

Umkennzeichnung von Aderfarben

FARBKENNZEICHNUNG VON PEN-, SCHUTZ- UND NEUTRALLEITERN Die Farbe Grün-Gelb ist uns Elektrotechnikern »heilig«. In der Praxis wird jedoch oft eine zusätzliche Kennzeichnung an den Leiterenden notwendig. Auch der Neutraleiter mit seiner Vorzugsfarbe Blau erleidet mitunter dieses Schicksal. Der Beitrag befasst sich mit dem, was geht und was nicht.



AUF EINEN BLICK

ISOLIERTE LEITER ALIAS ADERN Die Farbkennzeichnung der Isolierung von PEN-, N- und PE-Leitern unterliegt normativen Regeln

UMSTELLUNG VON ANLAGEN Häufig treten Schwierigkeiten im Umgang mit Aderfarben bei der Umstellung von Netzsystemen auf

Der »de«-Leser J. C. aus Luxemburg wandte sich mit folgender Fragestellung an die Redaktion: »In einer neuen Niederspannungshauptverteilung waren direkt sichtbar grün-gelbe Leiter eines vieradrigen Kabels mit blauem Isolierband umwickelt und auf der N-Schiene aufgelegt (Bild 1). Außerdem fiel mir auf, dass schwarze Einzeladerleitungen mit grün-gelbem Isolierband als PE-Leiter umfunktioniert wurden (Bild 2). M. E. ist dies so nicht zulässig. Wäre es nicht sinnvoller und auch zulässig, die Einzelader als N-Leiter zu kennzeichnen und den grün-gelben im vieradrigen Kabel als PE zu verwenden? Muss die Einzelader mit einem Kabelbinder auf der gesamten Länge mit seinem zugehörigen vieradrigen Kabel verbunden werden?«



Bild 1: Hier wurden grün-gelbe Adern blau gekennzeichnet

normativen Festlegungen aufzeigen, um dann auf die von J. C. in einer Hauptverteilung vorgefundenen Ausführung einzugehen.

Fakt ist, dass es bezüglich der farblichen Kennzeichnung eindeutige Festlegungen in DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510) für allgemeine Anwendungsfälle gab und gibt. Probleme, wie sie sich bei einer nachträglichen Umstellung von TN-C- in TN-S-Systeme erge-



Bild 2: Hier wurden schwarze Adern grün-gelb gekennzeichnet

ben, werden nicht behandelt. Im Abschnitt 514.3 von DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):2011-03 ist hierzu in etwa Folgendes festgelegt: **Neutraleiter oder Mittelleiter** müssen über ihre gesamte Länge durch die Farbe Blau gekennzeichnet sein. Das gilt für Kabel und Leitungen bis fünf Adern. Bei mehr als fünf Adern dürfen auch numerische Zeichen (Zahlen) verwendet werden. In diesen Fällen darf für den Neutraleiter eine beliebige verwendet werden. Solche nummerierten Adern müssen – wenn man sie als Neutraleiter verwendet – zusätzlich an den Leiterenden blau gekennzeichnet werden.

Es geht bei der Betrachtung um isolierte Leiter

Wir redeten bisher von isolierten Leitern. Für **blanke Neutraleiter** – z.B. innerhalb von Niederspannungsschaltgerätekombinationen (Schaltanlagen) – gibt es Ausnahmen im Abschnitt 6.2.2 von DIN EN 60445 (VDE 0175):2011-10.

Des Weiteren gilt, dass eine blaue Ader für andere Zwecke verwendet werden darf, wenn im betreffenden Stromkreis kein Neutraleiter benötigt wird. In diesem Fall ist auch die Verwendung als Außenleiter möglich, jedoch nicht als Leiter mit Schutzfunktion. Die Ausnahmen, die der Abschnitt 514.3.Z5 von DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):2011-03 aufführt, sind für den hier behandelten Anwendungsfall nicht relevant.

Schutzleiter (in der Ausführung isolierter Leiter) müssen über ihre gesamte Länge durch die Zweifarbenkombination grün-gelb gekennzeichnet sein. Diese Farbkombination darf nicht für andere Zwecke verwendet werden. Für blanke Schutzleiter und PEN-Leiter, z. B. innerhalb von Niederspannungsschaltgerätekombinationen (Schaltanlagen), gibt es Ausnahmen im Abschnitt 6.3.2 von DIN EN 60445 (VDE 0175):2011-10. Die weiteren Ausnahmen gemäß Abschnitt 514.3.Z5 von DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):2011-



INFOS

Normen zum Thema

DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510)

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)

DIN EN 60445 (VDE 0175)

03 sind für den vorliegenden Anwendungsfall ebenfalls nicht relevant.

Isolierte **PEN-Leiter** müssen über ihre gesamte Länge grün-gelb gekennzeichnet sein. Zusätzlich müssen sie mit blauer Markierung (z. B. mit blauem Klebeband) an den Leiterenden versehen werden – so die Norm. Dies gilt auch für PEM- und PEL-Leiter.

Ausnahmen bei grün-gelb

Nur in Fällen, in denen ein TT-System in ein TN-System umgewandelt wird, darf auch ein blauer Leiter als PEN-Leiter verwendet werden, wenn an beiden Leiterenden eine zusätzliche grün-gelbe Kennzeichnung angebracht wird. Dies gilt aber nicht für die ausschließliche Verwendung als Schutz- oder Schutzpotentialausgleichsleiter.

Kommen wir nun zu den zulässigen Ausnahmen bezüglich der Kennzeichnung für Neutral-, Schutz- und PEN-Leiter nach Abschnitt 514.3.Z3 von DIN VDE 0100-510:2011-03. Es handelt sich hier um **einadrige Kabel und Mantelleitungen** (z. B. mit schwarzer Aderisolierung) und Aderleitungen (z. B. mit schwarzer Isolierung). Wenn diese nach den entsprechenden Betriebsmittelnormen hergestellt wurden, jedoch nicht mit grün-gelber oder blauer Isolierung erhältlich sind, dürfen sie z. B. bei Leiterquerschnitten größer 16 mm² verwendet werden als:

- Schutzleiter, wenn eine grün-gelbe Markierung an jedem Leiterende angebracht wird
- PEN-, PEL- oder PEM-Leiter, wenn eine grün-gelbe und eine blaue Kennzeichnung an jedem Leiterende angebracht wird
- Neutralleiter, wenn eine blaue Markierung an jedem Leiterende angebracht wird.

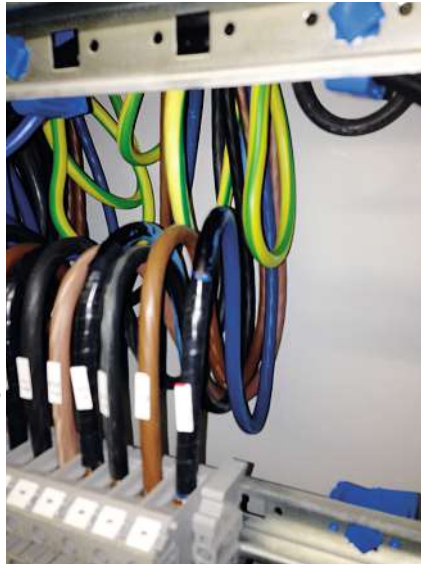
Eine ausführliche Aufstellung aller Konfigurationen für die Leiterkennzeichnung findet sich in Tabelle 18.1 der VDE-Schriftenreihe Band 140, 4. Auflage, S.422 ff.

Umstellung von TN-C- auf TN-S-System

Das Erscheinungsbild der hier gezeigten Bilder 1 und 2 ist typisch für die Umstellung eines TN-C- auf ein TN-S-System. Ein grün-gelb isolierter Leiter darf allerdings nur als Schutz- oder PEN-Leiter bzw. Schutzpotentialausgleichsleiter verwendet werden.

Eine Verwendung des grün-gelb isolierten Leiters als Neutralleiter – auch wenn er an beiden Enden zusätzlich blau gekennzeichnet wird – ist nicht erlaubt. Diese Ausführung wäre nur für den PEN-Leiter zulässig.

Hinzu kommt im vorliegenden Anwendungsfall, dass die in den Kabeln vorhande-



Quelle: J. C., Luxemburg

ne blaue Ader mit schwarzem Klebeband umgekennzeichnet wurde (**Bild 3**). Diese Umkennzeichnung ist unzulässig, weil in der Konfiguration TN-S-System generell ein Neutralleiter benötigt wird. Somit ist der blaue Leiter ausschließlich als Neutralleiter zu verwenden.

Bild 3: Hier wurde unzulässigerweise die Umkennzeichnung der blauen Ader zum Außenleiter mit schwarzem Klebeband vorgenommen

Vorschlag des Autors

Im Sinne einer Umstellung von TN-C- in TN-S-System habe ich schon des Öfteren vorgeschlagen, entsprechend grün-gelbe Adern mit blauer Kennzeichnung an den Leiterenden auf eine isoliert aufgebaute PEN-Schiene zu führen (**Bild 4**). Die so, als PEN-Schiene, gekennzeichnete Schiene darf für den Anschluss von PEN-Leitern und Neutralleitern verwendet werden. Bei konsequentem Vorgehen (Umstellung auf TN-S-System) kann dies dazu führen, dass außer des ankommenden PEN-Leiters, nur abgehende Neutralleiter angeschlossen werden. Der PEN-Leiter führt dann Unsymmetrieströme und im Fehlerfall auch Fehlerströme. So gibt es dann keine Probleme, wenn jemand unwissend an diese Schiene einen Schutzleiter anschließt, weil die Schutzfunktion erhalten bleibt. Es ergibt sich also keine Gefährdung. Jedoch sollte ein derartiges

Quelle: Werner Hörmann

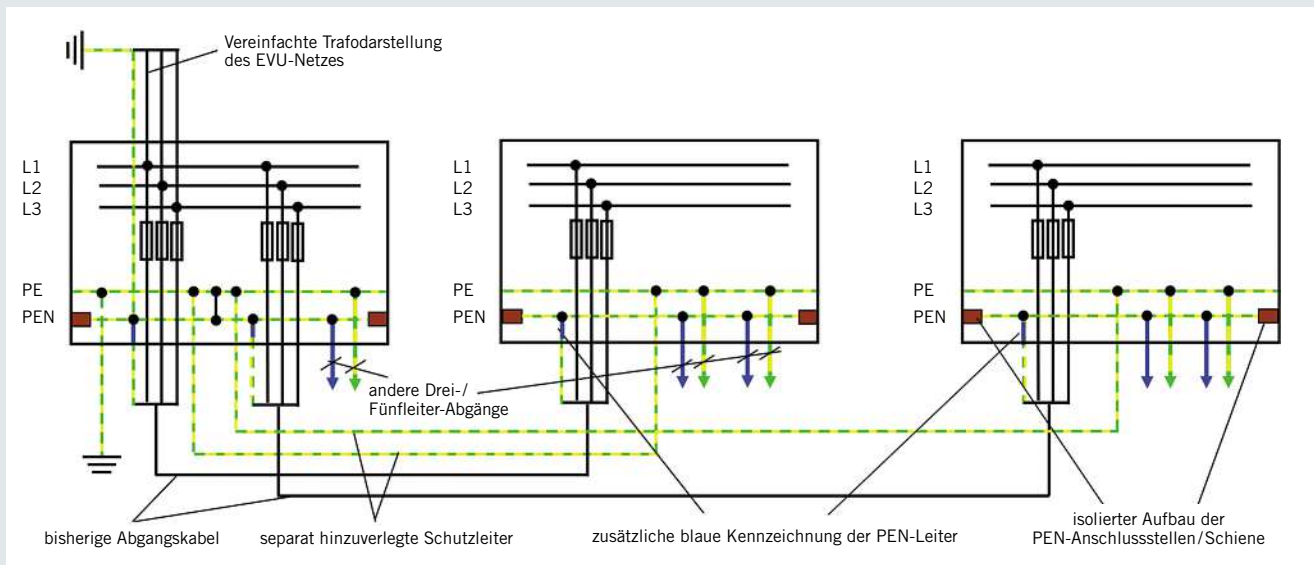


Bild 4: Vorschlag für die Umstellung eines vorhandenen TN-C-Systems in ein TN-S-System

Vorgehen immer genau und lückenlos dokumentiert werden.

Im Bild 54.1b von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) steht an dieser Schiene noch in Klammer ein (N), was nicht bedeutet, dass es sich um eine N-Schiene handelt, sondern dies soll verdeutlichen, dass hier sowohl die N- als auch die PEN-Leiter anzuschließen sind. Das ist vergleichbar mit der notwendigen blauen Kennzeichnung an den Leiterenden am grün-gelben Leiter. Es könnte auch die Variante nach Bild 54.1c angewendet werden.

Außerdem muss eine separate Schutzleiterschiene vorhanden sein, was in der vorliegenden Anfrage der Fall wäre. An diese Schutzleiterschienen dürfen nur noch alle Schutzleiter angeschlossen werden. Beide Schienen sind miteinander zu verbinden. Hierbei handelt es sich um eine Schutzleiterverbindung – im Gegensatz zur »normalen« Ausführung, wo von der PEN-Schiene eine Neutralleiterschiene abgezweigt wird.

Um das TN-S-System zu realisieren, muss außerdem anstelle eines Neutralleiters ein zusätzlicher Schutzleiter hinzuverlegt werden. Dass für den hinzuverlegten Schutzleiter eine schwarze Ader (vermutlich ein Einleiterkabel NYY) verwendet wurde bzw. wird, könnte ggf. aufgrund der oben angeführten Ausnahmen akzeptiert werden.

Lösungen in der Praxis

Unter Beachtung des Abschnitts 514.3.Z3 von DIN VDE 0100-510:2011-03 könnte man die Ausführung mit einem schwarzen Schutzleiter mit grün-gelber Kennzeichnung

an den Leiterenden akzeptieren. Auch in der Praxis kam und kommt diese Ausführung immer wieder zur Anwendung. Allerdings bin ich der Meinung, dass solche Querschnitte auch mit durchgehender grün-gelber Isolierung normativ hergestellt werden können. So fand ich im Produktkatalog Elektrotechnik Reinhold GmbH z.B. ein Kabel NYY-J 1 x 240mm² mit durchgehend grün-gelber Isolierung. Aber auch andere Kabelhersteller haben Einleiter-NYY-J im Programm. Unakzeptabel ist es aber, den grün-gelben Leiter des Kabels an den Leitenden blau zu kennzeichnen und als Neutralleiter zu verwenden.

Sicher wäre es übersichtlicher – so wie in der Fragestellung angeführt – die grün-gelbe Ader im Vierleiterkabel als (reinen) Schutzleiter beizubehalten und das hinzuverlegte einadrige schwarze Kabel für den Neutralleiter zu verwenden. Unter Beachtung der obigen Ausnahmen kann dafür eine schwarze Ader mit zusätzlicher blauer Kennzeichnung an den Leiterenden verwendet werden. Aus EMV-Gesichtspunkten kann das aber etwas ungünstiger sein. Verboten ist dieses Vorgehen aber nicht, wenngleich auch hier die im Kabel enthaltene blaue Ader unzulässigerweise als Außenleiter verwendet werden muss – was ja eigentlich nicht zulässig ist, da ja im Stromkreis ein Neutralleiter notwendig ist.

Betrachtung zur EMV

Bleibt noch die Frage: »Muss die Einzelader mit einem Kabelbinder auf der gesamten Länge mit seinem zugehörigen vieradrigen Kabel verbunden werden?« Um bezüglich

dynamischer Beanspruchungen hier eine klare Aussage zu treffen, wären genaue Anlagendaten notwendig, um die größtmöglichen Kurzschlussströme (Außenleiter-Neutralleiter) ermitteln zu können. Aus meiner Erfahrung heraus wäre eine »Anbindung« der Einzelader mit dem zugehörigen vieradrigen Kabel aus Gründen der Kurzschlusskräfte nicht erforderlich. Aus Gründen der EMV und ggf. auch einer eindeutigen Zuordnung, könnte ein »Anbinden« in gewissen Abständen durchaus sinnvoll sein.

Fazit

Die vorgefundene Ausführung verstößt gegen gültige Normen und Normen, die zum Zeitpunkt der Errichtung gültig waren. Allerdings gibt es für eine Umstellung von TN-C- in TN-S-Systeme unter Verwendung vorhandener vieradriger Kabel und dem Hinzuverlegen eines fünften Leiters keine klaren normativen Lösungen. Es muss also in Eigenverantwortung vorgegangen werden (Bild 4). Eine eindeutige Dokumentation ist hier sehr wichtig.

Die »sauberste« Lösung wäre natürlich, alle Kabel bzw. Leitungen auszuwechseln. Aber letztlich muss auch die wirtschaftliche Seite betrachtet werden.

AUTOR

Werner Hörmann
 Autor der Rubrik Praxisprobleme,
 Wendelstein