Schicht für Schicht zur Serie

Das Potenzial additiver Verfahren für die Steckverbinder-Industrie

Additive Fertigung als Beschleuniger der Produktentwicklung

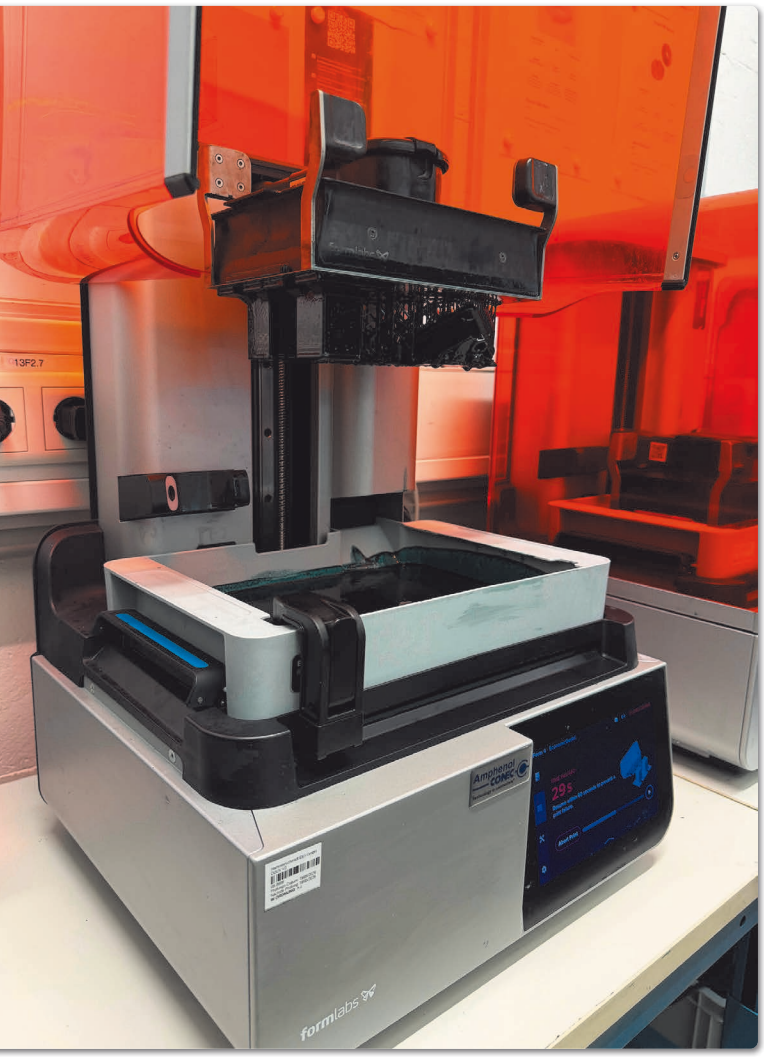


Bild 1: SLA-Druck im Einsatz: Nach dem Aushärten fährt die Bauplattform mit den fertigen Bauteilen aus dem Tank.

In der modernen Produktentwicklung der Elektroindustrie entscheidet die Zeit zunehmend über den Markterfolg. Entwicklungszyklen werden kürzer, die Variantenvielfalt nimmt zu und Kunden erwarten frühzeitig belastbare Funktionsnachweise. Besonders in der Verbindungstechnik, in der mechanische Präzision und elektrotechnische Sicherheit Hand in Hand gehen müssen, ist die schnelle Verfügbarkeit von Prototypen ein entscheidender Wettbewerbsvorteil.

Additive Fertigungsverfahren – landläufig als 3D-Druck bezeichnet – haben sich in den letzten Jahren von reinen Visualisierungshilfen zu ernstzunehmenden Werkzeugen der industriellen Produktentwicklung entwickelt. Sie ermöglichen es, konstruktive Ideen innerhalb weniger Stunden physisch greifbar zu machen. Doch gerade in der Steckverbinder-Industrie stellt sich die Frage: Unter welchen Voraussetzungen wird aus einem gedruckten Bauteil ein belastbares Funktionsmuster, das über reine Anschauung hinausgeht?

Rapid Prototyping versus Additive Manufacturing

Begriffsabgrenzung: Um das Potenzial additiver Verfahren realistisch bewerten zu können, ist eine klare begriffliche Differenzierung im industriellen Kontext erforderlich. In der Praxis werden zwei Zielsetzungen unterschieden:

Rapid Prototyping

Beim Rapid Prototyping steht die schnelle Verfügbarkeit im Vordergrund. Gedruckte Bauteile dienen primär der geometrischen Bewertung, der Passformprüfung sowie der internen Abstimmung und Kundenkommunikation. In diesem Stadium können Materialeigenschaften und Fertigungsparameter noch variieren, da die Modelle nicht zwingend auf Serienprozesse ausgelegt sind.

Additive Manufacturing

Technologisch basiert Additive Manufacturing auf denselben Prinzipien wie das Rapid Prototyping. Der wesentliche Unterschied liegt in der Prozessstabilität und Qualifizierung: Die Bauteile sind für den Serieneinsatz freigegeben und erfüllen definierte Qualitäts-, Material- und Prüfstandards. Additive Manufacturing wird damit zu einem vollwertigen Produktionsprozess.

Aktuelle Entwicklungen zielen darauf ab, die Lücke zwischen beiden Welten zu schließen.

Insbesondere für kleine und mittlere Losgrößen eröffnen sich dadurch neue wirtschaftliche Perspektiven, wenn additive Verfahren reproduzierbar, materialstabil und normkonform eingesetzt werden können.

Materialwissenschaftliche Anforderungen in der Verbindungstechnik

In der Elektro- und Steckverbinder Industrie sind die Anforderungen an Bauteile besonders hoch. Ein 3D gedrucktes Bauteil muss weit mehr leisten als nur die korrekte Geometrie abzubilden. Entscheidend sind materialwissenschaftliche Eigenschaften, die für Sicherheit und Funktionalität unerlässlich sind.

Zu den zentralen Kriterien zählen unter anderem:

- **Kriechstromfestigkeit (CTI – Comparative Tracking Index):** Sie ist maßgeblich für die elektrische Sicherheit von Isolierkörpern. Oberflächen dürfen unter elektrischer Belastung keine leitfähigen Pfade ausbilden.
- **Brandschutz gemäß UL94:** In der Verbindungstechnik gilt die Klassifizierung V0 (selbstverlöschend) als grundlegende Anforderung, um Bauteile überhaupt in elektrischen Prüfaufbauten einsetzen zu können.

Die Herausforderung besteht darin, Werkstoffe zu identifizieren, die sowohl für den additiven Fertigungsprozess geeignet sind als auch diese normativen Anforderungen erfüllen. Nur dann lassen sich gedruckte Bauteile nicht nur für geometrische Tests, sondern auch für erste funktionale und elektrische Untersuchungen unter realitätsnahen Bedingungen einsetzen.

CONEC
Elektronische Bauelemente GmbH
www.conec.com



Bild 2: Positionierung und Anordnung der additiv gefertigten Bauteile im Bauraum vor dem Ablösen.

Praxisbeispiel: Additive Prototypen bei Amphenol CONEC

Am Beispiel von Amphenol CONEC zeigt sich, wie additive Verfahren gezielt und sinnvoll in den Entwicklungsprozess der Steckverbinder Industrie integriert werden können. Gedruckte Prototypen werden dort nicht ausschließlich als Anschauungsobjekte genutzt, sondern bewusst so ausgelegt, dass sie bereits frühe Prüfungen ermöglichen.

Dazu zählen unter anderem:

- Toleranz- und Passformprüfungen in realen Gehäuseumgebungen
- Montageversuche unter praxisnahen Bedingungen
- Eingeschränkte elektrische Tests, beispielsweise zur Überprüfung der Isolationsfestigkeit

Durch diesen Ansatz lassen sich konstruktive Schwachstellen deutlich früher identifizieren, als es mit konventionellen Werkzeug- oder Spritzgussmustern möglich wäre. Anpassungen können unmittelbar im CAD umgesetzt und innerhalb kürzester Zeit erneut bewertet werden.

Effizienzsteigerung und wirtschaftliche Betrachtung

Der größte Vorteil additiver Verfahren liegt in der signifikanten Verkürzung der Entwicklungszeit. Während die Herstellung konventioneller Muster früher häufig zwei bis vier Wochen in Anspruch nahm, sind heute funktionsnahe Prototypen innerhalb von 24 Stunden realisierbar.

Diese Zeitersparnis schlägt sich unmittelbar in der sogenannten Time-to-Market nieder. Entwicklungsprojekte gewinnen an Dynamik, Abstimmungsschleifen verkürzen sich und Kunden können deutlich früher in den Validierungsprozess eingebunden werden.

Gleichzeitig bleibt die wirtschaftliche Bewertung ein zentraler Aspekt. Für größere Stückzahlen – typischerweise ab etwa 100 Teilen – sind klassische Fertigungsverfahren wie Spritzguss nach wie vor kosteneffizienter. In der frühen Entwicklungsphase sowie für Funktionsmuster und Kleinserien ist die additive Fertigung jedoch ein unverzichtbares Werkzeug geworden.

Fazit: Schlüsseltechnologie für moderne Entwicklungsprozesse

Die additive Fertigung hat sich in der Steckverbinder Industrie vom experimentellen Verfahren zu einem festen Bestandteil moderner Produktentwicklung etabliert. Besonders Branchen wie der Maschinenbau, die Fahrzeugtechnik, die Elektroindustrie und die Medizintechnik profitieren von der schnellen Verfügbarkeit belastbarer Prototypen.

Am Beispiel von Amphenol CONEC wird deutlich, welches Potenzial in der Technologie liegt: Entwicklungszeiten lassen sich um bis zu 20 % reduzieren, während gleichzeitig die Qualität der frühen Funktionsbewertungen steigt.

Trotz klarer wirtschaftlicher Grenzen im Serienmaßstab ist die additive Fertigung heute aus der Entwicklung komplexer Verbindungslösungen nicht mehr wegzudenken.

Schicht für Schicht entsteht so nicht nur ein Bauteil, sondern ein effizienterer Entwicklungsprozess – ein entscheidender Faktor in einem Markt, der zunehmend von Geschwindigkeit, Flexibilität und Innovationskraft geprägt ist.◄



Bild 3: Rapid Prototyping in der Praxis: Von der CAD-Datei zum fertigen Musterteil in wenigen Stunden.