

Polyamide fürs Automobil

# Ökonomische und ökologische Zukunft



Das Ansaugrohr von Siemens Automotive für den Motor des neuen Ford Transit 2,4 l Turbodiesel besteht nicht mehr aus Aluminium

Energie sparen und Ressourcen schonen – das ist in der Automobil- und Zulieferindustrie das Gebot der Stunde. Hier gehören die Polyamide zu den Werkstoffen der Zukunft. Sie können Aluminium oder sogar Stahl durch hochintegrierte Kunststoffteile ersetzen und lassen sich problemlos verarbeiten. Die Kosten- und Gewichtsvorteile entsprechen sowohl den Erwartungen der Verbraucher als auch den Forderungen des Gesetzgebers.

Die Entwicklung der Rohölpreise macht es wieder einmal deutlich: Öl ist ein wertvoller und recht teurer Rohstoff geworden. Von unter 10 US \$ pro barrel (159 l) in 1999 kletterte der Preis im September 2000 auf ca. 34 US \$ pro barrel. Das macht weltweit inzwischen jedermann klar, wohin sich die Preise für das "schwarze Gold" und den daraus entstehenden Folgeprodukten in kurzer Zeit bewegen können. Wobei das Ende der Fahnenstange noch nicht abzusehen ist ...

Daher ist es verständlich, dass sich Gesetzgeber und Verbraucher gleichermaßen auf das Energiesparen eingestellt haben. Die boomenden Verkaufszahlen fast sämtlicher Dieselfahrzeuge im europäischen Markt, die sich gegenüber den Benzinmotoren durch deutliche Vorteile im Kraftstoffverbrauch auszeichnen, belegen eindeutig diesen Trend. Das Europäische Parlament bereitet durch die sog. ELV-Direktive (End of Live Vehicle) die Verpflichtung der Automobilhersteller zur Ressourcenschonung vor. Die Direktive fordert: 85 Prozent – ab 2015 sogar 95 Prozent – des Gewichtes der Altfahrzeuge ab

Baujahr 2002 respektive sämtlicher Fahrzeuge ab dem Jahr 2007 müssen, unter weitgehendem Ausschluss der „thermischen Verwertung“, recycelt werden.

## Polyamide bringen Kosten- und Gewichtsvorteile

Vor diesen Hintergründen stellt sich die Frage, mit welchen Werkstoffen und Konzepten die Rohstoffhersteller die Automobil- und Zulieferindustrie unterstützen können, um den Forderungen des Gesetzgebers nach Ressourcenschonung gerecht zu werden.

In der westeuropäischen Automobilindustrie wurden 1999 ca. 1450 kt Kunststoffe verarbeitet, davon ca. 200 kt Polyamide. Polyamid 6 und Polyamid 66 hatten je einen Anteil von ca. 95 kt, der Anteil der PA-Spezialitäten (PA 46, PA11, PPA's etc.) betrug ca. 10 kt.

Polyamide spielen daher im Bereich der technischen Konstruktionswerkstoffe, hinsichtlich Volumen und Eigenschaften, eine sehr wichtige Rolle. Besonders im Fahrzeugbau, etwa für Komponenten unter der Motorhaube,

wo sie oft als Aluminium- oder sogar Stahlersatz dienen, sind Polyamide nicht mehr wegzudenken. Ihr Vorteil: Durch die problemlose Verarbeitung und das günstige Eigenschaftsprofil sowie die kunststoffspezifische einfache Integration von Funktionselementen ermöglichen sie Kosten- und Gewichtsvorteile gegenüber den traditionellen Werkstoffen. Ein geeignetes Beispiel sind die Bauteile für die Kraftstoff- und Luftführung bei Verbrennungsmotoren, zum Beispiel bei Dieselmotoren.

Das fängt an am Motor mit dem Ansaugrohr von Siemens Automotive für den neuen Ford Transit 2,4 l Turbodiesel, das wie in unserem Beispiel Temperaturen von 170° C Dauergebrauchstemperatur, kurzzeitig auch bis zu 200° C, bei gleichzeitig hoher dynamischer Beanspruchung ertragen muss. Dies sind Anforderungen für Stanyl TW 200 F6 (PA46 GF 30 %), dem High Per-



Dirk Janetzky, ist in Sittard, NL, als Industry Manager Automotive Europe für die Marketingaktivitäten der DSM Engineering Plastics im Automobilbau verantwortlich

formance Werkstoff von DSM, Sittard, NL. Er ist prädestiniert für hohe thermische Beanspruchung bei geringer Kriechneigung und gleichzeitiger hoher dynamischer Festigkeit. Belegt wird dies durch die ARO-Werte (Absolut Real Operating Temperature) von Stanyl, etwa im Vergleich zu PA 66 und PPA's. Die ARO-Werte zeigen die mechanischen Eigenschaften der Polymere während der thermischen Belastung, wo diese Eigenschaften auch benötigt werden, und nicht, wie zum Beispiel bei der CUT (Continuous Use Temperature), nach der thermischen Alterung (Lagerung in Heißluft), wobei die mechanischen Eigenschaften im Normklima gemessen werden. In den meisten Fällen sind jedoch für Ansaugrohre im Automobil Polyamid 6 GF 30–40 %, wie zum Beispiel der DSM-Werkstoff Akulon K 224 HG6 / HG7, ausreichend. Akulon Polyamid 6 wird aufgrund der guten Verarbeitbar-

keit, des günstigen Vibrations-schweißverhaltens, der globalen Verfügbarkeit und der gegebenen Recyclingfähigkeit zunehmend bevorzugt vor Polyamid 66 eingesetzt. Sollten die Anforderungen hinsichtlich Berstdruckfestigkeit höher angesiedelt sein, kann das neue Akulon K230 HXG6 (PA6 GF 30%) mit bis zu 30 % höheren Werten als Standardpolyamide im Zündrückschlagtest (Backfire test) aufwarten. Ein weiteres Beispiel für die überlegenen mechanischen Eigenschaften von Stanyl ist eine Vielzahl von (Diesel)-Ladeluftkühlern und -projekten. Hier werden die thermisch und mechanisch hochbelasteten Endkappen der Ladeluftkühler je nach Anforderung aus 30 % bis 50 % GF verstärktem Stanyl PA46 hergestellt. Schon das allgemein gebräuchliche Stanyl TW 200 F6 (PA46 GF 30%) widersteht im Druckschwelltest bei 190° C und drei bar Überdruck mehr als 200 000 Zyklen und erfüllt damit sogar die Anforderungen für Anwendungen bei diversen Schwerlastwagen.

Eine dritte innovative Komponente im Diesel Kraftstoffsystem ist das Common Rail Diesel- Pumpengehäuse von VDO, das im Tank platziert ist. Durch die hohe Fördermenge (= Umwälzgeschwindigkeit der Pumpe bei geringem Tankinhalt) können hier Temperaturen von deutlich mehr als 100° C entstehen. Verbunden mit der chemischen Aggressivität des heißen Dieselkraftstoffes kann dies zur Zerstörung des normalerweise in POM gefertigten Gehäuses führen. Stanyl TW 300 (PA46 UF) lieferte hier die sowohl thermische als auch chemische Problemlösung und wird ohne kostenintensives, zusätzliches Kühlsystem erfolgreich in Dieseltanks eingesetzt.

### Chemisches Recycling von Polyamid 6

Nach sechs Jahren F&E-Kooperation mit Honeywell, Morristown VA, USA, konnte im November 1999 auf dem DSM Betriebsgelände in Augusta, GA, eine Depolymerisationsfabrik für Polyamid 6 Altteppiche in Betrieb genommen werden. Das Projekt firmiert unter dem Joint Venture Namen Evergreen Nylon Recycling lic. In dieser Anlage werden Polyamid 6 Altteppiche nach Zerkleinerung in zwei Heißdampfreaktoren de-



Das Diesel-Pumpengehäuse von VDO ist im Tank platziert und hält dem chemisch aggressiven heißen Dieselkraftstoff stand

polymerisiert. Danach wird erneut reines Caprolactam den Polymerisationsreaktoren zugeführt. Das chemische Recycling von Polyamid 6 ist relativ einfach möglich, beispielsweise mit Heißdampf. Das liegt darin begründet, dass Polyamid 6 (im Gegensatz zu Polyamid 66 oder PET) nur aus einem Monomer, dem Caprolactam, polymerisiert wird und zudem in der Depolymerisation leicht vom Polymer zu separieren ist. Auf diese Weise werden ca. 100 000 t Altteppiche pro Jahr in ca. 45 000 t Caprolactam umgewandelt. DSM vermarktet seinen Anteil an dem so gewonnenen Caprolactam unter dem Namen ReCap beziehungsweise das Polyamid 6 unter dem Namen Akulon ReCap.

Bei der Depolymerisation fallen praktisch keine Reststoffe an. Der kompaktierte Teppichrücken wird zum Beispiel als energiereicher Stoff in der Zementindustrie vollständig verwertet. Die Einsparungen für die Umwelt sind enorm. Der Prozess spart die Energie von circa 700 000 barrel Rohöl (ca. 111 000 m<sup>3</sup>!) pro Jahr ein. Gleichzeitig wird der Deponieraum für 100 000 t Altteppich eingespart. Die Wertschöpfung beträgt ca. 1500 Euro/ t im Gegensatz zum Verbrennen des Altteppichs mit ca. 50 Euro/ t. Hierbei handelt es sich also um einen wirtschaftlichen Prozess.

In Nordamerika bietet DSM Engineering Plastics bereits seit Juni 2000 eine Palette von Akulon ReCap Werkstoffen, basierend auf dem " Post Consumer Recyclate", an. Die Markteinführung von Akulon ReCap für Europa ist noch in diesem Jahr geplant.



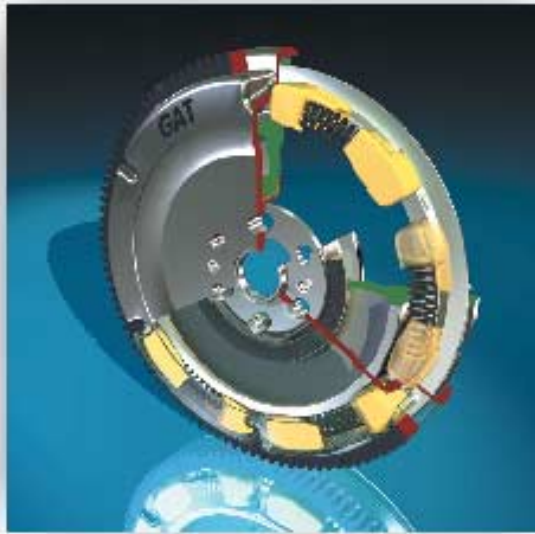
### DSM plant in Europa Eurogreen

Die DSM plant, in Eigenregie bis 2005 eine ähnliche Anlage wie in Nordamerika unter dem Namen Eurogreen auch in Europa anlaufen zu lassen. Um die Logistik und die Stoffströme für dieses Vorhaben näher zu untersuchen, wurde im Januar 2000 in Ginsheim bei Mainz ein Sortier- und Identifikationszentrum für Altteppiche von CRE (Carpet Recycling Europe, Kerpen) eröffnet.

Die Identifikationstechnologie unter Verwendung der Nah-Infrarotspektroskopie ist dabei von der DSM entwickelt worden.

Eurogreen soll später jedoch nicht ausschließlich Altteppiche aus PA6, sondern auch andere PA6 Komponenten, wie z.B. Autoteile (Ansaugrohre, Türgriffe, Radkappen, Lüfterflügel etc.) und PA 6 Folienabfälle, Guss-PA6-Teile und auch PA6 Konsumartikel (z.B. Gehäuse von Elektrowerkzeugen etc.) chemisch recyceln. Dabei ist das Depolymerisieren, speziell von beschichteten / lackierten und kontaminierten PA6 Teilen, noch weiter zu erforschen.

Die Bestrebung geht deshalb dahin, neue Technologien zur Sortierung und Identifikation gemeinsam mit strategischen Partnern, zu erforschen und zu untersuchen.



*Auch am mechanischen Torsionsdämpfer findet der Hochleistungskunststoff seine Anwendung (Bilder, DSM, Geleen, Niederlande)*



## Ganzheitliche PA 6 Materialmanagementsysteme

DSM, Sittard, NL, einer der Marktführer in der Caprolactam – und PA6 Erzeugung in Europa, versucht eine führende Rolle bei der Errichtung von ganzheitlichen PA 6 Materialmanagementsystemen in Nordamerika und Europa einzunehmen. Die Chancen für eine dauerhafte ökologische wie auch ökonomisch vertretbare Lösung des Verwertungsproblems für Polyamid 6, z.B. in der Automobilindustrie, ist mit diesem Konzept gegeben. Vielmehr stellt sich aufgrund der in vielen Anwendungsfällen ähnlichen Eigenschaften zu Polyamid 66 die Frage der weitergehenden Substitution von PA 66 durch PA 6.