

Leseranfragen

Leiterfarben im Schaltanlagenbau

? Im Zusammenhang mit einer technischen Anfrage über die farbliche Kennzeichnung von Leitungen, die im Schaltanlagenbau zum Einsatz kommen und einzelnen Spannungsebenen zugeordnet werden können, recherchierten wir in unterschiedlichen Normen und kamen zu keinem eindeutigen Ergebnis. Aus diesem Grund ergeben sich folgende Fragen:

Welche Vorschriften geben eindeutige Aussagen über Leiterfarben?

Gibt es allgemeingültige Festlegungen oder Empfehlungen aus Fachkreisen zur Anwendung der Farbuordnung von Verdrahtungsleitungen? Wir verarbeiten beispielsweise für eine Steuerleitung (AC 230 V) die Farbe Rot, ist das zulässig?

! Ihrer Anfrage läßt sich entnehmen, daß Sie Schaltanlagen für Steuerungen elektrischer Maschinen erstellen. Damit fällt die Verdrahtung in den Bereich der DIN VDE 0113 (EN 60204-1). Sie ist (neben der DIN VDE 0660 Teil 500) die wichtigste Norm für die elektrische Ausrüstung von Maschinen. Aus dieser Norm geht die farbliche Kennzeichnung von Leitern hervor. Bei den Querschnitten der Leiter darf der Kunde natürlich nur eingeschränkt mitreden. Dagegen kann er bestimmen, ob die Schaltschrankverdrahtung farbig oder schwarz ausgeführt werden soll. Wählt der Kunde die farbige Verdrahtung, müssen

Tafel 1 Farben für die Schaltschrankverdrahtung

Farbe	genormte Abkürzung der Farbe:	Stromkreis
rot	RD	Steuerstromkreise (Wechselstrom)
blau	BU	Steuerstromkreise (Gleichstrom)
schwarz	BK	Hauptstromkreis (Laststromkreis)
orange	OG	Verriegelungsstromkreise (Stromkreise vor dem Hauptschalter)
hellblau	BU	N-Leiter (falls vorhanden)
grün-gelb	GNYE	Schutzleiter

Farben gemäß Tafel 1 verwendet werden. Dabei sind einige Ausnahmen zulässig. Läßt sich z. B. die erforderliche Isolation nur andersfarbig realisieren, ist eine Abweichung von Tafel 1 erlaubt. Das gleiche gilt für Mehrleiterkabel, die mit bestimmten Farbkombinationen geliefert werden. Die Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks darf mit flexiblen oder starren Leitern ausgeführt sein. Nur die Verbindungsleitungen zu beweglichen Teilen (Schwenkrahmen, Türen) müssen flexibel sein und eine häufige Bewegung der Teile erlauben. Dabei müssen die Leiter am festen und am beweglichen Teil separat befestigt sein, der elektrische Anschluß allein ist nicht ausreichend.

H. Leidenroth

Zulässiges Material für Prüftischplatten

? In DIN VDE 0104 „Errichten und Betreiben von Prüfanlagen“ ist unter Abschn. 4.3.6 festgelegt, daß Prüftischplatten aus nichtleitfähigem Material bestehen müssen. Welche Gründe gibt es für diese Festlegung, und unter welchen Voraussetzungen darf davon abgewichen werden?

Bei Prüfplätzen an denen elektrostatisch gefährdete Bauelemente geprüft werden, muß ja aus technologischen Gründen – zum Schutz dieser Bauelemente – eine leitende, direkt (hart) geerdete Prüftischplatte vorgesehen werden. Wie ist bei anderen leitenden Teilen am Prüfplatz zu verfahren, z. B. dem bereits vorhandenen Tischgestell?

! Ziel der Norm DIN VDE 0104 ist, die in einer Prüfanlage anwesenden und andere von den Prüfungen möglicherweise betroffenen Personen vor den Gefährdungen durch Elektrizität oder andere Erscheinungen wie Lärm, Explosion, Strahlung

usw. (siehe Abschn. 4.1.7) zu schützen. Schwerpunkt ist der Schutz gegen elektrischen Schlag. Er wird in Prüfanlagen nach DIN VDE 0104 durch folgende Maßnahmen gewährleistet:

1. Soweit es unter den Bedingungen eines Prüffelds möglich ist, wird **durch den vollständigen Berührungsschutz** eine gleichzeitige Berührung von leitenden Teilen mit unterschiedlichem Potential verhindert (siehe Abschnitte 4.1.1.1 und 4.2).
2. Kann aus zwingenden Gründen der vollständige Berührungsschutz nach 1. nicht vorgenommen werden und sind berührbare leitende Teile mit dem Niederspannungsnetz galvanisch verbunden, so ist der Schutz bei direktem Berühren **durch eine RCD** mit dem Nennfehlerstrom $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ vorzusehen (Abschn. 4.3.5).

Auch in diesem Fall ist jedoch dem Anliegen der Norm entsprechend ein gleichzeitiges Berühren aktiver und geerdeter Teile so weit wie möglich auszuschließen.

Da eine leitende Prüftischplatte nach den Abschnitten 4.1.1.1 und 4.3.7. in die Schutzmaßnahme bei indirektem Berühren einzu beziehen (geerdet) ist und sich somit die Wahrscheinlichkeit der genannten Berührung erhöht, wurde festgelegt, daß sie aus nichtleitfähigem Werkstoff hergestellt werden muß. Ein weiterer Grund für diese Vorgabe ist, daß eine leitende Prüftischplatte aus verschiedensten Gründen während der Prüfung zufällig das Potential eines Prüfstromkreises annehmen kann und damit auch die Möglichkeit einer den Prüfer gefährdenden Berührung entsteht. Aus dieser Betrachtung ergibt sich die allgemeingültige Forderung, im Handbereich des Prüfers möglichst keine leitenden Teile anzuordnen, die das Erdpotential führen.

Eine Abweichung von dieser Festlegung (Abschn. 4.3.6) ist gestattet, wenn das Berühren unter Spannung stehender Teile ungefährlich ist (siehe Abschn. 1.2). Soweit wir den von Ihnen geschilderten Fall beurteilen können, handelt es sich um Bauelemente mit Spannungen bis AC 25 V/ DC 60 V, so daß ein Einhalten der Vorgabe nach Abschn. 4.3.6 nicht erforderlich ist.

Sollte diese Annahme nicht berechtigt sein, d. h., würden die Merkmale der Ungefährlichkeit nach Abschn. 1.2 nicht zutreffen, so muß unter Bezug auf VBG 4 § 2 unter Verantwortung der zuständigen verantwortlichen Elektrofachkraft (Anlagenverantwortlicher) eine andere gleichwertige Lösung eingeführt werden, die trotz der leitenden Tischplatte durch

- Abdeckungen
 - geeignete Prüfmittel und Hilfsmittel
 - spezielles Verhalten des Prüfers
- die oben genannte Berührung weitgehend ausschließt und so die erforderliche Sicherheit gewährleistet.

Fragen an ELEKTRO PRAKTIKER

Liebe Elektrotechniker/-innen! Wenn bei Ihrer Tätigkeit ein schwieriges technisches Problem auftritt, wenn Sie Widersprüche entdecken, Meinungsverschiedenheiten nicht zu klären sind oder aus einem anderen Grund eine Information erforderlich wird, dann richten Sie Ihre Fragen an die Redaktion:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder Fax: (030) 42 151-251 oder e-mail: elster@elektropraktiker.de oder Internet: http://www.elektropraktiker.de

Wir werden Sie unverzüglich beraten. Ist die Lösung Ihres Problems von allgemeinem Interesse, so erfolgt außerdem eine Veröffentlichung unter dieser Rubrik. Beachten Sie aber bitte, die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder. Die Verantwortung für die Umsetzung in der Praxis liegt immer bei Ihnen. **Ihre ep-Redaktion**

Vorzuziehen ist natürlich, die Arbeits- bzw. Prüfvorgänge technologisch zu trennen. Das heißt,

- ein Arbeitsplatz mit nichtleitender Prüftischplatte wird für die Arbeiten am geöffneten unter Spannung stehenden Meßgerät vorgesehen, Arbeiten an den elektrostatisch gefährdeten Bauelementen werden dort nicht vorgenommen,
- alle Arbeiten an den gefährdeten Bauelementen erfolgen an einem Arbeitsplatz mit leitender Tischplatte, an dem sich keine berührbaren unter gefährlicher Spannung stehende Teile (> AC 25 V, DC 60 V) befinden.

Lassen sich die Geräteprüfung sowie die eventuell nötige Untersuchung/Reparatur/Prüfung der gefährdeten Baugruppen technologisch nicht trennen, so muß eine gleichwertige Sicherheit auf andere Weise – gegebenenfalls unter Einbeziehung eines entsprechend festgelegten Verhaltens des Mitarbeiters – gesichert werden. Dies wäre zum Beispiel folgender Ablauf an einem Prüfplatz mit leitender Tischplatte unter Beachtung der 5 Sicherheitsregeln:

1. Prüfen des Geräts – Feststellen eines Defekts.
2. Abschalten und Öffnen des Geräts.
3. Abdecken aller Teile mit Spannungen über AC 25 V/DC 60 V.

Variante 1

Das Einschalten des Geräts ist nur nach Anbringen der Abdeckung möglich.

Variante 2

- Eine Verriegelung ist nicht möglich, das Anbringen der Abdeckung ist eine Verhaltensanforderung an den Mitarbeiter, die in der Prüfanweisung festgelegt wird und Gegenstand der Gefahrenbeurteilung/Unterweisungen/Kontrollen ist.
4. Einschalten des Geräts, Fehlerlokalisierung an den Baugruppen, gegebenenfalls Herausnehmen der Baugruppen.
 5. Abschalten nach erfolgter Reparatur/Prüfung.
 6. Entfernen der Abdeckung, Schließen des Geräts usw.

Für andere leitende Teile am Prüfplatz gilt ebenso wie für die Tischplatte die Vorgabe nach Abschn. 4.1.1.1 (und 4.3.7):

„Eine effektive Sicherheitsmaßnahme zum Schutz im Fehlerfall (Schutz bei indirektem Berühren) muß vorhanden sein“ und natürlich auch die allgemeingültige oder bereits erwähnte Forderung, das Berühren leitender Teile mit Erdpotential (Schutzleiterpotential) möglichst auszuschließen. Wie diese beiden Handlungsanweisungen im konkreten Fall sinnvoll unter den gleichen Hut gebracht werden können, muß die verantwortliche Elektrofachkraft (Anlagenverantwortlicher) im Zusammenhang mit der Gefahrenbeurteilung entscheiden. Für das bereits vorhandene leitende Tischgestell, das ja sicherlich Kontakt mit einem

aktiven Teil (Prüfleitung, defekter Prüfling usw.) bekommen kann, hieße das:

1. Einbeziehen in die Schutzmaßnahme (Abschnitte 4.1.1.1 und 4.3.7) und soweit wie möglich gegen Berührung zu schützen (sinngemäß nach Abschnitt 4.3.6).

Oder noch besser:

2. Wie 1., aber völlig gegen Berührung schützen.

Damit wird den Vorgaben der Norm entsprochen.

Natürlich kann sich der Verantwortliche auch für eine andere Lösung entscheiden, wenn dies aus technologischen oder anderen Gründen nötig ist und eine gleichwertige Sicherheit erreicht wird.

3. Wenn z. B. der Kontakt des Gestells mit einem aktiven Teil **zuverlässig** nicht möglich ist **und** das Gestell gegen Erde (Fußboden, Wände, Geräte der Schutzklasse I usw.) **zuverlässig** isoliert ist **und** dieser Zustand **zuverlässig** erhalten bleibt (Kontrollen!), so könnte dies als gleichwertig akzeptiert werden.

Zu empfehlen ist natürlich Lösung 2. Sie gewährleistet in jedem Fehler- oder Berührungsfall den besten und am einfachsten zu kontrollierenden Schutz.

Bei Neuanlagen ist zu fordern, auch derartige Konstruktionsteile aus nichtleitendem Material herzustellen oder durch fest verbundene, dem Prinzip der Schutzisolierung entsprechende Abdeckungen deren Berührung zu verhindern. *K. Bödeker*

Blitzschutz für metallenes Abgasrohr

? In einem Wohngebiet wurde das metallene Abgasrohr einer Ölheizung ca. 60 cm durch das Ziegeldach eines Einfamilienhauses hinausgeführt. Das Haus hat keine Blitzschutzanlage und auch keinen Fundamenterder. Wir haben das Rohr unterhalb des Daches mit einer Bandschelle und einem Erdungsleiter NYA 16 mm² direkt mit dem Hauptpotentialausgleich verbunden, weil wir der Meinung sind, daß das Rohr wie ein Blitzableiter wirkt.

Diese Maßnahme stieß bei Fachkollegen auf Unverständnis, weil diese der Ansicht sind, daß durch die Potentialausgleichsleiter zwischen Heizungsanlage und HPA im Haus das Abgasrohr bereits geerdet ist. Hierzu habe ich folgende Fragen.

Muß das Abgasrohr zur Ableitung von Blitzeinschlägen zusätzlich direkt mit dem HPA verbunden werden oder reichen die Verbindungen über die Schutz- und Potentialausgleichsleiter an der Heizungsanlage als Erder aus?

Muß bei direktem Erdungsleiter für das Haus ein gesonderter Erder (Stab mind. 1,5 m/Bänderer mind. 5,0 m lang) installiert werden? Die Ableitung des Blitzstroms

über den PEN-Leiter des Stromversorgungsnetzes bis zu dessen nächsten Betriebserder ist doch verboten.

! Für ein metallenes Abgasrohr, das durch das Dach eines Wohnhauses geführt ist, gibt es leider keine Norm hinsichtlich des Blitzschutzes. Ihre Meinung ist jedoch richtig: Es kann wie die Fangeinrichtung einer Blitzschutzanlage oder wie eine über dem Dach angeordnete Antenne als Fußpunkt eines Blitzeinschlags wirken. Darum sollte es zum Zweck des Personen- und Sachschutzes wie eine Außenantenne nach VDE 0855 Teil 1 [1] geerdet werden (Abschnitt 10.1.2). Die folgenden für Außenantennen geltenden Forderungen sollten so weit wie möglich erfüllt werden:

- Der Antennenmast (hier der obere Bereich des Rohres) muß auf möglichst kurzem und geradlinigem Weg mit einer Erdungsanlage verbunden werden (Abschnitt 10.2.1).
- Weil kein Fundamenterder vorhanden ist, muß die Erdungsanlage aus wenigstens zwei horizontalen Erdern von je 5 m Mindestlänge oder aus einem vertikalen Erder mit einer Mindestlänge von 2,5 m bestehen.
- Sofern kein Staberder vom Kellerfußboden aus eingebracht wird, soll der Abstand vom Fundament 1 m betragen; es zählt nur der Teil als Erder, der sich mindestens 0,5 m unter der Geländeoberfläche befindet.
- Der Mindestquerschnitt des Erders beträgt 50 mm² bei Cu und 80 mm² bei Stahl (Abschnitt 10.2.3).
- Der Erdungsleiter zwischen Abgasrohr und Erdungsanlage muß einen Mindestquerschnitt von 16 mm² Cu, 25 mm² Al oder 50 mm² Stahl haben.
- Leiter von Starkstromnetzen dürfen nicht als Erdungsleiter benutzt werden (Abschnitt 10.2.3).

Der von Ihnen verlegte Erdungsleiter einschließlich seiner Verbindung mit der Potentialausgleichsschiene ist erforderlich. Die Verbindungen über die Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter der Heizungsanlage reichen schon deswegen nicht aus, weil sie einen zu kleinen Querschnitt haben und dem Blitzstrom nicht gewachsen wären. Die Erdungsanlage muß hergestellt werden, weil die Ableitung des Blitzstroms über den Hausanschluß nicht zulässig ist. Daß ein Teil des Blitzstroms ungewollt über den Hausanschluß und das Versorgungsnetz zu fernem Erdern fließt, ändert nichts daran.

Literatur

[1] DIN EN 50083 Teil 1/VDE 0855 Teil 1: 1994-03 Kabelverteilsysteme für Ton- und Fernsehfunk-Signale; Teil 1: Sicherheitsforderungen. *E. Hering*