



# Weckt, was in ihm steckt

## Leitfähigkeit, Signalübertragung, Ausfallwahrscheinlichkeit? Mit Simulation lassen sich Steckverbinder frühzeitig optimal gestalten

Fehler erst gar nicht machen: Wie robust ist mein Steckverbinder? Und unter welchen Umständen ist er es nicht? Mit Simulationslösungen von Ansys können Entwickler die physikalischen Eigenschaften ihrer Komponenten analysieren und optimieren, noch bevor sie in Produktion gehen. Verbindungstechnikspezialist Tyco Electronics AMP konnte so zum Beispiel die hohe Ausfallwahrscheinlichkeit eines seiner jüngsten Steckverbinder minimieren

► **STECKVERBINDER IM INDUSTRIEEINSATZ** müssen viel leisten: Für Konstrukteure gilt es, beim Design eine hohe Zuverlässigkeit, Signalintegrität sowie optimale elektrische, thermische und mechanische Eigenschaften sicherzustellen. Mängel sollen erst gar nicht entstehen, im Gegenteil. Und das alles bitte kostengünstig.

Mit Simulationssoftware lässt sich das heute bewerkstelligen. In die Simulationsumgebung ›Ansys Workbench‹ sind

so zum Beispiel Werkzeuge für verschiedene physikalische Aufgaben unter einer Benutzeroberfläche integriert. Die traditionelle simulationsbasierte Produktentwicklung, in der ein Design in einem iterativen Veränderungsprozess simuliert, verändert, erneut simuliert und so lange verändert wird, bis bestimmte Eigenschaften erreicht sind, basiert auf Eingangsgrößen wie Signalen, Geometrien oder Materialeigenschaften. Bei diesen

konkreten Einflussgrößen bleibt jedoch die Streuung von Eigenschaften, die das Produktverhalten beeinflussen, unberücksichtigt. So ist die Produktzuverlässigkeit nicht für alle in der Praxis auftretenden Konstellationen gewährleistet.

Ziel aber ist ein robustes Produkt. Über eine sogenannte Robust-Design-Optimierung (RDO) können Anwender das erreichen. ›OptiSLang for Ansys‹ setzt auf dem vollparametrischen Simula-

### ► BUCHTIPP

Das Praxisbuch ›FEM mit Ansys Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik‹ von Christof Gebhardt (Hanser Verlag, 2011; ISBN: 978-3-446-42517-0)

richtet sich an Ingenieure und technisch Verantwortliche aus der Entwicklung. Es vermittelt die Grundlagen der Finite-Elemente-Methode. Erläutert werden die Anwendungsgebiete lineare und nichtlineare Statik sowie lineare und nichtlineare Dynamik. Der thematische Schwerpunkt liegt auf der Anwendung von ›Ansys Workbench‹. Übungen zeigen Vorgehensweisen zum Beispiel für das Berechnen von Kerbspannungen und Schraubverbindungen oder für die Untersuchung von Schwingungen und instationären Vorgängen.



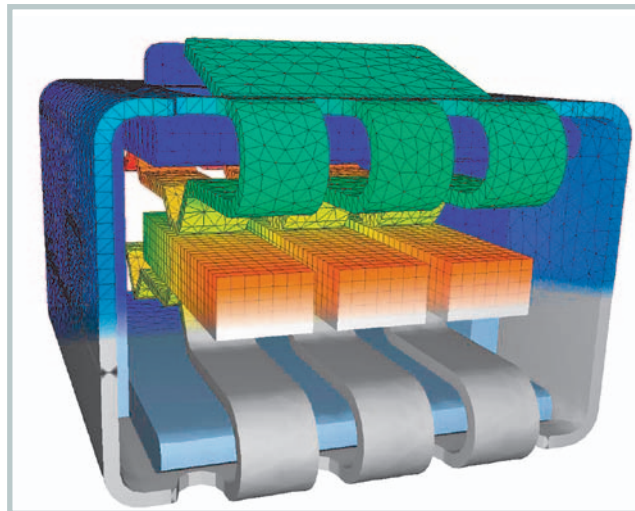
tionsmodell von Ansys Workbench auf. Mit intelligenten Voreinstellungen und einigen wenigen Eingaben des Benutzers, unter anderem zu Variationsbereichen, den Zielgrößen und Nebenbedingungen, untersucht die Software systematisch den gesamten Parameterraum. Da der Anwender bei den Eingaben von einem sogenannten Wizard unterstützt wird, sind diese in wenigen Minuten erledigt.

## Robustheitsanalyse

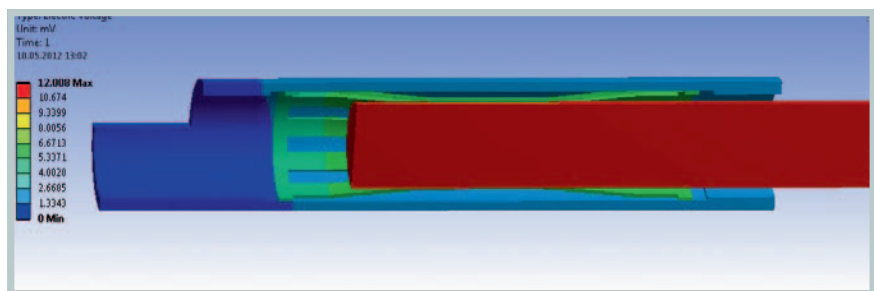
Die anschließende Sensitivitätsstudie bildet die funktionalen Zusammenhänge der verschiedenen Einflussgrößen auf die relevanten Ergebnisse ab. Damit erhalten Entwicklungsingenieure einen Überblick über wichtige und unwichtige Größen.

Eine darauf aufbauende Optimierung ermöglicht die Verbesserung von Produkteigenschaften in Sekunden. Viele herkömmliche Methoden benötigen Stunden oder Tage für eine CAE-basierte Optimierung. Um die Streubreiten der betroffenen Einflussgrößen mit zu berücksichtigen, informiert die Robustheitsanalyse darüber, welche Ausfallsicherheit erreicht wird. Dank automatischer Arbeitsschritte und einer quantifizierbaren Prognosefähigkeit lassen sich die Simulationsmodelle bedienerfreundlich und sicher nutzen.

Beim Entwickeln des Steckverbinders (Produktname auf Herstellerwunsch hier nicht genannt) setzte Tyco Electronics AMP ([www.tycoelectronics.com](http://www.tycoelectronics.com)) auf die Tools optiSLang und Ansys, um die geforderten Spezifikationen bezüglich der Kontaktkräfte in einem eng tolerierten Rahmen zuverlässig zu erreichen. Gefordert waren für jeden Kontakt eine Min-



**Virtuelle Versicherung:**  
Mit einer Robust-Design-Optimierung lässt sich die Produktzuverlässigkeit des Steckers absichern



Belastungsprobe für die Verbindung: Verifikation der Stromtragfähigkeit eines elektrischen Kontakts mit 3D-FEM-Simulation

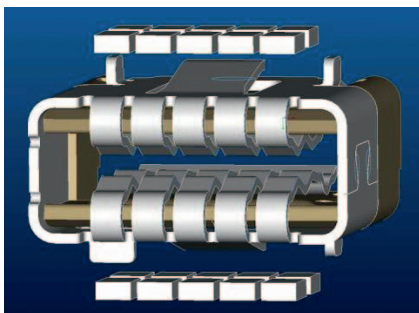
destklemmkraft von 1N sowie ein Maximalwert von 50N für den gesamten Steckverbinder. Die 36 variablen geometrischen Abmessungen des Steckverbinders sollten so festgelegt werden, dass ein Design mit weniger als 3,4 Ausfällen pro 1 Mio. Teile erreicht würde.

Durch ein vollständig parametrisches Simulationsmodell ließ sich der Parameterraum anhand eines automatisierten Versuchsplans untersuchen. So wurden die Zusammenhänge für die Wirkmechanismen besser verständlich und die wich-

tigen Parameter erkennbar. Mit den ermittelten 15 dominanten Parametern des Steckverbinders führte das Team dann eine Optimierung durch. Die Kontaktkräfte verbesserten sich um 30 Prozent. Von den ursprünglich 89 Prozent Ausfallwahrscheinlichkeit, die der Steckverbinder beim Ausgangs-Design aufwies, blieben nach der virtuellen Optimierung Werte kleiner 0,00034 Prozent übrig.

Mit der Ansys-Simulation lassen sich mechanische, elektrische und thermische Produkteigenschaften von Steckverbin- →

Foto: Tyco Electronics



Auslegungssache: Über die Variationsparameter der 3D-Geometrie wird mit der Simulation der Steckverbinder von Tyco Electronics optimiert

den sowie die erforderlichen Fertigungsprozesse berechnen. Bei der Untersuchung von elektrischen und thermischen

raturabhängigkeit des Materials zu berücksichtigen. Ansys Workbench bietet diese elektrisch-thermisch gekoppelte Analyse, die Anwender schnell durchführen können.

### Elektrisch-thermische Analyse

Die Kontaktverhältnisse aus der mechanischen oder aus der Fertigungssimulation dienen ebenso dazu, den Einfluss des Kontaktbereichs und des Kontaktdrucks auf die elektrische und die thermische Leitfähigkeit zu erfassen. Die Vielzahl der Einflussgrößen und die damit verbundene Streuungen sprechen dafür, auch für



**»Mit der Simulation wird trotz streuender Eingangsgrößen eine hohe Zuverlässigkeit erreicht«**

Christof Gebhardt, Cadfem GmbH, Grafing b. München

Feldern ergeben sich durch den elektrischen Stromfluss in dreidimensionalen Strukturen komplexe Strompfade mit lokalen Verlusten. Letztere lassen sich in einer elektrischen Feldanalyse dann direkt berechnen.

Um das reale Produkt genau abzubilden, ist es des Weiteren nötig, die Tempe-

das elektrisch-thermische Verhalten von Steckverbindern eine Robust-Design-Optimierung durchzuführen. Denn damit ist es möglich, die Robustheit der Produktentwicklung gegenüber streuenden Einflussgrößen weiter zu erhöhen – und die Ausfallwahrscheinlichkeit weiter zu minimieren. ■

### ▶ VERANSTALTUNGSTIPP

**Webinar »Ansys HFSS«:** Steigende Datenübertragungsraten stellen hohe Ansprüche an das Design von Hochfrequenz-Steckverbindern. So muss die Signalintegrität gewährleistet sein. Gleichzeitig rücken mit zunehmenden Frequenzen auch die Abstrahlung und weitere EMV-Aspekte in den Fokus. Das Webinar am 17.09.2013, von 10 bis 11 Uhr, und am 18.10.2013, von 14 bis 15 Uhr, führt in die **elektromagnetische HF-Simulation** mit Ansys HFSS ein.

**Webinar »Steckverbinder-Design«:** Der Artikel hat Sie interessiert? Dann sollten Sie das thematisch unmittelbar anknüpfende Webinar nicht verpassen! Am Beispiel eines Tyco-Steckverbinder-Designs wird in detail gezeigt, wie sich die ursprünglich hohe Ausfallwahrscheinlichkeit durch die Anwendung der Simulationslösungen Ansys Workbench und optiSlang auf Six-Sigma-Niveau deutlich verbessern ließ. Die Termine: 20.09.2013, von 14 bis 15 Uhr, und 30.10.2013, von 10 bis 11 Uhr.

### INFO

Cadfem GmbH, Grafing b. München  
Tel. 08092 7005-575  
www.cadfem.de  
www.esocaet.com

Dokumentenummer 486932 auf [www.zuliefermarkt.de](http://www.zuliefermarkt.de)