

PHOTOPOLYMERISATION: DER PERFEKTE STRAHL

Axtra3D setzt bei HPS Technologie auf MKS Messtechnik



Axtra3D wurde 2021 mit dem ehrgeizigen Ziel gegründet, die Welt der additiven Fertigung zu revolutionieren. Nur ein Jahr später stellt das Unternehmen die innovative Hybrid PhotoSynthesis Technology (HPS) vor – eine Technologie mit enormen Potential: HPS ist das erste koaxiale System, das es dem Anwender erlaubt, feine Strukturen sehr schnell und mit exzellenter Oberflächengüte zu drucken. Die Innovation basiert auf einem Photopolymerisationsprozess mit zwei Lichtquellen, einem digitalen Projektor kombiniert mit einem Festkörperlaser. Entscheidend dafür ist die perfekte Synchronisation von Laserstrahl und Licht, die mit MKS Technologie erzielt wird. Axtra3D vertraut im gesamten Produktzyklus auf Ophir® Messtechnik.

Die Grenzen der Photopolymerisation überwinden

Die additive Fertigung erlaubt es, Teile jeglicher Art in kürzester Zeit zu produzieren. Seit die ersten kommerziellen Stereolithographiesysteme (Stereolithography Apparatus - SLA) in den 80-er Jahren auf den Markt kamen, hat sich die Technologie kontinuierlich weiterentwickelt – mit enormem Erfolg: Mittlerweile sind 3D-Drucker, die schichtweise Harze drucken zu günstigen Preisen für die Heimanwendung verfügbar. Allerdings gibt es selbst bei hochwertigen industriellen SLA-Lösungen noch Einschränkungen in Hinblick auf Fertigungsgeschwindigkeit und Oberflächengüte. Um die Geschwindigkeitsbegrenzungen beim SLA-Druck zu überwinden, wurde das Digital Light Processing (DLP) entwickelt. Diese Technologie erlaubt es, eine vollständige Schicht auf einmal zu drucken. Ein Projektor projiziert Bilder jeder Schicht auf das Harz, und durch UV-Licht wird es sofort gehärtet. Doch auch wenn die DLP-Technologie signifikante Fortschritte in Hinblick auf die Druckgeschwindigkeit bringt, nach wie vor erfordert jedes gefertigte Teil aufwendige Nacharbeiten. Die gedruckten Teile müssen gereinigt werden, und die sichtbare Oberflächenstruktur erfordert eine zusätzliche Behandlung. Hier kommt Axtra3D ins Rennen: Das Unternehmen mit Hauptsitz in den USA und Forschung und Produktion in Italien wurde – ausgestattet mit einem aufregenden Patentportfolio – mit dem Ziel gegründet, grundlegende Fertigungslösungen für den 3D-Druck zu entwickeln.

Products:

- Ophir® NanoScan™ 2s Strahlprofilmessgerät
- Ophir PD300R-3W Sensor
- Ophir Starbright Anzeigegerät

Einsatzgebiet:

- Additive Fertigung

Anwendung:

- Entwicklung, Qualitätsprüfung, Technischer Service

Vorteile:

- Ophir NanoScan Messgerät deckt Strahldurchmesser in einen weiten Bereich
- Einfache Einrichtung und Nutzung
- Geeignet für Messungen während des gesamten Produktlebenszyklus
- PD300R-3W Sensor ermöglicht präzise Leistungsmessung

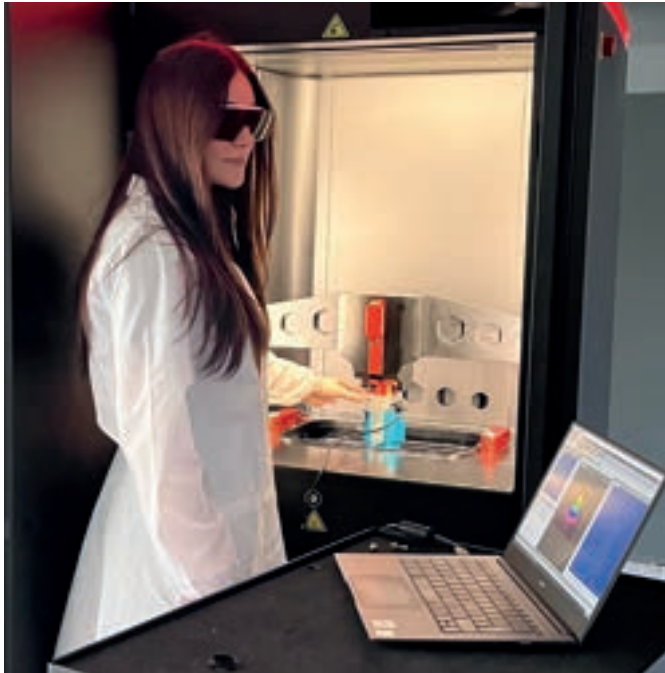


Abb. 1: Das Ophir NanoScan Stahlprofilmessgerät nimmt bei der Gewährleistung der Reproduzierbarkeit im AM Prozess eine Schlüsselrolle ein. (Quelle: Axtra3D)

Paul Spoliansky, Mitgründer von Axtra3D und Chief Revenue Officer erklärt: „Unsere Technologie macht Schluss mit Kompromissen, die wir bei anderen additiven Technologien sehen. Wir ermöglichen es den Kunden, exakt nach ihren CAD-Dateien zu drucken, ohne dass zusätzliche Nacharbeiten erforderlich sind.“

Die HPS Light Engine kombiniert verschiedene Technologien

Die kürzlich im Lumia X1 3D-Drucker vorgestellte HPS Technologie beinhaltet sowohl einen digitalen Lichtprozessor, der die gesamte Schicht auf einmal druckt, als auch einen Dioden-Festkörperlaser, der parallel dazu die Struktur jeder Schicht optimiert. Wie bei vielen innovativen Technologien klingt das Ergebnis sehr einfach und nachvollziehbar, der Weg dahin erwies sich jedoch als große Herausforderung. Den digitalen Lichtprozessor mit seinen komplexen Optiken und dem Laser zu kombinieren, erfordert perfekte Abstimmung. Beide Systeme müssen Licht in exakt der gleichen Wellenlänge abstrahlen: Um die hohen Produktionsstandards einzuhalten, darf die Wellenlängen-Abweichung der beiden Strahlquellen nicht mehr als 10 nm betragen. Zudem darf die relative Position zwischen Laserspot und den Bildern des Projektors auf der Arbeitsebene maximal 30 µm betragen. Federico Iacovella, Chief Product und Innovation Officer bei Axtra3D, erläutert: „Wir wussten, dass es entscheidend sein würde, die Laserparameter und die Strahlform zu kennen. Aus diesem Grund haben wir uns für bewährte Ophir Messtechnik von MKS entschieden, um vertrauenswürdige Messungen zu erhalten.“

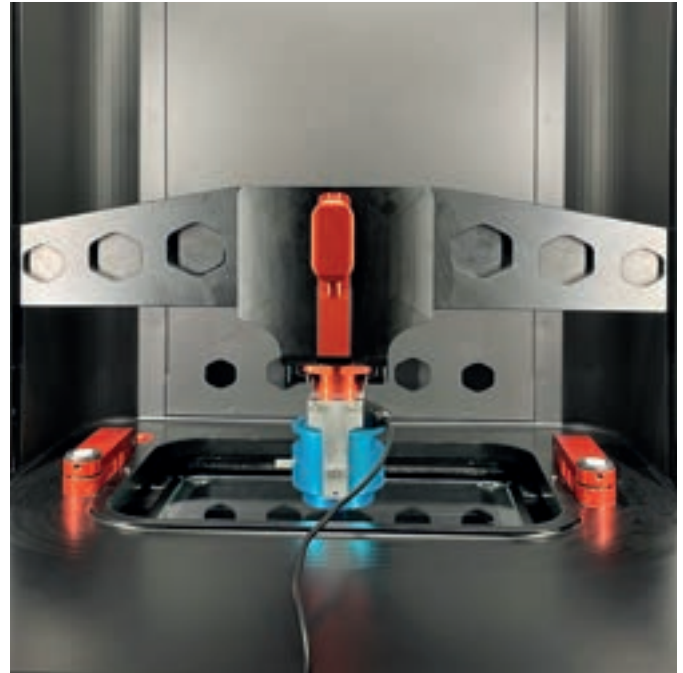


Abb. 2: Das Messgerät ist mit einer Klammer befestigt, um den Laserstrahl zu messen. (Quelle: Axtra3D)

„Wir wussten, dass es entscheidend sein würde, die Laserparameter und die Strahlform zu kennen. Aus diesem Grund haben wir uns für bewährte Ophir Messtechnik von MKS entschieden.“

Federico Iacovella
Chief Product und Innovation Officer bei Axtra3D

Rundheit des Strahls ist entscheidend

Die Reproduzierbarkeit des additiven Fertigigungsprozesses langfristig zu gewährleisten, zählt zu den Kernzielen bei der Entwicklung neuer Technologien. Gerade bei der industriellen Nutzung von 3D-Druckern erwartet der Anwender, dass die Teile bei jedem Druckjob identisch sind. Um die hohe Qualität der HPS Light Engine zu sichern, ist es entscheidend, alle relevanten Strahlparameter inklusive der Strahlform zu prüfen; und dies nicht nur in der Entwicklungsphase und der Produktion, sondern auch bei der Wartung der Drucker. Mit diesem Gedanken suchte Federico Iacovella nach einer messtechnischen Lösung, die in jeder Phase des Produktlebenszyklus einfach handhabbar sein und gleichzeitig verlässliche Ergebnisse liefern sollte. „Zunächst testeten wir ein kamerabasiertes System, merkten aber schnell, dass sich dieses für die Anwendung im Feld nicht eignet. Aus diesem Grund wechselten wir auf ein schlitzbasiertes Messinstrument – mit großem Erfolg.“

Das Ophir NanoScan Strahlprofilmessgerät mit einer 9 mm Apertur bietet mehr Flexibilität bei unterschiedlichen Strahlgrößen und lässt sich einfacher handhaben. Er ergänzt: „Selbst, wenn wir am Ende eine sehr kleine Fokusgröße von nur 45 µm messen müssen, starten wir mit einem Strahldurchmesser von 7 mm. Mit dem Ophir NanoScan erhalten wir volle Flexibilität über einen breiten Messbereich hinweg.“ Das PC-basierte Messgerät analysiert die räumlichen Strahlungsprofile des Lasers nach dem ISO 11146 Standard. Die Genauigkeit und Stabilität der Strahlprofilmessung ermöglicht es, Strahlgröße und Strahlausrichtung mit einer 3-Sigma Präzision von wenigen Hundert Nanometern messen. Die HPS Light Engine benötigt einen Laserstrahl mit einer Rundheit von 90%; mit der NanoScan Messlösung gelingt es Axtra3D, den Durchmesser und die Form des Strahls jederzeit zu messen – sowohl im Reinraum als auch in der Produktionsumgebung des Kunden.

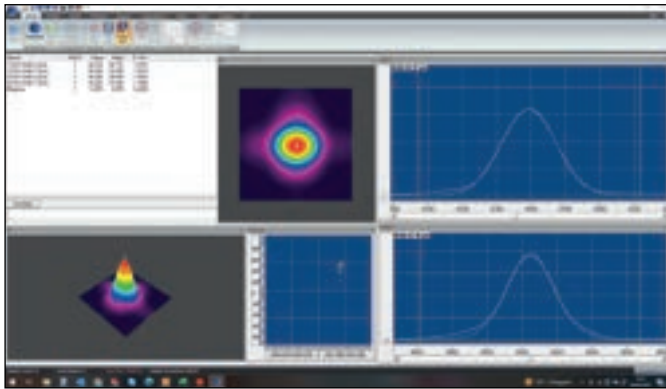


Abb. 3: Das PC-basierte System bietet vielfältige grafische Darstellungsoptionen z.B. 2D- und 3D-Grafiken. (Quelle: Axtra3D – Software MKS Ophir)

Leistung und Energie steuern

Ein weiteres zentrales Thema bei der HPS Technologie ist es, immer eine genau spezifizierte Energie des Lasers bereit zu stellen, um das Harz auszuhärten. Da Axtra3D jeden im Lumia X1 System verbauten Diodenlaser inklusive dem Diodentreiber in Einzelfertigung produziert, muss auch die Leistung jedes Diodenlasers individuell geprüft werden. Federico Iacovella führt aus: „Wir nutzen den Ophir PD300-3W-Sensor, um die Leistung der einzelnen Dioden zu messen und so den Ansprechstrom mit der Leistung jeder Diode zu linearisieren. Auf diese Weise stellen wir sicher, dass jeder Diodenlaser die richtige Energie für den jeweiligen 3D-Druckprozess liefert. Was die Wiederholbarkeit betrifft, so sind diese Messungen sowohl für die Herstellung als auch für die Wartung der Lumia X1-Systeme entscheidend.“ Die Messungen des PD300-3W Sensors werden mit einem

kompakten Ophir StarBright Anzeigegerät dargestellt, das dem Anwender umfangreiche Loggingfunktionen für Leistung und Energie, mathematische Funktionen sowie ein Vielzahl an grafischen Darstellungsmöglichkeiten bietet.

Neuer Qualitätslevel bei der Photopolymerisation

Axtra3D's HPS Technology wird die weitere Entwicklung der Photopolymerisation nachhaltig prägen. Der Druckprozess ist im Vergleich zu einem SLA-Drucker schneller und erreicht die hohe Geschwindigkeit eines DLP-Systems. Zudem macht die Nutzung der zwei Lichtquellen eine Nachbearbeitung überflüssig. Federico Iacovella sieht hier den direkten Zusammenhang mit der Messtechnik von MKS: „Die Messgeräte von Ophir haben wesentlich zu unserem Innovationsprozess beigetragen, da die Messung der Laserparameter für unsere qualitativ hochwertige 3D-Drucktechnologie grundlegend ist.“



Abb. 4+5: Axtra 3D vertraut auf das schlitzbasierte Ophir NanoScan 2s Messgerät und den Ophir PD300-R-3W Sensor. (Quelle: MKS Ophir)

„Die Messgeräte von Ophir haben wesentlich zu unserem Innovationsprozess beigetragen, da die Messung der Laserparameter für unsere qualitativ hochwertige 3D-Drucktechnologie grundlegend ist.“

Federico Iacovella
Chief Product und Innovation Officer bei Axtra3D



WARUM MKS?

MASSGEBLICHE TECHNOLOGIEN	VERLÄSSLICHER PARTNER	EXZELLENTER BETRIEB	UMFANGREICHES PORTFOLIO
Spitzentechnologie und Entwicklungs-kompetenz für anspruchsvolle Prozesse	Führend in der Entwicklung innovativer, zuverlässiger Lösungen für komplexe Aufgaben unserer Kunden	Konsistente Ausführung über alle Geschäftsprozesse hinweg	Enorme Auswahl an Produkten und Services in den von uns adressierten Märkten
			

MKS Photonics Solutions

MKS Instruments ist ein führender Hersteller von Systemen und Lösungen, um kritische Parameter in Fertigung und Forschung zu messen, zu analysieren, zu liefern und zu steuern. Spectra-Physics, Ophir und Newport sind Marken der Photonics Solutions Division von MKS Instruments. Spectra-Physics kombiniert leistungsfähige Lasertechnologien mit einem tiefen Anwendungswissen, um branchenführende Lasersysteme für industrielle und wissenschaftliche Präzisionsanwendungen zu liefern. Ophir ist auf Laser- und LED-Messtechnik spezialisiert, darunter Laserleistungs- und Energiemessgeräte sowie Laserstrahlprofil-Messgeräte.

Ophir liefert außerdem Hochleistungsobjektive und optische Elemente für die IR-Wärmebildgebung sowie Optiken für die Materialbearbeitung mit CO₂- und Hochleistungsfaserlasern. Newport bietet eine breite Palette von Lösungen an, darunter präzise Positioniertechnik, optische Tische und Systeme zur Vibrationsisolation, photonische Instrumente und Temperaturmesssysteme bis hin zu optomechanischen Komponenten. Photonics Solutions von MKS Instruments erweitern das Leistungsspektrum und die Produktivität von Kunden in Bereichen wie der Halbleiterproduktion, Elektronikfertigung sowie zahlreichen individuellen Märkten.