

## Installationen von ISDN-Verkabelungen

**?** Ich habe mit einem meiner Bauherren (Einfamilienhaus) ein Problem mit der Installation der sternförmig verlegten ISDN-Verkabelung im Haus. Wie sind die Datenleitungen in einem Einfamilienhaus zu installieren?

**!** Man unterscheidet bei ISDN zwei Anschlussarten – Basis- und Primärmultiplexanschluss. Des Weiteren werden Betriebsarten unterschieden:

- Die Betriebsart Anlagenanschluss ist eine Punkt zu Punkt Verbindung zwischen NT und einer Tk-Anlage und ist bei beiden Anschlussarten zu finden.
- Die Betriebsart Mehrgeräteanschluss gibt es nur beim Basisanschluss und stellt die Schnittstelle  $S_0$  als Bussystem mit einigen Restriktionen hinsichtlich der Anzahl der anschließbaren Endeinrichtungen und der Verkabelungsstrukturen sowie deren Ausdehnung zur Verfügung.

Um die Verkabelungsstruktur bei einer  $S_0$ -Schnittstelle ohne Ausfallrisiko zu installieren ist die Berücksichtigung der DIN EN 50098 erforderlich. Hier sind verschiedene Buskonfigurationen standardisiert. Allerdings sind keine Längentabellen für entsprechende Kabeltypen in der Norm von 1998/99 mehr vorhanden, wie dieses in der vorherigen Ausgabe noch der Fall war. Vor einer Sternkonfiguration wird jedoch in jedem Falle gewarnt.

Sollte in einem Haus eine Sternkonfiguration erwünscht sein, so ist ein ISDN-Hub, der inzwischen von mehreren Herstellern von Tk-Produkten angeboten wird, verwendbar. Dazu sind die jeweiligen Herstellervorgaben, die für die Planung unter Umständen im Internet abgerufen werden können, wiederum unbedingt zu beachten.

Untersuchungen zu Sternkonfigurationen zeigen insbesondere hinsichtlich der einzusetzenden Abschlusswiderstände sehr unterschiedliche Ergebnisse. Eine Aufstellung von Dimensionierungsregeln ist wegen der vielen Einflussgrößen und Fehlerquellen kaum möglich. Dennoch wäre es möglich, die Installationsempfehlungen zu erweitern, wie Untersuchungen bei Siemens auf der Basis eines  $S_0$ -Kabels mit 120 nF/km (DIN VDE 815 oder 813) zeigen. Danach sind folgende Eingrenzungen einzuhalten:

- NTBA im Modus „kurzer passiver Bus“,
- Sternpunkt-/NTBA-Abschluss 100  $\Omega$ ,
- nicht mehr als acht Zweige, dann sollten drei bis vier TE mit 100  $\Omega$  abgeschlossen sein, bei bis zu sechs Zweigen sollten mindestens zwei, maximal vier TE abgeschlossen werden,
- Zweiglänge unter 100 m bis 120 m, in der Summe aller Zweige 250 m bis 280 m.

Damit wird klar, dass die Norm nicht alle Möglichkeiten berücksichtigen kann. Dennoch sollte man sich nicht auf „Ausprobieren“ verlassen, da hierbei niemals alle Eventualitäten berücksichtigt werden können und der Kunde unter Umständen irgendwann mit Fehlermeldungen zu Ihnen kommt.

H. Kohschulte

## Ansprechen eines RCD bei Gewitter

**?** Bei jedem Gewitter fällt bei einem Kunden der FI-Schutzschalter aus (4-polig, 40/0,5 A). Auch nach Auswechslung des Schalters tritt dieser Fehler regelmäßig auf. Zum Zeitpunkt des Auslösens sind nur Kühltruhe und Kühlschrank in Betrieb. Bei den Nachbarn tritt dieser Fehler nicht auf.

**!** Wenn es blitzt und donnert, dann suchen sich elektrische Ladungen ihren Weg über jede ihnen eine günstige Ableitung bietende Leiterbahn. Wenn es zufällig eine Leitung mit FI-Schutzschalter (RCD) ist, dann wird dieser von der Ladung über alle Adern/Pole in der gleichen Richtung durchströmt. Der Summenstrom ist in diesem Moment dann gleich dem „Blitzstrom“, also wesentlich höher als der Auslösestrom des FI-Schutzschalters, dessen Auslösung damit in Gang gesetzt wird. Gleich nach dem Donner ist alles vorüber, der FI-Schutzschalter lässt sich wieder einschalten, bis zum nächstem atmosphärischen Ereignis.

Der FI-Schutzschalter beim Nachbarn liegt in einer Leitung, die der Entladung keinen so günstigen Weg bietet, er wird verschont.

Setzen Sie einen sog. „kurzzeitverzögerten“ FI-Schutzschalter ein. Er blockiert die Auslösung für wenige ms, länger als die Lebenszeit des Blitzes. Die Wirksamkeit des FI bezüglich der Schutzmaßnahme wird damit nicht eingeschränkt. K. Bödeker

## Anschluss flexibler/mehrdrähtiger Leiter

**?** Müssen an Kabelendverschlüssen (z. B. grob verseiltes Plastkabel 35 mm<sup>2</sup> Cu) Aderendhülsen angebracht werden, um in Zählerschränken die Verbindung zur Sammelschiene herstellen zu können oder reichen die Anschlussklemmen des Zählerschranks aus?

Ich habe in der DIN VDE 0100-520 nichts gefunden. Können Sie mir eine Fundstelle nennen zum Thema Kabelendverschluss von grob- und feinverseilten Kabeln?

**!** Der Begriff „grob verseilt“ ist leider unklar. Hierunter kann sowohl ein mehrdrähtiger starrer als auch ein mehrdrähtiger flexibler Leiter verstanden werden. Beide sind unterschiedlich anzuschließen und zu verbinden. Nachfolgend werden beide Möglichkeiten betrachtet. Vorangelegt sei, dass zwischen Aderendhülsen und Kabelendverschlüssen keine physikalischen Zusammenhänge bestehen.

Normen für Kabelendverschlüsse müssen deshalb auch nicht in Betracht gezogen werden. Aderendhülsen oder ggf. auch andere Mittel sind Möglichkeiten zur Vorbereitung des Anschlusses flexibler Leitungen. Ob diese eingesetzt werden müssen, hängt von der Klemmenausführung ab. Für den Anlagengerichter ist DIN VDE 0100-520 [1] die wichtigste Grundlage, wenn es um die Ausführung von Kabel- und Leiteranschlüssen und das Herstellen von Verbindungen geht. Leider werden auch hier – wie in vielen anderen harmonisierten Normen – technische Forderungen im Sinne von Aufgabenstellungen vorgegeben, Mittel zu deren Lösung aber nicht oder nur in begrenztem Umfang genannt. Das ist sicher der Grund, weshalb Sie in [1] nicht fündig geworden sind.

Nach den zutreffenden Unterabschnitten 526.1 und 526.2 in [1] müssen Verbindungen zwischen Leitern sowie zwischen Leitern und Anschlussstellen für eine angemessene Festigkeit und Schutz bemessen sein. Es werden sodann die Einflussfaktoren aufgezählt, die berücksichtigt werden müssen, wie Anzahl und Form der Drähte, Anzahl der Leiter usw. [1].

Wesentlich konkretere Hinweise enthält der Abschnitt 11 der alten Fassung von DIN VDE 0100 Teil 520 [2], deren Übergangsfrist am 1. Dezember 2000 auslief. Darauf kann aber zurückgegriffen werden, sofern die technischen Forderungen nicht im Widerspruch zu [1] stehen. Mehrdrähtige starre Leiter sind vom Grundsatz nicht anders zu betrachten als eindrähtige Leiter, so dass Aderendhülsen nicht erforderlich sind. Eine andere Situation liegt bei flexiblen Leitungen vor. Im Abschnitt 11.10 in [2] wird gefordert, dass zum Schutz gegen Abspießen und Abquetschen einzelner Drähte von mehr-, fein- und feinstdrähtigen Leitern geeignete Klemmen zu verwenden sind.

Mehr als **400 Antworten auf Ihre Praxisfragen** jederzeit abrufbar unter

[www.elektropraktiker.de](http://www.elektropraktiker.de)

**Weitere Angebote:**

EIB-Service, Fachartikel-Sammlung, Buch-Shop, Inhaltsverzeichnisse, Termine, Software-Service, Gewinnspiel, Jobbörse. Ein Internet-Service für ep-Abonnenten.



Es ist oftmals äußerlich schon zu erkennen, ob eine Klemme diese Forderung erfüllt. Als positive Beispiele sind hier die Anschlussklemmen von FI-Schutzeinrichtungen und LS-Schaltern zu nennen.

Da die Anforderungen in [1] und [2] erfüllt sind, kann auf den Einsatz von Aderendhülsen oder andere geeignete Maßnahmen verzichtet werden. In der Norm für LS-Schalter DIN VDE 0641-11 [3] ist festgelegt, dass Leitervorbehandlungen für Ausführungen bis 32 A nicht erforderlich sind. Eine solche eindeutige Aussage ist beim Einsatz von Anschluss- und Verbindungsklemmen in Zählerschränken und an anderen Stellen nicht möglich. Hier gibt es eine große Typenvielfalt. Da nicht immer Sammelschienen vorgesehen werden müssen, trifft diese Feststellung nicht nur auf Sammelschienen-Anschlussklemmen, sondern auf alle derartigen Klemmenausführungen zu. Hier ist DIN VDE 0609 Teil 1 [4] zu berücksichtigen. Diese Norm geht davon aus, dass Klemmstellen den Anschluss unvorbeiteter Leiter ermöglichen müssen. Das gilt sowohl für Schraub- als auch für schraubenlose Klemmstellen. Sofern vom Hersteller der Klemmen anderes festgelegt ist, müssen nach den Sicherheitsanforderungen in [4] Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen starre und flexible Leiter aufnehmen können. Ist das der Fall, dann sind Kennzeichnungen nicht gefordert.

Ist eine Schraubklemmstelle, diese Ausführung sei hier angenommen, jedoch nur für einen Leitertyp (z. B. starr oder flexibel) geeignet, dann ist das auf dem Endprodukt deutlich mit dem Buchstaben „r“ (rigid = starr) oder „f“ (flexible = flexibel) zu kennzeichnen oder auf der kleinsten Verpackungseinheit bzw. in der technischen Information und/oder in Katalogen anzugeben. Für schraubenlose Klemmstellen gelten darüber hinaus weitere in [4] enthaltene Forderungen, auf die hier nicht detailliert eingegangen wird. Anhand vorgenannter Angaben müsste eine Entscheidung zu treffen sein, wie der Anschluss vorzunehmen ist. Im Zweifelsfall sollte der Hersteller konsultiert werden.

Müssen mehr-, fein- und feinstdrähtige flexible Leiter an dafür nicht vorgesehenen Klemmen angeschlossen werden, dann ist nach Abschnitt 11.10.1 in [2] in jedem Fall eine Leitervorbehandlung erforderlich. Aderendhülsen sind hierbei gut geeignet, weil auch nach mehrmaliger Änderung des Anschlusses sich keine Drähte lösen können und eine Schraube nicht in das Leiterende eindringen kann.

Es sind aber auch andere Methoden möglich. Hier seien die Ultraschallverschweißung und das Verzinnen des Leiterendes am Kopf zu erwähnen. Ein Verlöten des gesamten Leiterendes ist aus den bekanntesten Gründen nicht zulässig [1][2].

Über die Festlegungen in den DIN-VDE-Normen hinaus kann der Einsatz einer bestimmten Form der Leitervorbehandlung in einer Erzeugnisnorm vorgeschrieben sein, wenn es sich um flexible Leitungen handelt. Nach DIN 43 870 Teil 3 [5] sind bei Verdrahtungen der Zählerplätze die Leiterenden mit Aderendhülsen nach DIN 46 228-A 10-18 zu versehen oder mit einer mindestens gleichwertigen Methode zu behandeln.

#### Literatur

- [1] DIN VDE 0100-520:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen).
- [2] DIN VDE 0100 Teil 520:1985-11 –; –; Kabel, Leitungen und Stromschienen.
- [3] DIN VDE 0641-11:1992-08 Leitungsschutzschalter für den Haushalt und ähnliche Anwendungen.
- [4] DIN EN 60999/VDE 0609 Teil 1:1994-04 Verbindungsmaterial; Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmen und schraubenlose Klemmen für elektrische Kupferleiter.
- [5] DIN 43 870 Teil 3:1985-06 Zählerplätze; Verdrahtungen. H. Senkbeil

## Anschluss von Reiheneinbaugeräten

**?** Im Beitrag „Das billigste Angebot – oder der Umgang mit Pfusch am Bau“ (ep 10/2001) ist auf Seite 834 ausgeführt, dass die Leiter von Endstromkreisen unter 10 mm<sup>2</sup> in Stromkreisverteilern nicht direkt an Reiheneinbaugeräte, wie Sicherungselemente, LS- und FI-Schutzschalter, angeklemt werden dürfen.

**Gilt diese Forderung grundsätzlich oder nur in medizinisch genutzten Räumen?**

**!** Allgemeingültig ist zunächst der Grundsatz, dass die Errichtung jeder elektrotechnischen Anlagen so zu erfolgen hat, dass von dieser keine Gefahr für Personen, Nutztiere und Sachwerte ausgehen darf. Aus diesem Grund sind Geräte und Betriebsmittel unter Beachtung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen auszuwählen, normgerecht anzuordnen und so anzuschließen, dass ein zuverlässiger und sicherer Betrieb ermöglicht wird. Durch planmäßige und regelmäßige Wiederholungsprüfungen – wie den E-Check – wird darüber hinaus die Zuverlässigkeit der elektrotechnischen Anlage erhöht. Deshalb werden für Schaltanlagen und Verteiler die Forderungen erhoben, dass

- Anschlüsse von Kabeln und Leitungen durch geeignete Befestigungen der Kabel und Leitungen zug- und druckentlastet ausgeführt sein müssen,
- Leitungen und Anschlussstellen übersichtlich angeordnet und unter Beachtung der funktionellen Zuordnung innerhalb der Verteiler geführt werden,

- Anschlüsse nach den Schalt- und Anschlussplänen herzustellen sind,
- Durchführungen und Einführungen für Kabel und Leitungen nach der Montage entsprechend der vorgesehenen Schutzart wieder verschlossen werden,
- Reiheneinbaugeräte und deren Anschlussstellen übersichtlich angeordnet sowie die angeschlossenen Stromkreisleitungen dauerhaft zu kennzeichnen sind.

Damit soll neben der Gewährleistung des sicheren Betriebs auch erreicht werden, dass im Fehlerfall eine schnellstmögliche Fehlererkennung und -beseitigung möglich ist [1][2][3].

Eine allgemeingültige Festlegung in Normen, wonach in Verteilern der direkte Anschluss der Außenleiter an LS-Schalter oder andere Einbaugeräte nicht zulässig ist, gibt es nicht. Von Stromkreisverteilern im Wohnungsbau und ähnlichen Einrichtungen abgesehen werden aber im Regelfall Reihenklemmen nach [4] verwendet. Da diese Klemmen aneinandergereiht (im Regelfall oberhalb oder unterhalb) den Reiheneinbaugeräten zugeordnet werden, wird auch die Forderung nach Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit der Anschlussstellen erfüllt.

**Medizinisch genutzte Räume.** Der genannte Beitrag beschäftigt sich mit einer äußerst mangelhaft errichteten elektrotechnischen Anlage in einer Arztpraxis und bezieht sich auf die zum Zeitpunkt der Errichtung gültige Norm für medizinisch genutzte Räume [5]. In dieser Norm wird u. a. die Forderung erhoben, dass Verteiler so auszuführen sind, dass eine einfache Messung des Isolationswiderstands aller Leiter gegen Erde jedes einzelnen Stromkreises möglich ist. Dies bedeutet, dass die angeschlossenen Endstromkreis-Leitungen für Isolationsmessungen nicht abgeklemmt und wieder angeklemt werden sollen, sondern Neutralleiter-Trennklemmen einzusetzen sind. Diese Forderung wird für Leiterquerschnitte bis 6 mm<sup>2</sup> erhoben und damit begründet, dass bei diesen schwächeren Querschnitten der Gefahr von Leiterbrüchen vorgebeugt werden soll. In der Praxis sind Neutralleiter-Trennklemmen in unterschiedlicher Bauweise und Ausführung für den Einbau in Verteiler problemlos verfügbar. Da bei Leiterquerschnitten über 2,5 mm<sup>2</sup> Kupfer Drahtbrüche wegen wiederholtem Ab- und Anklemmen nicht bekannt sind, sollte die Forderung für den Querschnitt von 6 mm<sup>2</sup> „mit Augenmaß“, also unter Berücksichtigung der Stromkreisausdehnung und möglicher Gefahren für die Isolationsbeschädigung der Leitung betrachtet werden. Auf jeden Fall sind aber alle ankommenden und abgehenden Kabel und Leitungen nicht direkt an die Einbaugeräte, sondern an Klemmen übersichtlich und einzeln lösbar anzuschließen.