

Aufbauende Wirkung

In der Fertigung haben sich 3D-Druckverfahren einen festen Platz erobert. Das gilt nicht nur für Prototypen, sondern auch für Kleinserien. Wir geben einen Überblick über die gängigsten Verfahren.

Von Christian Fehringer

DIGITALE MODELLE aus dem Internet herunterzuladen, die dann am 3D-Drucker Gestalt annehmen, das wird vielleicht in einigen Jahren auch für den Hausgebrauch erschwinglich sein. Aber abgesehen davon, ob die Nachfrage ausreicht, eine preisgünstige Massenproduktion der Geräte zu initiieren, stellt sich die Frage nach der technischen Entwicklung, den Grenzen des 3D-Drucks und überhaupt nach der Notwendigkeit eines solchen Verfahrens für den Privatanwender. Sicher, es gibt einige Dienstleister, die digitale Modelle zum Beispiel für Schmuck, Dekorationen oder kleine Kunstwerke mit teils erstaunlich filigranen Formen materialisieren. Aber was verbessert hier der 3D-Druck, welche wirklich neuen Ideen bringt er besser zur Geltung?

Die Zukunftsvision des allgegenwärtigen 3D-Drucks erinnert an die Diskussion über 3D-Stereo im Kino oder im Fernsehen. Schon jetzt ist absehbar, dass 3D-Technologien hier einen schweren Stand haben, weil die bereitstehenden Inhalte entweder uninteressant sind, ästhetisch nicht von der 3D-Darstellung profitieren oder sich nicht entsprechend aufbereiten lassen.



Detailgetreu: Der Z Printer 250 kann mit der Präzision des Spritzgießens mithalten. Bild: Z Corporation

3D-Drucker für Rapid Prototyping

Ganz anders der 3D-Druck in der Fertigungsindustrie, denn der hat wirklich eine neue Idee heranreifen lassen. Das Rapid Prototyping und damit der 3D-Druck haben nicht nur vermocht, die handgefertigten physischen Prototypen teilweise zu ersetzen, es hat auch eine neue Möglichkeit der individuell zugeschnittenen Kleinserienfertigung hervorgebracht, das so genannte Rapid Manufacturing. Somit entstehen bessere Produkte in kürzerer Zeit. Gegenüber subtraktiven, spanenden Fertigungsverfahren wie dem Fräsen bestehen die Vorteile darin, dass sich auch komplexere Bauteile ohne Werkzeugwechsel aus einem Stück fertigen lassen. Damit ist es möglich, Kundenanforderungen schneller und flexibler umzusetzen. Außerdem erlaubt der 3D-Druck einen sparsameren Umgang mit Materialien.

Technologie

3D-Druck als Teilmenge des Rapid Prototyping ist eigentlich nicht ganz klar definiert und auch etwas missverständlich, bezieht sich aber auf Technologien, die den Aufbau von Bauteilen auf unkomplizierte Weise auch in Büroumgebungen erlauben. Darunter werden heute mehrere Verfahren auch des klassischen Rapid Prototyping subsummiert. Diese bestimmen, welche Geometrien sich in welcher Genauigkeit fertigen las-

sen, wie haltbar und funktional die Modelle sind und ob der Einsatz von Farbe möglich ist.

Für den Büroeinsatz, auf den wir uns hier beschränken wollen, empfehlen sich vier Verfahren: Extrusionsverfahren wie das Fused Deposition Modelling und das Multijet-Modelling, das Laminated Object Manufacturing und das eigentliche 3D-Printing.

Beim Fused Deposition Modelling (FDM) wird ein dünner Draht thermoplastischen Materials erwärmt, verflüssigt und über eine bewegliche Düse zum Aufbau des Modells extrudiert. Die ineinander geschlungenen verfestigten Fäden ergeben ein kompaktes Bauteil, das allerdings an den rauen Oberflächen noch seine Herkunft erkennen lässt. Außerdem benötigt ein Gerät, das mit dem FDM-Verfahren arbeitet, ein Stützmaterial, das sich in seinen Eigenschaften vom Baumaterial zum Beispiel durch Wasserlöslichkeit oder einen niedrigeren Schmelzpunkt unterscheidet. Unterschnitte lassen sich ohne dieses Stützmaterial nicht umsetzen. Interessant wird das FDM durch die Vielzahl nutzbarer Materialien, auch farbige Modelle sind möglich. Ein wichtiger Anbieter ist beispielsweise die Firma Stratasys. Mehrere Düsen zum Aufbau des Bauteils kommen in den 3D-Druckern von 3D Systems zum Einsatz.

Eine weitere Klasse von Geräten verwendet Verfahren, die mit dem Tintenstrahl Druck einer-

Neu im Markt: Bei den Druckern von HP kommt das Fused Deposition Modeling zur Anwendung.

Bild: Hewlett Packard



3D-Drucker für Rapid Prototyping



Ohne Nachhärtung verwendbar: Mithilfe der CT- und MRI-Daten und mit der Alaris30 konnten die Designer fünf bis zehn Knochen mit unterschiedlicher Geometrie und fünf Prototypenplatten drucken.

Bild: Objet

seits und dem selektiven Lasersintern andererseits vergleichbar sind. Das Modell wird schichtweise aufgebaut, wobei sich eine Pulverschicht mit einer Binderschicht jeweils abwechseln. Die Bauplattform wird mit jeder Schicht um die entsprechende Dicke abgesenkt. Mit diesen Bauteilen lassen sich Bauteile schnell und präzise erzeugen. Die Schichtdicke kann weniger als 0,1 Millimeter betragen. Ein prominenter Anbieter dieser Technik ist die Z Corporation.

Die Geräte der Firma Objet härten das Material mit UV-Licht. Die Modelle sind ohne Nachhärtung sofort verwendbar. Materialien lassen sich hier kombinieren, so dass gleichzeitig zwei verschiedene starre Materialien, zwei flexible Materialien, eins von jeder Sorte, jede Kombination mit transparentem Material oder auch zwei Jets vom selben Material zum Einsatz kommen können. Die Systeme zeichnen sich durch sehr hohe Genauigkeit aus und finden zum Beispiel in der Medizintechnik Anwendung.

Mit dem Laminated Object Modelling werden die Modelle ebenfalls schichtweise aufgebaut, doch anstelle eines Pulvers setzt man hier Folien ein, die aufeinandergeklebt und nach dem Bauteilquerschnitt zugeschnitten werden. Durch ihre kompakte Form und den geringen Aufwand zum Nachbearbeiten der Modelle eignen sich die Geräte besonders für den Einsatz im Büro. Allerdings lassen sich nicht alle geometrischen Formen befriedigend verwirklichen.

Auswahlkriterien

Für den Einsteiger in das Rapid Prototyping erweist es sich als außerordentlich schwierig, sich einen Überblick über die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren zu verschaffen. Die Anbieter haben ein Dickicht von Begriffen erstehen lassen, das die technischen Hintergründe verdunkelt. Das Deutsche Institut für Normung möchte hier mit einem Normungsvorhaben Abhilfe schaffen. In einem ersten Schritt plant man, die bestehende VDI-Richtlinie VDI 3404 „Generative Fertigungsverfahren – Rapid-Technologien (Rapid Prototyping) – Grundlagen, Begriffe, Qualitätskenngrößen, Liefervereinbarungen“ in eine Internationale und Europäische Norm (EN ISO) zu überführen. Nicht nur deshalb, sondern auch wegen der immer noch hohen Anschaffungs- und Unterhaltskosten wird auch in Zukunft oft der Gang zum spezialisierten Dienstleister notwendig sein. Welche Kriterien bei der Anschaffung eines 3D-Druckers besonders zu beachten sind, hat eine Studie von T. A. Grimm & Associates gezeigt. Hier wurden sechs Geräte nach den Aspekten Unterhalts- und Wartungskosten, Fertigungskosten, Fertigungszeit, Qualität der Materialien und Oberflächen, Präzision und Büroverträglichkeit miteinander verglichen. Das Ergebnis fällt jedoch nicht eindeutig zugunsten eines bestimmten Anbieters oder Systems aus, jede der Technologien hat ihre spezifischen Stärken und Schwächen. ■