

## Die richtigen Kontakte in der Medizintechnik

Board-to-Board Steckverbinder in der Medizintechnik



In der Medizintechnik werden vernetzte MedTech-Geräte mit immer mehr smarten Sensoren die Szenarien dominieren. Strengste Regularien und höchster Ausfallschutz geben den Weg vor, den die eingesetzten Produkte und Bauteile mitgehen müssen. Miniaturisierung, Datenübertragungsrate und elektromagnetische Strahlung sind explizit die Vorgaben, denen Board-to-Board Steckverbinder ausgesetzt sind. Für den Hardware-Entwickler sind das Kriterien, die das Gerätedesign maßgeblich prägen.

### Ein Paradigmenwechsel

Heute müssen sich Patienten noch an die Strukturen des Gesundheitssystems anpassen. Morgen schon – und die Prognosen von Deloitte gelten für 2025 – orientiert sich die Gesundheitsversorgung genau andersherum an den Patienten, an ihrem Aufenthaltsort und ihren zeitlichen Vorgaben. Der Schritt hin zu dieser „4P-Medizin“ (predictive, preventative, personalized, participatory) wird durch viele digitale Innovationen begünstigt.

Dieser Paradigmenwechsel wird sich bei den Herstellern medizinischer Geräte zeigen. Die Anzahl

der smarten Sensoren steigt mit der Vernetzung der Produkte im Internet of Medical Things (IoMT). In der Patientenversorgung steigt der Komfort, beispielsweise durch drahtlose Verbindungen zu elektronischen Patientenakte sowie die Übermittlung und Überwachung von Vitalparametern in Echtzeit. Mit Data Analytics, kognitiven Methoden und Robotik ergeben sich weitere Potenzialfelder im Gesundheitswesen.

### Highspeed und EMV im Fokus von medizintechnischen Geräten

Medizinische Bildgebungssysteme wie CT-Scanner, MRI-Geräte und digitale Röntgengeräte verarbeiten bis zu 20 Gbit/s von Bild- und Patientendaten in Echtzeit. Gleiches gilt in Anwendungen der Telemedizin und Fernüberwachung. Ebenso ist bei der chirurgischen Robotik die Echtzeitübertragung von Bildern und Steuerbefehlen zwischen Konsole des Chirurgen und dem Robotik-System gefordert. Hochauflösende Endoskopie sowie implantierbare Geräte und Patientenüberwachungssysteme sind weitere Felder, die auf eine Datenübertragung setzen, aber auch Wert auf EMV-Designaspekte für Störfestigkeit und Patientensicherheit legen.

Weitere Tendenzen wie die Zunahme von Multi-Source-Sensorik und immer stärker vernetzten Gesamtsystemen fordern die schnelle, zuverlässige und sichere Datenübertragung über verschiedene Schnittstellen – ein Fakt, der insbesondere für die MedTech-Geräte gilt. Dabei spielt die Signalintegrität eine ent-

scheidende Rolle, in denen hochpräzise und zuverlässige Daten in den Anwendungen vorherrschen. Konstante Ströme und akkurate Daten sind unabdingbar, um die Funktionssicherheit, -zuverlässigkeit und -effizienz der Geräte sicherzustellen. Hohe Bitraten teils über große Entfernungen hinweg können bei Störungen wie Rauschen, (Rück-)Kopplungsverluste sowie Verzerrungen und Nebensprechen die elektrischen Signale so stark beeinträchtigen, dass Fehler auftreten und Geräte ausfallen.

### Einhaltung einschlägiger Industrienormen

Umrahmt von regulatorischen Vorgaben wie die Medical Device Regulation (MDR) in der Europäischen Union oder die Food and Drug Administration (FDA) Vorschriften in den USA gilt es, die Zulassung und den sicheren Einsatz der Geräte zu gewährleisten. Im Trend aller Hardware-Designer liegt zudem noch die Maßgabe, einen immer kleiner werdenden Bauraum in Medizingeräten noch effizienter zu nutzen, wobei die Belastungen der Geräte bezüglich Schock, Vibration und Schwingungen sowie auch thermische und chemische Umwelteinflüsse nach wie vor die Robustheit aller Geräte fordern. Bild 1 zeigt die Weiterentwicklung der Steckverbinder.

### Wichtige Industrienormen

Weiterhin gibt es drei fokussierte, anwendungsspezifische Industrienormen für MedTech-Geräte, die es bei allen Entwürfen zu berück-



Autor:  
Wolfgang Schmid,  
Produktmanager  
ept GmbH  
sales@ept.de  
www.ept.de

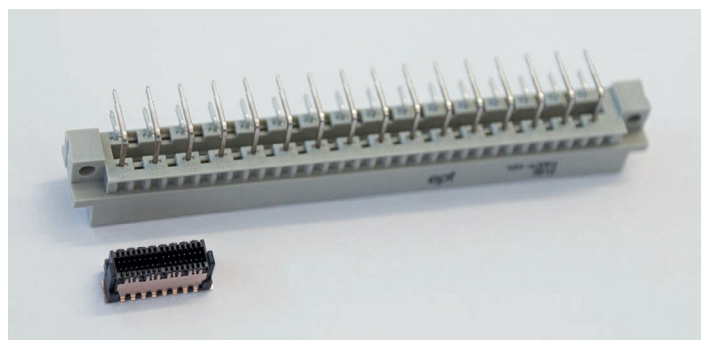
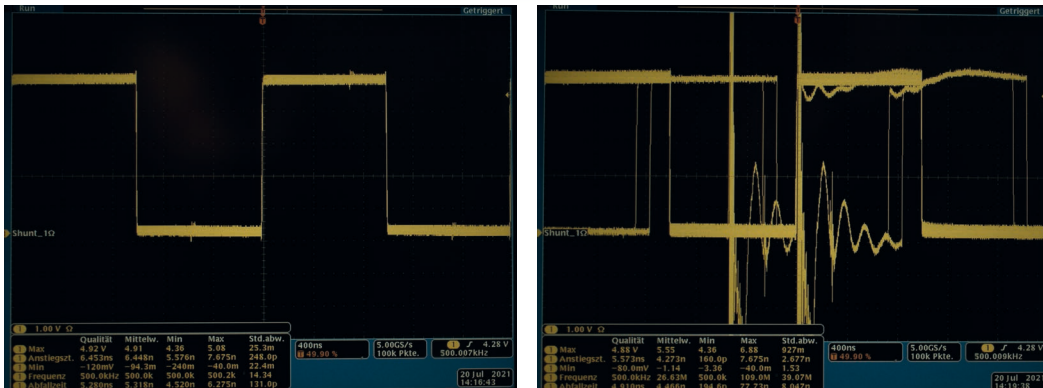


Bild 1: Ein alter DIN-Stecker der Reihe D im Raster 5,08 mm und darunter der neue Zero8 im Raster 0,8 mm © ept



**Bild 2: Störungen auf dem Signal beim geschirmten (links) und ungeschirmten (rechts) Steckverbinder © ept**

sichtigen gilt. Erstens, ISO 80369-1, die sich mit der Entwurfsmethodik zur Verringerung des Risikos eines Fehlschlusses von medizinischen Geräten oder Zubehör befasst. Zweitens, IEC 60601, die die allgemeinen Anforderungen an die grundlegende Sicherheit und die wesentlichen Leistungsmerkmale beschreibt, einschließlich elektromagnetischer Störungen (EMI) und elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV). Und drittens die ISO 13485, die sich auf die Qualitätssysteme bezieht, die für die Rückverfolgbarkeit der im Produktionsprozess verwendeten Komponenten und Verfahren zuständig ist.

### Board-to-Board Steckverbinder als Signalübertrager

Wenn die Komplexität und Integrationsdichte in den Medizingeräten immer weiter steigt und es auf engstem Raum bestehende und neue Funktionalitäten zu integrieren gilt, dann sind die Anforderungen an Board-to-Board-Steckverbinder als Brücke zwischen den Leiterplatten immens hoch. Unterschiedlichste Einsatzorte und -gebiete belasten die Geräte mit Vibrationen und Erschütterungen. Für eine langfristige Kontaktsicherheit bei Mikrobewegungen müssen die Steckverbinder sorgen. Robustheit, Datenübertragung und EMV-Schirmung sind für den Hardware-Entwickler die drei Eckpfeiler im mechanischen Geräte-Design.

Die Steckverbinder der neuesten Generation müssen Störungen in der Signalübertragung minimieren und das Kontaktdesign der Stecker ist perfekt darauf abzustimmen. Daher ist es immer das Ziel, die Risiken in der Datenübertragung

zu umgehen, zu denen hauptsächlich Schwankungen der Impedanz durch Material- und Geometrieänderungen sowie Dämpfung durch Insertion Loss und Return Loss als auch Übersprechen zählen.

### Signalschutz als Basis

Bezüglich der elektromagnetischen Einflüsse benötigen High-speed-Signale einen besonderen Signalschutz. Ein Steckverbinder kann dabei sowohl als Störquelle als auch als Senke fungieren. Hier empfiehlt sich ein Signalschutz mittels Schirmblech, um die sensiblen Signale vor externen Einflüssen zu schützen. Dass schon ein kleiner elektrischer Impuls das Nutzsignal verfälschen kann, geht aus Bild 2 hervor. Der Empfänger kann die digitalen Zustände des HDMI-Signales bereits nach einem kurzen Burst-Impuls von 0,5 kV nicht mehr eindeutig interpretieren, wohingegen die Signalübertragung des geschirmten Steckverbinders selbst bei 4,4 kV noch stabil verläuft.

Die Koppelinduktivität  $L_K$  beschreibt den Steckverbinder durch die elektrischen Verhältnisse in beiden Funktionen – Quelle und Senke. Dies gilt sowohl für die Störfestigkeit als auch für die Störaussendung. Sind die induzierte Spannung ( $U_{ind}$ ), die Spannung des Gene-

rators ( $U_{Gen}$ ) sowie die Generator-konstante ( $k_{Gen}$ ) bekannt, so lässt sich die spezifische maximal zulässige Koppelinduktivität (LK) mit dieser Gleichung bestimmen:

$$L_K = U_{ind} / (U_{Gen} * k_{Gen}) \quad (Gl. 1)$$

Die Koppelinduktivität hilft dem Anwender außerdem dabei, den passenden Steckverbinder bezüglich seiner elektromagnetischen Verträglichkeit zu definieren und kosten- sowie zeitintensive Trial-and-Error-Prüfungen im EMV-Labor zu umgehen.

### Ein Beispiel

Hierzu ein Beispiel: Für ein HDMI-Signal wurde bei einer Spannung von 4,4 kV eine fallspezifisch maximale Koppelinduktivität von 47 pH ermittelt. Liegt der Wert darüber, wird das Signal demnach nicht mehr störungsfrei übertragen.

### Speziell für anspruchsvolle Industrieanwendungen

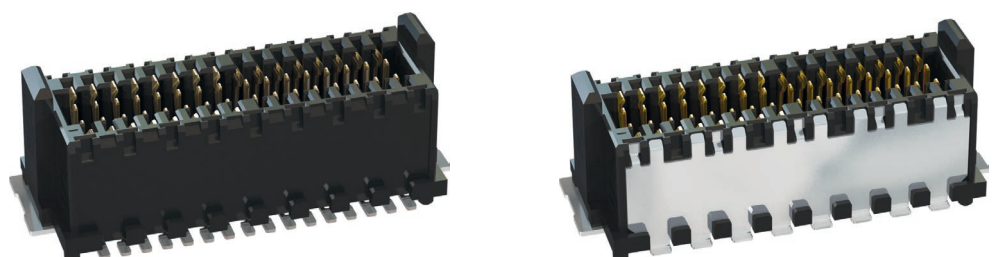
Die Produktfamilie Zero8 von ept ist für diese hohen Ansprüche in der Medizintechnik konzipiert worden und bietet mit der hohen Skalierbarkeit eine ideale Anpassung an individuelle Forderungen – Bauformen, Stapelhöhe und Polzahlen lassen sich individuell auswählen. Sockel und Steckverbinder gibt es aktuell in der Bauform Mid-Profile sowie

Low-Profile und wird es zukünftig auch als High-Profile und gewinkelte Version geben. Durch die verschiedenen Bauhöhen lassen sich mit Zero8-Steckverbindern Leiterplattenabstände von 6,00 mm bis 21,00 mm realisieren, wobei die Polzahlen zwischen zwölf bis 80 variabel ist. Zwecks Schirmung sind beide Seiten des Steckerpaares mit Schutz wählbar, wobei natürlich alle Zero8-Stecker untereinander steckkompatibel und frei kombinierbar sind.

Die doppelseitige Anschluss-technologie ScaleX kann den rauen Bedingungen von industriellen Anwendungen trotzen und gewährleistet eine sichere Kontaktierung bei mechanischer Belastung wie Schock und Vibration. Zudem kompensiert sie geräteseitige Toleranzen im gesteckten Zustand in alle Richtungen. Durch die EMV-Schirmung werden die Signale im industriellen Umfeld vor äußeren Einflüssen geschützt und die materielle Beschaffenheit garantiert eine Datenübertragungsrate von bis zu 16 Gbit/s. Bild 3 zeigt einen ungeschirmten und einen geschirmten Steckverbinder.

### Fazit

Es ist nicht zu unterschätzen, den richtigen Steckverbinder für eine Highspeed-Anwendung auszuwählen. Wie hier beschrieben herrschen speziell im medizintechnischen Bereich viele Anforderungen zugleich vor. Welche mechanischen oder elektrischen Eigenschaften die Board-to-Board-Steckverbinder erfüllen müssen oder wie sich die Anschlussperipherie des Steckers gestaltet – das sind alles filigrane Detailfragen, die von Pin zu Pin entscheidend bei der Auswahl sein können. Als Kenner dieser Kriterien offeriert ept auch zu Kosten und Kompatibilität kontextbezogene Informationen. ◀



**Bild 3: Zero8 in ungeschirmter (links) und geschirmter (rechts) Ausführung © ept**