

Zuverlässige Leiterverbindungen bei korrosiver Belastung

Erzeugnisse zur Herstellung von Abzweigverbindungen sind in der Regel für den Einsatz in trockenen Räumen ausgelegt. In der Praxis werden häufig höhere Anforderungen gestellt. Dazu gehören beispielsweise, dass sie hohen korrosiven Belastungen standhalten. Hier werden die Vor- und Nachteile gezeigt, die für den Einsatz von Leiterverbindern unter widrigen Umständen bestehen.

Korrosive Belastungen

Zu den höheren korrosiven Belastungen zählen:

- das Auftreten von Schweißwasser in feuchten Räumen oder durch starke Temperaturschwankungen im Außenbereich
- die Beaufschlagung mit Ammoniakdämpfen in landwirtschaftlichen Anlagen
- das Vorhandensein aggressiver chemischer Stoffe in Anlagen der chemischen Industrie
- Salznebelatmosphäre in Küstennähe, auf Schiffen und auf Anlagen im bzw. am Meer
- extrem niedrige und extrem hohe Betriebstemperaturen elektrischer Anlagen in arktischen oder tropischen Gegenden
- das Auftreten elektrolytischer Kontaktkorrosion z. B. beim Verbinden von Leitern aus Kupfer und Aluminium.

Die häufigste Maßnahme gegen korrosive Belastungen ist die Oberflächenveredlung der Metallteile der Verbindungselemente. In immer stärkerem Maße werden darüber hinaus sog. Kontaktpasten eingesetzt, welche die Leiterverbindung schützen und zusätzlich eine Verbesserung der elektrischen Kontaktgabe bewirken.

Kontaktpasten

Kontaktpasten bestehen aus einem fetthaltigen Grundstoff dem körnige Substanzen beige-mischt sind. Als Zusatz hat sich Quarzmehl besonders bewährt. Unter der Bezeichnung „Antioxid-Kontaktpaste“ oder „Alu-Plus-Kontaktpaste“ ist seit längerer Zeit eine Paste bekannt, bei welcher Vaseline als Grundstoff verwendet wird. Die Verflüssigungstemperatur beträgt etwa 60 °C, was den Einsatzbereich nach oben begrenzt.

Eine Neuentwicklung verwendet

als Grundstoff ein Calcium-Lithium-Seifenfett, welches eine pastöse Konsistenz im Temperaturbereich von – 40 °C bis + 130 °C aufweist. Es tritt also weder eine Erstarrung noch eine Verflüssigung ein. Dadurch wird die Anwendung auch bei Extremtemperaturen möglich. Diese Paste wird unter der Bezeichnung „Universal-Kontaktpaste“ angeboten.

Wirkung von Kontaktpasten. Sie beruht auf nachstehenden Hauptmerkmalen:

- Die Leiterverbindung ist von der Kontaktpaste abgedeckt und umschlossen. Dadurch wird der Zutritt korrosiver Medien zu den Kontaktstellen verhindert.
- Bei der Herstellung der Verbindung dringen die harten, mikroskopisch kleinen, körnigen Partikel in die Leiteroberfläche ein und zerstören die auf den Leitern befindliche Oxidhaut. Die vielen entstehenden metallischen Aufwerfungen bewirken eine Vergrößerung der wirksamen Kontaktfläche und damit eine Reduzierung des Kontaktwiderstandes.
- Die Kontaktbildung findet unter Luftabschluss statt. Dadurch werden besonders reine metallische Kontaktstellen gebildet, die durch den Fettanteil der Kontaktpaste vor erneutem Luftzutritt und damit erneuter Oxydation geschützt werden.

Die Herstellung zuverlässiger Leiterverbindungen wird bei korrosiver Belastung besonders positiv unterstützt, wenn die verwendeten Verbindungselemente bereits anwendungsfertig mit Kontaktpaste versehen sind.

Im folgenden werden drei dem entsprechende Verbindungstechnologien dargestellt.

Pressverbindungen

Die Pressverbindungstechnik dient zur Herstellung unlösbarer Verbindungen im Bereich der



❶ Kupfer-Presshülse



❷ Aluminium-Presshülsen

Fotos: Fa. Dr. Hengelhaupt
Verbindungstechnik

Tafel ❶ Anwendungsbereiche von Presshülsen in Kupfer

Größe	Summe der Leiterquerschnitte	Hauptanwendungsbereich
1	> 3,0 – 6,0 mm ²	3 x, 4 x 1,5 mm ² ; 2 x 2,5 mm ²
2	> 4,0 – 7,5 mm ²	3 x, 4 x; 5 x 1,5 mm ² ; 2 x, 3 x 2,5 mm ²
3	> 6,0 – 10,0 mm ²	3 x, 4 x 2,5 mm ² ; 2 x 4,0 mm ² 5 x, 6 x, 7 x 1,5 mm ²
4	> 10,0 – 18,0 mm ²	3 x, 4 x 4,0 mm ² ; 2 x, 3 x 6 mm ² 5 x, 6 x 2,5 mm ²

Elektroinstallation bis zu Leiterquerschnitten von 6,0 mm².

Die auf eine Länge von etwa 15 mm abisolierten Leiter werden in eine fließgepresste Hülse aus Kupfer oder Aluminium gesteckt und mit einem Werkzeug durch Pressen verbunden.

In den Presshülsen befindet sich Antioxid-Kontaktpaste auf Vaselinebasis.

Zur Isolierung der Verbindung dienen aufsteckbare oder aufrastbare Isolierhülsen.

Die Pressverbindungstechnik ermöglicht die Herstellung revisionsfreier, äußerst zuverlässiger Leiterverbindungen, deren Spannungsabfall bei Nennstrom nur etwa 6 mV beträgt.

Pressverbindungen unterliegen keiner Strombegrenzung, sind kurzschlussfest und mit dem Leiternennstrom belastbar.

Die Bestimmungen für Pressverbinder in Starkstrom-Kabelanlagen (VDE 0220 Teil 2/11.71 und Teil 2a/4.78) sind zu erfüllen.

Kupfer-Presshülsen. (Bild ❶) Verbindung von massiven und/oder flexiblen Kupferleitern sind mit Kupferhülsen möglich. In Tafel ❶ werden Kupfer-Pressverbinder durch Länge und Durchmesser unterschieden.

Aluminium-Presshülsen. Bei gleichem Außendurchmesser unterscheiden sich die Hülsen durch unterschiedliche Gestaltung des Hülsenbodens. (Bild ❷)

Auf der Internetseite <http://berlinpatent.net/dhv/prellverbindungen.shtml> finden sich umfangreiche Informationen zu Anwendungsbereichen von Pressverbindungen. Dort werden sieben Aluminium-Presshülsen vorgestellt, drei für

den Leiterquerschnitt 2,5 mm² und jeweils zwei für die Hauptquerschnitte 4,0 mm² und 6,0 mm².

Aluminiumhülsen sind durch die eingebrachte Kontaktpaste besonders für die kombinierte Verbindung von Leitern aus Kupfer und Aluminium geeignet.

Die auf Vaseline-Basis hergestellte Kontaktpaste verhindert eine elektrolytische Kontaktkorrosion.

■ Drehverbindungen

Drehverbindungen (Bild ❸) sind lösbare universelle Schnellverbindungen. Die zu verbindenden Leiter werden auf eine Länge von 10 bis 15 mm abisoliert, in den Drehverbinder gesteckt und durch Drehen miteinander verbunden. Die Abisolierlänge richtet sich nach Querschnitt und Anzahl der Leiter.

Die Herstellung der Verbindung kann von Hand ohne Werkzeug erfolgen. Der gebündelte Leitersatz wird mit einer Hand gehalten und mit der anderen Hand wird der Drehverbinder nach rechts auf die abisolierten Leiter aufgedreht. Dabei entsteht je nach Leiteranzahl und Querschnitt eine mehr oder weniger ausgeprägte Raupe. Durch Drehen nach links kann die

Verbindung wieder gelöst werden. Drehverbinder gibt es in unterschiedlichen Ausführungen.

Für höhere korrosive Belastung stehen Varianten mit diversen Kontaktpasten zur Verfügung.

Es ist darauf zu achten, dass die Drehverbinder mit dem VDE-Zeichen versehen sind und nach DIN



③ Drehverbinder



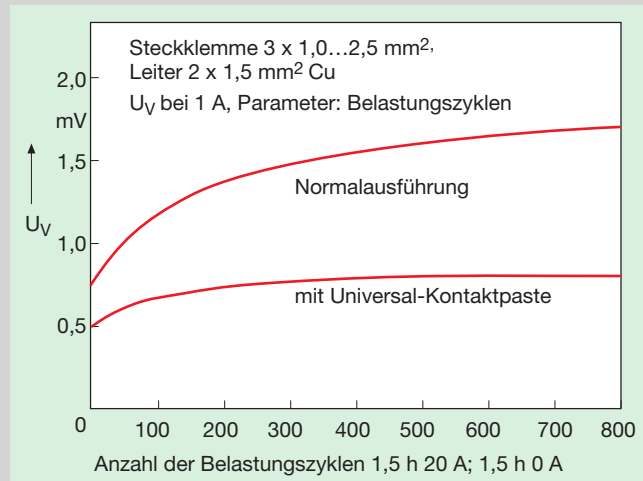
④ Steckklemmen

Tafel ② Anwendungsbereiche von Drehverbindern

Leiter-Anzahl	Leiter-Querschnitt	Abisolierlänge
2 bis 8	1,0 mm ²	15 bis 12 mm
2 bis 6	1,5 mm ²	15 bis 12 mm
2 bis 5	2,5 mm ²	12 mm
2 bis 3	4,0 mm ²	12 mm
2	6,0 mm ²	12 mm

EN 60998 Teil 1 (VDE 0613 Teil 1): 04.94 und DIN EN 60998 Teil 2 – 4 (VDE 0613 Teil 2 – 4): 04.94 geprüft wurden. Die kurzschlussfesten Drehverbindungen haben keine Strombe-

grenzung und sind mit dem Leiter-nennstrom belastbar. Die maximale Leiterquerschnittssumme beträgt 12,5 mm². Die Hauptanwendungsbereiche sind in Tafel ② dargestellt.



⑤ Dauerversuch mit Steckklemmen mit und ohne versiegelter Anschlusskammer

Fotos: Fa. DHV

Steckverbindungen

Die Steckklemmen sind im Anschlussraum mit Kontaktpaste gefüllt. Dabei spricht man von einer versiegelten Anschlusskammer (Bild ④).

Es wird grundsätzlich eine Kontaktpaste für den Temperaturbereich von – 40 °C bis + 130 °C eingesetzt.

Das Sortiment von Steckklemmen mit versiegelter Anschlusskammer umfasst 2 x, 3 x, 4 x, 5 x, 8 x 1,0 bis 2,5 mm² und 3 x 1,5 bis 4 mm². Zusätzlich sind Mehrleiter-Leuchtenklemmen mit 2 x 1,0 bis 2,5 mm² installationsseitig und 0,5 bis 2,5 mm² leuchtenseitig erhältlich.

Auch bei Kupferleitern konnte in einem Dauerversuch die kontaktverbessernde Wirkung der Kontaktpaste nachgewiesen werden. Das Ergebnis ist in Bild ⑤ dargestellt.

Zwei Leiter 1,5 mm² Cu wurden zum einen mittels üblicher Steckklemmen und zum anderen mittels Klemmen mit versiegelter Anschlusskammer verbunden. Der jeweilige Belastungszyklus bestand aus 1,5 h mit 20 A und 1,5 h ohne Last. Gemessen wurde der Spannungsabfall über der Steckverbindung bei 1 A. Die Reduzierung des Übergangswiderstandes bei der Verwendung

von Kontaktpaste ist deutlich sichtbar.

Zusammenfassung

Zur Herstellung zuverlässiger Leiterverbindungen bei korrosiver Belastung stehen mehrere Verfahren zur Verfügung, wobei grundsätzlich die jeweiligen Verbindungselemente bereits anwendungsfertig mit einer Kontaktpaste versehen sind.

Die niedrigsten Übergangswiderstände werden bei Pressverbindungen erreicht. Die gegebenenfalls als Nachteil angesehene Unlösbarkeit der Verbindung und die Notwendigkeit einer Presszange werden durch die erreichten elektrischen Werte mehr als aufgewogen.

Die Vorteile der Drehverbindungen liegen in dem breiten Anwendungsspektrum, welches mit nur einem Verbindungselement abgedeckt wird. Für korrosive Belastungen stehen zwei Ausführungen mit unterschiedlichen Kontaktpasten zur Verfügung.

Die Versiegelung der Anschlusskammer bei Steckklemmen ermöglicht den Einsatz dieser zeitsparenden Methode auch bei höheren korrosiven Belastungen.

F. Hengelhaupt



<http://www.elektropraktiker.de>

Ergänzende Informationen zum Beitrag finden Sie unter:
<http://berlin-patent.net/dhv/>
Einfach und schnell über die EP-Hompage erreichbar!