



Über 30 Jahre Erfahrung im Sonder-Großmaschinenbau sind in die 3D-Drucker von Hage eingeflossen. Deshalb kommt auch reinrassige Automatisierungstechnik zum Einsatz.

alle Bilder: Hage

Auf die Schnelle

Das Wesentliche in 20 Sec.

- Flexible Bearbeitung dank industrieller 3D-Drucker
- Ansteuerung über vorhandene G-Code-Programme implementiert
- Wer präzise Sondermaschinen baut, kann auch 3D-Drucker entwickeln
- Maschinenbauer setzt auf erprobte Automatisierungstechnik
- Skalierbare Lösung bietet Freiräume für weitere Entwicklungen



später lesen/
weiter empfehlen

3D-Druck per G-Code

Maschinenbauer setzt auf eine industrielle Steuerungsplattform für seine 3D-Drucker.

Mit 30 Jahren Erfahrung im Sondermaschinenbau ist die Firma Hage in den Bau von 3D-Druckern für den industriellen Einsatz eingestiegen. Deren Eckdaten – großer Arbeitsraum und Präzision bei hoher Geschwindigkeit – verlangen ausgereifte Steuerungstechnik. Selbst CNC-Programmdateien können flexibel übernommen werden und bilden die Grundlage für die Ansteuerung der bis zu 12 Achsen der Drucker.



*In unseren
3D-Druckern
steckt das
Know-how eines
Sondermaschi-
nenbauers.*

Thomas Janics, Hage



*Der G-Code-
Interpreter
macht den
Umstieg auf
3D-Druck
einfach.*

Benjamin Hauser, Hage

Additive Fertigung macht die Materialzusammensetzung und -platzierung zu Gestaltungsvariablen. Landläufig als 3D-Druck bezeichnet, halten additive Fertigungsverfahren mehr und mehr Einzug in die industrielle Produktion, ermöglichen sie doch eine wirtschaftliche Fertigung geometrisch komplexer Teile in kleinen Serien – wenn es sein muss bis hinunter zur Losgröße 1.

Aktuell beschränkt sich der industrielle Einsatz in erster Linie noch auf das Rapid Prototyping. Mit ein Grund nennt Mag. Thomas Janics, Business Unit Manager des Geschäftsbereichs 3D bei Hage: „Die meisten 3D-Drucker eignen sich für den Einsatz im Labor oder im Konstruktionsbüro, aber nicht für eine echte Produktion – selbst bei kleinen Stückzahlen nicht.“ Deshalb hat sich der Sondermaschinenbauer bereits vor einigen Jahren entschlossen, seine Erfahrungen aus dem Groß- und Sondermaschinenbau zu nutzen, um industrietaugliche 3D-Drucker zu entwickeln.

Für hochdynamische Rapid Prototyping Prozesse hat der Maschinenbauer den 3D 72L mit Positioniergenauigkeiten bis zu 0,1 mm, flexibler Materialverwendung und einem Bauraum von 600 x 400 x 280 mm konzipiert. Der große Bruder 3D 140L schafft

Teilegrößen bis 700 x 500 x 400 mm und bringt auch Kunststoffe mit Schmelztemperaturen bis zu 450° C exakt in Form.

Aufgrund des präzisen Maschinenbaus erzielen die Hage-Druckeinheiten im Vergleich zu handelsüblichen 3D-Druckern eine wesentlich bessere Druckqualität und Detailgenauigkeit – auch bei hohen Geschwindigkeiten. Maßgebend für die Qualität ist dabei die Ebenheit der Druckflächen. Im Einsatz sind die stabilen Systeme in mehreren EU-Forschungsprojekten sowie bereits in Branchen wie Automotive, Aircraft und Medizintechnik.

Fündig geworden im Standard-Steuerungsbaukasten

„Natürlich müssen die 3D-Drucker dann auch die Anforderungen aus dem Produktionsumfeld erfüllen“, weiß Thomas Janics. Dazu gehört nicht nur der von anderen Produktionsmaschinen gewohnte Service mit Installation und Inbetriebnahme vor Ort einschließlich Benutzerschulung und Anwendersupport. Die einfache Integration in die existierende Softwareumgebung ist ebenso ein wesentlicher Baustein für die Akzeptanz in der Pra-



Die Automatisierungskonzept der 3D-Drucker bietet Raum für künftige Erweiterungen, beispielsweise die gleichzeitige Nutzung mehrerer Druckköpfe mit unterschiedlichen Materialien.

xis. Ein wichtiger Aspekt ist hier die Möglichkeit, CNC-Programme in gängigen Datenformaten zu verarbeiten: G-Code nach DIN 66025/ISO 6983 ist ein gängiges Programmformat und auf jeder CNC-Maschine lauffähig.

Die erste Generation kompakter 3D-Drucker auf Basis handelsüblicher Mikrocontroller-Module und einem externen PC für die Datenaufbereitung kam damit gut zurecht. Bei der Entwicklung des größeren Hage 3D 140L stießen die Entwickler mit der Hardware aber an die Grenzen des Machbaren. Abhilfe lieferte damals der Automatisierungs-Anbieter Sigmatek. Dessen in vielen anderen Maschinen bewährte CNC-Interpreter des Entwicklungs- und Betriebssystems Lasal übersetzt G-Code in interne Steuerungsbefehle. Aber auch schnell genug?

Dem erfolgreichen Performance-Nachweis folgte die gemeinsame Erstellung des Pflichtenhefts für alle Aspekte der Ablauf- und Bewegungssteuerung der anspruchsvollen 3D-Systeme: immerhin



Zentrales Element der Steuerungstechnik: Bedienpanel ETT 732 mit 7 Zoll Dual-Touch TFT-Farbdisplay und Edge2-Technology-Prozessor.



Der G-Code-Interpreter ist Bestandteil der Engineeringumgebung Lasal und wurde um die sequenzielle Bearbeitung von großen Programmen erweitert.

bis zu zwölf sehr dynamische Achsen, angetrieben über Schrittmotoren. „Als größte Herausforderung stellte sich dabei die Größe mancher G-Code-Dateien heraus“, erinnert sich Steuerungstechniker Benjamin Hauser. Groß heißt in dem Fall mehrere Hundert MB. Um diese Problematik nachhaltig zu lösen, erweiterte Sigmatek den G-Code-Interpreter um die Fähigkeit, große Dateien bei Bedarf sequenziell abzarbeiten.

Mehr noch: Die Technologie-Partnerschaft ((okay oder zu dick aufgetragen??)) mit Sigmatek ermöglichte es dem Maschinenbauer das Leistungsspektrum seiner 3D-Systeme zu erweitern. Aufgrund der theoretisch unbegrenzten Anzahl gleichzeitig nutzbarer Druckköpfe lassen sich Objekte auch aus mehreren Materialien aufbauen. Weitere Details sind der unterbrechungsfreie Druck sehr großer, lang laufender Objekte durch Standby-Druckköpfe mit demselben Filament und Funktionen zur Verbesserung des Bedienungs- und Wartungskomforts. Dazu zählen beispielsweise die Vorausberechnung der Druckdauer, eine 3D-Simulation zur Überprüfung der Qualität der G-Code-Dateien, die Benutzerverwaltung oder Email-Benachrichtigung bei bestimmten Systemzuständen, zum Beispiel einem anstehenden Filament-Wechsel. Diese Funktionen stellt das Engineering-Framework quasi Freihaus aus dem Standard-Baukasten zur Verfügung.

Bei der Applikations-Programmierung wurde das Hage-Team nur anfangs von den Sigmatek unterstützt. „Ich hatte nur eine bescheidene Erfahrung in Hochsprachenprogrammierung und war positiv überrascht, wie schnell und leicht ich das objektorientierte Programmieren in der Sigmatek-Entwicklungsumgebung erlernte,“ sagt Benjamin Hauser. Die Applikationsentwicklung nochmals beschleunigt haben die einsatzbereiten Templates und Add-ons für Design und Funktionen der Engineering-Umgebung.



Beim 3D-Drucker 140L ist das gesamte Automatisierungssystem in einem einzigen Schaltkasten untergebracht. Rechts sind die bis zu zwölf Achsen montiert.

Basis für künftige Modelle gelegt

Mit der Software stellte Hage auch die Steuerungs- und Antriebstechnik der 3D-Systeme auf ein neues Fundament: Dieses ist so ausgelegt, dass es eine Ausstattung künftiger Modelle mit heute noch nicht bekannten Anforderungen einfach zulässt. „Wir nutzen die Fähigkeiten der Sigmatek-Systeme zum Aufbau einer Mehrprozessor-Architektur, bei der unterschiedliche Teile der Gesamtaufgabe auf verschiedene Geräte verteilt werden können“, so Benjamin Hauser. Die administrativen und anwenderbezogenen Aufgaben sind beispielsweise bereits auf ein intelligentes Bedienpanel ETT 732 mit einem leistungsfähigen Prozessor (Edge2-Technology) ausgelagert, was die maschinennahe Steuerung entlastet. Diese ist – platzsparend und für künftige Aufgaben skalierbar – in Form des kompakten S-Dias Systems ausgeführt. Die Ansteuerung der Schrittmotoren übernehmen Endstufen vom Typ VST 011. Jedes dieser Module kann Motoren bis 5 A Dauerstrom im Voll-, Halb- oder Mikroschritt steuern. Über deren zwei Schnittstellen für das Industrial Ethernet-Kommunikationssystem Varan ermöglichen neben der Anbindung an das Steuerungssystem den Aufbau beliebig großer Systeme mit unterschiedlichen Topologien (Stern, Baum, Linie).

Das skalierbare Automatisierungssystem ermöglichte es den Hage-Technikern nach der ersten gemeinsamen Entwicklung (Hage 3D 72L) die eigenständige Ableitung des größeren 3D-Druckers 3D 140L ((korrekt??)). „Auch künftige Modelle oder Erweiterungen bestehender Systeme werden wir in gleicher Weise auf Basis dieser Grundlagenentwicklung selbst entwickeln“, freut sich Thomas Janics über die Zukunftssicherheit seines Automatisierungssystems. (sk)