

## 2 Kontaktdesign & Verbindungstechnik

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die Ausführungen und die Materialanforderungen bei Kontaktbeschichtungen, Kontaktfedern und Steckverbindergehäusen und beschreibt zudem die wichtigsten Schädigungen bei diesen Steckerkomponenten. Ferner werden wir uns hier den Kriterien für die Materialauswahl widmen.

### 2.1 Kontaktbeschichtungen

#### 2.1.1 Anforderungen bei Kontaktbeschichtungen

Wie in Kapitel I, Abschnitt 1.2.3 Kontaktbeschichtungen, bereits beschrieben, wird auf die Kontaktfedern des Steckers eine Kontaktbeschichtung aufgetragen, die zwei wesentliche Funktionen erfüllt:

- **Korrosionsschutz für die Federelemente aus Kupferlegierungen**
- **Optimierung der mechanischen und elektrischen Leistungsfähigkeit der Kontaktstelle**

Wie in Kapitel I, Abschnitt 1.2.2 Kontaktfedern, bereits beschrieben, sind Kontaktfedern von Steckverbindern in der Regel aus Kupferlegierungen gefertigt, denn diese bieten bei guter elektrischer Leitfähigkeit und für die Verformbarkeit ausreichende Stärken. Leider sind Kupferlegierungen in sauerstoff-, schwefel- und chlorhaltigen Umgebungen – eben typischen Einsatzumgebungen von Steckverbindern – stark korrosionsanfällig. Aus diesem Grund besteht die erste Funktion einer Kontaktbeschichtung darin, die aus Kupferlegierung bestehende Feder vor Korrosion zu schützen.

Ein Korrosionsschutz kann bereits dadurch erzielt werden, dass die Kontaktfeder mit einem Material beschichtet wird, das nicht korrosionsanfällig ist. Bei Steckverbindern kommen auch Materialien in Frage, die Überzüge begrenzter Stärke bilden und sich beim Einstecken des Steckers mechanisch verdrängen lassen. **Für den ersten Fall sei Gold als Beispiel genannt, für den zweiten Zinn.** Wir werden beide Fälle im weiteren Verlauf dieses Kapitels behandeln.

Um die Leistungsfähigkeit der Kontaktstelle zu steigern, müssen wir Einfluss auf ihre Korrosions- und Verschleißigenschaften nehmen. Der Korrosionsschutz ist erforderlich, um sicherzustellen, dass A-Spots, an denen Metalle aufeinander treffen, so hergestellt und gewartet werden können, wie es in Kapitel I, Abschnitt 1.3.1 Überblick, beschrieben wurde. **Wir wollen uns das Kapitel in Erinnerung rufen: Eine weitere Feststellung war, dass die Herstellung und Aufrechterhaltung einer Kontaktstelle von Metall zu Metall der wesentliche Zweck der Steckverbinderbauform ist. Eine Gold-Gold-Kontaktstelle ist naturgemäß eine Metall-Metall-Kontaktstelle, da Gold nicht korrodiert. Eine Zinn-Zinn-Kontaktstelle wird zu einer Metall-Metall-Kontaktstelle, wenn das Zinnoxid an der Oberfläche beim Einstecken des Steckverbinders verdrängt wird.** Hierzu gibt es einige Vorbedingungen, die im weiteren Verlauf dieses Kapitels beschrieben werden.

### 2.1 Kontaktbeschichtungen

Die „Optimierung“ der Verschleißeigenschaften der Kontaktstelle ist bei Goldkontaktbeschichtungen besonders wichtig. Das Problem besteht darin, dass der Verschleiß, der bei jedem Steckzyklus auftritt, auf Dauer zu einem **Durchscheuern** der Kontaktbeschichtung führt, bei dem die darunter vorhandene – korrosionsanfällige – Kupferlegierung freigelegt wird. Die Verschleißleistung von Goldbeschichtungen lässt sich durch Erhöhung der Härte der Vergoldung mittels Legierung und durch Erhöhung der wirksamen Härte der Vergoldung durch eine Unternickelung verbessern.

Wenden wir uns zunächst den Edelmetallbeschichtungen zu.

#### 2.1.1.1 Edelmetallbeschichtungen

**Steckverbinder mit Edelmetallbeschichtungen (meistens Gold) können für alle Anwendungen und in allen Umgebungen eingesetzt werden.** Weil sie aufgrund der Kosten für die Vergoldung teurer sind als Steckverbinder ähnlicher Konstruktion mit Beschichtungen aus Nichtedelmetallen, werden sie in kommerziellen Anwendungen nicht allzu häufig eingesetzt. Wegen ihrer Leistungsvorteile sind sie jedoch für die meisten Computer- und Telekommunikationsanwendungen spezifiziert.

**Eine Kontaktbeschichtung aus einem Edelmetall ist ein System mit folgenden Komponenten:**

- **Oberfläche aus Edelmetall (meistens Gold)**
- **Unternickelung**
- **Grundwerkstoff der Kontaktfeder (Kupferlegierung)**

Alle drei Elemente beeinflussen sowohl die elektrischen als auch die mechanischen Eigenschaften der Kontaktstelle.

Auf der elektrischen Ebene ermöglicht die Edelmetalloberfläche die Bildung von Metall-Metall-A-Spots, die die elektrische Kontaktfläche bilden. Die Unternickelung schützt die Kontaktstelle vor den Folgen externer Korrosionsprozesse, und der Engewiderstand erfolgt durch das Kontaktfedermaterial.

Mechanisch betrachtet ist es die Kontaktoberfläche, die dem Verschleißprozess direkt ausgesetzt ist, während die Härte der Unternickelung die Verschleißfestigkeit des Aufbaus verbessert. Die Härte der aus dem Grundwerkstoff bestehenden Kontaktfeder schließlich beeinflusst den Umfang der auftretenden Gesamtverformung. Diese Wirkung der Kontaktfeder auf die Verformung entsteht infolge der geringen Stärke der Gold- und Nickelbeschichtungen (in der Größenordnung von Mikrometern), sodass die auf die Kontaktstelle ausgeübte Spannung sich in die Kontaktfeder fortpflanzt.

### Verschleiß

### Verschleiß

## 2 Kontaktdesign & Verbindungstechnik

### 2.1 Kontaktbeschichtungen

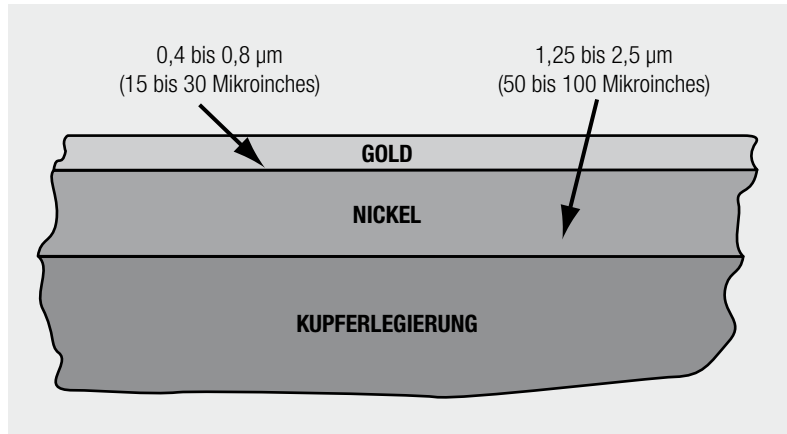


Abb. 2.1: Edelmetall-Kontaktbeschichtung

Abbildung 2.1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Edelmetallbeschichtung. Die Edelmetallbeschichtung der Oberfläche besteht meistens aus Gold. Bei Computer- und Telekommunikationsanwendungen wird das Gold durch Galvanisierung in einer Stärke von 0,4 bis 0,8 µm (15 bis 30 Mikroiinches) aufgebracht. Die für Steckverbinder verwendete Goldbeschichtung ist normalerweise ein „gehärtetes“ Gold. Gehärtetes Gold ist leicht (in einer Größenordnung von 0,1 %) mit Cobalt, Nickel oder Eisen legiert, wobei Cobalt am häufigsten auftritt. Es gibt auch eine alternative Edelmetallbeschichtung mit Palladiumlegierungen. Am meisten verwendet wird dort eine Legierung aus Palladium und Nickel im Verhältnis 80:20, aber auch eine Palladium-Cobalt-Legierung im gleichen Verhältnis kommt häufig zum Einsatz. In diesem Fall macht die Palladiumlegierung den Großteil der Beschichtung aus, während die eigentliche Oberflächenbeschichtung durch einen Gold-Flash gebildet wird. Ein Flash ist ein dünner Goldüberzug mit einer Stärke im Bereich von 0,1 µm (4 Mikroiinches).

#### Gold-Flash

Die Unternickelung ist normalerweise durch Galvanisierung in einer Stärke zwischen 1,25 und 2,5 µm (50 bis 100 Mikroiinches) aufgebracht. Aus Kapitel I, Abschnitt 1.2.3 Kontaktbeschichtungen, wissen Sie bereits, dass die Unternickelung verschiedene Vorteile in Bezug auf Korrosion und Verschleiß bietet. Diese werden in Kapitel II, Abschnitt 2.1.2 Schädigungen bei Kontaktbeschichtungen, behandelt.

#### Whiskerbildung

##### Whiskerbildung:

Whisker sind bei Verwendung einer reinen Verzinnung entstehende Einkristalle, die zu elektrischen Störungen führen können. Früher stellte Blei ein gutes Mittel dar, Whisker zu verhindern: Solange hauptsächlich Sn-Pb-Beschichtungen in der Steckverbinderindustrie eingesetzt wurden, war keine Bildung von Zinnwhiskern zu verzeichnen.

Dichte, Länge und Form von Whiskern können sehr unterschiedlich sein und sind nicht vorhersagbar. Sie können vorübergehende oder dauerhafte Kurzschlüsse in elektrischen und elektronischen Schaltungen verursachen. Diese können entweder direkt auf dem Bauteil, auf dem sie entstanden sind, oder – nach einem Abbruch – an anderer Stelle der Schaltung auftreten.