

Geeignete Anschlussstechnik

Der Trennpunkt zwischen Installation und Betriebsmittel ist der Anschluss. Ob die herkömmlichen Schraubanschlüsse, Verbindungen durch Steckklemmen, Pressverbindungen oder der Anschluss durch Schneidklemm-Technik, die Schnittstelle bildet, ist vom gewählten Leiter und von den Betriebsmitteln abhängig. Eines ist aber gemeinsam: erfolgt der Anschluss nicht fachgerecht, bildet er eine unerwünschte Fehlerquelle.

Gut geklemmt ist schon die halbe Funktion

Das Verbinden und Anschließen von Leitungen gehört zum Alltag eines Elektrofachmanns. Nur wenn die Verbindungsstellen ihre Aufgaben einwandfrei erfüllen, ist die Funktion der angeschlossenen Teile auch über den erwarteten Zeitraum sichergestellt.

Doch sind immer wieder verbrannte Klemmen und Anschlussleiter als Brandauslöser auszumachen. Es kann mit einer erhitzten Klemme ganz langsam beginnen (Bild 1). Bleibt das unbemerkt, ist ein Brand oder ein Kurzschluss nicht mehr zu vermeiden. Trotzdem wird erfahrungsgemäß diesen Verbindungen zu wenig Bedeutung beigemessen. Als Gründe für die Unwichtigkeit kommen in Frage:

- **Routinearbeit** – Klemmen erscheinen als nicht so wichtig
- **Stellenwert** – es ist ja nur eine Klemme
- **handwerkliche Sorgfalt** – das Anschließen muss schnell erfolgen

• **Kenntnisse** – zu wenig Information über Klemmentechnik. Heute entwickeln viele Hersteller montagefreundliche und einfach zu verarbeitende Klemmen. Dennoch müssen die handwerklichen Grundregeln eingehalten werden, um Fehler zu vermeiden und sichere Anschlüsse herzustellen.

Fehler vermeiden

1. Falsche Leiter in der Klemme

Eine sichere Verbindung entsteht nur dann, wenn die richtigen Leiter eingeführt sind. Da Klemmen meistens kleine Betriebsmittel sind, gibt es für Aufschriften zu Querschnitt und Leiter nur beschränkt Platz. Daher nennt der Hersteller in seinen technischen Unterlagen und auch auf den Verpackungen die Leitergröße und die Leiterart, die einwandfrei verbunden werden kann (Bilder 2a, b). Hält man diese nicht ein und werden z. B. mehrdrähtige, flexible Leiter ohne Behandlung (Aderendhülle, Crim-

pen) in Klemmen für starre Leiter verklemmt, so ergibt sich ein schlechter Kontakt. Durch Crimpen des Leiters kann der richtige Kontakt gut hergestellt werden (Bild 3).

Für die Bezeichnungen der Leiterarten gelten die internationalen Kurzbezeichnungen:

- **r (rigid)** – starr
- **sol (solid)** – eindräftig
- **s (standed)** – mehrdräftig
- **f (flexible)** – flexibel.

2. Unterschiedliche Dimensionen in einer Klemme

Zwar hält die Klemme auch Leiter mit kleineren Querschnitten als nur die vorgesehenen. Wenn aber die Differenz zu groß wird, liegt der volle Kontaktdruck nur am großen Leiter an. Der kleine Leiter wird zwar gehalten, er hat aber nur einen schlechten Kontakt und kann leicht herausgezogen werden (Bild 4). Diese Problematik kann durch parallel geschaltete Klemmen eliminiert werden. Gemischte Verbindungen sind nur zulässig, wenn es der Hersteller ausdrücklich zulässt.

3. Leiterenden nicht richtig vorbereitet

Der korrekte Anschluss fängt schon beim Entfernen des Schutzmantels an. Wird die Leiterisolation verletzt, können sich Kriechströme bilden. Dann nützt auch eine gute Klemmstelle nichts mehr (Bild 5).

Schneiden. Der Leiter muss einen korrekten, geraden Schnitt

Treppenlichtzeitschaltuhr TREALUX 510



Wir lassen Sie nicht im Dunkeln stehen.

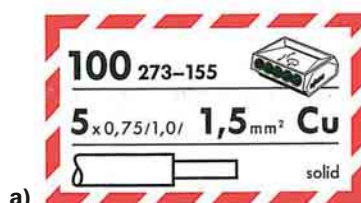
- Sicherheit durch Impulsvorwarnung
- Hohe Präzision
- Komplette Verdrahtung von unten
- Funktionen:
 - Standardfunktion
 - Intervallverlängerung bis zu 3-mal
 - 1h Laufmodus
 - Permanent EIN-Funktion
- Schaltkapazität bis 3600 W



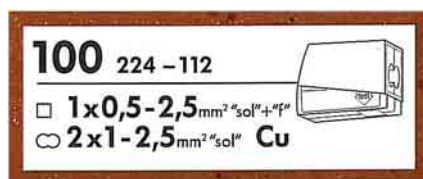
1 Schlechter Kontakt führt zur Überhitzung



3 Vierkantcrimpung an der Schraubklemme Foto: Knipex



a)



b)

2 a,b Aufschriften auf Klemmenverpackung

Quelle: Wago

aufweisen. Leiterseile und Litzenleiter sind hier besonders gut zu behandeln. Alle zur Weiterverarbeitung bereiten Leiter müssen frei von Abisolierresten sein. Es dürfen weder einzelne Leiterteile (Litzen) vorstehen noch darf der Leiter gequetscht sein. Dies wird mit dem richtigen Schneidwerkzeug, z. B. der Kabelschere, erreicht. Das Abquetschen mit zu kleinen Schneidern führt zu einer Deformation der Leiters und schließlich zu einer schlechten Kontaktstelle.

Crimpen. Crimpungen oder Pressungen sind so auszuführen, dass der blanke Leiter über die ganze Presslänge reicht. Bei großen Querschnitten ist wegen der zu erwartenden Längenänderungen der Presshülse genügend Isolation zu entfernen. Müssen mehrere Pressungen angebracht werden, so erfolgen sie von innen nach außen (Bild 6). Der für den Leiterquerschnitt nötige Pressdruck muss mit der Presszange aufgebracht werden. Der Leiter wird zu einer kompakten Verbindung verformt. Wird nicht richtig gepresst, so sind Mängel am Anschluss zu erwarten:

- Zu kleiner Pressdruck führt zu Zwischenräumen zwischen den blanken Kupferleitern. Das begünstigt die Oxydation (Bild 7a, b).
- Ein vergrößerter Übergangswiderstand ist die Folge. Dieser ist nachteilig für die Signalübertragung, da dadurch der Signalfluss geschwächt wird.
- Bei einer Leistungsübertragung führt der erhöhte Widerstand zu unerwünschter Kontaktwärmerung.

4. Falsche Abisolierlängen

Der Leiter muss die Klemme in voller Länge ausfüllen. Ist diese Länge nicht sichtbar, sind die Abisolierlängen angegeben. Das ist bei jeder Steckklemme der

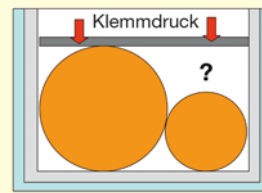
Fall (Bild 8). Wenn zu viel abisoliert wird, fehlt der Berührungsschutz und die Luft- und Kriechstrecke wird überbrückt. Eine Verletzung der Isolation kann die Konstruktion des Leiters und der Klemme in Bezug auf die Spannungsfestigkeit massiv verschlechtern (Bild 9).

5. Angeschlossene Leiter nachträglich bewegt

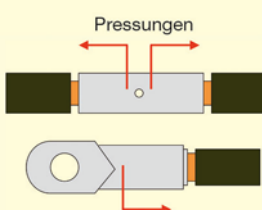
Mechanische Beanspruchungen, vor allem das Bewegen eines angeschlossenen Leiters, führen dazu, dass der Leiter in der Klemme eine Lageänderung erfährt. Dies kann die Kontaktkraft reduzieren. Als Folge wird die Verbindung gelockert, was wiederum den Übergangswiderstand und damit die Verlustleistung der Anschlussstelle erhöht. Die steigende Temperatur zerstört die Isolation des Leiters. Anfällig sind hauptsächlich Schraubklemmen. Deshalb müssen die Leiter vor dem Anschluss fertig ausgeformt werden. Nachträgliches Herummanipulieren am fertigen Anschluss schadet.

Klemmenarten

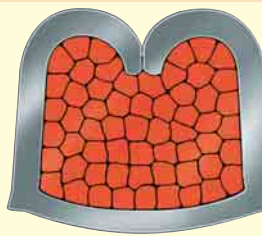
Schraubklemmen. Eine über Jahrzehnte bewährte Klemme tritt als Verbindungselement bei kleinen Leitern immer mehr in den Hintergrund. Steckklemmen erobern den Markt. Der Kontakt bei Schraubklemmen ist eng mit dem Verhalten und der Sorgfalt des Anwenders verbunden. Die Annahme, dass nur durch sehr starkes Anziehen eine gute Verbindung entsteht, stimmt nicht ganz. Ein zu hohes Drehmoment nimmt der Klemme die Federeigenschaft und kann den Leiter schwächen. Die Größe der Schraube und der Schraubendreherführung helfen mit, dass nur eine bestimmte Schraubendrehergröße eingesetzt werden kann und damit die Überbeanspruchung begrenzt wird.



4 Pressdruck fehlt am kleinen Leiter



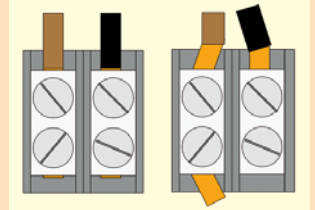
6 Von innen nach aussen pressen



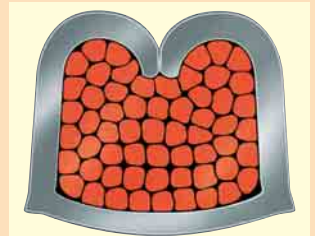
7a Richtige Pressung



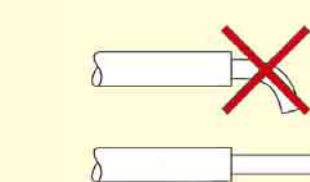
5 Abisolierfehler – Kriechstrombildung als Folge



9 Luft- und Kriechstrecken einhalten

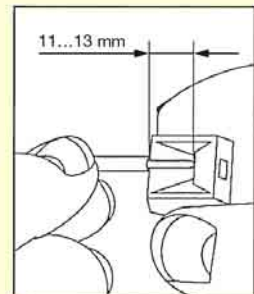


7b Zu wenig Pressdruck



8 Die Abisolierlänge muss eingehalten werden

Quelle: Wago



Zu kleine Schraubendreher bringen zu wenig Drehmoment auf; der Kontaktdruck ist dann ungenügend. Beim Anziehen mit dem Elektroschrauber und auch beim Verklemmen von großen Leitern ist der Anzug mit dem richtigen Drehmoment unerlässlich.

Steckklemmen. Steck- oder Federzugklemmen besitzen nicht nur wegen der rationellen Montage Vorteile. Mit Steckklemmen sind die Verbindungen sehr schnell hergestellt. Diese Klemme verlangt aber eine gewissenhafte Montage – auch im Schnellverfahren.



ELEKTROCAD 8.0

Planungssoftware für die Elektrotechnik und die Elektroinstallation

Kostenlose Testversion: www.aucos-elektrocad.de

Besuchen Sie uns:

belektro

15.-17. Oktober 2008

Halle 4.2, Stand 224

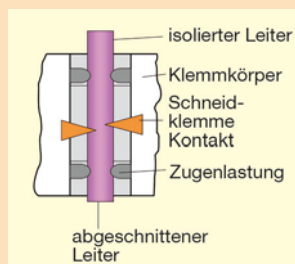


10 Steckklemme für feste Leiter



11 Käfigklemmen

Foto: Wago



12 Prinzip der Schneidklemme

Der Kontaktdruck auf den Leiter ist nicht vom Verarbeiter abhängig. Die konstante Federkraft fängt automatisch die Veränderungen des Leiters auf und verhindert, bei richtigem Einsatz schlechte Kontakte. Vibrationen können zum Lockern von Klemmschrauben führen, Steckklemmen sind hier unempfindlich.

Steckklemmen für massive Leiter sind in Abzweigkästen, an Schaltern und Steckdosen sowie an Leuchten anzutreffen. Führt man den massiven Leiter ein, wird er durch eine Feder auf die Kontaktstelle gedrückt (Bild 10). Es ist ein massiver Druck notwendig, um die Federkraft zu überwinden. Durch einen Kontrollzug am Leiter wird das Festhalten geprüft. Sobald mehrdrähtige Leiter angeschlossen werden müssen, ist vorher die Klemme zu öffnen.

Bei Käfigzugfedern erfolgt dies durch Druck mit einem Schraubendreher oder durch den an der Klemme angebrachten Öffnungsknopf. Der abisolierte Leiter wird in die geöffnete Klemme einge-

NORMENANFORDERUNG

Sicherheitstechnische Anforderungen an Klemmen (EN 60999)

Klemmen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch betriebssicher und ohne Gefahr für den Anwender oder die Umgebung sind:

- Klemmstellen müssen so beschaffen sein, dass sie den bei bestimmungsgemäßem Gebrauch zu erwartenden mechanischen, elektrischen, thermischen und korrosiven Beanspruchungen standhalten und dass Leiter nicht fehlerhaft einzuführen sind, unzulässig beschädigt werden und nicht ausweichen können.
- Klemmstellen müssen so konstruiert sein, dass sie den Leiter zuverlässig und zwischen Metallflächen klemmen

führt, die Feder entlastet, und der Leiter hält (Bild 11).

Schneidklemmen. In der Kommunikationsverkabelung findet man meist Schneidklemmen. Sie prägen die Schwachstromtechnik und ersetzen weitgehend die Lötverbindungen. Das Abisolieren und Zurichten des Leiters entfällt. Schneidklemmanschlüsse trennen die Isolation der Leiter auf und stellen damit die Verbin-

dung mit dem metallenen Leitermaterial her (Bild 12). Der Leiter wird mit einem Aufschaltwerkzeug in den Kontakt gedrückt. Durch das Einpressen wird eine stabile, gasdichte Kontaktstelle erreicht. Klemmen und Werkzeuge müssen aufeinander abgestimmt sein. Daher bieten die Hersteller von Schneid-Klemmverbindungen ihre eigenen Aufschaltwerkzeuge an. R. De Boni



PREMIERE!

GMC-I  **GOSSSEN METRAWATT**
Sicherheit durch Kompetenz

Prüfungs-Profis.

Die neuen Messgeräte der PROFITEST Master-Serie bieten Ihnen entscheidende Pluspunkte bei der Prüfung von Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen. In der täglichen Praxis überzeugen sie durch vielseitige Leistung, maximale Präzision und absolute Zuverlässigkeit. Und durch innovative Ergonomie – beispielsweise das besonders große, schwenkbare Display.



GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH

Thomas-Mann-Str. 16-20 ■ 90471 Nürnberg ■ Germany

Fon: +49 911 8602-111 ■ Fax: +49 911 8602-777

www.gossenmetrawatt.com ■ info@gossenmetrawatt.com