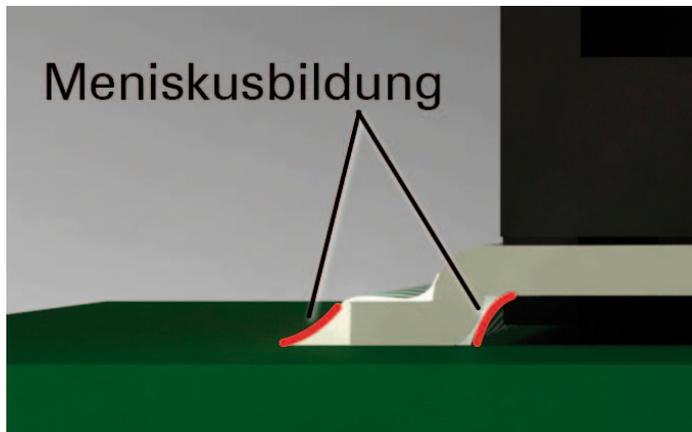


# Einsatz von Steckverbinder in der Medizintechnik



**Bild 1: Die Meniskusbildung des Lotes ist ein Zeichen für eine stabile Lötverbindung**

In der Medizintechnik gelten spezielle Anforderungen an die Robustheit von Steckverbindern. Gerade für den Einsatz in der Medizintechnik besteht eine hohe Nachfrage nach robusten Leiterplattensteckverbindern oder sogenannten „rugged connectors“. Beliebte sind diese Bezeichnungen für hohe Anforderungen an Steckverbinder auch in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, in militärischen und industriellen Anwendungen oder dem Transportwesen. Die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Steckverbindern ist damit jedoch nicht näher definiert und kann sich letztendlich auf sehr unterschiedliche Aspekte der Verbindungstechnik beziehen. Im Folgenden wird näher betrachtet, welche Eigenschaften von Steckverbindern gerade für den Einsatz in der Medizintechnik von Bedeutung sind.

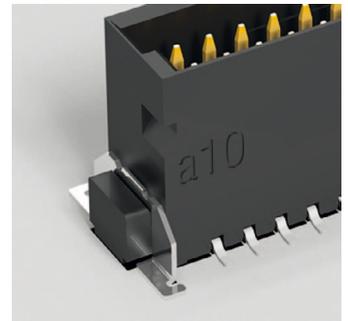
## Vibration und Schwingungen

Einer der häufigsten Einflüsse, denen Steckverbinder beispielsweise im MRT oder in Infusionspumpen ausgesetzt sind und widerstehen müssen, sind Vibrationen und Schwingungen. Diese gefährden den konstanten und störungsfreien Kontakt zwischen

Leiterplatte und Steckverbinder sowie auch zwischen Steckverbindungen untereinander. Eine zuverlässige und haltbare Kontaktierung zwischen einem SMT-Steckverbinder und der Leiterplatte erreicht man z. B. durch ein für die Verlotung auf der Leiterplatte optimiertes Kontaktdesign.

## Steckverbinder und Leiterplatte

Dabei sollte das Design der Kontaktfüße so ausgelegt sein, dass sie sich beim Lötvorgang optimal mit den Löt pads auf der Leiterplatte verbinden. Zu erkennen ist eine gute Lötverbindung an der Meniskusbildung des Lotes (Bild 1). Ein guter Koplanaritätswert von maximal 0,1 mm trägt zusätzlich zu einer optimalen Kontaktierung der Leiterplatte bei. Dieser Wert gewährleistet, dass die Kontaktfüße vor dem Verlöten gleichmäßig auf den Löt pads der Leiterplatte aufliegen und sich somit lückenlos optimal mit der Leiterplatte verbinden. Verfügt der Steckverbinder außerdem über einen Boardlock – ein Metallbügel, der ebenfalls auf der Leiterplatte verlötet wird – verankert dieser den Stecker unabhängig von den stromführenden Kontakten fest auf

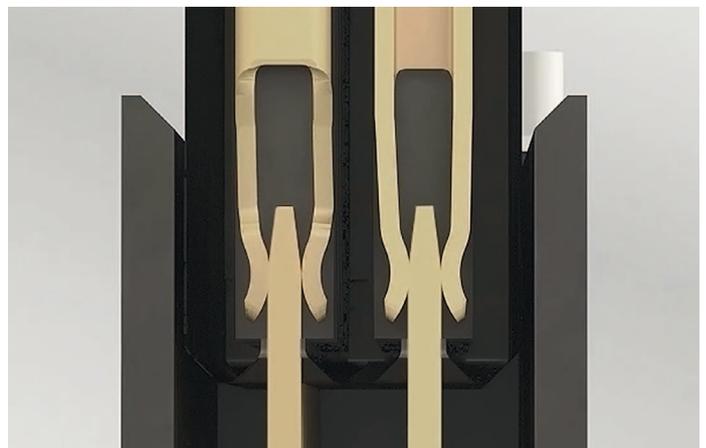


**Bild 2: Der Boardlock wird zusätzlich auf der Leiterplatte verlötet**

der Leiterplatte (Bild 2). Durch Vibrationen verursachtes Lösen der Steckverbinderkontakte von der Leiterplatte wird somit verhindert.

## Steckverbinder zu Steckverbinder

Die Kontaktierung zwischen einzelnen Steckverbindern kann ebenfalls durch ein spezielles Kontaktdesign verbessert werden, um auch bei Vibrationen und Schwingungen zuverlässige Dienste zu leisten. Dies wird beispielsweise durch doppelschenklig und flexibel ausgeführte Federkontakte erreicht (Bild 3). Bewegen sich die Stecker gegeneinander, ist dadurch sichergestellt, dass immer mindestens ein Feder-



**Bild 3: Doppelschenklig, flexible Federkontakte sorgen für eine sichere Kontaktierung bei Vibrationen**



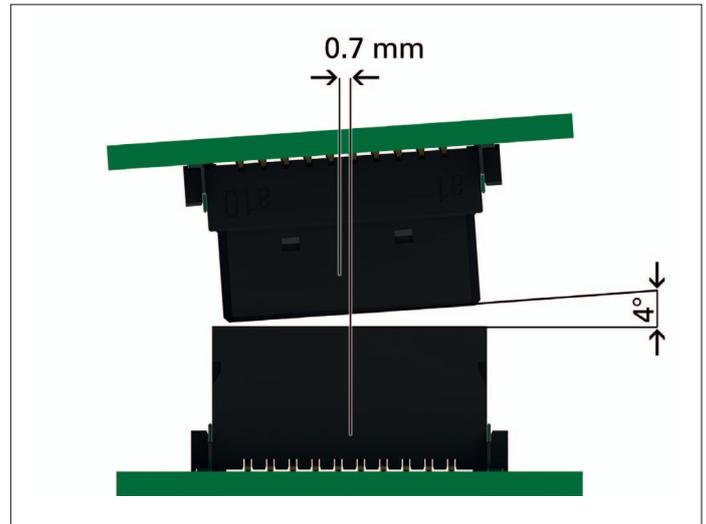
**Bild 4:** Die Kontaktierung erfolgt auf der glatten Fläche des Federkontaktes

kontakt auf dem Messerkontakt aufliegt. Eine Kontaktunterbrechung durch Vibrationen oder Schwingungen ist damit ausgeschlossen. Die Vibrationseigenschaften der in diesem Beispiel verwendeten One27-Steckverbinder von ept wurden gemäß der Norm IEC 60068-2-6:2007 für einen Frequenzbereich von 10 bis 2000 Hz nachgewiesen, die Schockseigenschaften mit einer Beschleunigung von 50G gemäß IEC 60068-2-27:2008 bestätigt.

## Lebensdauer

Je nach Typ, sind medizinische Geräte 8 bis 15 Jahre im Einsatz. Über diesen Zeitraum muss die einwandfreie Funktionsfähigkeit entsprechend mindestens gewährleistet sein. Die Langlebigkeit der im medizinischen Gerät verbauten Steckverbinder trägt dabei wesentlich zur zuverlässigen Funktionsweise bei.

Die Lebensdauer eines Steckverbinders wird meist über die Anzahl der Steckzyklen definiert, die dieser ohne Einbußen bei der Übertragungsqualität absolvieren kann. Einfluss auf die Anzahl der Steckzyklen hat vor allem die Qualität der Kontaktoberfläche. Qualitativ hochwertige und haltbare Kontaktbeschichtungen verringern den Oberflächenabrieb beim Steckvorgang. Dickere Beschichtungen wiederum lassen mehr Abrieb zu, bevor sie an Funktionsfähigkeit einbüßen. Um die Reibung zu minimieren ist natürlich eine möglichst glatte Oberfläche der beiden aufeinandertreffenden Kontaktflächen von Vorteil. Dies kann beispielsweise durch ein durchdachtes Design des Federkontaktes erreicht werden: trifft dieser mit der glatten, gewalzten Fläche auf den Messerkontakt, wie beim One27-Steckverbinder in Bild 4 zu sehen, wird die Rei-



**Bild 5:** Die One27-Steckverbinder erlauben einen großzügigen Mitten- bzw. Winkelversatz in der Handhabung

bung zwischen den Kontakten auf ein Minimum reduziert. Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen wird so eine Kontaktierung auf der inhomogenen, scharfkantigen Stanzkante vermieden, die wiederum zu erhöhtem Abrieb der Oberfläche führen würde.

## Performance Level I

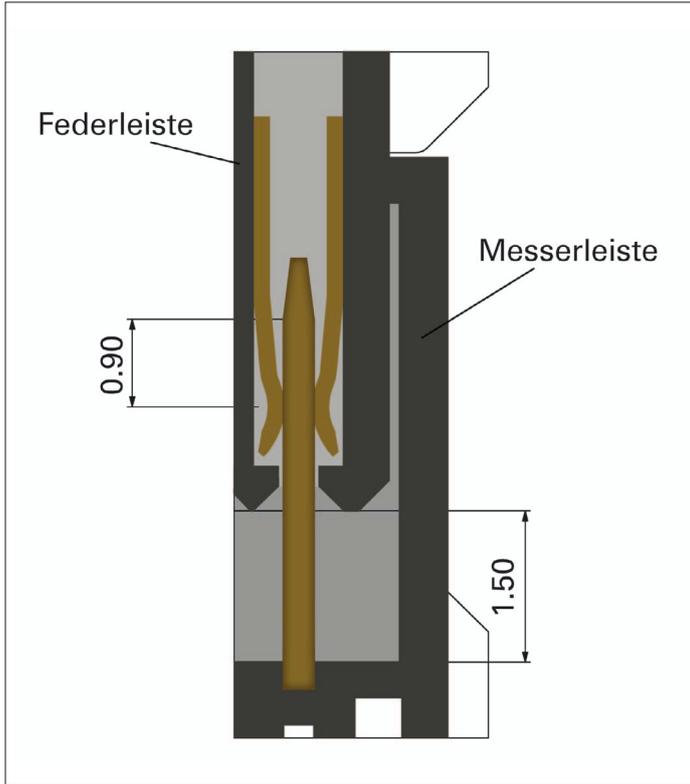
Die in diesem Beispiel verwendeten One27-Steckverbinder erreichen auf diese Weise das Performance Level I, d. h. 500 Steckzyklen, auch unter erschwerten Bedingungen wie Schadgas-Einfluss (gemäß Norm IEC 60068-2-60:2015) und häufigen Temperaturschwankungen (gemäß Norm IEC 60068-2-30:2005). Das Relaxationsverhalten der Kontaktfeder ist über die ganze Lebensdauer hinreichend hoch und wurde gemäß der Norm IEC 60512-13-2: 2006 qualifiziert. Dadurch ist gewährleistet, dass der Federkontakt über die gesamte Einsatzzeit den Messerkontakt sicher umschließt. Ein zusätzlicher Vorteil der großen, gewalzten Kontaktflächen der Feder ist die höhere Stromtragfähigkeit, welche durch die geringen Übergangswiderstände zustande kommt.

## Verarbeitung und Handhabung

Bereits bei der Handhabung und dem Einbau von Steckverbinder-

ern in der Medizintechnik kommt es darauf an, dass diese möglichst robust sind, um Beschädigungen und damit Beeinträchtigungen der späteren Funktionsweise der Geräte zu verhindern. Der bereits zuvor beschriebene, auf der Leiterplatte verlötete Boardlock absorbiert beispielsweise beim Einbau die auf die Steckverbinder einwirkenden mechanischen Kräfte, auch die, welche beim Stecken der Paare auftreten. Die hier beispielhaft verwendeten One27 SMT-Stecker sind dabei gegen mechanische Belastungen bis zu 400 N resistent.

Beim Stecken selbst führt idealerweise ein hoher Toleranzausgleich dazu, die Handhabung von Steckverbindern möglichst einfach zu gestalten. Die One27-Leiterplattensteckverbinder bestehen hier mit dem Zusammenspiel zwischen dem ausgeklügelten Kontaktprinzip der doppelschenkligten Feder, die den Messerkontakt flexibel umschließt, und der Gestaltung der Isolierkörper. Diese sind sowohl bei Messer wie auch Feder mit Einführschrägen ausgestattet, die beim Stecken einen Versatz von 0,7 mm in jede Richtung ausgleichen. Zusätzlich schließt der Fangbereich einen Winkel von  $\pm 4^\circ$  längs und  $\pm 2^\circ$  quer ein (siehe



**Bild 6: Dank hoher Überstecksicherheit können die Stecker in der Höhe variabel verbunden werden**

Bild 5). Die Steckverbinder sind somit bei Handhabung und Einbau optimal gegen Beschädigung und Fehlstecken geschützt.

### Überstecksicherheit

Der doppelschenkligte Federkontakt gewährleistet bei der Anwendung zudem eine hohe Überstecksicherheit. Ein Steckerpaar kann innerhalb eines Bereiches von 1,5 mm variabel miteinander verbunden werden (Bild 6). Die sichere Kontaktierung zwischen dem Kontaktstift der Messerleiste und dem doppelseitigen Federkontakt der Federleiste ist dabei dank der verbleibenden Kontaktstrecke von 0,9 mm garantiert. Dadurch erhält man einen hohen Toleranzausgleich bei der Verbindung zweier Leiterplatten, der die Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindung sowohl beim Einbau als auch beim dauerhaften Einsatz in medizinischen Geräten unterstützt.

### Geprüfte Zuverlässigkeit

Medizinische Geräte können letztendlich nur so zuverlässig sein, wie die in ihnen verbauten elektrischen Verbindungen. Je nach Risikoklasse müssen Medizinprodukte bis zu ihrer Zulassung teilweise jahrelangen Funktionstests unterzogen werden. Die darin verwendeten Steckverbinder sollten deshalb den zuvor beschriebenen Laborprüfungen nach IEC-Standard unterzogen worden sein, welche deren Robustheit und Langlebigkeit nachweisen und sie somit für den Einsatz in der Medizintechnik qualifizieren.

Weitere Informationen zu den im Artikel beschriebenen One27-Steckverbindern stehen unter [www.ept.de/One27](http://www.ept.de/One27) zur Verfügung.

Den Animationsfilm über die One27-Steckverbinder finden Sie unter <https://youtu.be/6doPp-7ea88> ◀