

Auf dem Weg zum Rapid Manufacturing



Mit der Einführung einer neuen Generation von Stereolithographie-Anlagen, der Viper si2, zu Beginn dieses Jahres wurde ein großer Schritt in Richtung Rapid Manufacturing von hochfeinen und komplexen Teilen vollzogen. Volker Griebach, Geschäftsführer der VG Kunststofftechnik, bringt zudem bei den Stereolithographie Serienmodellen Farbe ins Spiel.

Klein, leicht, leise, schnell und schön sollen moderne Produkte sein. Ein Produktleben misst oft nur noch sechs Monate, dann steht den Technikern eine neue Herausforderung bevor. Um bei diesem Tempo mithalten und die hohen Anforderungen an die Geräte erfüllen zu können, müssen neue Fertigungstechniken eingesetzt werden. Mit Rapid Manufacturing (RM) versucht man diesen neuen Grenzbereich im Fertigungsprozess zu beherrschen und ohne Umwege in die Serie einzusteigen. Die VG Kunststofftechnik GmbH im sächsischen Chemnitz bietet mit ihrer langjährigen Erfahrung umfassende Dienstleistungen und Know-how rund um die Produktentwicklung, Konstruktion und Fertigung. Seit den Anfängen der Stereolithographie setzt das Unternehmen auf diese Technologie. Hochpräzise Prototypen für Kommunikations- und Funktionszwecken standen seit Beginn im Vordergrund. Der Fortschritt in der Hard- und Software, sowie bei den Werkstoffen ma-



Gerätegehäuse des Mobilfunktelefons aus Stereolithographie im rohen und im eingefärbten Zustand

chen es nun möglich, die Stereolithographie für das Rapid Manufacturing einzusetzen.

Der Wunsch des Auftraggebers ist es, sein Ziel - das Serienteil - auf dem zeitlich kürzesten Wege zu erreichen. Im Zuge kürzerer Produktlebenszyklen ist auch ein Umdenken

im Bereich des Fertigungsprozesses notwendig.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Verkürzung der Produktentwicklung zur Serienreife oft außer Acht gelassen wird, ist der logistische Teil der Auftragsabwicklung. Was hilft das schnellste Fertigungsverfahren, wenn ein Auftrag nicht sofort bearbeitet wird und wertvolle Zeit für die Konvertierung der Daten oder den Transport der Teile verloren geht.

Rapid Manufacturing darf also nicht als isolierter Fertigungsprozess verstanden werden, sondern ist in seiner Gesamtheit zu betrachten. RM ist ein Lösungssystem, das sich nach den Kriterien richtet, die für das individuelle

Produkt am sinnvollsten erscheinen.

Wettbewerbsfaktor Schnelligkeit

Das Produkt schnell verfügbar zu haben, steht erst einmal im Vordergrund. Die Kosten bei der schnellen Produktentwicklung hängen von verschiedenen Bedingungen ab. „Wenn man schnell sein will, bedeutet das auch, dass gewisse Kapazitäten zur Verfügung stehen, also Aggregate die angeschafft, werden müssen“, so Dr. Volker Griebach. Jedes Unternehmen ist natürlich bemüht, die Auslastung seiner Anlagen so optimal wie möglich zu halten, doch der Idealfall einer Maschinenauslastung von 24

Was ist Rapid Manufacturing?

Dazu Dr. Volker Griebach, Geschäftsführer der VG Kunststofftechnik: „Wenn ich den Begriff sinngemäß zerlege, bedeutet Rapid auf alle Fälle Geschwindigkeit, also schnelles Herstellen. Ich unterscheide dabei nicht zwischen den additiven und den subtrahierenden Verfahren. Sowohl die bekannten Rapid Prototyping Lösungen als auch die altbewährten konventionellen Techniken wie Drehen und Fräsen zählen zum RM. Entscheidend ist einzig und allein, wie ich auf dem schnellsten und effizientesten Wege zu meinem Produkt komme.“

Stunden an sieben Tagen die Woche ist beim RM nur Wunschenken. Wenn ein Kunde einen Auftrag erteilt, steht dieser - wie leider immer öfter - unter Termindruck, und er hat für Wartezeiten, die durch nicht vorhandene Maschinenkapazitäten verursacht werden, kein Verständnis.

Stereolithographie: Funktionsmodell, Prototyp und Serienteil in einem

Die Kosten müssen jedoch auch im Vergleich dazu gesehen werden, welche Alternativen für die Fertigung zur Verfügung stehen. Wenn es um Losgrößen von einhunderttausend Stück oder mehr geht, liegen meistens die konventionellen Verfahren wie Spritzgießen vorn. Bei kleineren Stückzahlen - und das wird bei schnelllebigen Konsumgütern im Elektronik- oder Telekommunikationsbereich immer häufiger - kann die Stereo-

können. Die Bauzeit – entscheidend für die Kosten – wird von der Laufzeit der Anlage bestimmt. Die Laufzeit ergibt sich aus der Höhe und dem Volumen des Bauteils sowie der Belichtungsstrategie. Die Bauplattform bewegt sich in der Z-Achse und regelt damit die Höhe des Bauteils. Bei den Kosten ist dieser Parameter entscheidender, als die jeweils zu belichtende Fläche, weil dieser die Laufzeit der Anlage im wesentlichen bestimmt. Wenn mehrere Teile auf der Plattform angeordnet sind, dividiert sich die Laufzeit durch die Anzahl der Teile. „Das kann dazu führen, dass ein SL-Teil, welches mit 150 Euro berechnet wurde, in der Menge von 50 Stück nur noch fünf bis sechs Euro kostet“, so Volker Griebach. „Und das schnell und ohne Formbaukosten.“ Dazu haben oft diese „Newdesignparts“ Strukturen, die konventionell nicht herstellbar sind.

Grenzen konventioneller RM-Verfahren

Die gewachsenen Ansprüche bei der Fertigung von komplexen Teilen und die enge Tolerierung der Abmessung stellen die Fertiger vor neue Herausforderungen. Die RM-Verfahren werden nicht nur eingesetzt, um schnelle Teile zu fertigen, sondern weil bestimmte Produkte mit den bisherigen Methoden nicht mehr zu realisieren sind. Ein Stichwort ist hier die Miniaturisierung. Betrachtet man die modernen Kommunikationsmittel, wie zum Beispiel Mobilfunkgeräte, wird schnell ersichtlich, welcher Trend sich dabei abzeichnet. Die Wanddicken bei diesen Geräten sind rein technisch mit den konventionellen Produktionsmethoden kaum noch herstellbar.

lithographie (SL) als RM-Verfahren ganz klar ihre Vorteile ausspielen. Für den Bauprozess auf der neuen Stereolithographieanlage von 3D Systems, der Viper si2 SLA®, muss der 3D Datensatz für ein bestimmtes Teil lediglich einmal aufbereitet werden. Die Software teilt den Platz auf der Bauplattform optimal ein und ordnet die Teile so an, dass möglichst optimale Mengen gleichzeitig gebaut werden

„Wenn die Teile immer kleiner werden, bietet sich keine Möglichkeit mehr, noch Entformschrägen einzubauen, wie man sie bei einem Spritzgusswerkzeug braucht“, erklärt Dr. Griebach. „Doch ohne die kann man die Entformkräfte nicht so gering halten, wie sie bei dünnwandigen Teilen unbedingt notwendig sind. Miniaturisierung bedeutet zudem nicht nur immer kleiner zu



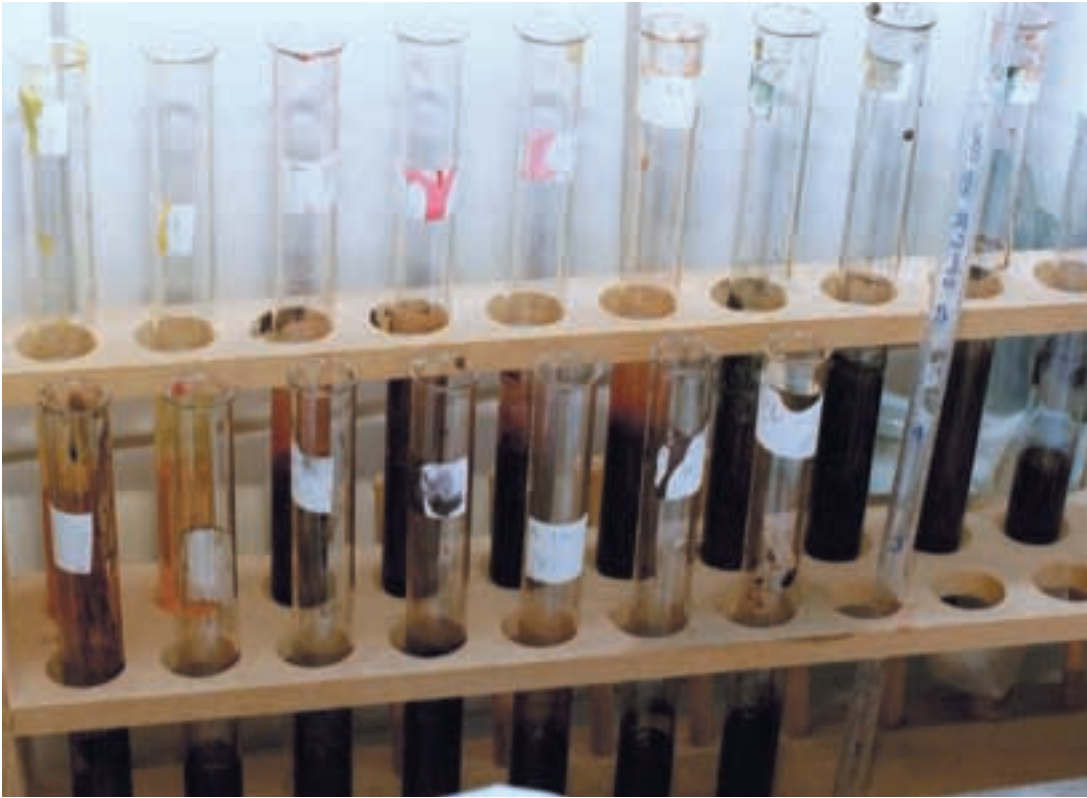
Dr. Volker Griebach, Geschäftsführer der V.G. Kunststofftechnik GmbH

bauen, sondern auch Material und Energie einzusparen und dazu brauchen wir neue Wege in der Verfahrenstechnik.“ Mit der neuen SL-Anlage, Viper si2 SLA, steht dem Konstrukteur eine Anlage zur Verfügung, die in diese Dimensionen vordringt. Moderne Festkörperlaser mit einer Strahldicke von 0,075 mm im hochauflösenden Bereich und fortschrittliche optische Systeme erlauben Wanddicken von 0,1 mm. Hinzu kommt eine sehr gute Oberflächengüte. Diese Leistungen eröffnen neue Wege für das Rapid Manufacturing.

Durch die filigranen Formstrukturen ergeben sich weitere Schwierigkeiten in der farblichen Gestaltung der Teile. Ein nachträglicher Farbauftrag ist meist nicht mehr möglich. Zum einen wird dabei die Maßhaltigkeit beeinflusst - bei Dimensionen von zehntel und hundertstel Millimetern kann hier schon eine hauchdünne Lackschicht stören - und zum anderen können feine Kanäle, wie sie bei Mikrosteckern vorhanden sind, verstopfen. Die

VG Kunststofftechnik hat deshalb ein eigenes Verfahren entwickelt. Die Stereolithographieteile werden bei circa 70 Grad Celsius in ein spezielles Farbbad gegeben und durch Infiltration eingefärbt. Auf diesem Wege vergütet man zudem die molekulare Struktur der SL-Teile und erhält eine höhere Bruch- und Dehnfestigkeit. Mit dem Einfärben und Vergüten der Stereolithographieteile ist ein weiterer Schritt in Richtung RM erreicht worden.

„Aufgrund zehnjähriger Erfahrung kann ich eindeutig sagen, dass die Stereolithographie das maßhaltigste und geeignetste Verfahren für die schnelle Prototypenfertigung von Kunststoffteilen ist“, so Dr. Griebach. „Mit dem Material CibaTool SL 7540 steht uns bereits ein sehr guter Werkstoff zur Verfügung, doch gerade im Bereich der Materialien steckt noch sehr viel Potenzial für zukünftige Entwicklungen.“



Durch Infiltration unter Wärmeinwirkung werden die Stereolithographieteile eingefärbt

Fortschrittliche Technologien werden mit fortschrittlichen Verfahren realisiert

Ein aktuelles Beispiel für Grenzbereiche in der Fertigungstechnik zeigt sich beim neuen Siemens Handy SL 45, die VG Kunststofftechnik fertigte die Prototypen. Wanddicken von 0,2 bis 0,4 Millimeter stellten die Fertiger vor neue Herausforderungen. Weiterhin war es äußerst schwierig, dem Kunststoff genügend Farbanteil beizumischen. Das Problem lag darin, dass die dünnwandigen Prototypen nicht 100%ig farbdeckend hergestellt werden konnten. Die Lösung: das Einfärben der Prototypen nach der Herstellung.

„Wir haben den Weg gesucht, das Harz in seiner Konsistenz zu lassen und die Bauteile durch Diffusion nachträglich einzufärben“, erklärt Volker Grißbach.

Der Schnurlos-Adapter für ein Siemens Handy wurde in einem kombinierten Verfahren hergestellt. Für das Gehäuse

fertigte man bei VG Kunststofftechnik GmbH im Rapid Tooling Verfahren auf frästechnischem Wege eine Form und spritzte die Teile im Originalwerkstoff. Unter dem Originalwerkstoff ist hierbei ein handelsüblicher Kunststoff zu verstehen, denn „original“ bedeutet beim RT immer der Serienwerkstoff. Die Steck- und Lagerbuchse wurde aus Kosten- und Zeitgründen direkt auf der Stereolithographieanlage hergestellt und durch Infiltration schwarz eingefärbt. Als Werkstoff wurde das Harz SL 7540 verwendet. Der Kunde wollte die Konstruktion seiner Entwicklung in einem ersten Schritt anhand von schnellen Stereolithographiemodellen begutachten. In der zweiten Stufe benötigt er zwanzig Prototypen für Tests im Hause, die im Vakuumguss hergestellt wurden. In der dritten Stufe wurden 150 Originalteile in einem kombinierten Verfahren, Spritzguss aus PC/ABS für Gehäuse und SL für Steckerbuchsen hergestellt. An diesen Originalteilen werden die Montageabläufe

kontrolliert, ob zum Beispiel die Snap-in Verbindungen zuverlässig laufen, die eine schnelle Montage gewährleisten. In Falltests wurde die Stabilität der Vorserienteile getestet und damit die Neuentwicklung auf seine Eignung hin überprüft. In der Telekommunikation kommen noch andere Kriterien hinzu. Die Kunststoffteile haben eine bestimmte Akustik und elektromagnetische Dämpfung, so können Klangqualität und Sendeleistungen in einer frühen Phase am Originalwerkstoff getestet werden. Die neuen Harze von 3D Systems erfüllten die Anforderungen für die Steckerbuchse hervorragend. „Mit der Stereolithographie erzielen wir bereits gute Ergebnisse für die Vorserienproduktion“, berichtet Vol-

ker Grißbach. „Von Seiten der Hardware und Software – gerade bei der neuen Viper si2 SLA® - ist die Entwicklung auf einem hohen Niveau angeht. Die Harze konkurrieren natürlich direkt mit den verfügbaren Kunststoffen und hier wünschen wir uns noch eine breitere Auswahl mit unterschiedlichen Eigenschaftsbildern. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden und 3D Systems setzen wir die neusten Erkenntnisse und Erfahrungen weiterhin direkt um. Terrain, das man einmal gewonnen hat, gibt man nicht so gerne wieder ab.“

BRANCHE
KONSTRUKTION UND ENTWICKLUNG
PROJEKT
RAPID MANUFACTURING
UNTERNEHMEN
V.G. KUNSTSTOFFTECHNIK