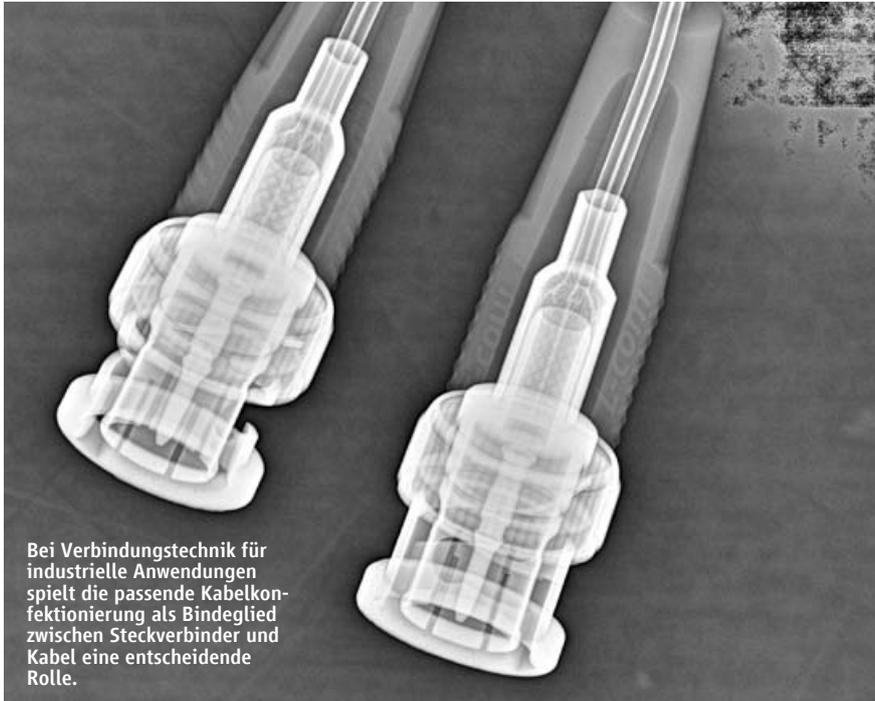


Auf das Kabel kommt es an



Bei Verbindungstechnik für industrielle Anwendungen spielt die passende Kabelkonfektionierung als Bindeglied zwischen Steckverbinder und Kabel eine entscheidende Rolle.

Bilder: Fischer

Kabel ist nicht gleich Kabel. Je nach Anwendungsgebiet müssen eine Vielzahl an Entscheidungen getroffen werden. Vom Material über die Abschirmungsart bis hin zur Litzenart heißt es, die optimale Lösung zu finden, um einen reibungslosen Betrieb zu garantieren.

Martin Wimmers
Geschäftsführer Fischer Connectors

Verbindungstechnik für industrielle Anwendungen, wie beispielsweise die Produktion von medizintechnischen Geräten, muss robust und leicht zu reinigen sein sowie industriellen Schutzklassen entsprechen. In einigen Fällen ist es zudem notwendig, dass sie resistent gegenüber aggressiven Reinigungsmitteln ist. Dabei spielt auch die passende Kabelkonfektionierung eine entscheidende Rolle. Sie ist das Bindeglied zwischen Steckverbinder und Kabel, das zuverlässige Signal- und Stromverbindungen zwischen Geräten sicherstellt. Entsprechend muss sie eine Reihe von Anforderungen erfüllen. Der Leiter sollte die benötigte

Strombelastbarkeit aufweisen und der Umgebungstemperatur standhalten. Wichtig sind auch die richtige Abschirmungsart, das passende Isolationsmaterial sowie der ideale Litzenaufbau.

Umgebungsbedingungen, Flexibilität, Gewichtsreduzierung, elektromagnetische Abschirmung und viele weitere Faktoren müssen dabei für die optimale Konfektionierung der jeweiligen Anwendung berücksichtigt werden. Darüber hinaus spielen die Größe, das Material und die Konfiguration der Leiter, die Form des Steckverbinders, die Kabelkonfiguration einschließlich des Mantelmaterials sowie die Festigkeitselemente eine Rolle. Auch die Entscheidung, ob aktive elektronische Komponenten in

die Baugruppe integriert werden sollen, muss getroffen werden.

Dabei ist große Sorgfalt geboten, denn neben der mangelhaften Funktionalität besteht die Gefahr, dass das Produkt »überdesignt« und damit unnötig teuer und technisch überdimensioniert wird. Ein besonderes Augenmerk muss zudem auf die Schutzart gelegt werden. Denn wenn der Steckverbinder gegenüber äußeren Einflüssen wie Flüssigkeiten oder Staub resistent ist, ist das nur die halbe Miete – dieselbe Schutzart muss auch für den Kabelanschluss gelten.

■ Elektrische Anforderungen

Zuallererst sollte die optimale Größe des Leiters bestimmt werden. Dabei sind die elektrischen Anforderungen der entscheidende Faktor. Die Wahl des Leiterquerschnitts hängt zum einen von der Stromlast ab, die für die jeweilige Anwendung erforderlich ist. Zum anderen muss auch die Umgebungstemperatur berücksichtigt werden. Ist der Leiter zu dünn, hält er nicht den Temperaturen stand, die beim Leiten von Strom entstehen oder von außen auf die Kabel wirken, etwa durch die Abwärme von Maschinen. Ist der Leiter hingegen zu dick, entstehen unnötig Kosten.

Dabei muss auch berücksichtigt werden, wie viele Leiter im Kabel nötig sind. Während klassische Ethernet-Verbindungen bis zu acht Leiter benötigen, um Highspeed-Datenübertragung zu gewährleisten, sind es bei Single-Pair-Ethernet-Systemen lediglich zwei Litzen. Mithilfe mathematischer Berechnung lässt sich der ideale Leiterquerschnitt bestimmen. Die Formel berücksichtigt die Anzahl der Drähte anhand eines festen Faktors, die Außentemperatur sowie die zu erwartende Maximaltemperatur beim Leiten. Wird der Querschnitt zu gering gewählt, drohen Komplikationen im Betrieb.

Auch bei der Auswahl des Materials ist Sorgfalt geboten. Im Normalfall besteht der Leiter aus Kupfer. Es gibt allerdings eine Vielzahl an verschiedenen Kupferlegierungen, die eine höhere Härte, Zugfestigkeit, Biegefestigkeit und Beständigkeit gegen hohe Temperaturen aufweisen. Allerdings muss man dabei einen kleinen Verlust an elektrischer Leitfähigkeit hinnehmen. Die Legierungen eignen sich besonders für Anwendungen mit kleinen Querschnitten, da sie mehr Stabilität bieten als herkömmliches Kupfer. In manchen Fällen kommt auch eine Beschichtung infrage. Wenn die

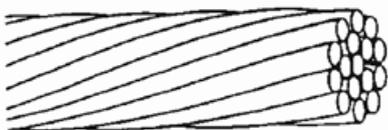
Baugruppe in einer Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit eingesetzt wird, oxidiert Kupfer schnell. Zinn-, Silber- und Nickelbeschichtungen können die Oxidation von Kupfer besonders wirksam verhindern. Darüber hinaus verbessern sie die Lötbarkeit und stabilisieren den Anschluss der Leiter. Bei Anwendungen in Hochtemperaturumgebungen ist eine Versilberung oder Vernickelung die beste Wahl. Dadurch lassen sich die Lebensdauer erheblich verlängern und Ausfälle vermeiden.

■ Reinigungsmittel-Toleranz

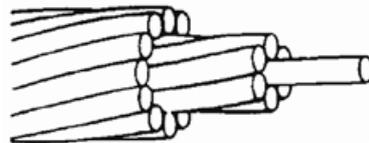
Für den Einsatz im medizinischen Umfeld müssen Steckverbinder medizinischen Reinigungsmitteln widerstehen. Diese sind meist ziemlich aggressiv und können Beschichtungen, die dem nicht gewachsen sind, angreifen. Da dadurch die Steckbarkeit, die Signalqualität und damit auch die Lebensdauer der Komponenten beeinträchtigt werden können, ist eine spezielle Beschichtung notwendig. Besonders gut geeignet sind Steckverbinder aus Messing mit einer chromierten Oberfläche. Tests zeigten, dass diese Beschichtungen bis zu 1.000 Reinigungszyklen standhalten, ohne dass die Oberfläche verändert oder beschädigt wird.

Das reicht allerdings nicht aus, wenn nicht auch das Kabel an sich resistent ist. Hierbei spielt das Isolationsmaterial eine entscheidende Rolle. Prinzipiell lassen sich die gängigsten Materialien in zwei Gruppen einteilen: Kunststoffe und Thermoplaste. Aus der Gruppe der Thermoplaste ist Polyvinylchlorid (PVC) am gängigsten für die Kabelisolierung, da es in vielen verschiedenen Varianten verfügbar und relativ preisgünstig ist. PVC ist allerdings nicht die beste Wahl, wenn es zu hohen Temperaturen kommt oder eine Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung gefragt ist.

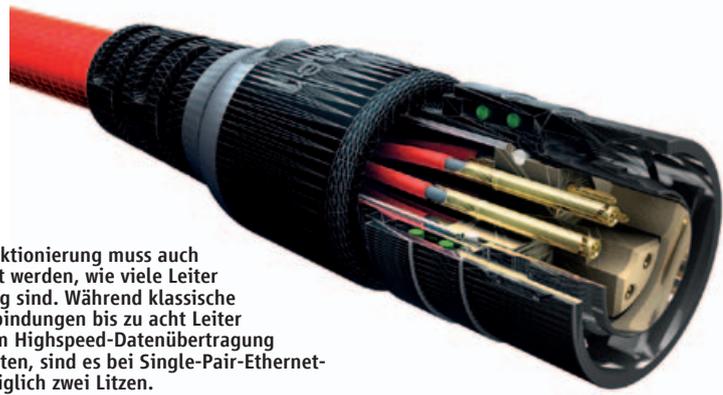
Deutlich besser für den medizinischen Bereich geeignet sind Isolationen aus Äthylenpropylen (EPR). Der Kunststoff verfügt nicht nur über eine sehr gute Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Reinigern,



Die Bündellitze wird beim Kabeldesign häufig eingesetzt, da sie optimale Flexibilität bietet. Eine beliebige Anzahl von Litzen ist hierbei in einem zufälligen Muster angelegt, wobei alle Litzen die gleiche Schlagrichtung und die gleiche Schlaglänge haben.



Bei sogenannten konzentrischen Litzen oder Unilay-Leitern wird ein zentraler Draht von einer oder mehreren Lagen schraubenförmig verlegter Drähte in einem geometrischen Muster mit gleicher Schlagrichtung und gleicher Schlaglänge umgeben.



Bei der Konfektionierung muss auch berücksichtigt werden, wie viele Leiter im Kabel nötig sind. Während klassische Ethernet-Verbindungen bis zu acht Leiter benötigen, um Highspeed-Datenübertragung zu gewährleisten, sind es bei Single-Pair-Ethernet-Systemen lediglich zwei Litzen.

sondern hält auch problemlos Temperaturen bis 90 °C stand. Diese Kombination ist ideal für den Einsatz in der Produktion von medizinischen Komponenten oder pharmazeutischen Mitteln.

■ Abschirmung und Litzen

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Kabelkonfektionierung ist die richtige Abschirmungsart. Die Abschirmung ist eine leitende Barriere, die die isolierten Drähte innerhalb eines Kabels umgibt. Sie verhindert das Rauschen, welches von anderen Kabeln oder elektronischen Geräten in der Nähe oder von benachbarten Drähten innerhalb eines Kabels ausgeht, und sichert so eine unterbrechungsfreie Signalübertragung. Zudem verhindert die Abschirmung, dass elektromagnetische Störungen (EMI) aus dem Kabel herausstrahlen. Eine gute Gesamtschirmwirkung eines Kabels ist nur dann gegeben, wenn die Abschirmung an beiden Enden des Kabels ordnungsgemäß an den Steckverbinder angeschlossen ist. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten wie spezielle Folien oder Geflechte. Besonders effizient ist eine Kombination aus Geflecht und Folie. Sie verbindet die hohe Abschirmwirkung des Folienschirms mit der Langlebigkeit des Geflechts. Dadurch ist die erforderliche Abschirmwirkung mit langer Lebensdauer sichergestellt.

Da die Gefahr eines Leiterbruchs durch Biegung bei Litzenleitungen wesentlich geringer ist als bei Massivdrahtleitern mit

gleichem Querschnitt, werden diese vorrangig dort angewendet, wo eine häufige Bewegung oder Rüttelbeanspruchung stattfindet, beispielsweise bei Maschinen und Robotern. Je nach erforderlicher Flexibilität und Beanspruchungsgrad verwendet man fein- oder feinstdrähtige Litzenleitungen. Es gibt jedoch verschiedene Arten, die unterschiedliche Vorteile haben. Besonders häufig wird die Bündellitze eingesetzt, da sie beim Kabeldesign optimale Flexibilität bietet. Hierbei handelt es sich um eine beliebige Anzahl von Litzen in einem zufälligen Muster. Dabei haben alle Litzen die gleiche Schlagrichtung und die gleiche Schlaglänge. Ähnlich aufgebaut sind sogenannte konzentrische Litzen oder Unilay-Leiter. Das ist ein zentraler Draht, der von einer oder mehreren Lagen schraubenförmig verlegter Drähte in einem geometrischen Muster mit gleicher Schlagrichtung und gleicher Schlaglänge umgeben ist. Litzen haben in der Regel einen größeren Durchmesser. Unilay-Leiter sind die zweithäufigste Variante und bieten eine ähnlich hohe Flexibilität bei etwas niedrigeren Kosten. Auch hier muss passend zur Anwendung entschieden werden, welche Art von Litze ggfs. gewählt werden soll. ■

ÜBER FISCHER CONNECTORS

Seit 1954 entwickelt, produziert und vertreibt Fischer Connectors robuste Steckverbinder und Kabelkonfektionen, welche Kunden auf der ganzen Welt dabei helfen, zuverlässige und leistungsstarke elektronische Geräte herzustellen. Die Produkte sind besonders für Anwendungen geeignet, die eine fehlerfreie Präzision, Haltbarkeit und Beständigkeit gegenüber extremen Bedingungen erfordern, einschließlich Verteidigung und Sicherheit, Medizin, Industrie, Instrumentierung, audiovisuelle Medien, Transportwesen und Energie.

www.fischerconnectors.com