

# Aderkennzeichnung in Europa

## Identifizierung von Leitern nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1)

Werner Hörmann

**Die Leiter- oder auch Aderkennzeichnung ist ein weit gespannter Begriff, den die Normen auf sehr unterschiedliche Weise verwenden. Der Beitrag liefert eine Übersicht, insbesondere zur Aderkennzeichnung gemäß den Normen für das Ausrüsten elektrischer Maschinen.**

**G**rundsätzlich muss der Anlagenerrichter alle Leiter – insbesondere Aderleitungen – in irgendeiner Weise kennzeichnen, um eine Zuordnung zu den betreffenden Stromkreisen zu erreichen. Allerdings besteht diese Forderung im Allgemeinen nur für nach außen abgehende – d.h. den Schaltschrank oder die Verteilung verlassende – Kabel und Leitungen, inklusive der darin enthaltenen Adern.

### Adern von Kabeln und Leitungen in der Regel gekennzeichnet

An nach außen abgehende Kabel und Leitungen müssen immer Betriebsmittelkennzeichen, bzw. neuerdings Referenzkennzeichen, angebracht sein. Außerdem fordern die Normen eine eindeutige Identifizierbarkeit für die Adern von Kabeln und Leitungen in Übereinstimmung mit der technischen Dokumentation. Dies darf erfolgen entweder durch

Dipl.-Ing. *Werner Hörmann*, freier Autor der Rubrik »Praxisprobleme«

- Farben – z. B. gemäß DIN VDE 0293-308 (VDE 0293 Teil 308) »Kennzeichnung der Adern von Kabeln/Leitungen und flexiblen Leitungen durch Farben« – oder
- nummerierte Adern – gemäß DIN EN 50334 (VDE 0293 Teil 334) »Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken der Adern«.

Innerhalb von Schaltgerätekombinationen verzichtet man in der Regel auf eine Kennzeichnung. Hier ergibt sich eine Zuordnung durch den Anschluss an entsprechend gekennzeichnete Betriebsmittel.

Diese Betriebsmittel – z. B. Schalt- und Schutzgeräte sowie Reihenklemmen – verfügen über Anschluss- und Betriebsmittelkennzeichen.

Das Betriebsmittelkennzeichen bezeichnet man nun als Referenzkennzeichen, welches die DIN EN 61346-1 und -2 ausführlich beschreibt. Die Norm DIN EN 61346-2 ersetzt DIN 40719 Teil 2.

### Identifizierung von Leitern

Vom zuvor beschriebenen Regelfall gibt es Ausnahmen. Eine solche Ausnahme enthält Abs. 14 der DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1989-11: Die Kennzeichnung von Leitern – oder die »Identifizierung von Leitern«, wie es im Abs. 14.2 lautet – führte in jüngster Vergangenheit häufig zu Diskussionen. In erster Linie stellt sich vielen Fachleuten die Frage, warum im Schaltschrank die einzelnen Leiter identifizierbar sein müssen. Schließlich ließe sich doch die Versorgungsspannung durch die Netz-

trenneinrichtung abschalten, sodass man die Leiter gefahrlos durch Messung zuordnen könne. Nun, eine eindeutige Begründung gibt es hierfür nicht.

Für die Identifizierung gemäß Abs. 14.2.1 kann man noch eine gewisse Begründung anführen: Die Betreiber sensibler Anlagen forderten, dass es bei einem Defekt eines elektrischen Betriebsmittels im Schaltschrank möglich sein muss, das Betriebsmittel auszutauschen, ohne dass für dessen Austausch die Leiter gekennzeichnet werden müssen. Ansonsten könnte es zu vertauschten Anschlüssen mit fatalen Folgen kommen.

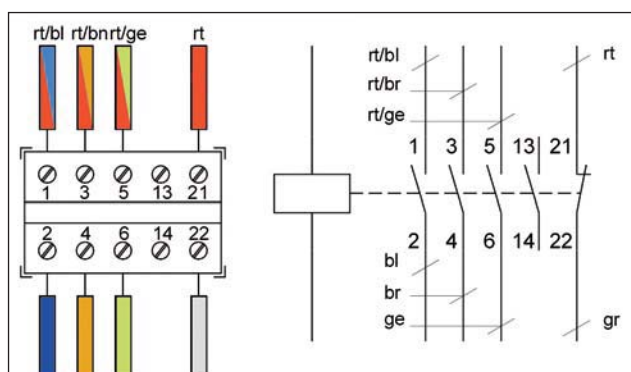
Der Abs. 14.2 von DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1) enthält folgende differenzierte Anforderungen:

- abs. 14.2.1 stellt die allgemeinen Anforderungen zur Identifizierung von Leitern auf;
- abs. 14.2.2 legt fest, wie Schutzleiter identifiziert werden müssen;
- abs. 14.2.3 definiert die Identifizierung der Neutralleiter;
- abs. 14.2.4 legt fest, wie andere Leiter (besondere Leitergruppen) zu identifizieren sind.

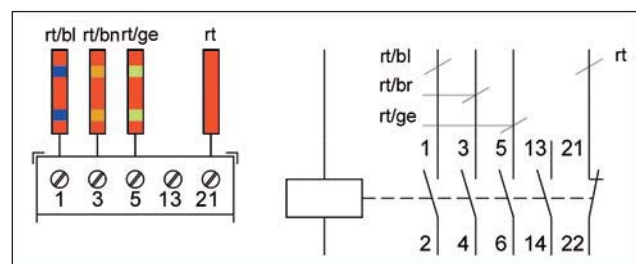
Zwischen a) und d) scheint es bei erster Betrachtung keinen Unterschied zu geben. Tatsächlich jedoch sind bei a) alle Leiter betroffen, während d) nur für bestimmte so genannte Leitergruppen gilt.

### a) Identifizierung von Leitern – Allgemeine Anforderungen

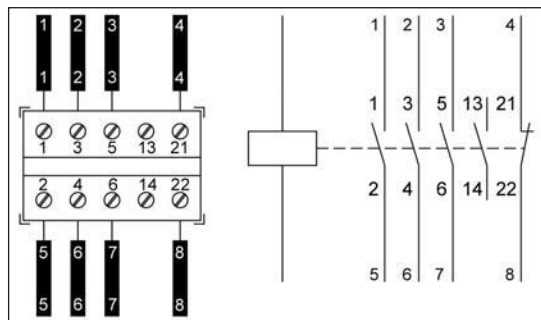
Betrachtet man die unter a) genannten Anforderungen bzw. die Anforderungen gemäß Abs. 14.2.1 »Identifizierung von Leitern«, dann ergibt sich, dass jeder Leiter an jedem Anschluss in Übereinstimmung mit der technischen Doku-



**Bild 1: Identifizierung durch Verwendung farbiger Adern bzw. durch Verwendung von Zweifarbenkombinationen; zusätzliche Angaben im Stromlaufplan erforderlich (im Bild rechts)**



**Bild 2: Alternative zu Bild 1, Identifizierung durch Verwendung von farbigen Adern mit zusätzlicher Farbmarkierung über die gesamte Länge der Leiter; zusätzliche Angaben im Stromlaufplan erforderlich (im Bild rechts)**



**Bild 3: Identifizierung durch Verwendung nummerierter Adern; zusätzliche Angaben im Stromlaufplan erforderlich (im Bild rechts)**

mentation identifizierbar sein muss. So muss z. B. der Leiter mit den Stromlaufplänen übereinstimmen.

### Praxisgerechte Methoden zur Identifizierung von Leitern

Diese allgemeine Formulierung führt dazu, dass einige Fachleute häufig den dahinter verborgenen Aufwand übersehen. Insbesondere deswegen, weil die Norm keine Festlegungen über Art und Umfang der Identifizierung enthält.

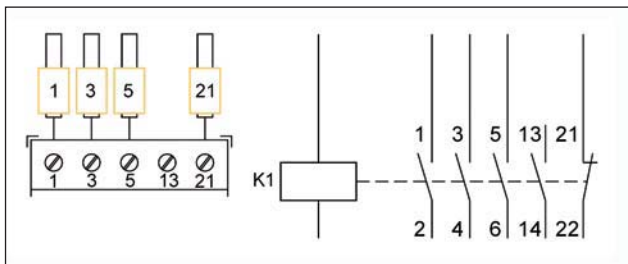
Die Festlegungen sollen Hersteller und Betreiber gemeinsam treffen. Die Definition der Identifizierung vereinbaren Hersteller und Betreiber mit Hilfe der Frage 31 des Fragebogens im Anhang B von DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1). Die Frage 31 lautet: »Wird eine bestimmte Methode der Leiteridentifizierung für die Leiter nach Abschnitt 14.2.1 benötigt? Ja ... Nein ... Methode ...«

Da nicht nur Farben zur Identifizierung verwendet werden dürfen, stehen folgende praxisnahe Methoden der Identifizierung – abgeleitet aus den Anforderungen in der Norm – zur Verfügung:

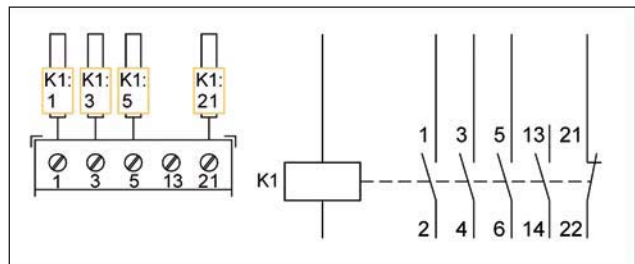
- **Methode 1:** Identifizierung durch farbige Leiter oder durch Leiter mit Farbkombinationen aus zwei oder mehr Farben, d. h. für jeden Leiter muss eine andere Farbe bzw. Farbkombination verwendet werden. Aufgrund der eingeschränkten Zahl an möglichen Farben ergibt sich in der Praxis immer eine Zwei- oder Mehrfarbkombination. Bei dieser Variante ist auch in den Schaltungsunterlagen eine entsprechende Angabe erforderlich (Bild 1 und 2).

- **Methode 2:** Identifizierung durch nummerierte Adern. Bei dieser relativ unkomplizierten Methode sind aber auch in den Schaltungsunterlagen zusätzliche Angaben notwendig (Bild 3). Die Norm enthält keine Festlegungen über die Reihenfolge von Nummern zur Identifizierung der Leiter. Die oben unter a) beschriebene Identifizierung ist nicht nur innerhalb von Schaltschränken gefordert, sondern man muss diese auch an den Vor-Ort angeordneten Betriebsmitteln bzw. Zwischenklemmenkästen berücksichtigen. Durch die Verwendung entsprechender Kabel/Leitungen und der entsprechenden Dokumentation in den Schaltungsunterlagen lässt sich das jedoch erfüllen.

- **Methode 3:** Identifizierung durch Aufbringen der Anschlussbezeichnung der betreffenden Betriebsmittelanschlüsse auf den Leitern (am Betriebsmittel vorhandene Kennzeichnung verwenden) (Bild 4).



**Bild 4:** Identifizierung durch Abbringen der Anschlussbezeichnungen (als Klebeband oder Filter Verwendung von Afsteckhülisen) der Betriebsmittel an den Leitungsenden; zusätzliche Angaben im Stromlaufplan sind nicht gefordert



**Bild 5:** Identifizierung durch Abbringen des Referenzkennzeichens (Betriebsmittelkennzeichen) und der Anschlussbezeichnungen an den Leitungsenden; zusätzliche Angaben im Stromlaufplan sind nicht gefordert

• **Methode 4:** Identifizierung durch Aufbringen der Anschlussbezeichnung der betreffenden Betriebsmittelanschlüsse, zusätzlich durch Hinzufügen des am Betriebsmittel notwendigen Referenzkennzeichens (Bild 5).

• **Methode 5:** Identifizieren durch übersichtliche Anordnung/Verdrahtung der Leiter, sodass eine »Verfolgung« der einzelnen Leiter möglich ist. Dies setzt auch einen »verdrahtungsgerechten« Stromlaufplan voraus. Dies dürfte sich in der Praxis nur bei sehr einfachen Steuerungen anwenden lassen.

Von den angeführten Methoden (Bilder 1 bis 5) dürfte die Methode nach Bild 4 in der Praxis die gebräuchlichste sein. Die Methoden 1) und 2) hingegen dürften die aufwendigsten und damit die teuersten sein.

### Auftragnehmer sollte sich schriftlich absichern

Ohne eine Vereinbarung in der o.g. Frage 31 kann der Betreiber, ggf. im Nachhinein, die aufwendigste Möglichkeit – z. B. die Methode 2 – fordern. Dies gilt, wenn der Hersteller, ohne Rücksprache beim Betreiber, auf jegliche Identifizierung verzichtet.

Häufig gibt es jedoch keine Möglichkeit, eine solche Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber zu treffen. Hier wäre es sinnvoll, bereits im Angebotsstadium darauf hinzuweisen, z. B. mit dem Satz »Das Angebot enthält keine Identifizierung nach Abschnitt 14.2.1. Falls der Auftraggeber eine bestimmte Methode der Identifizierung wünscht, ergibt sich hieraus ein Mehrpreis.«

### Farbdefinitionen und -kombinationen

Die einzige Festlegung, bezüglich einer Identifizierung, bezieht sich auf die Identifizierung durch Farben. Wenn der Ausführende also Farben zur Identifizierung von Leitern verwendet, dann soll er folgende Farben wählen (in Klammern steht der internationale Farbcode):

- Schwarz (BK),
- Braun (BN),
- Rot (RD),
- Orange (ON),
- Gelb (YE),
- Grün (GN),
- Blau (BU) (einschließlich Hellblau),
- Violett (VT),
- Grau (GY),
- Weiß (WH),
- Rosa (PK),

- Türkis (TQ).

Für eine Farbkennzeichnung empfiehlt die Norm DIN EN 60204-1 die Leiter durchgehend farblich zu kennzeichnen. Erlaubt sind entweder die Einfärbung der Isolierung oder Farbmarkierungen über den gesamten Leiter. Den Abstand der einzelnen Markierungen zueinander lässt die Norm offen.

Aus Sicherheitsgründen sollte man die Farben Grün oder Gelb nicht als Einzel Farben verwenden, wenn die Möglichkeit der Verwechslung mit der Zweifarben-Kombination Grün-Gelb besteht. Entsprechendes gilt auch für jegliche Zweifarb- oder Mehrfarbkombinationen, die ebenfalls nur dann angewendet werden dürfen, wenn keine Verwechslungsgefahr besteht. Farbkombinationen (insbesondere Zweifarbenkombinationen) mit Grün oder Gelb dürfen aber nicht verwendet werden, da hierbei immer eine Verwechslungsgefahr besteht.

*Hiervon ausgenommen ist die Zweifarben-Kombination Grün-Gelb, die jedoch nur für Leiter mit Schutzfunktion angewendet werden darf.*

Die im Bild 1 gezeigten Farben Grün und Gelb und die Zweifarbenkombinationen Rot-Gelb und Rot-Grün könnten zu Verwechslungen mit der Zweifarbenkombination Grün-Gelb führen. Andere Farbkombinationen oder die Markierung durch farbige Ringe schließen eine Verwechslung aus (Bild 2).


Aus den Bildern 1 und 2 lässt sich erkennen, dass eine Identifizierung durch Farben eine sehr aufwendige Methode darstellt. Insbesondere bei umfangreichen Steuerungen fällt es schwer, geeignete Farben/Farbkombinationen zu realisieren.

### b) Identifizierung des Schutzleiters

Die nachfolgend angeführten Festlegungen für die Identifizierung von Schutzleitern – einschließlich PEN-Leiter – und

Potentialausgleichsleiter mit Schutzfunktion) entsprechen in etwa den Festlegungen der Pilotnorm DIN EN 60446 (VDE 0198). Einen PEN-Leiter darf es allerdings innerhalb von Schaltschränken nicht geben. Als Ausnahme hiervon gelten PEN-Schienen für den Anschluss ankommender und abgehender PEN-Leiter.

DIN EN 60446 legt fest: Schutzleiter müssen durch Form, Anordnung, Kennzeichnung oder Farbe deutlich zu erkennen sein. Hierbei definiert diese Norm die Begriffe Form und Anordnung nicht näher. Es ist nicht leicht, für die »Identifizierung durch Form« ein verständliches Beispiel anzuführen. Die Identifizierung durch Anordnung kann z. B. bei einem Kabel mit konzentrischem Leiter oder mit Schirmgeflecht vorliegen. Wenn ein solches Kabel keinen grün-gelben Leiter enthält, kann man zwangsläufig davon ausgehen – auch ohne zusätzliche Kennzeichnung –, dass der konzentrische Leiter bzw. das Schirmgeflecht den Schutzleiter darstellt. Mit »Identifizierung durch Kennzeichnung« ist z. B. gemeint, dass ein blanker Leiter an den Enden

- mit grün-gelbem Klebeband bzw.
- mit Klebeband mit der Aufschrift »PE« umwickelt werden darf oder
- mit dem Aufkleber  versehen werden darf, also dem graphischen Symbol aus 60417-IEC-5019.

Diese Identifizierung durch Kennzeichnung ist kein Muss.

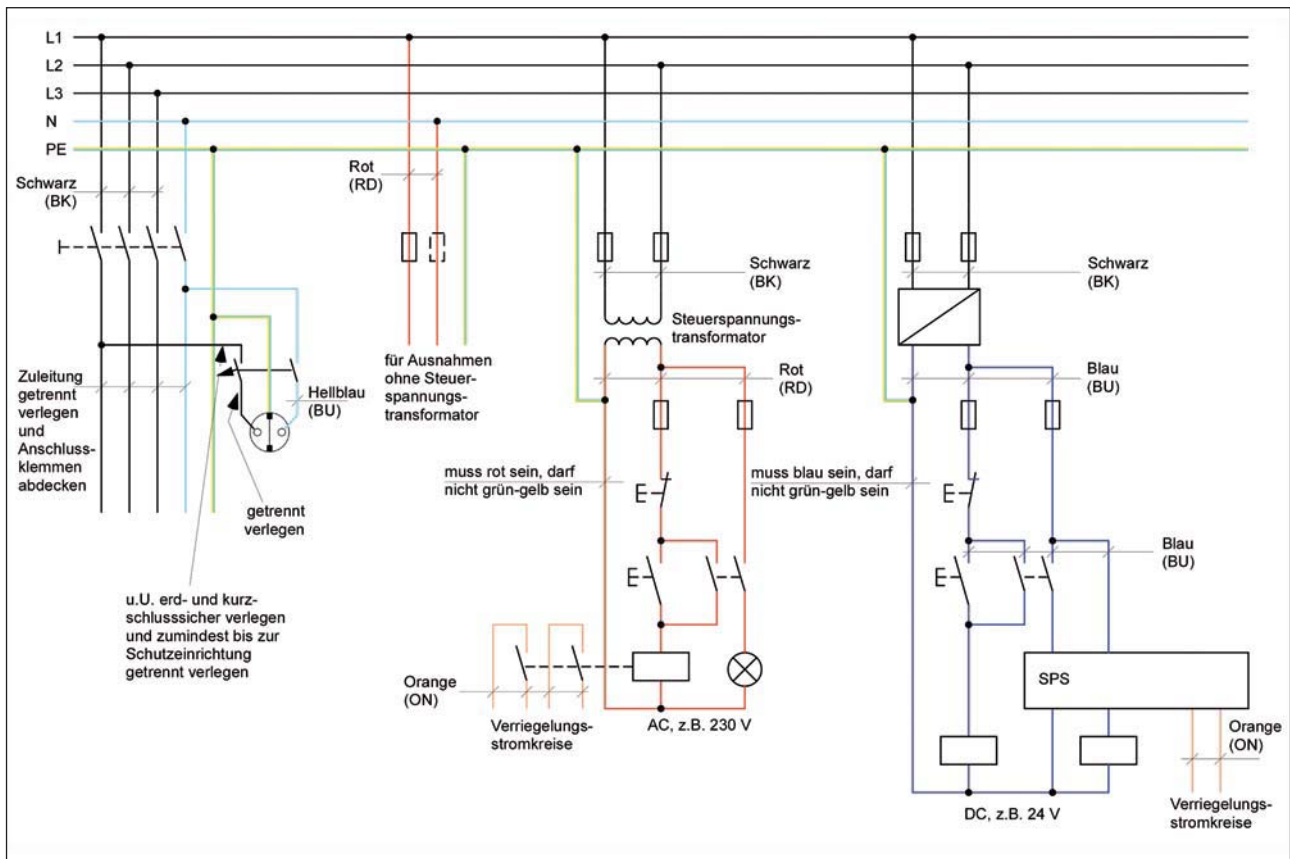
Bei einer Kennzeichnung durch Farben gilt, dass die Zweifarben-Kombination Grün-Gelb verwendet werden muss, und dass je 15 mm Farbkennzeichnungslänge eine der Farben mindestens 30 % und nicht mehr als 70 % der Leiteroberfläche bedecken muss. Die andere Farbe muss jeweils den Rest der Oberfläche bedecken. Für Konstruktionsteile besteht keine Kennzeichnungsforderung. Auch die Anschlussstellen interner Schutzleiter (innerhalb eines Schaltschranks) brauchen nicht besonders gekennzeichnet zu werden.

Beispiel: Man führt einen grün-gelb gekennzeichneten Schutzleiter zu einer leitfähigen Seitenwand, um diese in die Schutzmaßnahme mit einzubeziehen. Die Seitenwand lässt sich nicht durch die Verschraubung in eine Schutzleiterschutzmäßnahme einbeziehen. In diesem Falle muss die Anschlussstelle für den Schutzleiter am Seitenblech nicht gekennzeichnet werden.

In der Praxis findet man allerdings häufig eine übertriebene Kennzeichnung solcher Anschlussstellen. In vielen Fällen bringen die Hersteller an allen möglichen Stellen das oben gezeigte graphische Symbol an, was nicht notwendig ist. Außerdem gilt, dass für Schutzleiter die in Abs. 14.2.1 geforderte zusätzliche Identifizierung entfällt – siehe Ausführungen unter a). Die grün-gelbe Kennzeichnung reicht zur Identifizierung interner Schutzleiterverbindungen aus. Für Schutzleiter in Kabeln oder Leitungen, die nach außen abgehen, gilt wiederum:

- der Schutzleiter muss entweder direkt neben den Außenleitern auf Klemmen geführt werden, es sei denn,
- die einzelnen Adern (Außenleiter, Neutralleiter und Schutzleiter) lassen sich in ihrem Verlauf (optisch) verfolgen, z. B. bei größeren Querschnitten.

Wo das nicht möglich ist, muss auf dem Schutzleiter am Anschlusspunkt die Zuordnung zum jeweiligen



**Bild 6 : Farbliche Kennzeichnung von Leitern**

Kabel/zur jeweiligen Leitung möglich sein. Dies erreicht man z.B., indem man den Schutzleiter mit dem Betriebsmittel-/Referenzkennzeichen des jeweiligen Kabels/der jeweiligen Leitung beschriftet.

### c) Identifizierung des Neutralleiters

Enthält ein Stromkreis innerhalb des Schaltbaus einen farblich gekennzeichneten Neutralleiter – gilt auch für Mittelleiter –, so muss hierfür die Farbe **Hellblau** verwendet werden. Hellblau darf man nicht zur Kennzeichnung von anderen Leitern verwenden, sofern eine Verwechslungsgefahr besteht.

Für die oben unter d) beschriebene Festlegung ergibt sich, dass Steuerstromkreise mit Gleichspannung durch blaue

Leiter zu unterscheiden sind. Somit besteht formal eine Verwechslungsgefahr. Vor 1998 gab es diese nicht. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Verwendung des Neutralleiters innerhalb einer elektrischen Ausrüstung nur bedingt zulässig.

Durch den Wegfall der differenzierten Festlegung für den Neutralleiter – siehe DIN VDE 0293-308 (VDE 0293 Teil 308) – kann sich zukünftig eine Verwechslungsgefahr ergeben.

Entsprechend der internationalen Normung gilt für den Neutralleiter nur noch die Farbe Blau. Für dieses Problem gibt es derzeit noch keine Lösungsvorschläge.

Für die Farbkennzeichnung blanker Neutralleiter gibt es folgende Varianten:

- hellblauer Streifen von 15 mm bis 100 mm Breite in jedem Feld, jeder Einheit oder an jeder zugänglichen Stelle,

- hellblaue Farbe über ihre gesamte Länge.

Immer wieder führen Fachleute die Verwechslungsgefahr mit »eigensicheren Stromkreisen« an. Für diese Stromkreise fordert die Norm nicht die Verwendung blauer Aderleitungen, sondern die Kennzeichnung durch blaue Mäntel um die Aderleitungen bzw. blau gefärbter Leitungskanäle.

Auch hierbei muss man die Verwechslungsgefahr mit blau gekennzeichneten Neutralleitern beachten. Allerdings besteht hier nur eine geringe Verwechslungsgefahr, wenn der Errichter keine blauen Aderleitungen für »eigensichere Stromkreise« verwendet. Entsprechende Aussagen, die diesen Fakt bestätigen, enthält Abs. 12.2.2.6 der Norm DIN EN 60079-14 (VD 0165 Teil 1).

## d) Identifizierung so genannter anderer Leiter

Neben der Identifizierung der Leiter an jeder Anschlussstelle fordert die Norm auch eine grundsätzliche Unterscheidung anderer Leiter/Leitergruppen – sprich: anderer, als Schutzleiter und Neutralleiter.

Diese Identifizierung bzw. Unterscheidung lässt sich erreichen durch

- Farbe (durchgehend oder mit einem oder mehreren farblichen Streifen),
- Ziffern (arabische),
- Alphanumerik (lateinische Buchstaben als Groß- oder Kleinbuchstaben) oder
- aus einer Kombination der drei zuvor genannten Möglichkeiten.

Wählt man eine Identifizierung durch Farben, empfiehlt die Norm, isolierte Leiter farblich wie folgt zu kennzeichnen (Bild 6):

- Hauptstromkreise für Wechsel- und Gleichstrom **Schwarz**
- Steuerstromkreise für Wechselstrom **Rot**
- Steuerstromkreise für Gleichstrom **Blau**
- Verriegelungsstromkreise **Orange**.

Daraus ergibt sich, dass es sich nur bei den ersten drei Aufzählungspunkten um eine Empfehlung handelt. Der vierte Punkt stellt – anders als aus dem Text der Norm ableitbar – keine Empfehlung, sondern eine zwingende Anforderung dar.

Diese Festlegungen betreffen nicht den Schutz- und Neutralleiter. Für diese Leiter gelten die zuvor unter b) und c) beschriebenen Festlegungen. Somit besteht auch *keine Forderung nach zusätzlicher Identifizierung*, z.B. durch Adernummern.

Ausnahmen von der Identifizierung durch Farbe, Ziffer oder Alphanumerik erlaubt die Norm bei

- Einzelgeräten, die mit vollständiger Innenverdrahtung gekauft werden, nicht jedoch Schaltschränke als solches,
- Isolierungen, die in den erforderlichen Farben nicht erhältlich sind, oder
- Mehrleiterkabel und -leitungen. Hierfür gelten die Anforderungen in DIN VDE 0293 -308 (VDE 0293 Teil 308) und in DIN EN 50334 (VDE 0293 Teil 334).

## Anwendung in der Praxis

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Farbvorgaben für diese Art der Identifizierung – mit Ausnahme der Verriegelungsstromkreise – um eine Empfehlung. Von dieser Empfehlung kann, im Einvernehmen mit dem Betreiber, abgewichen werden. In der Praxis empfiehlt es sich jedoch, nicht ohne Zustimmung des Betreibers von der Empfehlung abzuweichen.

Ist der Betreiber nicht ansprechbar, sollte der Errichter auf alle Fälle der Empfehlung folgen. Der Betreiber geht ja davon aus, dass die Identifizierung nach der Normenempfehlung realisiert wird. Trotz dieser klaren Vorgaben kommt es immer wieder zu Fragen, insbesondere zu den Vorgaben für Verriegelungskreise. Adern, die nicht über die Netztrenneinrichtung geführt werden, gehören nicht zwangsläufig zu einem Verriegelungsstromkreis. Anders als bei den Stromkreisen, die vor der Netztrenneinrichtung abgegriffen oder getrennt eingespeist werden, steht bei Verriegelungsstromkreisen nicht immer die Gefahr des elektrischen Schlags, sondern die mög-



lichen Rückwirkungen auf andere Maschinen im Vordergrund. Die Farbe Orange soll also signalisieren, dass eine Unterbrechung dieses Verriegelungsstromkreises eine Gefährdung für die anderen Maschinen bedeuten kann. Auch wenn es sich bei den Verriegelungsstromkreisen um eine als berührungsfählich eingestufte Spannung handelt, braucht man die Anschlussstellen an den elektrischen Betriebsmitteln nicht zusätzlich abdecken. Es muss auch kein Warnhinweis angebracht werden, wie er für Stromkreise gefordert sein könnte, die die Netztrenneinrichtung nicht abschaltet. Der Hinweis in der technischen Dokumentation darauf, dass bei den Verriegelungsleitungen Spannungen größer 50 V AC bzw. 120 V DC auftreten können, ist jedoch auf alle Fälle sinnvoll, ja fast ein Muss. Auf der anderen Seite muss der Errichter alle Stromkreise, unabhängig von der Höhe der Spannung, getrennt verlegen. Ausgenommen hiervon sind SELV- und ggf. PELV-Stromkreise sowie die orange gekennzeichneten Verriegelungsstromkreise. Die Verlegung erfolgt besonders gekennzeichnet (mit Warn-dreieck, d.h. schwarzer Blitz auf gelbem Grund). Zusätzlich müssen die Anschlussstellen fingersicher abgedeckt sein. Keinesfalls darf man solche Stromkreise in der Farbe Orange ausführen.

In einigen Unterlagen zur Interpretation von Normen findet sich anstelle der getrennten Verlegung auch eine farbliche Kennzeichnung als alternative Maßnahme. Eine solche farbliche Kennzeichnung wäre theoretisch möglich. De facto bietet sich hierfür keine Farbe an, sodass die getrennte Verlegung die bessere Lösung darstellt.

Letzteres gilt insbesondere, wenn man der Empfehlung in der Norm folgt. Man

führt die Leiter der Stromkreise, die nicht durch die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) abgeschaltet werden, über eine eigene Netztrenneinrichtung. Für diese zusätzliche Netztrenneinrichtung sollte man einen kleinen Leistungsschalter wählen. Motorschutzschalter oder Leitungsschutzschalter lassen sich häufig wegen ihres relativ kleinen Bemessungs-Ein- und Ausschaltvermögens – d.h. dem Kurzschlusschaltvermögen (in der Regel 6 kA) – nur bedingt einsetzen. Ein Leistungsschalter gewährleistet den Schutz der nachfolgenden Leitungen bei Überlast und insbesondere bei Kurzschluss. Dieser muss nicht unbedingt von Außen bedienbar sein.

Außerdem genügt es, nur die Leitungen bis zu dieser zusätzlichen Netztrenneinrichtung – ggf. erd- und kurzschluss-sicher – getrennt zu verlegen (z.B. separates Kabel oder Umwickeln der Leiter mit Kunststoffspiralband). Die durch die zusätzlichen Netztrenneinrichtung abschaltbaren Stromkreise braucht man nicht getrennt verlegen. Dies setzt allerdings voraus, dass an der »Haupt«-Netztrenneinrichtung ein Hinweisschild existiert, das auf die Stromkreise hinweist, welche sich nur durch die zweite Netztrenneinrichtung abschalten lassen.

## Häufig gestellte Fragen und Antworten

**1) Häufig taucht die Frage auf, ob in Steuerstromkreisen die Außenleiter und die Rückleiter zu unterscheiden sind, z. B. bei Gleichspannung L+ und L-.**

Eine solche Unterscheidung ist nicht gefordert. Jedoch darf man diese durch eine zusätzlich Kennzeichnung vornehmen. Eine Möglichkeit wäre z. B. das Aufbringen ein Klebebandes mit der Ber-

schriftung L+ bzw. L- an den Leiterenden. Auch ein farbiger Ring, z. B. in Rot, oder ein rotes Klebeband eignet sich für den Außenleiter L+. Beim L- wäre es sinnvoller, auf dem blauen Leiter ein Klebeband mit der Aufschrift L- anzubringen.

Auch Leiter mit Zweifarbenkombinationen – mit Ausnahme blau-roter Längsstreifen, wegen der Verwechslungsgefahr mit Wechselstromkreisen – wären im Einvernehmen mit dem Betreiber möglich.

**2) Wie ist der Rückleiter in Wechselstromsteuerstromkreisen zu kennzeichnen?**

Auch hier gibt es eine klare Antwort: Mit der Farbe Rot. Sie ist auch dann für den Rückleiter anzuwenden, wenn die Ausnahme – d.h. ohne Steuertransformator – zur Anwendung kommt. In diesem Falle muss man eben einen roten Leiter an der blau gekennzeichneten Neutralleiteranschlussstelle (Bild 6) anschließen.

Die Farbe Rot ist auch für den geerdeten (mit Schutzleiter) verbundenen Rückleiter zu verwenden. Einerseits handelt es sich hierbei nicht um einen Neutralleiter sondern um einen geerdeten Außenleiter. Als Neutralleiter gelten nur Leiter die mit dem Sternpunkt verbunden sind. Ob geerdet oder nicht spielt dabei keine Rolle.

Aber selbst wenn es sich in besonderen Fällen – z.B. bei umfangreichen Steuerungen – um einen Neutralleiter handeln würde, bzw. bei Transformatoren mit Mittelanzapfung – wo ein Mittelleiter gegeben wäre –, müsste dieser Leiter in Rot ausgeführt werden und dürfte keinesfalls blau sein. ■