

# Kunststoffe für Selektives Lasersintern

Nach wie vor wird beim Selektiven Lasersintern (SLS) als Grundmaterial Polyamid 12 und seine diversen Abmischungen eingesetzt. Durch Compoundierung mit Mineralfasern ist es gelungen, einen SLS-Werkstoff mit hoher Wärmeformbeständigkeit zu erzeugen. Auch hinsichtlich der Wasserdichtigkeit von gesinterten PA12-Teilen konnte durch die Applikation geeigneter Beschichtungen wesentliche Verbesserungen erzielt werden.



Gesinterte PA12-Probekörper mit unterschiedlichen Beschichtungen.

Seit seiner Erfindung vor über 20 Jahren hat sich das schichtweise Sintern von pulverförmigen Materialien mit Lasern etabliert. Heutzutage werden viele Teile für die unterschiedlichsten Industriebereiche mit entsprechenden Verfahren hergestellt. Sowohl Kunststoff- als auch Metallpulver sind diesen generativen Technologien zugänglich. Bei Kunststoffen spricht man von Selektivem Lasersintern (SLS) und bei Metallen von Selektivem Laserschmelzen (SLM).

Neben der Herstellung von Prototypen (rapid prototyping RP) rücken diese «Generativen Verfahren» auch als Produktionstechniken für grössere Bauteil-

serien (rapid manufacturing RM) immer mehr in den Fokus des Interesses – ein rasanter Fortschritt von RM in den nächsten Jahre wird erwartet. Damit RP- oder RM-Prozesse ihr Potenzial zukünftig ausschöpfen können, ist neben der technologischen Weiterentwicklung der Sinteranlagen und Prozesssteuerungen auch eine stetige Erweiterung des SLS-Materialspektrums erforderlich, um immer spezifischere Kundenbedürfnisse abdecken zu können.

## SLS-Materialien

Polyamid 12 (PA12) ist bis heute der zentrale polymere Werkstoff für das SLS-Verfahren und wird weltweit in unterschiedlichen

SLS-Maschinen eingesetzt. Bereits die grundlegenden SLS-Entwicklungen ab Mitte der 1990er-Jahre wurden mit PA11 und PA12 durchgeführt. Bis heute bestehen nach Schätzungen immer noch etwa 80 bis 90% der mit SLS hergestellten Teile aus PA12. Die Charaktere von PA12 hinsichtlich Pulververteilung, Pulverfliessfähigkeit, Schmelzviskosität und thermischen Eigenschaften sind für den SLS-Prozess gut geeignet und konnten von anderen Kunststoffpulvern bis anhin nicht übertroffen werden. Es kann daher nicht verwundern, dass viele Weiterentwicklungen von SLS-Werkstoffen auf Basis von PA12 erfolgen. Besonderes Augen-

merk wird dabei auf eine verbesserte Temperaturbelastbarkeit und auf eine optimierte Wasserdichtigkeit gelegt.

## Temperaturbeständig

Eine Optimierung der Dauergebrauchstemperatur von PA12 SLS-Teilen ist unter anderem für deren Einsatz im Automobil-Bereich «unter der Motorhaube» von wesentlicher Bedeutung. Es gab in letzten Jahren zahlreiche Versuche, PA12-Pulver durch Compoundieren mit klassischen Füllstoffen wie Glasfasern und -kugeln, Kohlefasern oder Metallpulvern zu optimieren. Es konnten dabei zwar erhebliche Verbesserungen im Bereich der mechanischen Eigenschaften erzielt werden, aber die Fortschritte hinsichtlich erhöhter Wärmeformbeständigkeit (Heat Distortion Temperature HDT-A) waren nicht so ausgeprägt wie gewünscht. Erst mit dem neuartigen SLS-Werkstoff Duraform HST (DF-HST), welcher eine spezifische mineralfaserartige Komponente enthält, konnte der HDT-Wert erheblich angehoben werden. Die Eigenschaftsoptimierung des DF-HST basiert im Wesentlichen auf der ausgeprägten Einbindung der Mineralfasern in der Polyamidmatrix und deren günstigem Verhältnis von Länge zu lateraler Ausdehnung. Die Matrixhaftung im Falle der Mineralfaser ist deutlich ausgeprägter ist als beim glas- oder metallgefüllten Material. Diese Optimierung wurde unter Mitarbeit des Institute for rapid product development (irpd) der Inspira AG entwickelt.

## Erfolgreich getestet


Der DF-HST ist anderen P12-Compounds klar überlegen. Herauszuheben ist dabei die deutlich gesteigerte Wärme-

formbeständigkeit von HST-Material, welche die Anwendung von SLS-Bauteilen in höheren Temperaturbereichen gestattet. Die Einsatztauglichkeit des DF-HST-Werkstoffes wurde in Form einer Motorenabdeckung in einem Serienfahrzeug erprobt. Auch nach 80 000 km Testbetrieb waren keine Schäden an der aus DF-HST gefertigten Abdeckung zu erkennen. Die Kompensation fehlender Eigenschaften eines SLS-Materials erfordert aber nicht immer zwingend die Erarbeitung einer neuen Grundrezeptur, wie etwa bei DF-HST. Bestimmte Funktionalitäten, zum Beispiel die ungenügende Wasserdichtigkeit von PA12, können durch funktionsgerechte Beschichtungen angepasst werden.

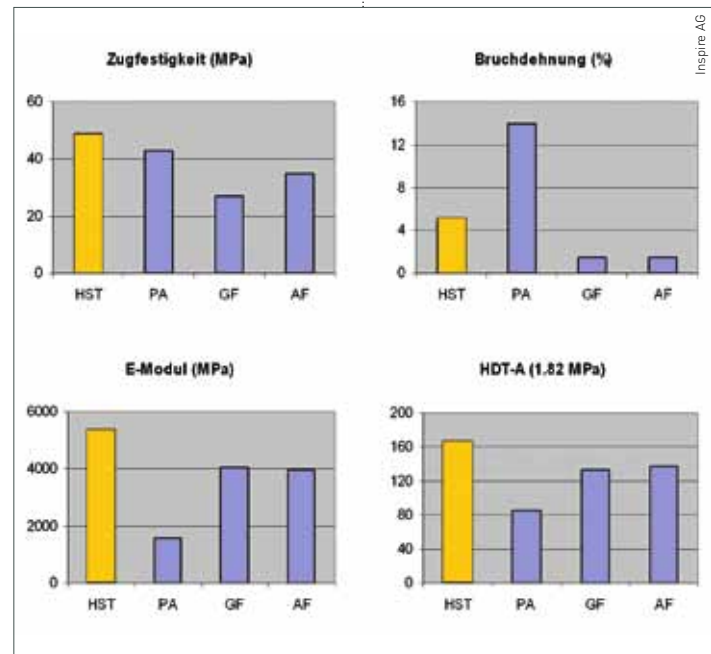
#### Verbesserte Wasserdichtigkeit

Die Wasserdichtigkeit spielt speziell bei Teilen mit Wasserkontakt unter Druck eine grosse Rolle, wie sie im Sanitärbereich

anzutreffen sind. Die intrinsisch bei PA12 vorhandenen Defizite können durch geeignete Beschichtungen ausgeglichen werden. Zum Nachweis dieser verbesserten Wasserdichtigkeiten wurde am irpd ein Messverfahren adaptiert, welches bis anhin für die Messung von Wasserdichtigkeit bei Textilien eingesetzt wurde. Untersuchungen mit verschiedenen Beschichtungsschemikalien haben viel versprechende Ergebnisse geliefert. Diverse Beschichtungen auf Silikon-, Acrylat- und Polyurethanbasis wurden auf gesinterte Probekörper appliziert und mit dem Hydrotester analysiert. Es zeigte sich, dass die Wasserdichtigkeit massiv gesteigert werden kann. Dies ist für bestimmte SLS-Anwendungen wie Bauteile mit innen liegenden Wasserkühlkanälen essentiell. Vor allem die Vinyl-Acrylat-Beschichtung und die Silikonbeschichtung verbesserten die Wasserdichtigkeit von PA12

signifikant. Diese Beschichtungen werden für RM-Kundenbauteile bei Bedarf mittlerweile auch appliziert. 

Dr. Manfred Schmid  
Institute for rapid product development (irpd), Inspire AG  
[www.inspire.ethz.ch/irpd](http://www.inspire.ethz.ch/irpd)



Duraform HST ist anderen PA12-Compounds klar überlegen (PA: unverstärkt; GF: glasgefüllt; AF: aluminiumhaltig).

Inspire AG



## Steigern Sie Ihre Führungskompetenz – sichern Sie Ihren Erfolg

### Führungs-Lehrgang Produktionsleiter/in Kunststoff-Technik

Lehrgang mit Vorbereitung auf die Höhere Fachprüfung (HFP)

«eidg. dipl. Produktionsleiter Kunststofftechnik» Dauer 73 Tage

#### Inhalte des Lehrgangs:

- Mitarbeiterführung
- Kommunikation
- Instruktionsmethodik
- Betriebswirtschaft
- Produktion
- Unternehmensführung
- Umwelt
- Projektmanagement
- Kunststofftechnik

Detaillierte Informationen erhalten Sie unter [swissmem-kaderschule.ch](http://swissmem-kaderschule.ch) oder bei unserem Schulsekretariat.

#### Informationsveranstaltungen:

Swissmem Kaderschule, Brühlbergstrasse 4,  
8400 Winterthur  
26.10.2010, Dienstag 18.00 – 19.15 Uhr  
18.11.2010, Donnerstag 18.00 – 19.15 Uhr

Für die Teilnahme an einer Informationsveranstaltung bitten wir Sie um eine Anmeldung.

#### Swissmem Kaderschule

Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur  
052 260 54 54, [kaderschule@swissmem.ch](mailto:kaderschule@swissmem.ch)



die Führungsschule der Schweizer Maschinen-, Elektro und Metallindustrie