

# Ist Qualität zu teuer?

**Präzisionsgefertigte Stiftkontakte.** Entwickler sind oft gezwungen, für jeden Aspekt ihres Designs die kostengünstigste Lösung zu spezifizieren, um es zu einem wettbewerbsfähigen Preis anbieten zu können. Minderwertige Steckverbinder können jedoch zu vorzeitigem Ausfall und erheblicher Nacharbeit führen – und dem Ansehen des Unternehmens schaden.

**F**ür potenziell lebensrettende Anwendungen, wie Medizinprodukte, ist es undenkbar, Steckverbinder von minderer Qualität zu spezifizieren. Schließlich kann ein Ausfall hier den Unterschied zwischen Leben und Tod bedeuten. Gleiches gilt für die Militär-, Luft- und Raumfahrttechnik oder Anwendungen im

Brand- und Betriebsschutz. Aber hat die Qualität zwangsläufig hohe Kosten zur Folge?

Einer der Hauptvorteile von Federkontaktstiften ist es, dass sie eine Verbindung mit nur einem Bauteil herstellen anstatt mit zweien, wie es die meisten Steckverbinder verlangen. Ein Federkon-

taktstift kann einfach mit einer Kontaktstelle auf einer Gegenplatte zusammengefügt werden. Dies bedeutet weniger Teile in der Stückliste, weniger zu beschaffende Teile, weniger zu montierende Teile und weniger Teile, um deren Verfügbarkeit und Lieferung wir uns kümmern müssen.

## Was sind Federkontaktanschlüsse?

Die Hauptkomponenten eines Federkontaktanschlusses sind die Federkontaktstifte – auch Federstifte, Federsonden oder Pogo-Pins genannt – die eine äußerst zuverlässige Verbindung erzeugen (**Bild 1**). Die Kontakte sind präzisionsgefertigt; sie gewährleisten einen hochwertigen, niederohmigen und konformen Anschluss.

Die Präzisionsfertigung mittels Präzisionsdrehen ist die vielseitigste und zuverlässigste Methode, um die in Steckverbindern verwendeten Stifte herzustellen.

## FAZIT

Im Ganzen oft günstiger. Federkontaktstifte besitzen Merkmale, die in vielen Designszenarien dazu beitragen können, die Gesamtkosten zu senken: Sie ermöglichen einseitige Verbindungen, benötigen wenig Platz und verkürzen gegenüber alternativen Verbindungsoptionen die Stückliste. Sie gleichen mechanische Abweichungen aus und verringern den Aufwand für eine präzise Ausrichtung der zu verbindenden Baugruppen.

Das umfangreiche Produktangebot von Mill-Max macht es möglich, aus vielen verschiedenen Standardoptionen für die interne Feder und die Komponenten zu wählen, um einen für die Applikation maßgeschneiderten Federkontaktanschluss herzustellen (**Bild 6**). Dieses freie Kombinieren vorhandener Komponenten führt zu kundenspezifischen Lösungen – ohne lange Vorlaufzeiten und zusätzliche Werkzeugkosten.

Sie zeichnet sich durch Qualität und Wiederholbarkeit aus und ermöglicht eine Vielfalt von Designs und Werkstoffen. Die dabei entstehenden Präzisionsstifte haben typischerweise eine zylindrische Form und werden manchmal als gedrehte Stifte bezeichnet. Es lassen sich kritische Merkmalstoleranzen von bis zu  $\pm 0,0127$  mm ( $\pm 0,0005$  Zoll) oder besser einhalten.

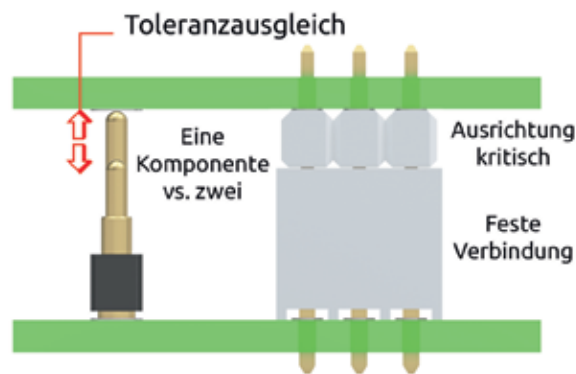
Präzisionsgefertigte Federkontaktstifte werden von Designern häufig als eine kostenintensive, außerhalb des Budgets liegende Lösung wahrgenommen. In der Tat können die Kosten pro Bauteil aufgrund des Herstellverfahrens und der Materialien relativ hoch ausfallen; jedoch sind die Gesamtkosten der Verbindung – aufgrund der vielen mit Federkontaktstiften verbundenen Merkmale und Vorteile – häufig vergleichsweise niedrig.

In modernen Designs ist der Platz knapp bemessen, und es könnte für einen Konstrukteur durchaus sinnvoll sein, mehrere Platinen zu verwenden, um das verfügbare Volumen bestmöglich auszunutzen. Bei vertikaler Platinenstapelung sind Stapeltoleranzen zu berücksichtigen, und hierbei zeigt sich einer der wichtigen Vorteile des Federkontaktstifts. Entscheidet sich ein Konstrukteur für ein traditionelles Steckverbindersystem, hat er aufgrund der festgelegten Steckverbinderhöhen keine Möglichkeit, diese Toleranzen auszugleichen. Im Gegensatz dazu weist jeder Federkontaktstift einen gewissen Hub auf, eine Höhenabweichung, die er unter Beibehaltung einer zuverlässigen Verbindung zulässt. Damit sind Stapeltoleranzprobleme praktisch ausgeschlossen.

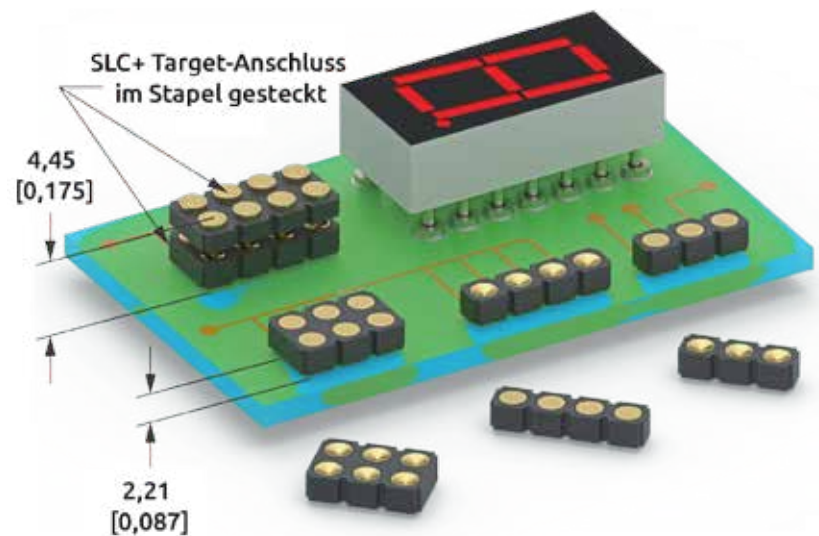
Zudem erfordern herkömmliche Steckverbinder eine präzise Ausrichtung bei jedem Gegenplattenpaar, da eine Fehlausrichtung zu einer fehlerhaften Verbindung oder einer Beschädigung des Verbinders führen kann. Dies kann wiederum die Konstruktions- und Montagezeit verlängern und die Kosten treiben. Da Federkontaktstifte die Verbindung einfach mittels Antastung einer Kontaktstelle auf der Gegenplatte erzeugen, stellt die gesamte Länge und Breite beziehungsweise der Durchmesser der Gegenkontaktstelle die zulässige außermittige Positionierung (Positionstoleranz) dar, die der Federkontaktanschluss tolerieren kann. Folglich gewährt eine Federkontaktstiftlösung von Natur aus mehr Spielraum in allen drei Raumrichtungen, was die Montage erleichtert. Auch hier wird der Stückliste



1 | Federkontaktanschluss: Rechtwinkliger, oberflächenmontierbarer Anschluss (links); Vielfalt an Federstiften (rechts)



2 | Toleranzausgleich: Dank eines Federkontaktanschlusses benötigt der Konstrukteur nur eine Komponente anstelle von zweien



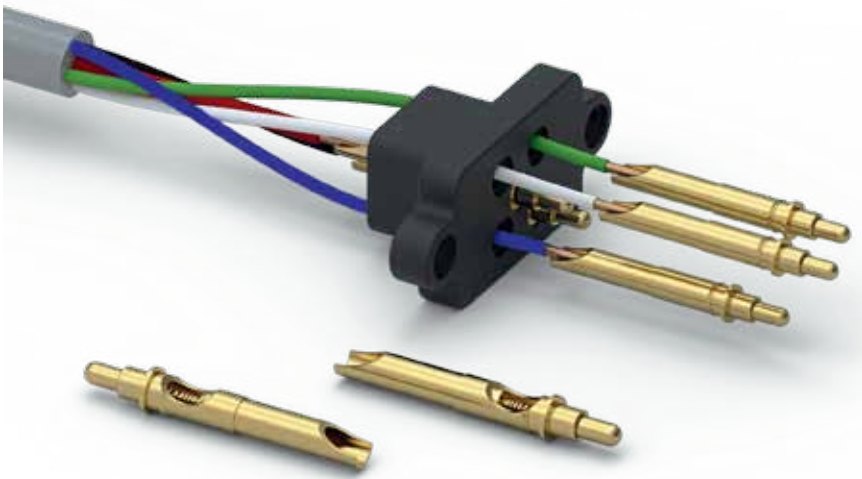
3 | Targets: Federkontakte und flache Gegenstücke verringern den vertikalen Abstand zwischen den Platinen

wieder nur eine anstelle von zwei Teilenummern hinzugefügt (Bild 2).

In vielen der heutigen Designs ist der Anschlussbereich nicht einsehbar – oft muss ein Monteur eine Verbindung herstellen, ohne die Verbinder beim Zusammenstecken tatsächlich sehen zu können. Auch diese Blindsteckverbindung wirft Ausrichtungsprobleme auf, die sich mithilfe der Federkontaktstifte beseitigen lassen.

### Anwendungen mit und ohne Platine

Mit dem Trend zu immer kleineren Elektronikprodukten schrumpft auch die für Steckverbinder verfügbare Fläche. Häufig ist der vertikale Abstand zwischen den Platinen zu klein für ein herkömmliches Stecksystem, insbesondere dann, wenn das Design eine SMT-Verbindung erfordert. Bei solchen Anwendungen sind Federkontaktstifte nicht nur die beste, sondern die einzige Lösung. Mill-Max bietet



4 | Drahtanschluss: Federkontaktstifte mit Lötmulde oder Crimphülse



5 | Ladeschale:

Die richtige Federkraft stellt sicher, dass das Gerät korrekt gehalten wird und der Anpressdruck für eine konstante Leistungsabgabe ausreicht

## WISSENSWERT

Schnell, günstig – kundenspezifisch. Die mit kundenspezifischen Stanzteilen verbundenen Kosten sind in der Regel hoch und oft unerschwinglich. Dies ist ein Risiko für den Hersteller, da die Vorlaufkosten für den Produktionsstart im Voraus festgelegt wurden. Im Zuge der Weiterentwicklung des Designs können Änderungen an der Verbindung eine teure Nachbearbeitung des Stanzwerkzeugs beziehungsweise der -werkzeuge oder eine komplette Neukonstruktion erforderlich machen. Und nicht nur die Werkzeugkosten für gestanzte Kontakte sind hoch, der Werkzeugbau kostet auch Zeit.

Federkontaktanschlüsse benötigen naturgemäß keine teuren Werkzeuge, da sie mittels Präzisionsdrehen bei hoher Geschwindigkeit hergestellt werden. Für einen kundenspezifischen Federkontaktstift können Vorlaufkosten anfallen, die jedoch im Vergleich zu denen für gestanzte Blattfederkontakte gering sind. Dank der Präzisionsfertigungsverfahren lassen sich Federkontaktanschlüsse schnell und exakt auf die spezifischen Anwendungsanforderungen zuschneiden. Und fast jede Komponente eines beliebigen Federkontaktstifts kann modifiziert werden, um eine maßgeschneiderte Lösung zu schaffen.

Für kundenspezifische mehrpolige Steckverbinder können Federkontaktstifte in jede Konfiguration mit nicht standardmäßigen Abständen oder kreisförmiger Anordnung mit bearbeitetem FR-4-Material als Isolator montiert werden. Somit entfallen die Werkzeugkosten für kundenspezifische Gehäuseformteile. Dies trägt zu geringen Gesamtkosten sowie einer kurzen Zeit bis zur Marktreife bei. Dieser Ansatz eliminiert einen Großteil des Risikos, da die Anfangsinvestitionen klein bleiben und die Aktualisierung eines Designs vergleichsweise wenig Aufwand erfordert. Erst wenn das Design fertiggestellt ist und die Produktionsmengen es rechtfertigen, kann es sinnvoll sein, mit einem kundenspezifisch geformten Gehäuse weiterzumachen und so die Stückkosten zu senken.

eine SMT-Lösung mit dem mit dem 0965-0-Federkontaktstift an, die den vertikalen Abstand zwischen zwei Platinen auf bis zu 2,08 mm (0,082 Zoll) reduziert. Das Produkt ist mit den Serien 815/817 auch in Standard-SIP-Bauform und in zweireihiger Anordnung erhältlich.

Mill-Max bietet auch Gegensteckverbinder, sogenannte Targets (**Bild 3**) an, die mit der gleichen hochpräzisen Fertigungstechnik hergestellt werden. Die Mill-Max-Targets sind mit flachen oder konkaven Gegenflächen verfügbar, die lose beziehungsweise in SIP- oder zweireihigen Isolatorgehäusen erhältlich sind. Diese sind besonders hilfreich bei Anwendungen mit großen Abständen zwischen zwei Platinen oder wenn eine Gold-Gold-Verbindung auf einer verzinneten Leiterplatte aufrechterhalten werden muss.

Während die vertikale Montage die gebräuchlichste Anordnung ist, bedeutet der Formfaktor bei bestimmten Anwendungen, dass es manchmal notwendig oder sinnvoll ist, zwei oder mehr Platinen horizontal zu stecken. Rechtwinklige und horizontale oberflächenmontierte Stifte und Gegenstücke bieten hier eine zuverlässige Lösung mit geringer Bauhöhe.

Wenn es auf horizontale Platzersparnis ankommt, eignen sich die Mill-Max-Federkontaktanschlüsse im 1,27-mm-Raster (0,050 Zoll). Sie sind als SIP-, zweireihige, SMT- und Durchsteckbauform sowie in horizontaler SMT-Ausführung erhältlich.

Federkontaktstifte sind nicht auf die Anwendung mit Platinen beschränkt. Stifte mit Lötkelch oder Crimphülse bieten auch Möglichkeiten zum Drahtanschluss (**Bild 4**). Die in verschiedenen Größen verfügbaren Lösungen sind für Drähte mit bis zu 1,29 mm Durchmesser (AWG 16) mit einer Strombelastbarkeit von 9 A geeignet.

### Mit Vorteilen beim Laden

Während kleinere Endprodukte wie Smartphones, Tablets, Fitnessarmbänder und Hörgeräte oft als Ganzes geladen werden, enthalten größere Produkte wie kabellose Elektrowerkzeuge in der Regel abnehmbare Akkusätze, die man unabhängig vom Hauptgerät lädt. In beiden Fällen ist die Herausforderung ähnlich: Die zu entwickelnde Ladestation muss einfach zu bedienen, robust und zuverlässig sein. Ein frühzeitiger Ausfall des Ladegeräts kann dem Ruf des Geräteherstellers erheblich schaden.

## KONTAKT

WDI AG,  
Industriestraße 25a,  
Industriezentrum,  
22880 Wedel (Holstein),  
Tel. 04103 1800-0,  
Fax 04103 1800-200,  
[www.wdi.ag](http://www.wdi.ag)

Die Herausforderungen ähneln auch denen einer Platinenstapelung. Bei Ladeanwendungen gibt es die gleichen Probleme bei der Ausrichtung; die Situation wird jedoch dadurch erschwert, dass der Hersteller keine Kontrolle darüber hat, wie kraftvoll oder grob der Benutzer beim Verbinden mit dem Ladegerät verfährt. Im Gegensatz zum Platinenstapel kann es hier über die Lebensdauer des Ladegeräts viele Tausend Steckzyklen geben. Wenn herkömmliche Steckverbinderlösungen in Ladeapplikationen verwendet werden, erfordert jede Art von Blindsteckverbindung zusätzliche Codier- oder mechanische Ausrichtfunktionen am Steckverbinder, um eine genaue Verbindung zu gewährleisten. Wegen des unvermeidlichen Reibevorgangs und

## Federkontaktstifte stellen die Verbindung mit nur einem Bauteil her – anstatt mit zweien, wie es bei den meisten Steckverbindern der Fall ist

des damit verbundenen Abriebs an der Auflage der meisten Steckverbinder und weil die Anwendung viele Steckzyklen gewährleisten soll, werden die Anschlüsse häufig mit einer dickeren Vergoldung versehen. Dies erhöht die Kosten, und Federkontaktanschlüsse können auch hier vorteilhaft sein (**Bild 5**).

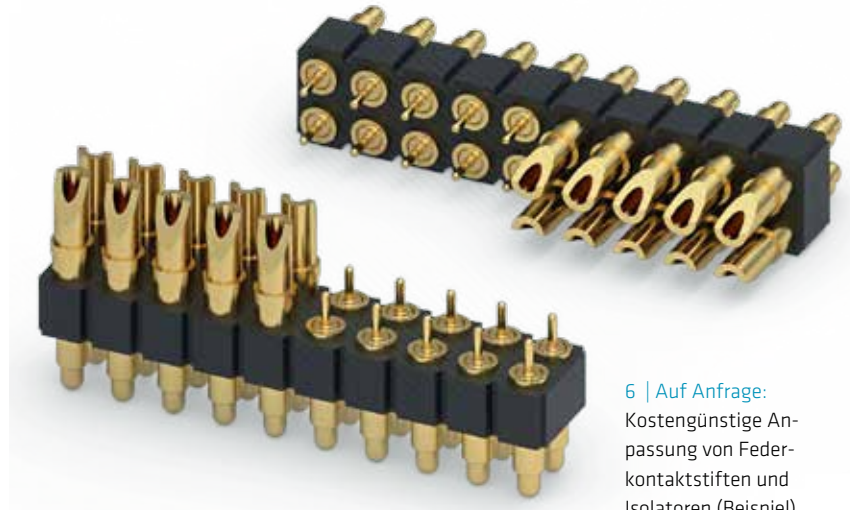
Mehr Spielraum bei der Ausrichtung bedeutet, dass keine Funktionen erforderlich sind, die ein genaues Zusammenste-

cken erleichtern. Auch hier stellt ein einzelner Federkontaktanschluss die Verbindung mittels Antastung einer Kontaktstelle (Target) am zu ladenden Gerät oder an der zu ladenden Batterie her. Dies hält die Kosten gering und vermeidet den mit anderen Steckverbinderlösungen verbundenen Verschleiß. Einer der Hauptvorteile von Federkontaktanschlüssen in Ladeschalen ist die Möglichkeit, eine Feder mit der richtigen Kraft zu wählen um sicherzustellen, dass das Gerät richtig in der La-

deschale gehalten wird und der Anpressdruck ausreicht, um eine konstante Leistungsabgabe zu gewährleisten.

### Nagelbrett in automatisierten Testeinrichtungen

In ATE-Anwendungen bilden Federkontaktanschlüsse das Nagelbrett, das die elektrische Verbindung zum Prüfling darstellt. Hier ist eine einseitige Lösung fast zwingend erforderlich, besonders für



6 | Auf Anfrage:  
Kostengünstige Anpassung von Federkontaktstiften und Isolatoren (Beispiel)

SMT-Bauelemente, da das Hinzufügen von Messbuchsen zu einer Baugruppe die Kosten auf ein inakzeptables Maß erhöhen und den Testprozess übermäßig verlangsamten würde.

Die Verbindung zur zu testenden Baugruppe ist von entscheidender Bedeutung, da Verschleiß oder eine Verschlechterung der Verbindung als Problem mit dem Device-under-Test (DuT) fehlinterpretiert werden könnten, was wiederum viele Stunden unnötiger Fehlersuche nach sich ziehen kann. Zudem sind nur Federkontaktanschlüsse in der Lage, die bei größeren Leiterplatten häufigen Verformungen zu kompensieren. Der Federhub lässt sich leicht so wählen, dass der maximale Verzug berücksichtigt wird, was wiederum den Aufwand für eventuell fehlerhafte Prüfergebnisse reduziert. ml

### Autoren

Falko Ladiges ist Teamleiter PEMCO bei WDI.

James Peluso ist Global Sales Manager bei Mill-Max.

### Online-Service

Spring-Loaded Pogo-Pins & Connectors:  
Hintergrundinfo des Herstellers

[www.elektronik-informationen.de/71022](http://www.elektronik-informationen.de/71022)