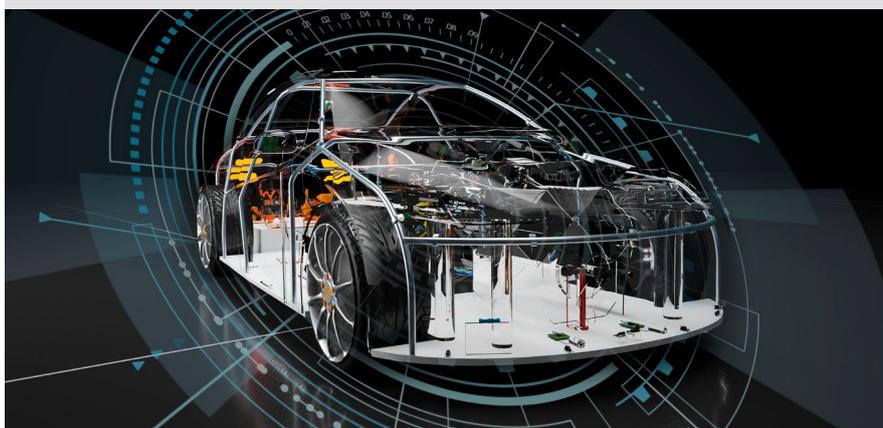


STRATEGIEN UND LÖSUNGEN FÜR BAURAUMLERSPARENDE AUTOMOBIL-STECKVERBINDER

Ein TE Connectivity White Paper



INHALT

Kurzfassung	3		
1 Neue ECU müssen härtere Anforderungen im Fahrzeug erfüllen	3	11 Bedeutung der Werkzeugmaschinen für die automatisierte Verarbeitung	9
2 Wie miniaturisierte Anschlussysteme Innovationen ermöglichen	4	- Warum feine Litzenleiter schwieriger zu crimpen sind	9
3 Einführung in TE Lösungen für miniaturisierte Fahrzeug-Konnektivität	4	- Application Tooling für feine Litzenleiter und miniaturisierte Kontakte	10
4 Überblick über NanoMQS Kontakte und Stecker: Konstruktion und technische Merkmal	5	- Wie der OCEAN Applicator 2.0 das Crimpen feiner Leitungen verbessert	10
5 Automobilspezifische miniaturisierte Kontakte sorgen für dauerhaft zuverlässiges Komponentenverhalten	5	12 Einpresstechnik: Anti-Whisker Pin-Beschichtung	11
6 Die polarisierte Verriegelung von NanoMQS verhindert Fehlsteckern	6	- Einführung in die LITESURF Beschichtung – eine umweltschonende Anti-Whisker Beschichtung für die Einpresstechnik	11
7 Zwei Optionen bei hochwertigen Thermoplast-Steckverbinder-Gehäusen und -Stiftleisten	6	13 Vorteile der Zusammenarbeit mit TE	12
- Ausführung „Top latch (TL)“	6	- Gemeinschaftliche Entwicklung als Antrieb für innovative Konnektivität	12
- Ausführung „Side latch (SL)“	7	- Strategischer Ansatz für die Konstruktion bauraumsparender Fahrzeuglösungen	12
8 Wie NanoMQS Kontakte bis zu 50% Bauraum einsparen	7	- Steter Ausbau einer lückenlosen weltweiten Wertschöpfungskette	12
9 Die NanoMQS Plattform erfüllt Vibrationsanforderungen bis zu Schärfegrad 4	8		
10 Einführung in das MCON 0.50 Anschlussystem für extrem raue Fahrzeugbedingungen	8		
- Abmessungen und Leistungsmerkmale der Systeme NanoMQS und MCON 0.50	9		

KURZFASSUNG

Automobilhersteller integrieren immer mehr elektronische Funktionen in ihre Fahrzeuge, und sowohl die Elektrifizierung des Antriebsstranges als auch leistungsfähige Fahrerassistenzsysteme verstärken diesen Trend. Folglich laufen bei vielen ECU, die auf mehreren Leiterplatten Sensorsignale verarbeiten, „kilometerweise“ neue Kabel zusammen und diese müssen zusammen mit einer dramatisch wachsenden Zahl an Steckverbindern irgendwie Platz in der notorisch beengten E/E-Architektur eines Autos finden. Gleichzeitig wird erwartet, dass Komponenten immer leichter werden und damit die Kraftstoffersparnis und Umweltfreundlichkeit von Fahrzeugen unterstützen.

Die OEM benötigen deshalb Elektronik-Lösungen, die Bauraum und Gewicht einsparen. Hersteller dieser Branche setzen verbreitet miniaturisierte Steckverbinder im Fahrzeug ein, weil die Leiterquerschnitte und Bauräume in den Steuergeräten (Electronic Control Unit, ECU) reduziert wurden. In einigen Fällen – sogenannten „Black Box“-Komponenten – wurden nicht automobilspezifische miniaturisierte Stecker verbaut. Ihre mangelnde Robustheit gegenüber den rauen Betriebsbedingungen im Fahrzeug haben in manchen Modulen zu Qualitätsproblemen, vereinzelt bis hin zum Komplettversagen geführt.

Fahrzeughersteller stehen daher vor der Aufgabe sicherzustellen, dass die eingekauften Subsystemmodule tatsächlich mit automobilspezifisch entwickelten Steckverbindern bestückt sind – und daher Spezifikationen und Validierungsregeln wie LV214 (in Europa) und USCAR2 (in USA) entsprechen.

In diesem Aufsatz wird dargestellt, wie OEM strategisch bedeutsame Bauraumreduktionen erzielen können, indem sie miniaturisierte Steckverbinder einsetzen, die konsequent automobilspezifisch und damit robust sind. Im Einzelnen werden zwei der miniaturisierten Anschlussplattformen von TE Connectivity (TE) für Automobilanwendungen vorgestellt: die NanoMQS und MCON 0.50 Anschlusssysteme. Insbesondere geht es darum, wie sie branchenübliche Spezifikationen erfüllen, welche zentralen technischen Vorteile sie bieten und wie sie bis zu 50% Platz einsparen. Zudem wird ausgeführt, wie weitere Faktoren zur Robustheit der miniaturisierten Komponenten beitragen, etwa die Crimpqualität feindrähtiger Verbindungen, aber auch Strategien gegen metallisches Whisker-Wachstum auf hochpoligen Leiterplattensteckverbindern.

1 | NEUE ECU MÜSSEN HÄRTERE ANFORDERUNGEN IM FAHRZEUG ERFÜLLEN

Vernetzte Fahrzeuge nehmen praktisch vor unseren Augen Gestalt an. Die Automobilbranche bewegt sich rasant hin zur Elektrifizierung des Antriebsstranges und der Weiterentwicklung von Fahrerassistenzsystemen (ADAS), die für mehr Sicherheit und Komfort sorgen, ebenso wie in Richtung integrierte Vehicle-to-Everything (V2X) Konnektivität mit immer größerem Potenzial und Leistungsmerkmalen. Alle diese neuen Subsysteme werden durch Hardware, Sensoren und Software ermöglicht. Dafür jedoch müssen sie physisch im Fahrzeug integriert und entweder Teil eines ECU-Netzwerkes oder Bestandteil einer neuen und vollständig redundanten Steuerungsarchitektur sein.

Während sich autonome Fahrfähigkeiten schnell weiter entwickeln, bleiben Fahrzeugarchitekturen jedoch beengt. OEM wenden sich daher an ihre Partner, um leichtere und miniaturisierte Komponenten zu beziehen, die dringend benötigten Platz für die Kontaktierung von Leitungen zwischen immer mehr ECU freimachen.

Ein typisches Modell der automobilen Oberklasse hat heute bis zu 80 ECU, von denen jede eine wachsende Komplexität aufweist. Jede ECU verfügt zumindest über eine Leiterplatte (Printed Circuit Board, PCB) und einen PCB-Stecksockel (Stiftleiste).

Eine einzelne ECU kann bis zu mehrere Hundert Leitungsanschlüsse aufnehmen, die wiederum in einem komplexen Kabelbaum geführt werden. Hinzu kommt, dass aktuelle Anwendungen leistungsfähiger werden, weil sie neue Funktionen und ADAS im Fahrzeug unterstützen. Neue LED-Scheinwerfermodule beispielsweise können bis zu 60 Schaltkreise, 15 Steckverbinder und bis zu 120 Kontakte umfassen.

Für die OEM bedeutet der Anschluss all dieser ECU oder Module an die Fahrzeugverkabelung eine technische Herausforderung. Es ist ihre Verantwortung, dass diese Vernetzung dauerhaft ist und damit eine zuverlässige Funktion gegeben ist – trotz ungünstiger Randbedingungen, wie Vibrationen, Eindringen von Flüssigkeiten sowie extremen Temperaturen im Kabelbaum oder in unterschiedlichen Subsystemmodulen, die allesamt den unterbrechungsfreien Betrieb gefährden könnten.

2 | WIE MINIATURISIERTE ANSCHLUSSSYSTEME INNOVATIONEN ERMÖGLICHEN

Die genannten Branchen- und Technologietrends machen weiter entwickelte miniaturisierte Anschluss-systeme erforderlich, um Bauraum zu sparen, den Kraftstoffverbrauch zu senken und eine dauerhaft zuverlässige Funktion zu gewährleisten. Um ihre automobilspezifische Robustheit nachzuweisen, müs-

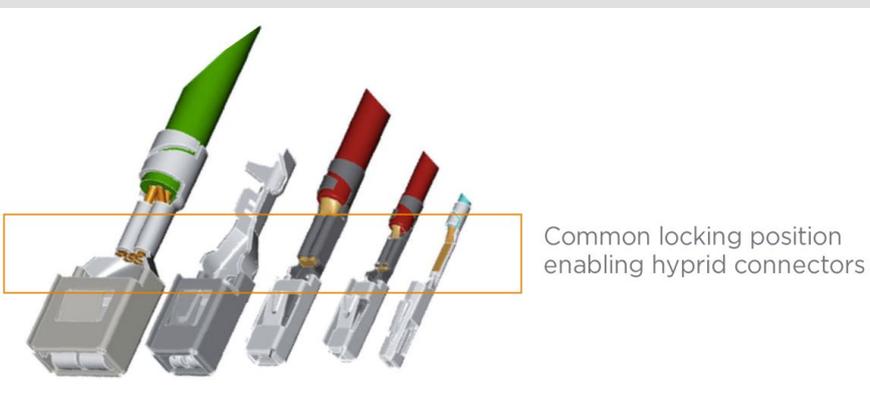


Bild 1: Die MQS Produktfamilie

sen alle Steckverbinder und Komponenten weltweit relevante OEM-Spezifikationen wie LV214 und USCAR2 erfüllen. Und tatsächlich sind solche Lösungen bereits im Markt verfügbar.

Dieser Aufsatz stellt von TE entwickelte Lösungen vor, die eine Bauraumersparnis in Fahrzeug-E/E-Architekturen ermöglichen. Insbesondere sind das die NanoMQS Kontakte und Steckverbinder als kleinere Variante der extrem erfolgreichen MQS Familie und die MCON 0.50

Anschlusslösung als „Clean Body“-Gegenpart. Außerdem informiert die Abhandlung über spezifische Anforderungen an den Crimp-Vorgang bei feindrähtigen Litzenleitern sowie die Herausforderung des metallischen Whisker-Wachstums auf hochpoligen PCB-Stiftleisten.

3 | EINFÜHRUNG IN TE LÖSUNGEN FÜR MINIATURISIERTE FAHRZEUG-KONNEKTIVITÄT

Das ursprüngliche Anschlussystem MQS von TE wurde vor über 20 Jahren in den Markt eingeführt. Es hat sich zu einem der erfolgreichsten automobilen Anschlussysteme in der gesamten Branche entwickelt. Das liegt an seinem kompakten Rastermaß, das mit 2,54 mm hohe Packungsdichten unterstützt sowie an seiner ausgesprochen robusten automobilspezifischen Konstruktion mit zwei Verriegelungsebenen. Nahezu alle europäischen OEM, aber auch viele internationale Fahrzeughersteller nutzen dieses System.

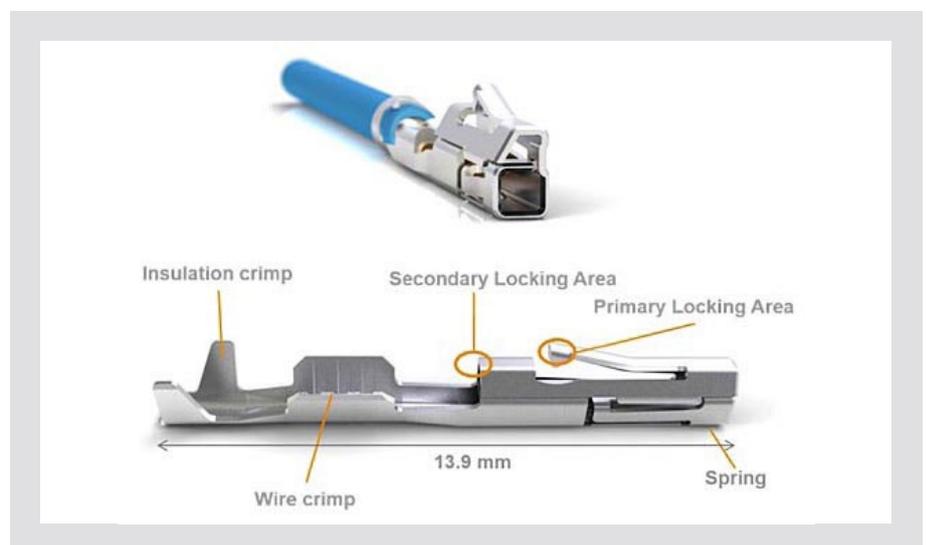


Bild 2: Der NanoMQS Buchsenkontakt

Im Verlaufe der Jahre wurde die MQS Plattform um die Micro-power Quadlok (MpQ) und die power Quadlok (pQ) Ausführungen ergänzt, um auch höhere Ströme übertragen zu können (Bild 1).

4 | ÜBERBLICK ÜBER NANOMQS KONTAKTE UND STECKER: KONSTRUKTION UND TECHNISCHE MERKMALE

Die Konstruktion der MQS Kontakte diente als Basis für die Markteinführung des NanoMQS Anschluss-systems als Lösung für die OEM-Anforderungen an die Miniaturisierung elektronischer Komponenten wie ECU und PCB. Das NanoMQS Anschluss-system umfasst miniaturisierte Kontakte (Terminals), Steck-verbinder und Stiftleisten für eine besonders dicht gepackte Fahrzeugelektronik.

Die Konstruktion verringert den Steckplatzbedarf auf der Leiterplatte um rund 50 %, kann aber trotzdem bis zu 3 A Nennstrom übertragen. Außerdem kann das NanoMQS Anschluss-system Leiterquerschnitte bis hinab zu 0,13 mm² kontaktieren, was den OEM bei Bedarf auch die Möglichkeit eröffnet, das Kabel-baumgewicht zu reduzieren.

Die gedichtete NanoMQS Ausführung bietet darüber hinaus eine außergewöhnliche Vibrationsbestän-digkeit von bis zu 400 g Sinus.

5 | AUTOMOBILSPEZIFISCHE MINIATURISIERTE KONTAKTE SORGEN FÜR DAUERHAFT ZUVERLÄSSIGES KOMPONENTENVERHALTEN

Den Kern der NanoMQS Anschluss-systemplattform bildet der einteilige Crimp-Kontakt (Bild 2). Die Standardausführung des Buchsenkontaktes besteht aus verzinnem Kupfer. Sie ist für Leiterquerschnitte von 0,13 mm² bis zu 0,17 mm² sowie für 0,22 mm² bis zu 0,35 mm² verfügbar. Der Buchsenkontakt ist für Stiftkontakte mit Abmessungen von 0,5 x 0,4 mm ausgelegt.

- In der Ausführung mit zinnbeschichteten Kontakten sind Umgebungstemperaturen von -40° C bis zu 130° C zulässig.
- In der Ausführung mit silberbeschichteten Kontakten sind bis zu 170° C möglich und damit der Einsatz im Motorraum.
- Eine Ausführung mit goldbeschichteten Kontakten erhöht die Zahl der Steckzyklen auf bis zu 100. Zusätzlich wird die Wahrscheinlichkeit metallischer Korrosion gesenkt, was die Lebensdauer erhöht und beispielsweise die Nutzung in Sicherheitsanwendungen wie Airbag-Systemen ermöglicht.

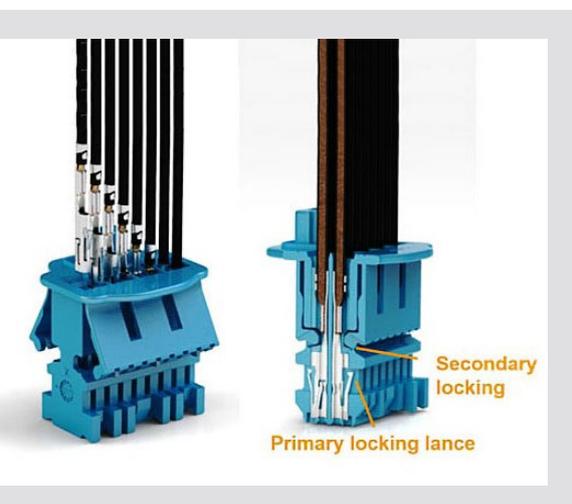


Bild 3: Der NanoMQS Verriegelungsmechanismus

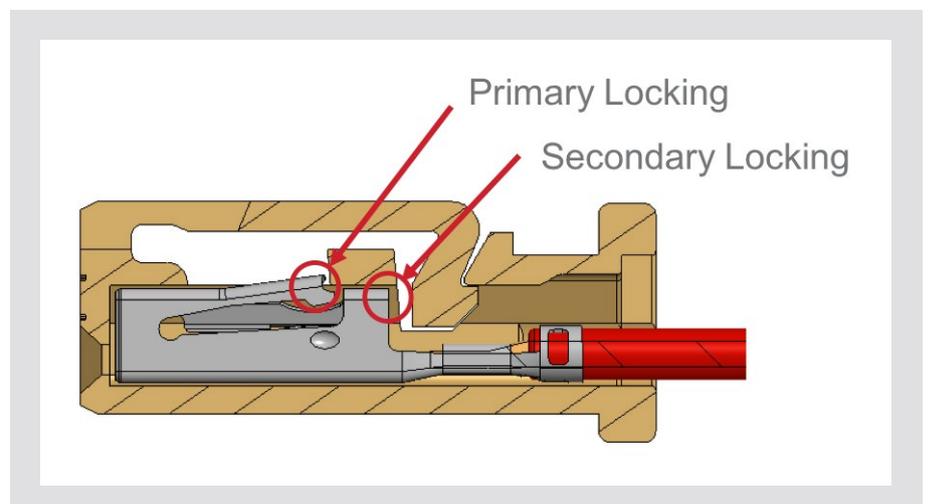


Bild 3A: Detailansicht des NanoMQS Verriegelungsmechanismus

NanoMQS Kontakte und Steckverbinder haben eine nominelle Stromtragfähigkeit von bis zu 3 A. Kurzzeitig sind jedoch auch Stromspitzen bis zu einem Fünffachen des Nennwertes zulässig. Im gesteckten Zustand stellt der Buchsenkontakt mittels einer robusten L-förmigen Feder zwei elektrische Kontaktpunkte mit hoher Kontaktkraft zum Messer her.

Der NanoMQS Buchsenkontakt ist als geschlossene Kontaktkammer konstruiert und verfügt über verhältnismäßig groß dimensionierte Einführschrägen am Gehäuse, um ein sicheres, exaktes Einführen zu gewährleisten. So kann der Messerkontakt beim Stecken nicht am Buchsenkontakt anstoßen („Stubbing“), was ansonsten durch falsche Krafteinleitung den Federkontakt („Contact Lance“) beschädigen könnte. Auf der Kontaktoberseite befindet sich die Rastlanze, die bei vollständigem Einführen des Kontaktes hörbar und fühlbar in das Kunststoffsteckergehäuse einrastet. Die Lanze bildet die erste Stufe der zwei-stufigen Kontaktverriegelung. Ein Fenster über der Rastnase gibt dem Hersteller die Möglichkeit, die korrekte Verrastung der Lanze optisch zu überprüfen (Bild 3 und Bild 3A). Die maximale Einsteckkraft für die primäre Kontaktverriegelung beträgt 5 N, womit bereits eine Auszugskraft von 25 N bewirkt wird. Die unabhängige sekundäre Verriegelungsebene besteht in einer Rastnase, die in einen Hinterschnitt des Gehäuses eingreift und so eine Auszugsfestigkeit von über 50 N erzeugt.

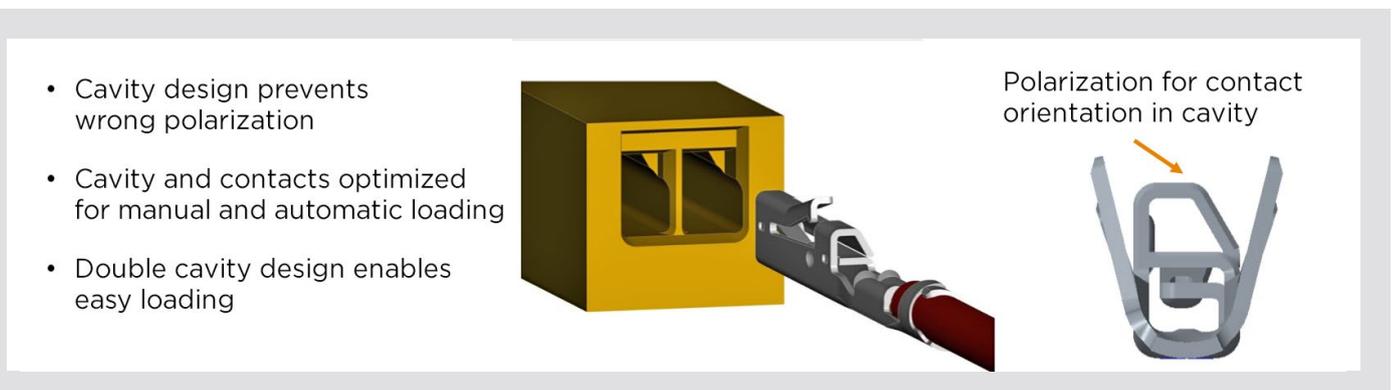


Bild 4: Polarisierung des NanoMQS Kontaktes

6 | DIE POLARISIERTE VERRIEGELUNG VON NANOMQS VERHINDERT FEHLSTECKEN

Trotz seiner kompakten Abmessungen verfügt der Kontakt über eine Kontaktkammer mit polarisiertem Querschnitt (Bild 4). Mit dieser Konstruktion wird ein Fehlstecken wirkungsvoll verhindert und eine sichere sowie einfache Handhabung des Systems erreicht. Wie die MQS Plattform ist auch die NanoMQS Plattform für 20 Steckzyklen ausgelegt. Kunden können wählen, ob sie die Kontakte in einem manuellen Vorgang in die Kunststoffsteckergehäuse laden möchten oder vollautomatisch.

7 | ZWEI OPTIONEN BEI HOCHWERTIGEN THERMOPLAST-STECKVERBINDERGEHÄUSEN UND -STIFTLAISTEN

Die NanoMQS Gehäusekomponenten (Stiftleiste und Steckverbinder) bestehen aus einem hochwertigen Thermoplast. Es gibt zwei Versionen, Top Latch (TL) und Side Latch (SL), die beide jeweils in gerader und gewinkelter Ausrichtung zur PCB verfügbar sind. Einen deutlichen Unterschied zwischen beiden Umgehäusen bildet die Positionierung der Verrastung, die bei TL mittig auf der Oberseite des Gehäuses liegt (Bild 5 oben).

NanoMQS GEHÄUSE – DIE AUSFÜHRUNG „TOP LATCH (TL)“

Dank der mittigen Lage der Verrastung lassen sich Steckverbinder der TL-Version leichter anreihen, was die Flexibilität hinsichtlich der Packungsdichte erhöht. So lassen sich beispielsweise in der Hochlaufphase

eines neuen Modells drei generische Steckverbinder anreihen, um anfänglich einen hochpoligen Steckverbinder mit 96 Positionen zu ersetzen. In der Folge kann der OEM ohne Technologiewechsel zu einem einzigen kundenspezifischen Bauteil übergehen.

Bei der TL-Version wird die Steckrobustheit durch Versteifungsrippen für die verfügbaren Ausführungen von 2 bis 32 Positionen erhöht – insbesondere um die Verriegelungsfestigkeit bei Ausführungen mit 20 und mehr Positionen zu vergrößern.

NanoMQS GEHÄUSE - DIE AUSFÜHRUNG „SIDE LATCH (SL)“

Bei der noch etwas kompakteren SL-Version befindet sich das Verstelement seitlich am Gehäuse (Bild 5 unten). Die SL-Version lässt sich mit ihren bis zu 20 Positionen auch ohne Versteifungsrippen sicher verrasten.

Da es sich bei den Rast- und Schnappelementen aus Kunststoff um kompakte Geometrien handelt, wurde beispielsweise die Überlappung zwischen den Stirnseiten der Stecker- und Stiftleistenfronten in einer neuartigen Keilform ausgeführt, die beim Stecken eine sichere Einfädung der Hälften bewirkt und im vollständig gesteckten Zustand eine stabile, formschlüssige Geometrie aus sich gegenseitig fixierenden Schrägen ergibt.

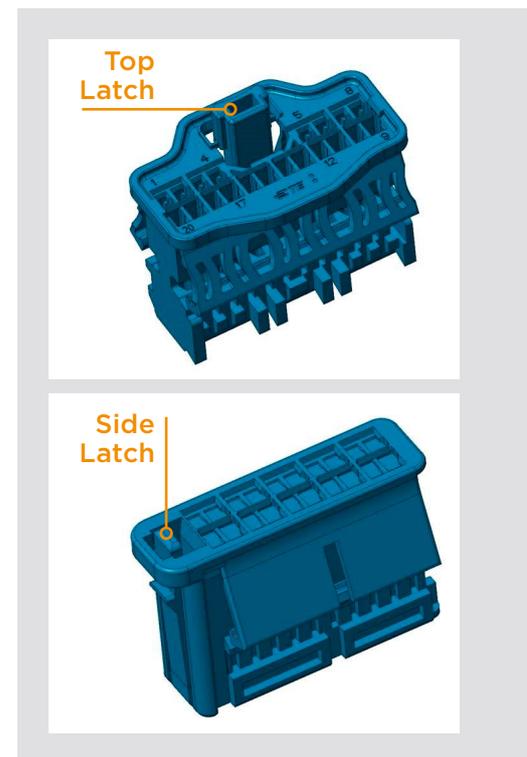


Bild 5: NanoMQS Umgehäuse: Top Latch und Side Latch Ausführung

8 | WIE NanoMQS KONTAKTE BIS ZU 50% BAURAU SPAREN

Die Kontakte der NanoMQS Serie sind für Rastermaß (= Abstand von Pin zu Pin der PCB-Kontaktierung) von 1,8 mm konstruiert. Daher benötigt dieselbe Pinzahl einer NanoMQS Stiftleiste nur in etwa den halben Platz derselben Pinzahl bei einer MQS Stiftleiste (Bild 6).

Wie im Bild zu sehen, wird die Grundfläche einer Stiftleiste der MQS Plattform von 840 mm² auf 411 mm² beim NanoMQS System verringert. Hochpolige Anschlüsse werden in den kommenden Fahrzeugarchitekturen mit ihrer hohen Packungsdichte große Bedeutung haben. Bei einem Motorsteuergerät könnten Nano MQS Kontakte 60% des Bauraumvolumens an der UCU Schnittstelle sparen.

Aktuelle NanoMQS Steckverbinderausführungen können bis zu 320 Positionen aufnehmen. Damit ist die NanoMQS Plattform ideal für hybride Steckverbinder geeignet, weil jeder Kontakt der MQS Familie

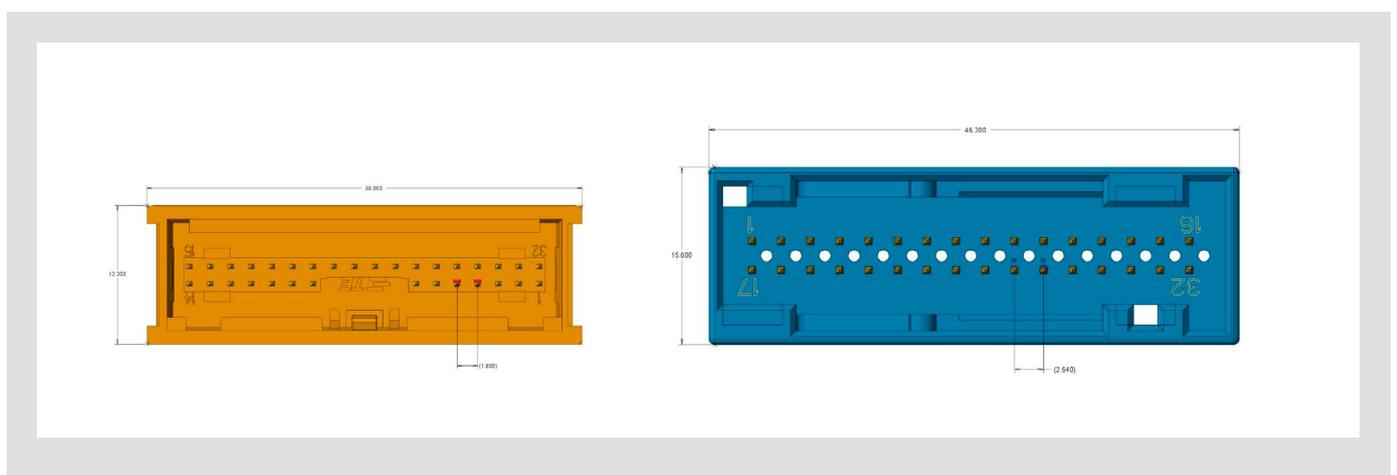


Bild 6: NanoMQS Stiftleiste (links) im Vergleich zu einer MQS Stiftleiste (rechts)

als ganzzahliges Vielfaches der nächsten größeren Ausführung integriert werden kann (Bild 7). Dafür sorgt die bei allen Gehäusen stets auf gleicher Höhe positionierte Sekundärverriegelung.

9 | DIE NANOMQS PLATTFORM ERFÜLLT VIBRATIONSANFORDERUNGEN BIS ZU SCHÄRFEGRAD 4

Elektrische Verbindungen im Fahrzeug müssen gegenüber Vibrationen und Stößen beständig sein. Miniaturisierte Bauteile wie das NanoMQS Anschlusssystem werden häufig in Black Box Subsystemen unter schwierigsten Bauraumbedingungen integriert und sind nur schwer zugänglich.

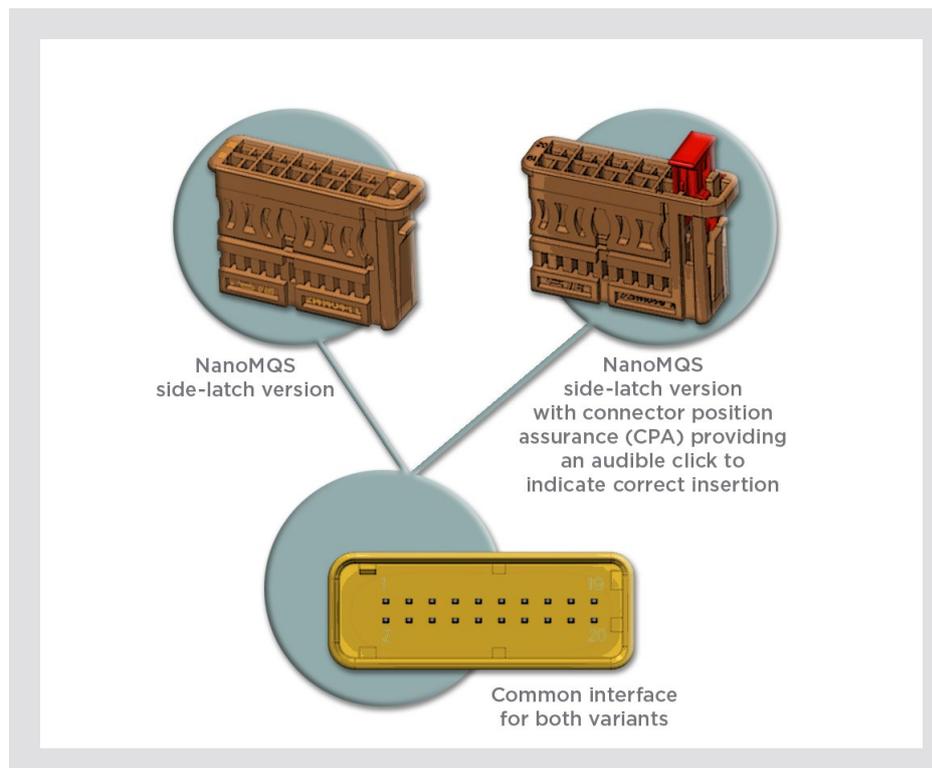


Figure 7: NanoMQS Gehäusevarianten mit einer gemeinsamen Schnittstelle

In Europa haben große deutsche OEM Prüfbestimmungen für die Vibrationsfestigkeit in Spezifikationen wie LV 214 festgelegt. Die ungedichtete Standardausführung der NanoMQS Serie erfüllt LV214 Prüfschärfe 4 (versilberte Kontakte) mit rund 181 m/s² effektiver Beschleunigung.

Das ist insofern bemerkenswert, als das NanoMQS System damit die Anforderungen an eine gedichtete Ausführung erfüllt. Dank der hohen Kontaktkraft des

NanoMQS Systems können Steckverbinder mit einer zusätzlichen Dichtung Vibrationschärfegrad 3 für eine aggregatenahe Anwendung sowie Schärfegrad 4 für den Motoranbau erfüllen (Bild 8).

Wegen ihrer konstruktiv bedingten Robustheit können NanoMQS Kontakte und Steckverbinder auch die extrem hohen Vibrationsanforderungen von 400g Sinus erfüllen, wie sie für Einspritzventile und andere unmittelbare Motoranwendungen erforderlich sind.

Bild 8: Das NanoMQS System in der gedichteten Ausführung

10 | EINFÜHRUNG IN DAS MCON 0.50 ANSCHLUSSSYSTEM FÜR EXTREM RAUE FAHRZEUGBEDINGUNGEN

Das MCON 0.50 Anschlusssystem gehört zur TE Produktfamilie der MCON Anschlusslösungen, die für besonders raue Einsatzbedingungen im Fahrzeug konstruiert wurden. Es ist ein gedichtetes System für eigens entwickelte Silikondichtungen, die ein Eindringen von Flüssigkeit in den Bereich der elektrischen Kontaktzone verhindern, wie es für Anwendungen im Motorraum gefordert wird.

MCON 0.50 Kontakte und Steckverbinder erfüllen die Anforderungen von LV214 Prüfschärfe 3 für den aggregatenahe Anbau sowie Prüfschärfe 4 für den direkten Motoranbau. Außerdem wird Schutzgrad IP9

gegen das Eindringen von Feuchtigkeit erreicht.

Anders als das NanoMQS Anschlussystem und als die übrige MCON Familie wurde der MCON 0.50 Kontakt ohne Rastlanze konstruiert und verfügt damit über ein so genanntes „Clean-Body“-Design (Bild 9).

Bezeichnet wird damit eine Konstruktion ohne auskragende Gehäuseflansche, die den Kontakt in Aussparungen der Kontaktkammer fixieren und damit eine insgesamt glattere Gehäuseoberfläche. Mit dieser Konstruktion wird möglicher Verschleiß am Inneren der Gehäusekammer minimiert, der ansonsten unter Umständen die Dichtung beeinträchtigen könnte. Die gedichtete Version bietet den maximalen Schutz gegen Wasser und Flüssigkeiten. MCON 0.50 Systeme sind für Wassertauchtiefen von mehreren Metern ausgelegt und widerstehen 80 bar Druck eines IPX Dampfstrahls.

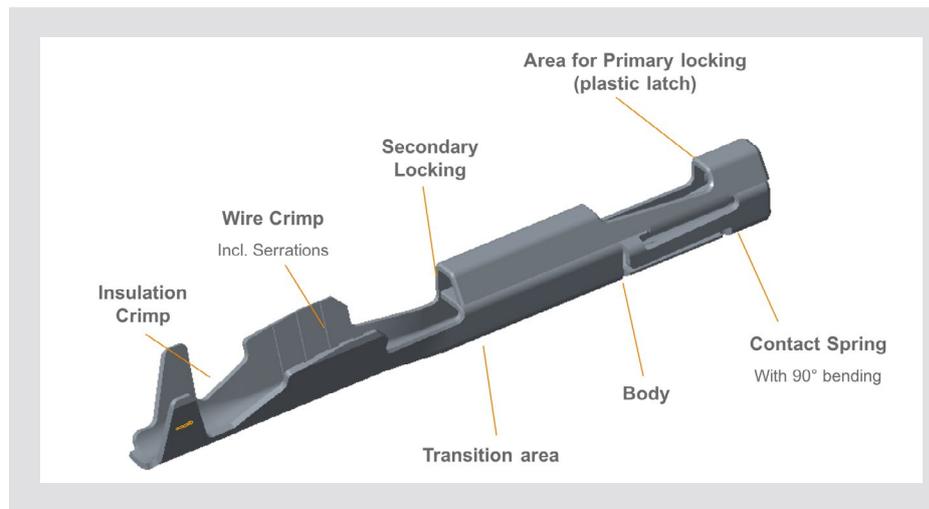


Bild 9: MCON 0.50 System im "Clean-Body Design"

Abmessungen und Leistungsmerkmale der NanoMQS und MCON 0.50 Plattformen

Abmessungen		Leistungsmerkmale	
Pin-zu-Pin-Abstand	1,8 mm	Stromtragfähigkeit	3A (90° C)
Leiterquerschnitt	0,13 mm - 0,35 mm ²	Max. Umgebungstemperatur	170° C (Ag)
Stiftformat	0,5 x 0,4 mm	Vibrationsbeständigkeit	SG4 (Ag)
		LV214 erfüllt	Ja
		Positionssicherung	Primär- und Sekundärverriegelung

11 | BEDEUTUNG DER WERKZEUGMASCHINEN FÜR DIE AUTOMATISIERTE VERARBEITUNG

Zu der Herausforderung, automobilspezifische Komponenten zu miniaturisieren, gehören auch die Kontaktierung der Leiter und der Crimp-Vorgang. Die Applikatoren spielen hier eine zentrale Rolle, um eine hochgradig zuverlässige Konnektivität und kompromisslos robuste und fahrzeugtaugliche Vibrationsbeständigkeit bei der Kontaktierung feiner Litzenleiter zu erzielen.

WARUM FEINE LITZENLEITER SCHWIERIGER ZU CRIMPEN SIND

Naturgemäß werden miniaturisierte Kontakte aus dünnerem Material gefertigt, was natürlich zur Folge hat, dass sie beim Crimpen leichter verformbar oder auch zerstörbar sind. Außerdem gewinnen mögliche Gratbildung oder Crimp-Deformationen in der Form von Vorsprüngen insofern an Bedeutung, als sie prozentual gesehen einen größeren Anteil am Gesamtprofil des Kontaktes ausmachen können. Das ist problematisch, weil Grate die Drahteinführung behindern oder ein Steckverbindergehäuse beschädigen können - vor allem seine Dichtelemente. Anwendungen mit feinen Litzenleitern erfordern im Regelfall geringere Spaltmaße am Werkzeug, um die Ausbildung nennenswerter Grate zu verhindern. Das Spaltmaß beschreibt in diesem Zusammenhang den für die Gratbildung verbleibenden Freiraum zwischen Crimper

und Amboss bei Erreichen der Soll-Crimphöhe. Es hilft, sich vor Augen zu führen, dass ein Spaltmaß von nur 0,05 mm bereits erhebliche Grate bei einem Kontakt mit einer Crimphöhe von 1 mm verursachen kann. Die geringeren Abmessungen erschweren es zusätzlich, den Leiter beim Crimp-Vorgang exakt im Kontakt zu positionieren. Leiter mit kleinem Querschnitt sind weniger steif und neigen daher eher zum Durchhängen oder Verbiegen, was die Einführung behindert. Den Kontakt auf dem Amboss im Applikator korrekt auszurichten, ist ebenfalls anspruchsvoller.

Asymmetrische Crimpverbindungen sind ein weiteres Merkmal ungenügender Crimp-Qualität. Sie können die elektrischen und mechanischen Leistungsmerkmale der Verbindung verschlechtern. Eine ungenaue Positionierung des Kontaktes über dem Amboss ist eine Hauptursache für Asymmetrie und Gratbildung. Diese mangelnde Präzision kann die Folge falscher Geräteeinstellung oder eines unzulänglichen Kontaktvorschubmoduls sein. Erfahrungsgemäß liefert ein hochwertiger pneumatischer Vorschub bessere Ergebnisse als mechanische Ausführungen oder ein pneumatischer Vorschub minderer Qualität.

APPLICATION TOOLING FÜR FEINE LITZENLEITER UND MINIATURISIERTE KONTAKTE

TE Applikatoren zur Kontaktierung feiner Litzenleiter verwenden hochgenaue pneumatische oder mechanische Vorschubmechanismen, mit denen die Werker sowohl die anfängliche Ausrichtung der Kontakte als auch die Nachjustierung während der laufenden Produktion einfach durchführen können

TE arbeitet bereits früh in der Entwicklung mit Partnern zusammen, um vollständige Komponenten- und Maschinenlösungen zu konstruieren, die auch höchste Anwendungsanforderungen erfüllen. TE testet alle Komponenten- und Maschinenlösungen gemäß den Standards der Fahrzeugindustrie, so dass die Anwender eine ganzheitliche, zertifizierte und absolut verlässliche Lösung bekommen.

WIE DER OCEAN APPLIKATOR 2.0 DAS CRIMPEN FEINER LITZENLEITER VERBESSERT

Der OCEAN Applikator 2.0 ist das aktuellste Modell in der TE Reihe von Applikatoren und weist etliche Weiterentwicklungen auf, die speziell dem Crimpen feiner Litzenleiter zugutekommen (Drahtquerschnitte unter $0,35 \text{ mm}^2$). Zu den allgemeinen Vorteilen der Konstruktion zählen eine optimierte Ambossgeometrie, eine verstiftete Grundplatte, um Ausrichtungsfehler zu verhindern und eine neue schwarze Schutzbeschichtung aus Nitrid, die den Verschleiß deutlich verringert (Bild 10).

TE hat Merkmale speziell zur Unterstützung des Crimp-Vorgangs bei feinen Leitern entwickelt: Dazu zählen eine einfachere Verstellung des Vorschubs und eine weiter entwickelte Abisolierungsführung. Zusätzlich zur optimierten Ambossgeometrie verfügt der OCEAN Applikator 2.0 über die dritte Systemgeneration der Kontaktniederhaltung, um eine besonders exakte und wiederholgenaue Positionierung des Kontaktes zu erzielen. Der Mechanismus zur Einstellung der Crimphöhe ist besonders fehlersicher und robust. Der Verstellmechanismus kann über einen reversiblen Stift gegen Verstellen gesichert werden.

Anwender können die Qualität des automatisierten Crimp-Vorgangs mit herkömmlichen Crimp-Überwachungssystemen sichern, die auch für feine Litzenleiter geeignet sind. Zusätzlich ermöglicht es die TE CrimpData App den Kunden, eine effiziente drahtlose Überwachung des automatisierten Crimp-Vorgangs einzurichten, die auch Stückzahlen überwacht und Alarmschwellen für Wartungsarbeiten und den Austausch von Verschleißteilen umfasst. Die TE Handwerkzeuge zum Crimpen Crimphandzangen liefern exakt dieselbe Crimp-Qualität wie die automatisierte Kontaktierung. Zusätzlich lassen sich die hoch ergonomischen Handwerkzeuge Handzangen auch unter beengten Bedingungen räumlichen Verhältnissen einsetzen.



Bild 10: Der TE OCEAN 2.0 Applikator



Bild 12: Aufbau der LITESURF Anti-Whisker Beschichtung

12 | EINPRESSTECHNIK ANTI-WHISKER PIN BESCHICHTUNG

Der Trend zur Miniaturisierung verstärkt auch die Nachfrage nach Lösungen zum Schutz vor der Ausbildung metallischer Whisker. Wegen des steigenden Elektronikanteils im Fahrzeug sind die Komponentenhersteller verstärkt zur Einpresstechnik für die Kontaktierung von PCB übergegangen, weil sie eine zuverlässige Alternative zur Kontaktierung mittels Lötverfahren ist.

Die Oberfläche der Einpresstifte wird beschichtet, um eine Schmierwirkung zu erzielen und Oberflächenschäden durch Korrosion und andere Ursachen zu verhindern. Aktuell besteht diese Beschichtung im Wesentlichen aus Zinn (Sn).

Allerdings neigt Zinn stark zur Whisker-Bildung. Zinn-Whisker können spontan von ihrem Ausgangspunkt aus in die Länge wachsen, wenn die Zinnschicht Druck ausgesetzt ist, etwa beim Einpressen in die PCB. Da Zinn-Whisker metallische Gebilde sind, leiten sie Strom und können außerdem lang genug werden, um benachbarte metallische Strukturen zu erreichen. Im Extremfall können sie so zum Kurzschlussversagen einer Elektronik führen. Früher begegnete man diesem Risiko durch einen Bleizusatz in der Beschichtung. Inzwischen wurde Blei wegen seiner Umweltschädlichkeit aus den Herstellprozessen verbannt. Da die Fahrzeughersteller gleichzeitig das Rastermaß der Kontakte verringern und primär zinnbasierte Beschichtungen einsetzen, sind nun neue Lösungen zum Schutz vor den Risiken einer Zinn-Whisker-Bildung gefordert.

EINFÜHRUNG IN DIE LITESURF BESCHICHTUNG - EINE UMWELTSCHONENDE ANTI-WHISKER BESCHICHTUNG FÜR DIE EINPRESSTECHNIK

Die TE LITESURF Beschichtungstechnologie ist eine Anti-Whisker Beschichtung für Anwendungen der Einpresstechnik. Sie bietet den Herstellern von Automobilelektronik eine Alternative zu Zinn, die so gut wie keine Whisker-Bildung mehr mit sich bringt. Durch ihre Bismut-Basis (Bi) ist die Schicht vollkommen ungefährlich und umweltverträglich.

Die LITESURF Beschichtungstechnologie ist das Ergebnis von fünf Jahren Forschung & Entwicklung an zinnfreien Beschichtungen, die das Risiko von durch Whisker verursachten Ausfällen abmildern und sich für die hohe mechanische Druckbelastung von Einpresstiften eignen. Die LITESURF Beschichtung wurde entwickelt, um Herstelleranforderungen an eine weiter fortschreitende Miniaturisierung, kleinere Pin-Abstände und Steckverbinder mit kleinerer Grundfläche auf der PCB umsetzen zu können.

Im Zuge der Entwicklungsarbeit von TE an der LITESURF Beschichtungstechnologie wurden über 12 verschiedene Schichtformulierungen untersucht, wobei es zusätzlich zur Whisker-Bildung auch um andere Eigenschaften mit Einfluss auf die Herstellprozesse ging – etwa die Schmelztemperaturen. Die beteiligten TE Fachleute erstellten eine detaillierte Matrix aller Optionen. Das Ergebnis am Ende der TE Studie war, dass eine galvanisch abgeschiedene Schicht auf Basis von Bismut die beste Eignung als Beschichtung

hat. Die Verwendung von Bismut hat weitere Vorteile, weil die Hersteller ein Abscheideverfahren nutzen können, das grundsätzlich dem typischen Verlauf einer galvanischen Anlage für zinnbasierte Schichten gleicht. Die LITESURF Beschichtung auf Bismut-Basis kann ohne zusätzliche Verfahrenswechsel auf einer existierenden Galvanikanlage appliziert werden.

Umfangreiche Tests der LITESURF Beschichtung wurden auf über 5600 Einpressstiften der Typen Multispring sowie Action Pin und mit drei verschiedenen PCB-Technologien durchgeführt. Praktische Tests haben gezeigt, dass die LITESURF Beschichtung das Vorkommen von Whiskern und deren Auswirkungen um einen Faktor von über 1600 reduziert, wenn man die Zahl und Größe der Partikel sowie die geringere Leitfähigkeit von Bismut (90% weniger als bei Zinn) berücksichtigt.

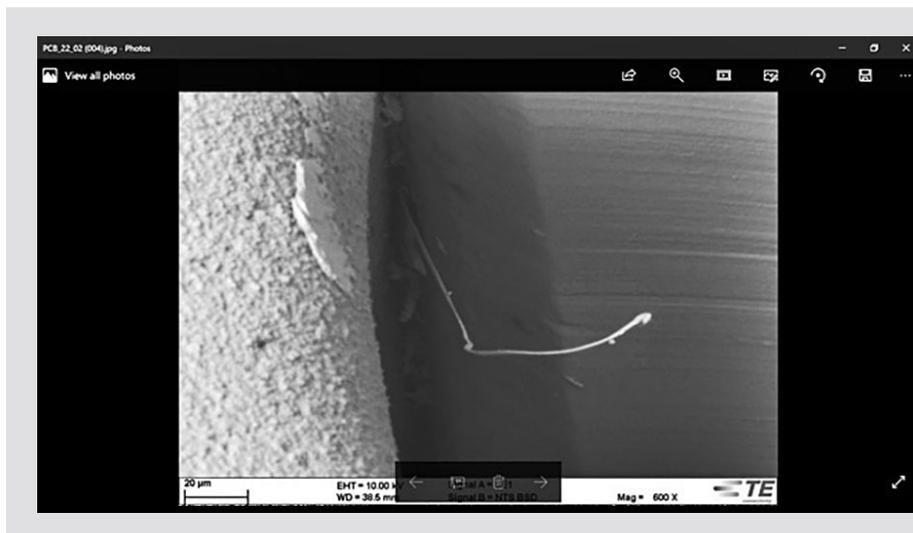


Bild 11: Zinn-Whisker-Bildung auf einem Einpressstift

13 | VORTEILE DER ZUSAMMENARBEIT MIT TE CONNECTIVITY

Gemeinschaftliche Entwicklung als Garant für innovative Konnektivität

Schon seit der anfänglichen Entwicklung der Crimp-Technik arbeitet TE mit OEM zusammen, um Konnektivitätslösungen zu entwickeln, die im Hinblick auf ihren Innovationsgrad und ihre Leistungsmerkmale Branchenstandards setzen.

Aktuell bringen der wachsende Elektronikumfang im Fahrzeug sowie der Bedarf an miniaturisierten Technologien neue Herausforderungen mit sich, die technisch anspruchsvollere Lösungen mit automobilspezifischer Robustheit erfordern. TE arbeitet deshalb auch weiterhin bereits zu einem frühen Zeitpunkt in der Entwicklung mit seinen Kunden zusammen und versteht sich als echter Dienstleister, der gemeinsam mit den Kunden Lösungen für intelligentere und sicherere Fahrzeuge ausarbeitet.

Strategischer Ansatz für die Konstruktion bauraumsparender Fahrzeuglösungen

Es bedarf eines ganzheitlichen Ansatzes, um Strategien für eine noch kompaktere Automobilelektronik umzusetzen. TE verfügt über Anschlusslösungen für Kontakte, Steckverbinder, Stiftheisten und Einpresstechnologie ebenso wie über ein gemeinschaftlich entwickeltes Application Tooling.

In Kombination erlauben es diese Lösungen, die Grundfläche von Anschlusskomponenten auf der PCB um bis zu 50% zu verringern und sich dabei gleichzeitig nahtlos in ein Gesamtsystem mit bereits zuvor validierten Schnittstellen einzufügen. Außerdem sind miniaturisierte Anschlussysteme von TE von vornherein für raue Umgebungen ausgelegt und erfüllen die Vibrationsanforderungen der LV214 sowie den Nässechutz gemäß IP9.

Steter Ausbau einer lückenlosen weltweiten Wertschöpfungskette

TE deckt alle Facetten des Produktlebenszyklus mit eigenem Entwicklungs-Know-how ab. So steuert TE sämtliche Fertigungsschritte von der Produktentwicklung und Validierung bis zur Herstellung einschließ-

lich Stanzen, Spritzguss, Beschichtung, Montage sowie Qualitätssicherung und Kundenberatung in der Applikationsphase. Deshalb kann TE auch bei den Stückzahlen große Flexibilität anbieten, in jeder Phase aller relevanten Prozesse die Qualität sicherstellen und dennoch kurze Lieferzeiten mit verlässlichem Zeitmanagement einhalten.

Setzen Sie nur auf automobilspezifische miniaturisierte Lösungen für Ihre Automobilanwendung.

[Sprechen Sie TE heute noch an.](#)

ÜBER TE CONNECTIVITY

TE Connectivity Ltd. (NYSE: TEL) ist ein weltweit führendes Technologie- und Produktionsunternehmen mit einem Umsatz von 13 Milliarden US-Dollar. Wir ermöglichen eine sichere, nachhaltige, produktive und vernetzte Zukunft.

Seit über 75 Jahren haben sich unsere Verbindungs- und Sensorlösungen in den anspruchsvollsten Umgebungen bewährt und Fortschritte in den Bereichen Transport, industrielle Anwendungen, Medizintechnologie, Energietechnik, Datenkommunikation und für das Zuhause ermöglicht.

Mit 78.000 Mitarbeitern, darunter mehr als 7.000 Entwicklungsingenieure, arbeiten wir mit Kunden aus fast 150 Ländern zusammen. TE sorgt dafür, dass JEDE VERBINDUNG ZÄHLT. Erfahren Sie mehr unter www.te.com, bei [LinkedIn](#), [Facebook](#), [WeChat](#) oder [Twitter](#).

TE Connectivity Germany GmbH

Ampèrestraße 12-14
64625 Bensheim

www.TE.com

© 2018 TE Connectivity

LITESURF, MCON, MQS, NanoMQS, OCEAN, EVERY CONNECTION COUNTS, TE, TE Connectivity und TE connectivity (Logo) sind Marken.

USCAR ist eine Marke.

Andere hier aufgeführte Produkt- oder Firmennamen können Marken der jeweiligen Inhaber sein.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS Auch wenn TE Connectivity (TE) bemüht ist, die Korrektheit der Informationen in diesem Beitrag sicherzustellen, übernimmt TE keinerlei Gewährleistung dafür, dass diese fehlerfrei, zutreffend, korrekt, verlässlich oder aktuell sind. TE behält sich das Recht vor, die in diesem Beitrag genannten Informationen jederzeit ohne Ankündigung zu ändern. TE weist ausdrücklich jegliche Gewährleistung hinsichtlich der in diesem Beitrag genannten Informationen zurück, einschließlich der implizierten Gewährleistung der Marktgängigkeit oder Eignung für bestimmte Zwecke. Die Maßangaben in diesem Beitrag dienen ausschließlich zu Referenzzwecken und Änderungen sind vorbehalten. Änderungen der Spezifikationen sind vorbehalten.

Bitte fragen Sie TE nach den aktuellen Maßangaben und Designspezifikationen.