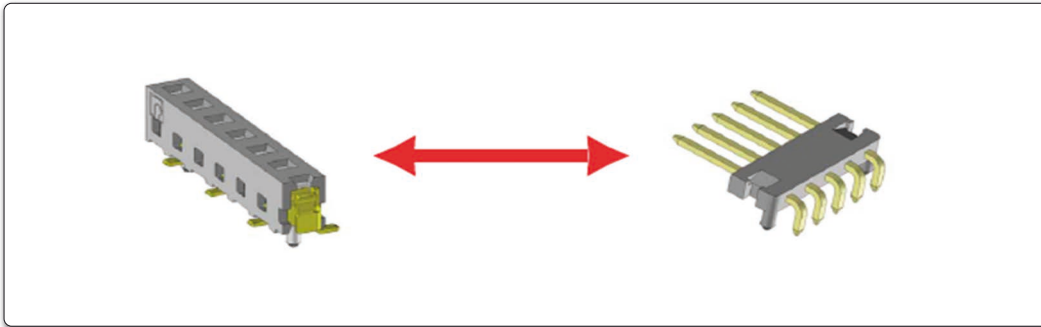


# Steckverbinder in der Elektronik: Stift- und Buchsenleisten als lösbare Verbindung



**Buchsenleiste (links) als weiblicher Teil und Stiftleiste als männlicher Teil einer möglichen lösbaren Verbindung**

Unterschiedliche Märkte und Branchen benutzen Steckverbinder. In der Regel werden lösbare Verbindungen bevorzugt, um z.B. bei der Assemblierung und für Wartungszwecke der Baugruppen oder deren Austausch flexibel zu sein.

## Qual der Wahl

Eine gute, dauerhafte und zuverlässige Verbindung entsteht dann, wenn bei der Auswahl von Steckverbinder-Paarungen die Kenndaten der Komponenten mit den Spezifikationen der Anwendung abgeglichen werden.

Die Herausforderung: Auf dem Steckverbinder-Markt werden eine Vielzahl unterschiedlicher Steckverbinder mit einer sehr großen Auswahl angeboten. Umfassendes Wissen ist daher erforderlich, um für die gewünschte Anwendung einen Überblick zu erlangen und die passende Auswahl bei der Vorgabe der Kenndaten treffen zu können. Eine optimale Auswahl eines Produktes für einen speziellen Anwendungsfall ist wichtig, um eine kostengünstige Lösung für das vorhandene Steckverbinder-Problem zu finden.

Lösbare Steckverbindungen dienen als Schnittstelle von Elektronik-einheiten zu Platinen und Schaltungsumgebungen und müssen besonders zuverlässig sein. In der Regel bestehen Sie aus einer Buchse (weiblich/female) und einem Stift (männlich/male). Diese werden miteinander gesteckt, um eine Verbindung zu erstellen. Eine Voraussetzung für eine gute Zuverlässigkeit einer lösbaren Steckverbindung ist, dass die Bauformen zusammenpassen.

## Bestandteile der Stift- und Buchsenleisten

Eine Stiftleiste besteht aus zwei Bauteilen, Stiftkontakt und Isolierkörper. Der Stiftkontakt ist von dem Isolierkörper umhüllt bzw. in diesem eingepresst oder umspritzt. Mit dem Isolierkörper wird ein definierter Abstand der Stifte hergestellt, auch Rastermaß genannt, sodass mehrere Stiftkontakte möglich sind. Bei der Anzahl spricht man auch von Polen oder der Polzahl.

Die Buchsenleiste besteht aus einem Federkontakt, der in vielen Ausführungen und Wertigkeiten erhältlich ist (siehe unten). An den Federkontakt schließt sich eine Anschlussleiste an. In untenstehendem Bild werden die Buchsenkontakte in die Platine eingelötet. Daneben gibt es auch noch SMD-Versionen für die Oberflächenmontage. Der Federkontakt und die Verbindung zur Anschlussleiste werden mit einem Isolierkörper umschlossen.

## Das Kontaktmaterial

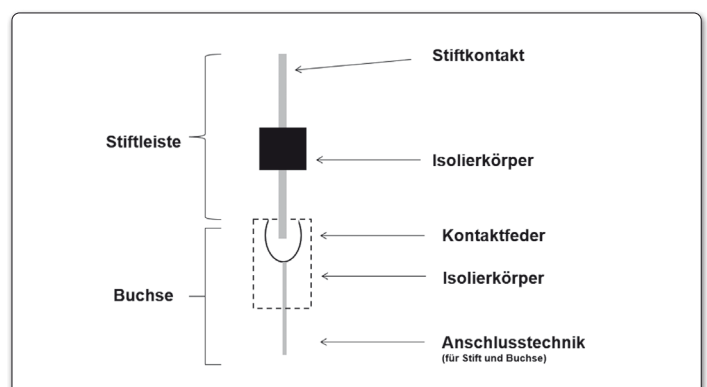
An die Kontaktbasismaterialien der Stift- und Buchsenleisten werden elektrische und mechanische und Lebensdauer-Anforderungen gestellt. Das ist vorrangig:

- geringer Durchgangswiderstand
- gute elektrische Leitfähigkeit
- geringe Relaxation bei federnden Elementen

Letzteres bedeutet, dass die Federelemente wieder in die Ausgangsposition zurückkehren sobald die Stiftleiste aus der Buchsenleiste gezogen wird.

Das Material der Kontakte ist in der Regel auf Kupfer basierend. Kupfer ist das preiswerteste Basismaterial im Verhältnis zur der Leitfähigkeit. Reines Kupfer ist jedoch weich und deshalb schlecht als Kontaktmaterial geeignet. Aus diesen Gründen werden bei Steckverbindern Legierungen verwendet, um die Eigenschaften der Basismaterialien für die Anwendung zu verbessern und an die Anforderungen anzupassen.

CuSn<sub>6</sub> ist eine Kupferlegierung mit 6% Zinn, bekannt auch als Bronze. Sie zeichnet sich durch hohe Festigkeits- und gute Federeigenschaften bei hinreichender Leitfähigkeit aus. CuZn<sub>30</sub> ist eine Kupferlegierung mit 30% Zink (Messing). Die Legierung besitzt eine hervorragende Kaltumformbarkeit und Festigkeit. Sie eignet sich gut für aufwendige Tiefziehteile von Bauteile der Elektrotechnik bis hin zu Steckverbindern und deren



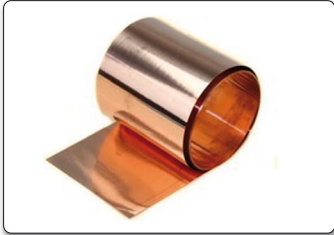
**Die Bestandteile einer Stift- und Buchsenleiste**

Autoren:  
Uwe Böttcher,  
Vertrieb

Ratioplast Electronics GmbH  
und  
Paul-Martin Kamprath,  
Leitung Marketing  
pk components GmbH



**Kupferabbau**



**Kupfer mit 30% Zink (Messing)**



**Kupfer mit 6% Zinn (Bronze)**

Lötprozesse. Messing hat geringe Federeigenschaften und ist deshalb vorrangig für nicht federnde Kontaktteile vorgesehen. Mit bestimmten Legierungen ist Messing auch für Buchsenkontakte geeignet.

### Der Kontaktaufbau

Die richtige Oberflächenbeschichtung hat einen wesentlichen Einfluss auf eine dauerhaft gute Steckverbinder-Paarung. In der Regel wird bei den häufig verwendeten Buntmetalllegierungen als erstes eine sogenannte Sperrschicht aufgetragen. Diese Sperrschicht soll

verhindern, dass Elemente aus dem Grundwerkstoff in die Oberflächenbeschichtung gelangen (Diffusion). Ebenso wird damit verhindert, dass zum Beispiel bei einer Vergoldung das Gold in den Grundwerkstoff wandert und so die positive Wirkung des Goldes mit der Zeit entfällt. Als Sperrschicht wird vielfach Nickel eingesetzt. Das gleiche gilt für Zinnbeschichtungen. Bei diesen Beschichtungen steht jedoch eine langfristige gute Lötbarkeit im Vordergrund. Darüber hinaus kann von einigen Anwendern eine zusätzliche Kupferbeschichtung vor dem Vernickeln verlangt werden. Diese Schicht soll die Haftfestigkeit der kompletten Beschichtung auf dem Grundwerkstoff erhöhen.

Der Hintergrund für die Unter- nickelung als Sperrschicht ist die brownsee Molekularbewegung. Durch thermische Einflüsse bewegen sich Atome innerhalb von Kristallgittern in Metallen. An den Grenzflächen unterschiedlicher Metalle können Atome in das Gitter des Nachbarmetalls wandern.

### Die Veredelung

Die abschließende Oberflächenbehandlung von Kontakten sind Vergoldung oder eine RoHS-konforme Verzinnung. Die Veredelung von Kontaktflächen richtet sich nach der voraussichtlichen Beanspruchung in Abwägung mit den Kosten. Die Beanspruchung wird hauptsächlich durch die Häufigkeit der Steckzyklen und den Umgebungsbedingungen bestimmt.

Zinn ermöglicht eine ausgezeichnete Lötbarkeit und Leitfähigkeit, ist kostengünstig, jedoch nicht sehr beständig. Mit einem zu häufigen Stecken wird das Zinn leicht abgetragen, da es ein recht weiches

Material ist. Gold bietet eine ausgezeichnete Leitfähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Strapazierfähigkeit und einen niedrigen Widerstand, aber zu hohen Kosten.

Eine Hauchvergoldung (Flash) mit einigen  $\mu\text{m}$  Auftrag kann einen guten Kompromiss mit den Vorteilen von Gold und den niedrigeren Kosten von Zinn bieten. Kontakte mit Hauchvergoldung werden gerne eingesetzt wenn nur einige Steckzyklen im Produktzyklus zu erwarten sind. Eine sogenannte gerne genommene selektive Veredelung ist eine Mischung aus Zinn und Gold. So gewährleistet die Vergoldung im Steckbereich eine entsprechende Korrosionsbeständigkeit und die Verzinnung im Lötbereich eine sehr gute Lötbarkeit.

Die Kontaktpaarung zwischen zwei unterschiedlichen Kontaktflächen sollte vermieden werden. Kontaktflächen sollten nach Möglichkeit identisch sein und sind je nach Einsatzfall abzuwägen. Vergoldete Kontakte sind immer die beste Lösung. Preiswertere verzinnte Oberflächen bieten sich ggf. dann an, wenn Mikrobewegungen vermieden werden und die Anzahl der zu erwartenden Steckzyklen gering ist.

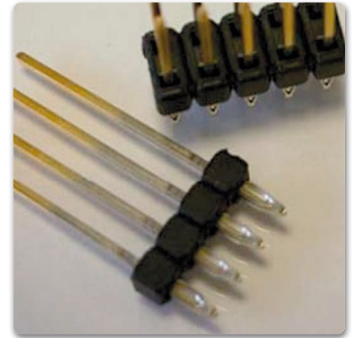
Wissenswert ist auch, dass sich in der Kombination von Zinn und Gold höhere Steck- und Ziehkräfte zeigen, was akzeptabel sein muss. Gold mit Zinn erzeugt unter Einfluss von Feuchte gemäß der elektrochemischen Spannungsreihe eine Spannung von 1,56 V. Das kann in analogen Systemen zu Spannungsverfälschungen führen und digitale Systeme bei der Signal-



**Verzinnte Kontakte**

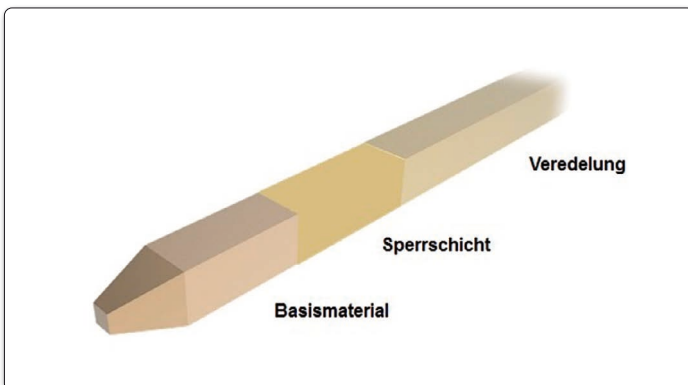


**Vergoldete Kontakte**



**Selektiv vergoldete Kontakte**

erkennung irritieren. Bei der Kombination von Silber und Zinn ist die Spannung 0,94 V.



**Der Kontaktaufbau**

| Übliche Oberflächenveredelungen                                      | Empfohlen für Stechkhäufigkeit |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| verzinnt, 3...6 $\mu\text{m}$                                        | 10                             |
| hauchvergoldet, ca. 0,1 $\mu\text{m}$                                | 10                             |
| vergoldet, 0,15 $\mu\text{m}$                                        | 150                            |
| vergoldet, 0,25 $\mu\text{m}$                                        | 200                            |
| vergoldet, 0,75 $\mu\text{m}$                                        | 500                            |
| Palladium, 0,7 $\mu\text{m}$ über 0,1 $\mu\text{m}$ Gold             | 500                            |
| Die Sperrschicht aus Nickel beträgt in der Regel 1-3 $\mu\text{m}$ . |                                |



## Die Stiftspitzen

Es gibt unterschiedliche Verfahren, um die Stiftspitzen herzustellen. Die thermisch gerissene Stiftspitze hat keine scharfen Kanten an den Flanken und keine Gratbildung an den Stiftspitzen, sodass ein sauberes Einlaufen in den Buchsenkontakt gewährleistet ist. Gleiches gilt für die geprägte Stiftspitze (mehr zu Vor- und Nachteilen ggü. thermisch gerissen?).



Spitzen thermisch gerissen



Spitzen geprägt



Spitzen gestanz

Das günstigste Verfahren ist die gestanzte Stiftspitze, allerdings dann mit scharfen Kanten an den Flanken und Gratbildungen an den gestanzten Flächen, was mehr zum Verschleiß beiträgt als die sogenannten Verfahren.

## Vor- und nachverzinnte Kontakte

Bei vorverzinnten Kontakten sind die Enden der Kontaktstifte offen und nicht veredelt. Der verzinnte Draht wird entsprechend der gewünschten Länge der Kontakte mit einem thermischen Riss abgelängt. An der durch den thermischen Riss entstandenen Spitze fehlt dann die Veredelung.

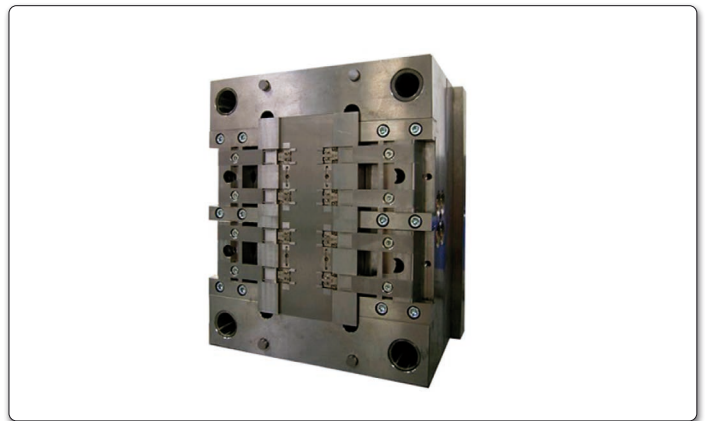
Bei nachverzinnten Kontakten sind die Enden der Kontaktstifte komplett veredelt. Zur Herstellung der Kontakte erfolgt der thermische Riss bei dem blanken Draht. Anschließend durchlaufen die Kontakte den Galvanikprozess und sind so durchgehend veredelt. Letzteres bedeutet jedoch einen kostenintensiveren Arbeitsschritt.

## Kunststoffe

Isolierkörper aus Kunststoff haben den Zweck die Kontakte und Steckverbinder akkurat auszurichten und zu positionieren. Die Kontakte erhalten einen genau definierten Abstand und werden durch den Kunststoff von einander isoliert. In der Regel ist der definierte Abstand von Kontakt zu Kontakt gleich. Der Abstand nennt sich Rastermaß. Gängige Abstände sind beispielsweise metrisch 0,5, 0,8, 1, 2 oder auch 4 mm. Zöllisch findet sich häufig 0,635, 1,27, 2,54 und 5,08 mm.

Die Produktion von Steckverbinder-Gehäusen (Isolierkörper) findet in Spritzgussmaschinen statt, deren Werkzeuge je nach Ausbringungsmenge, mit zwei-, vier-, acht- oder 16-fachen Kavitäten (Vertiefungen) ausgelegt sind. Die Kavitäten entsprechen der Form des Gehäuses. Mit hohem Druck wird bei geschlossenem Werkzeug der Kunststoff heiß eingespritzt und anschließend ausgeworfen. Durch diese Mehrfachwerkzeuge werden

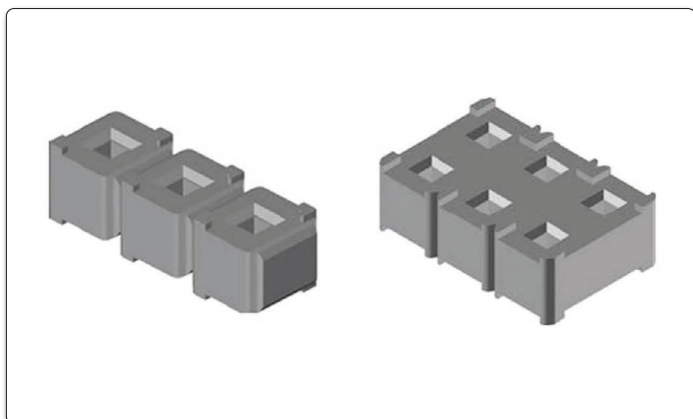
die Herstellungskosten gesenkt, weil in jedem Spritzzyklus (ca. 25 s) die entsprechende Anzahl von Steckverbinder-Gehäusen gefertigt wird. Die Kavitäten sind mit sogenannten Nestnummern gekennzeichnet, so dass im Fehlerfall eine Rückverfolgung der Produkte möglich ist. Anschließend werden die Steckverbinder-Gehäuse als Schüttgut an Fertigungsautomaten zugeführt, die dann die Kontaktbestückung übernehmen.



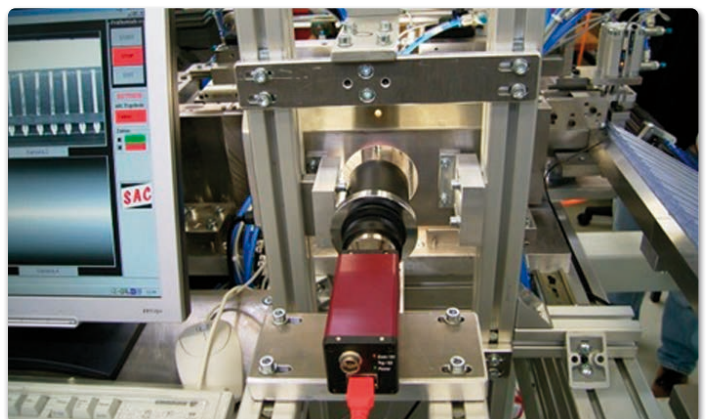
Beispielhaftes 8-fach Spritzwerkzeug mit Kavitäten



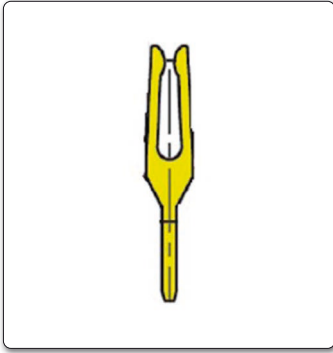
Steckverbinder Fertigung



Isolierkörper einreihig und zweireihig



Kameraüberwachte Bestückung von Isolierkörper mit Kontakten



**Einfacher Federkontakt**

**Federkontakt**

Gestanzte Feder, die in der Regel aus einem Federwerkstoff (Bronze/Zinn) gefertigt wird. Die Ausführung ist kostengünstig herzustellen und eignet sich für Einsatzfälle mit geringer Stechhäufigkeit.

Die Gabelfeder ist aufgrund ihres Aufbaus nur für die Aufnahme von Vierkant oder Flachkontakten geeignet. Das Stanzwerkzeug muss im Kontaktbereich der Feder, dem inneren Bereich, eine hohe Genauigkeit aufweisen, um dort den Kontakt äußerst gratfrei zu produzieren. Bei zu rauen Stellen an diesen Kontaktflächen würde sonst sehr leicht – insbesondere bei verzinnnten Kontakten – die Oberfläche des Stiftkontaktes aufgerissen. Wird die Kontaktfeder am Stanzstreifen hängend gefertigt und nicht als Schüttgut, kann eine Vergoldung recht sparsam und leicht im Kontaktierungsbereich der Feder in einer Bandgalvanik mittels Tauch oder Brush-Verfahren aufgebracht werden. Im Standard ist die Veredelung hauchvergoldet oder verzinkt. Für ca. zehn Steckzyklen verwendbar.



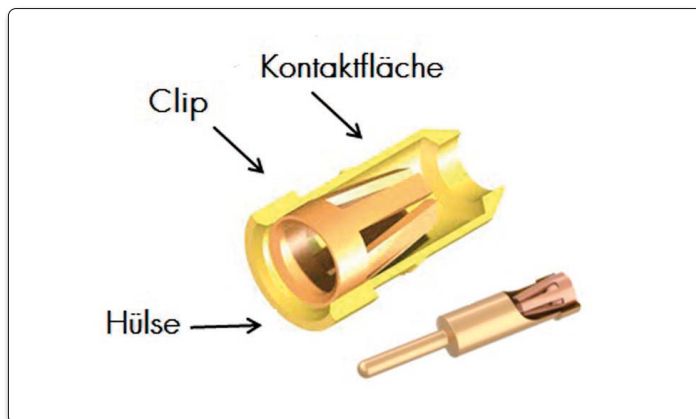
**Flachkontaktfeder**

**Flachkontaktfeder**

In der Regel sind Flachkontaktfedern für quadratische und rechteckige Stiftkontakte ausgelegt. Auch Rundstifte sind möglich. Es gibt Ausführungen mit einseitiger und zweiseitiger Kontaktierung. Die Herstellung der Federkontakte erfolgt mittels Stanstechnik und die Beschichtung durch eine Bandgalvanik. Federkontakte mit Flachfedern sind interessant für einen Einsatz bis 200 Kontaktzyklen.

**Präzisionskontakte**

Präzisionskontakte sind eine spezielle Form von Federkontakten. Dieser Kontakt besteht aus zwei Teilen: eine galvanisierte Kontakthülse und ein galvanisierter Federkontakt, Clip genannt. Die Kontakthülse beinhaltet auf der einen Seite einen Lötanschluss und eine Bohrung auf der anderen Seite. Diese Bohrung dient dann zur Aufnahme des Federteiles, dem Clip. Die Präzisionsbuchsenkontakte sind lötlucht, das bedeutet, beim Lötprozess kann von der Lötwellen oder dem SMT-Lötprozess her kein Lot in den Kontaktierungsbereich gelangen.



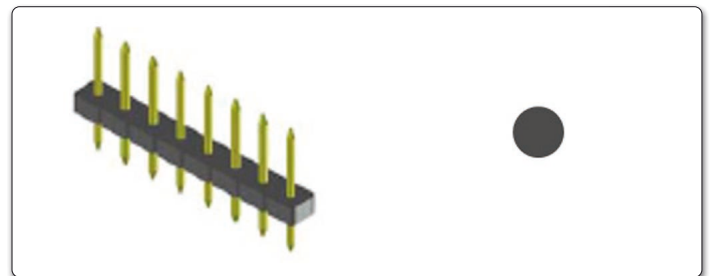
**Präzisionskontakt**

Durch diese Eigenschaft eignet sich der Kontakt auch sehr gut wenn Elektronikmodule vergossen werden.

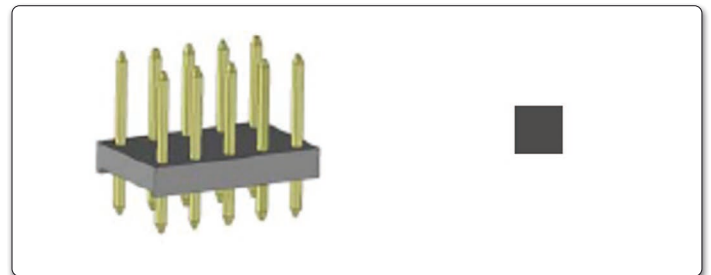
Die spezielle Form des Clip-Kontaktes kann in ihrer Auslegung mit drei bis sechs Fingerkontakten, je nach Größe, sowohl zylindrische als auch viereckige Kontaktstifte aufnehmen. Die Fingerkontakte können einzeln ausweichen und gewährleisten eine große Anzahl von Kontaktberührungspunkten und damit permanent eine gute Stromübertragung. Für die Eignung über 200 Steckzyklen.

**Weitere Kontaktvarianten**

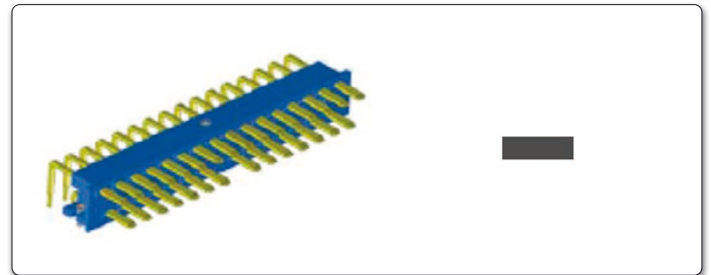
Neben den vorgenannten Kontaktarten sind viele weitere Varianten im Markt erhältlich. Hierzu zählen Stift- und Messerkontakte, die als Gegenstecker für die zuvor genannten Kontaktfederformen verwendet werden. Je nach Federkontakttyp können diese Gegenstecker eine quadratische, rechteckige oder zylindrische Form aufweisen. Es besteht die Möglichkeit mehrere oder sogar alle Formen miteinander zu kombinieren. So können unterschiedliche Buchsenleisten auf einer Stiftleiste kontaktiert werden. ◀



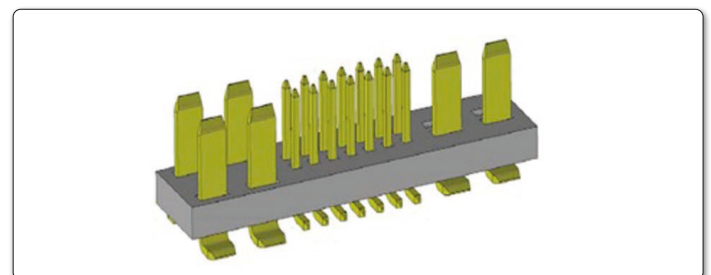
**Stiftleiste mit Rundstiften**



**Stiftleiste mit Vierkantstiften**



**Stiftleiste mit Flachkontaktstiften**



**Stiftleiste mit unterschiedlichen Kontakten**