, z. B. im Freien.

Vergleichsweise große Lautstärken haben **Motorsirenen**. Bei diesen (Alarm-) Sirenen dreht sich ähnlich wie bei einem Ventilatorrad eine Trommel in einem Zylinder mit Öffnungen an dessen Oberfläche. Die Öffnungen schließen und öffnen sich in schneller Folge, wodurch der Luftstrom einen lauten (heulenden) Ton hervorruft.

- b) **optische Alarmgeber** (Lichtsignalgeber), z. B. Meldeleuchten und Leuchtaster. Diese Geräte stellen Veränderungen von Betriebszuständen durch Aufleuchten, Blinken oder Erlöschen eines Lichtsignals sichtbar dar. Einen hohen optischen Effekt zur Warnung von Personen bei Gefahr oder von Störungen haben auch Rundumleuchten, z. B. an den Zugängen von Prüffeldern.

Aderkennzeichnung

Farbige oder numerische Kennzeichnung der Aderisolierung von elektrischen Kabeln und Leitungen nach DIN EN 60446 (VDE 0198) [1] sowie der Normenreihe DIN VDE 0293 [2][3][4].

Färbung

Die Kennzeichnung der Aderisolierung von Starkstromkabeln und -leitungen, auch von flexiblen Geräteanschlussleitungen, erfolgt auf der Grundlage internationaler Normen. Danach sind zur Kennzeichnung von

- **Außenleitern** vorzugsweise die Farben **Schwarz, Braun oder Grau**, von
- **Neutral- oder Mittelleitern** die Farbe **Blau** und von

- **Schutzleitern** die Zweifarbenkombination **Grün-Gelb**

zu verwenden [5]. Für elektrische Ausrüstungen von Maschinen sind darüber hinaus – außer für Schutzleiter – auch noch andere Aderfarben, z. B. Rot und Weiß, zulässig [6].

Bei Kabeln und Leitungen mit mehreren schwarzen, braunen oder anderen einfarbigen Adern darf zu deren besseren Unterscheidung für den Anwender eine der gleichfarbigen Adern zusätzlich mit einem weißen, dünnen Längsstreifen gekennzeichnet sein. Die Schutzleiterader mit der durchgehenden Zweifarbenkombination Grün-Gelb ist in mehr- oder vieladrigen Kabeln und Leitungen jeweils nur ein einziges Mal vorhanden.

Isolierte Schutzerdungsleiter mit Neutral- oder Mittelleiterfunktion (PEN- bzw. PEM-Leiter) erhalten in Deutschland und in den meisten europäischen Ländern zusätzlich (außer in Verteilungsnetzen) noch eine blaue Markierung an den Anschlussenden. In Frankreich, Belgien und Österreich darf diese zusätzliche Markierung entfallen.

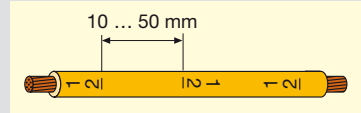
Eine durchgehende farbige Kennzeichnung der Aderisolierung von Kabeln und Leitungen ist nicht gefordert, wenn die Isolierhülle, z. B. bei mineralisolierten Kabeln, nicht durch Farbe gekennzeichnet werden kann. In diesem Fall sind die Adern an den Anschlussstellen in entsprechender Weise farbige zu markieren [5].

Nummerierung

Die numerische Aderkennzeichnung, z. B. bei vieladrigen Kabeln, erfolgt durch Bedrucken der Aderisolierung mit den Zahlen 1 bis *n* in der Reihenfolge der verseilten Adern von innen nach außen.¹⁾ Die Zahlen sind stetig fortzuschreiben und in regelmäßigen Abständen von etwa 10 ... 50 mm zu wiederholen.

Die Zahlen sind in senkrechter, arabischer Schreibart längs oder quer zur Längsachse der Adern anzugeben. Die Höhe und Breite der Zahlenbedruckung richtet sich nach dem Durchmesser der jeweiligen Ader. Die Farbe der Zahlen muss abriebfest sein und sich deutlich von der Farbe der Aderisolierung unterscheiden. Die Farben Grün und Gelb sind als Einzelfarben oder in der Zweifarbenkombination Grün-Gelb für nummerierte Adern unzulässig.

Zwei aufeinanderfolgende Zahlen müssen jeweils entgegengesetzt (umgekehrt) zueinander liegen. Die Leserichtung wird bei Kennzeichnung längs der Ader durch einen Strich unter der letzten Ziffer einer Zahl angegeben, s. Bild 1. Das gilt auch für Kennzeichnungen, die nur aus einem einzigen



1 Numerische Aderkennzeichnung in Längsrichtung der Ader, z. B. mit der Zahl 12

Zahlzeichen bestehen. Bei Kennzeichnung quer zur Längsrichtung der Ader erfolgt der Strich unter jeder Ziffer bzw. jeder mehrziffrigen Zahl.

Der Schutzleiter ist stets grün-gelb zu kennzeichnen, auch bei Kabeln und Leitungen mit einer numerischen Aderkennzeichnung. Dabei muss sich die grün-gelbe Ader in der äußeren Lage eines mehr- oder vieladrigen Kabels (Leitung) befinden.

Abnutzung

Veränderung (Beeinträchtigung) des Istzustands einer Betrachtungseinheit infolge physikalischer oder chemischer Einwirkungen.²⁾

Allgemeines

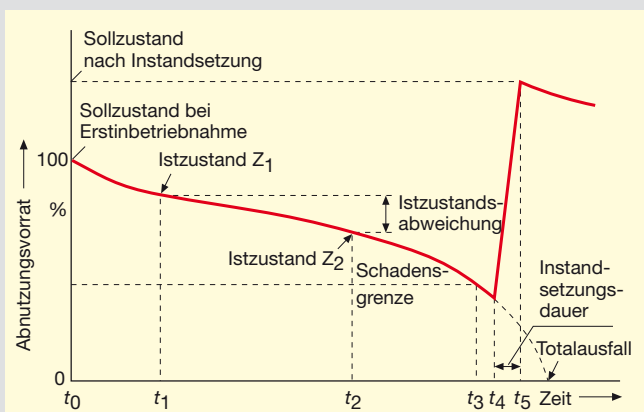
Abnutzung (engl. wearing away) – die Minderung des Gebrauchswerts einer bestimmten Sache – entsteht hauptsächlich durch Alterung und/oder Verschleiß. Dabei bezeichnet

- **Alterung** (engl. ageing) die allmähliche, irreversible Änderung (Verschlechterung) physikalisch-chemischer Strukturen und Parameter einer Betrachtungseinheit infolge natürlicher Prozesse, deren Ablauf – im Gegensatz zum Verschleiß – nicht von den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängt.
- **Verschleiß** (engl. wear and tear) bezeichnet die unter Betriebsbedingungen auftretenden Änderungen (Verschlechterungen) der physikalisch-chemischen Strukturen und Parameter einer Betrachtungseinheit infolge Einwirkung mechanischer, elektrischer, thermischer, klimatischer oder anderer Beanspruchungen. Natürliche Prozesse – wie bei der Alterung – spielen hierbei keine Rolle.

Der einer Betrachtungseinheit, z. B. einer elektrischen Anlage, aufgrund der Solidität (Haltbarkeit, Zuverlässigkeit) bei ihrer Herstellung oder späteren Instandsetzung gegebene Vorrat an möglichen Funktionserfüllungen wird **Abnutzungsvorrat** genannt.

Funktionserhalt

Abnutzungen werden in der Regel durch Inspektionen festgestellt. Eine Erhöhung des Abnutzungsvorrats auf 100 % oder da-



② Abnutzungsverlauf einer Betrachtungseinheit

wendet werden darf, wenn die betreffende Anlage ständig durch fachkundige Personen überwacht wird. Es ist zu verhindern, dass zu einem späteren Zeitpunkt womöglich weitere elektrische Betriebsmittel und/oder fremde leitfähige Teile innerhalb des erdfreien, potentialgleichen Raums installiert werden, die die Wirksamkeit der genannten Schutzmaßnahme beeinträchtigen oder gar aufheben können. Aus den genannten Gründen dürfen elektrische Anlagen oder Betriebsmittel mit dem „Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich“ nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen betrieben werden [7], Anhang C.

rüber – bezogen auf den Sollzustand bei Erstinbetriebnahme (s. Bild ②) – ist oft durch entsprechende Instandsetzungsmaßnahmen möglich, z. B. durch Verwendung besserer Werkstoffe.

Die Unterschreitung eines bestimmten Grenzwerts des Abnutzungsvorrats (Schadensgrenze) führt meist zu einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Betrachtungseinheit, u. U. sogar zu einem Fehler oder Ausfall. Deshalb sind insbesondere jene Teile, deren Abnutzungsvorrat so rasch abgebaut wird, dass die nutzbare Zeit den Erfordernissen des Betriebs nicht genügt (Schwachstellen), dahingehend zu untersuchen, ob z. B. durch technische Maßnahmen von vornherein der Abbau des Abnutzungsvorrats vermindert werden kann. Der für diese Maßnahmen notwendige technische und wirtschaftliche Aufwand muss jedoch in einem vernünftigen Verhältnis zum erwarteten Nutzen stehen.

■ Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich

Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag in Niederspannungsanlagen nach DIN VDE 0100-410 [7].

Zweck, Ausführung

Der „Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich“ (engl. protection by earth-free local equipotential bonding) soll verhindern, dass die berührbaren Teile von elektrischen Betriebsmitteln weder im Normalbetrieb noch im Fehlerfall ein gefährliches Potential annehmen können. Zur Erfüllung dieses Schutzziels wird gefordert:

- Die aktiven Teile der elektrischen Betriebsmittel sind ungeachtet der Spannungshöhe – demnach selbst bei Kleinspannungen $\leq$ AC 50 V oder $\leq$ DC 120 V – so zu isolieren oder abzudecken, dass diese Teile während des Betriebs nicht

berührt werden können (Basisschutz). Die Ausführungsbestimmungen für den Basisschutz enthält [7], Anhang A.

- Alle gleichzeitig berührbaren Körper von elektrischen Betriebsmitteln der Schutzklasse I und die im Handbereich befindlichen fremden leitfähigen Teile, z. B. metallene Rohrleitungen für Wasser, Gas oder Heizung, auch leitfähige Fußböden und Wände, sind untereinander elektrisch leitend zu verbinden. Durch diesen örtlichen Schutzpotentialausgleich besteht zwischen den genannten Teilen in dem betreffenden Raum praktisch immer Potentialgleichheit, selbst bei einem Körperschluss.
- Das Schutzpotentialausgleichssystem nach b) darf weder direkt noch indirekt – z. B. durch Körper von elektrischen Betriebsmitteln oder durch fremde leitfähige Teile – mit Erde verbunden sein. Erforderlichenfalls sind die elektrisch leitfähigen Wände innerhalb des Handbereichs und der leitfähige Fußboden zu isolieren. Ein Mindestwert für den Isolationswiderstand des genannten elektrisch neutralen Potentialausgleichssystems gegen Erde ist in den dafür zutreffenden Normen zzt. nicht enthalten.
- Es ist sicherzustellen, dass Personen beim Betreten oder Verlassen des erdfreien, potentialgleichen Raums nicht gefährdet werden können, z. B. durch elektrische Spannungen im Falle eines leitfähigen, gegen Erde isolierten Fußbodens.

Anwendung

Der „Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich“ ist angesichts der mitunter aufwendigen Realisierung dieser Schutzmaßnahme und der Schwierigkeiten bei der Sicherung der geforderten Schutzwirkung während des praktischen Betriebs auf vergleichsweise wenige Anwendungsfälle (Sonderfälle) beschränkt. Dazu kommt, dass diese Maßnahme zum Schutz gegen elektrischen Schlag nur dann ange-

■ Durchbruchsspannung

Elektrische Spannung, bei der ein Halbleiterbauelement mit pn-Übergang, z. B. eine Diode, ein Thyristor oder Triac, im Rückwärtsbetrieb (Sperrbereich) oberhalb eines bestimmten Werts leitend wird. Nach dem Spannungsdurchbruch steigt der Stromfluss lawinenartig (engl. avalanche) an. Der „Avalanche-Effekt“ (Lawineneffekt) – die Vervielfachung von freien Ladungsträgern durch Stoßionisation – wird z. B. bei einer Z-Diode (Zenerdiode) technisch genutzt.

R. Müller

Literatur

- [1] DIN EN 60446 (VDE 0198):2008-02 Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle; Kennzeichnung von Leitern durch Farben oder alphanumerische Zeichen.
- [2] DIN VDE 0293-1:2006-10 Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 1: Ergänzende nationale Festlegungen.
- [3] DIN VDE 0293-308:2003-01 Kennzeichnung der Adern von Kabeln/Leitungen und flexiblen Leitungen durch Farben.
- [4] DIN EN 50334 (VDE 0293-334):2001-10 Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken.
- [5] DIN VDE 0100-510:2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Allgemeine Bestimmungen.
- [6] DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06 Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Allgemeine Anforderungen.
- [7] DIN VDE 0100-410:2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen elektrischen Schlag.

¹⁾ Kabel mit numerischer Aderkennzeichnung werden im Fachjargon mitunter auch „Nummernkabel“ genannt.

²⁾ „Abnutzung“ gibt es auch im kaufmännischen Sinne. In diesem Fall ist Abnutzung gleichbedeutend mit **Abschreibung** (engl. depreciation), d. h. mit der Wertherabsetzung eines Vermögensgegenstands in der Bilanz entsprechend dessen durchschnittlichem Wertverlust im Laufe der Zeit.