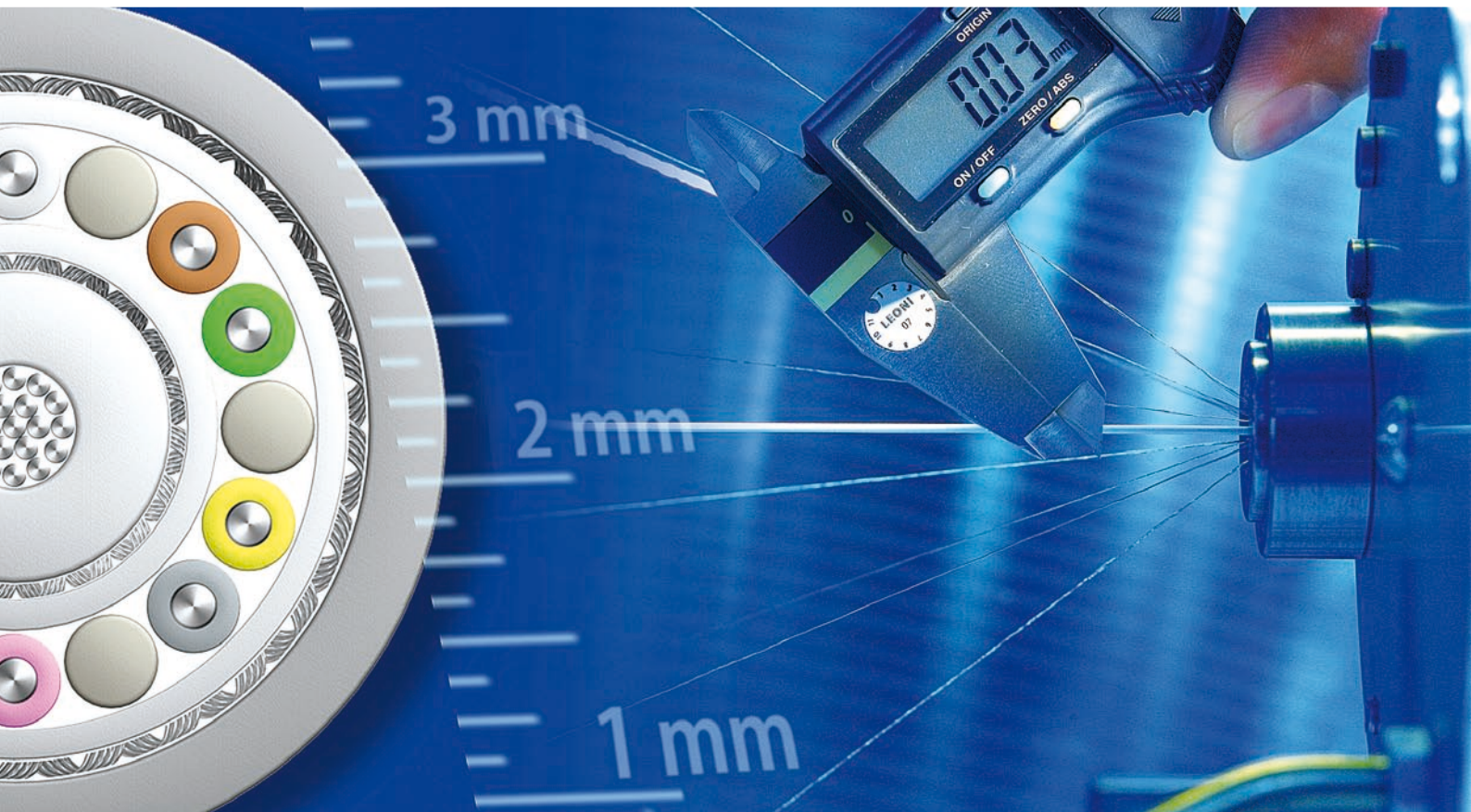


Haarfein konfektioniert

Kabel und Kabelsysteme für extreme Miniaturisierungs- und Bewegungsansprüche in der Mess- und Regeltechnik



Karl Meier

In zahlreichen Einsatzbereichen sind heute winzige Mikrosysteme gefragt, die mechanische, elektrische, optische und sogar chemische Aufgaben übernehmen. Kleinste Sensoren und Module sind notwendig, um Analyse- und Messaufgaben sowie Schaltvorgänge präzise und effizient erledigen zu können. Gefordert sind daher immer kleinere Kabelsysteme, die leistungsfähig und dabei hochflexibel sind.

Karl Meier ist Teamleiter Produktmanagement Miniaturisierung bei Leoni in Georgensgmünd

Mit dem Trend zu immer mehr Technologie auf immer kleinerem Raum schreitet die Miniaturisierung von Bauteilen stetig voran. Dieser Entwicklung wird der Kabelspezialist Leoni mit entsprechend kleinen Kabeln und Kabelsystemen für High-Tech-Anwendungen mit extremen Miniaturisierungs- und Bewegungsansprüchen gerecht. Trotz geringer Außendurchmesser und teilweise hohen mechanischen Anforderungen bieten sie die für die Mess- und Regeltechnik, aber auch für die Medizin- und zunehmend die Automatisierungs- und Industrietechnik notwendigen elektrischen Eigenschaften. Die Leoni Miniaturleitungen sind im wahrsten Sinne des Wortes haarfein, die kleinsten Durchmesser entsprechen sogar der halben Stärke eines menschlichen Haares.

Kleine Kabel benötigen wenig Material

In der Kabelherstellung wird in Bezug auf Miniaturisierung in drei wesentliche Miniaturisierungsgrade unterschieden: Der erste

Grad mit Durchmessern von AWG 24 bis AWG 36 (0,15 mm) wird als Miniaturisierung bezeichnet. Neben Koaxialkabeln können in dieser Größenordnung auch Twisted-Pair-, wie hybride Rund- und sogar Flachleitungen gefertigt werden. In der Subminiaturisierung mit Durchmessern von AWG 36 bis AWG 44 (0,05 mm) sind Flachleitungen hingegen nur bedingt herstellbar, abhängig vom Isolationsmaterial. Im höchsten Grad, der Mikrominiatur, werden hauptsächlich Koaxial- und Twisted-Pair-Leitungen gefertigt. Die Drahtdurchmesser für solche Kabel liegen zwischen AWG 44 und AWG 50 (0,025 mm).

Entscheidend ist die richtige Wahl

Durch den Einsatz spezieller Isolations- und Mantelwerkstoffe sowie optimierter Schirmungstechniken wird höchste Flexibilität bei hoher Packungsdichte und optimalen elektrischen Eigenschaften erzielt. So kann bei Koaxialleitungen gemäß den Anforderungen an die Übertragungseigenschaften

für das Dielektrikum zwischen extrudierten Fluorthermoplasten wie Perfluorethylenpropylen (FEP), Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE) und gewickelten Polytetrafluorethylen- (PTFE-) und expandierten Polytetrafluorethylen- (ePTFE-) Folien gewählt werden. In der Mikrominiaturisierung wird sehr häufig der Isolationswerkstoff ePTFE eingesetzt. Dieser Werkstoff liefert von allen Materialien die besten Übertragungseigenschaften auch bei extrem dünnen Kabeldurchmessern, bedingt durch seine niedrige Dielektrizitätskonstante (Permittivität) von bis zu 1,3. Die Permittivität definiert die dielektrische Güte, sowie deren Verlustfaktor und damit die elektrischen Parameter. Der Idealwert in Luft liegt bei 1,0.

Optimale EMV-Eigenschaften der Kabel werden durch speziell entwickelte Schirmtechnologien und -materialien sowie durch Simulation für den kundenspezifischen Frequenzbereich erzielt.

Die Materialwahl für den Kabelaußenmantel (PUR, TPE, PVC, Silikon, Fluorthermoplaste wie FEP, PFA, PTFE und ETFE) wird entsprechend der mechanischen Anforderungen und Umweltbedingungen der Anwendung entschieden.

Fertigung von Miniaturkabeln

Die komplexe Fertigung von mikroskopisch kleinen Kabeln und Leitungen erfordert innovative Fertigungstechnologien und ein besonders sauberes Umfeld. Leoni in Georgsmünd hat daher für die Produktion der Miniaturkabel eine eigene Fertigungszelle in einem Reinraum der Klasse 100 000 eingerichtet. Eine entsprechende Klimatechnik reguliert zudem Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Fertigung.

Die Fertigungslinie der Miniaturleitungen ist vergleichbar mit einer verkleinerten üblichen Kabelfertigung. Misst eine Extrusionsanlage für „normal große“ Kabel inklusive Kühlblecken ca. 25 m, so ist die gleiche Anlage für die Miniaturadern gerade mal 5 m lang. Besondere Anforderungen werden auch an die Flechtmaschinen gestellt. Wenn schon die Ader einen Durchmesser von nur 0,025 mm hat, so kann man sich gut die Empfindlichkeit der bis zu 0,016 mm dünnen Geflechtdrähte vorstellen, die in möglichst rasantem Tempo um die Ader gesponnen werden müssen. Leoni-Konstrukteure entwickelten hierfür besondere Flecht- und Seilschirmmaschinen, um diesen Arbeitsschritt mit der entsprechenden Qualität und ohne Drahtabrisse durchführen zu können.

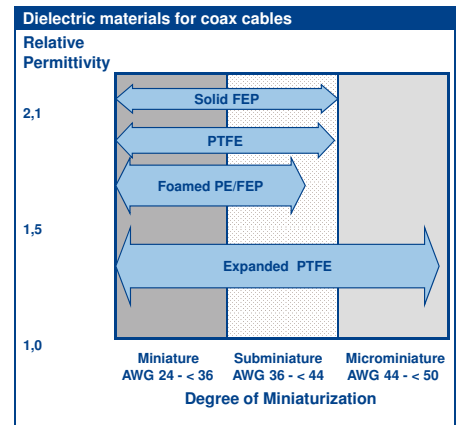
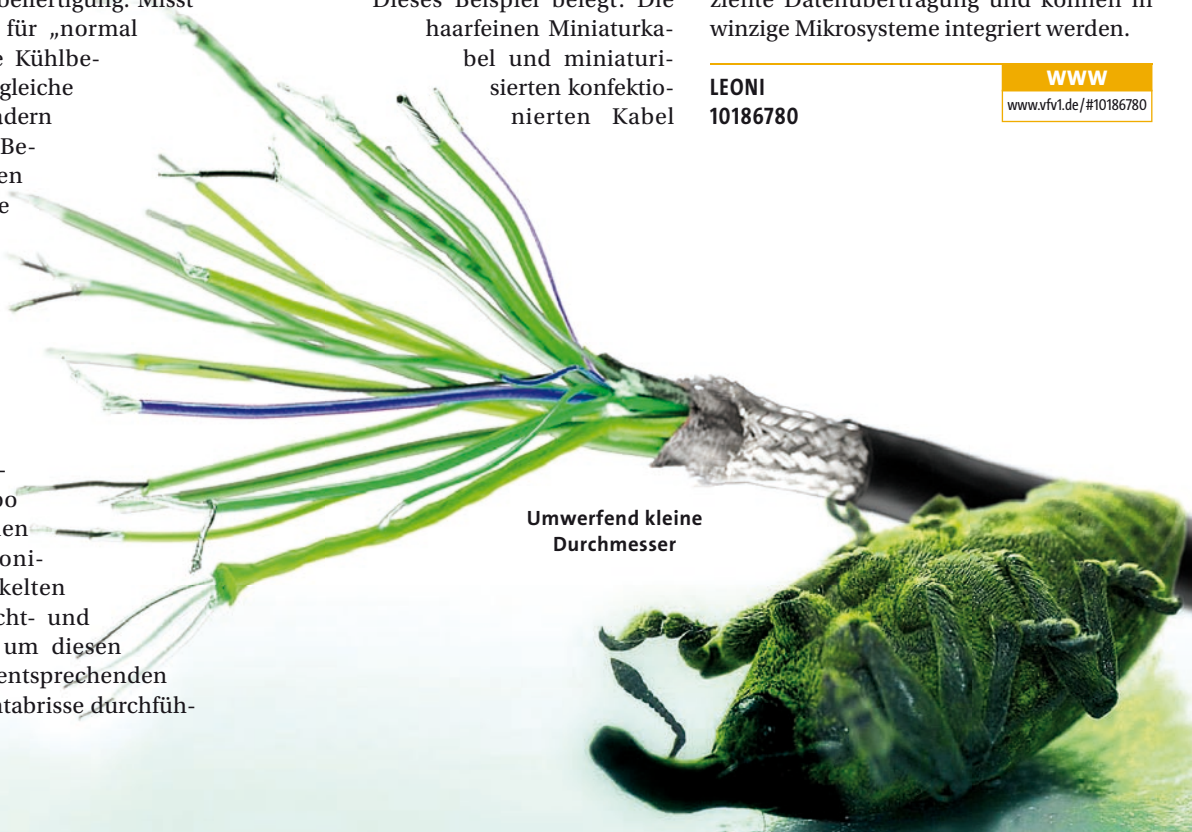
Herausforderungen in der Konfektion

Wie können jetzt auch noch Stecker an ein solch winziges Kabel angebracht werden, welches mit bloßem Auge kaum als Kabel erkennbar ist? Die Lösung zu dieser Problemstellung findet sich in der Automation von Arbeitsgängen. Da herkömmliche Crimp-Stecker minimal bis zu AWG 28, in Ausnahmefällen bis zu AWG 32 verfügbar sind, kommen bei der Konfektion miniaturisierter Leitungen nur individuell gestaltete Adapter-PCBs zum Einsatz, an welche die winzigen Kabel in einem halbautomatisierten Verfahren unter Reinraumbedingungen angelötet werden. Alle Fertigungsschritte von der Abisolierung der Kabel bis hin zur Kontaktierung des freigelegten Leiters werden entweder maschinell oder von Mitarbeitern mit Hilfe von Mikroskopen und Vergrößerungsgläsern durchgeführt. Zum Schutz der freigelegten Leiter werden Verbindungen auch im Hotmelt-Verfahren mit Kunststoff fixiert oder die Platinen und Steckergehäuse komplett umspritzt.

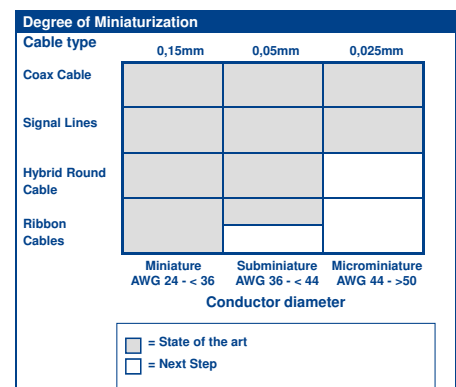
Anwendungsbeispiel Medizintechnik

Für einen Messgerätehersteller in der Medizintechnik entwickelte Leoni eine miniaturisierte Leitung mit 108 rauscharmen Koaxialadern. Die besondere Anforderung an das Kabel war, dass die bei der Bewegung des Kabels durch den Mikrofonie-Effekt entstehende Störspannung einen Wert von 0,5mV nicht überschreitet. Um dies zu erreichen wird eine spezielle LOW Noise Schicht zwischen dem Dielektrikum und dem Schirm aufgebracht. Die Lösung hat einen Gesamtdurchmesser von 11 mm und ist sehr flexibel.

Dieses Beispiel belegt: Die haarfeinen Miniaturkabel und miniaturisierten konfektionierten Kabel



Kleinste koaxiale Durchmesser mit Isolierwerkstoffen mit geringer Dielektrizitätskonstante werden gemäß der späteren Anwendung ausgewählt



Drahtdurchmesser von bis zu 50 AWG (0,025 mm) sind prinzipiell möglich

entsprechen dem Trend zu immer kleineren Bauteilen und sind dabei sämtlichen messtechnischen Aufgaben gewachsen. Sie sorgen für die in der Mess- und Regeltechnik notwendige zuverlässige, präzise und effiziente Datenübertragung und können in winzige Mikrosysteme integriert werden.

LEONI
10186780

WWW
www.viv1.de/#10186780