

# Klein, aber fies

## Entfernung von Polymerstaub kann die Ausschussraten senken

Nicht selten sind beim Blick durch transparente Bauteile kleinste Stippen und Punkte zu erkennen. Entfernen lassen sich diese Partikel durch Granulatentstaubungsanlagen, die sowohl bei der Granulatherstellung als auch immer häufiger bei der Produktion solch anspruchsvoller Teile zum Einsatz kommen.

PMMA-Granulat mit anhaftendem Polymerstaub (© neo-plastic)



Transparente Formteile werden nahezu überall eingesetzt: Sei es als Lese- oder Schutzbrille direkt vor unseren Augen, als Display bei weißer Ware und anderen Haushaltsgeräten sowie bei unzähligen Displayscheiben und Abdeckungen in Kraftfahrzeugen. Die in der Regel hochglänzenden Bauteile, meist aus PMMA oder PC gefertigt, können je nach Einsatzort lackiert oder unlackiert, partiell oder flächig hinterleuchtet sein oder auch als funktionelle Oberflächen zum Einsatz kommen. Allen Anwendungen ist jedoch gemeinsam, dass der Blick des Betrachters weder durch kleine Einschlüsse

noch durch winzige Stippen gestört werden sollte.

Doch Wunsch und Wirklichkeit gehen in der Praxis oft auseinander. Denn häufig sind beim Blick durch die transparenten Teile kleinste Stippen und Punkte zu erkennen, deren Beseitigung die Hersteller solcher Teile herausfordert. Dieser Aufgabe stellte sich auch die neo-plastic Dr. Doetsch Diespeck GmbH, Diespeck, ein mittelständischer Hersteller von Spritzgussteilen, als sie mit der Fertigung von Formteilen mit hochglänzenden, transparenten Oberflächen begann. Um die Spritzgießqualität der Teile zu überprü-

fen, wurden sie mikroskopisch u.a. im Durchlichtverfahren betrachtet. Hierbei zeigten sich in der transparenten Komponente Punkte unterschiedlicher Art (**Bild 1**). Größe und Lage dieser „Verunreinigung“ variierten, aber sie existierten in der Mehrzahl der Teile.

### Systematische Ursachenforschung deutet auf Fehlerquelle hin

Die Verarbeitung hochtransparenter Materialien, wie etwa PMMA, stellt besondere Anforderungen an die Sauberkeit im Prozess. Eigens dafür vorgesehene Plasti-

fiziereinheiten mit Materialförderung dafür gibt es im Hause neo-plastic ebenso wie separate Materialtrockner. Das PMMA-Granulat wird direkt an der Maschine aus dem Gebinde in den Aufsatzrockner gesaugt, sodass auch eine Kontaminierung durch einen zentralen Trockner und die Förderstrecke zum Trichter keine Verunreinigungen hervorrufen können. Um der Ursache auf die Spur zu kommen, wurde das Material im Kreuzversuch auf einer weiteren Maschine zu einem anderen Bauteil verarbeitet. Mit der vorgesehenen Spritzgießmaschine wurde mit einer anderen PMMA-Type das kritische Formteil gefertigt. Ergebnis war in beiden Fällen jedoch das gleiche, wodurch die Anlage als Quelle der Verunreinigung ausgeschlossen werden konnte.

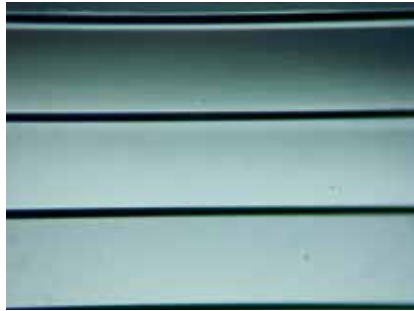
Nach eingehender Analyse des Fehlerbildes und Auswertung der bereits durchgeführten Maßnahmen lag die Vermutung nahe, dass der am Granulat anhaftende Polymerstaub für die Einschlüsse im Formteil verantwortlich sein könnte und deshalb näher zu betrachten sei.

### Warum Partikel in der Plastifiziereinheit nicht aufschmelzen

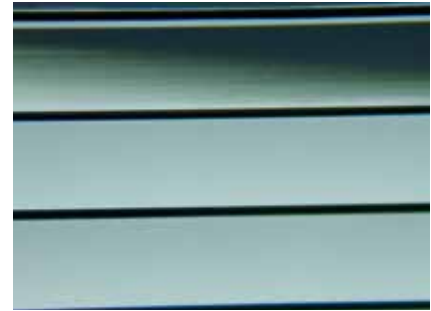
Polymerstaub oder Schnittpartikel entstehen unvermeidbar bei jedem Schneid- und Trennvorgang, auch beim Kaltabschlag des Materials während der Granulierung. Die Klingen der Schneidwerkzeuge können noch so scharf und fein sein, beim Durchtrennen des extrudierten Polymerstrangs entsteht auch feiner Schnittstaub. Aufgrund der Tatsache, dass Kunststoffe Nichtleiter sind und die elektrostatische Aufladung nicht abfließt, haftet der Staub am Granulat und wird, wie im **Titelbild** gut zu erkennen ist, dem Verarbeiter mit dem Granulat angeliefert. Werden keine Abhilfemaßnahmen getroffen, finden sich die Partikel letztendlich im Bauteil als störender Einschluss wieder. Entfernen lassen sich diese Partikel durch Granulatentstaubungsanlagen, die sowohl bei der Granulatherstellung als auch bei der Produktion sensibler Teile zum Einsatz kommen.

Warum stören diese kleinen Partikel die Optik der Bauteile und schmelzen nicht in der Plastifiziereinheit auf? Hierfür gibt es mehrere Theorien:

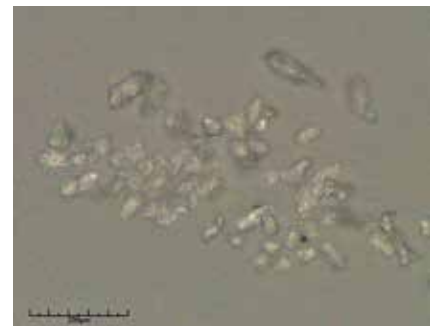
- Die Teilchen besitzen bei verschwindend geringem Gewicht eine sehr große Oberfläche wodurch sie eine



**Bild 1.** Vorher und nachher: links durch den Polymerstaub hervorgerufene Stippen in einer transparenten Oberfläche, rechts stippenfreie Bauteiloberfläche nach Inbetriebnahme der Granulatentstaubungsanlage (© neo-plastic)



**Bild 2.** Mikroskopische Aufnahmen: links Großaufnahme von einigen Staubpartikeln, rechts Ausschnitt vom Partikelfilter, der mit dem Schnittstaub belegt ist (© CleanControlling)



Schutzhülle aus Luft um sich binden. Aufgrund dieses Polsters bleiben sie unbeeinflusst und werden durch bzw. in der Polymerschmelze sogar bis an die Bauteiloberfläche getragen.

- Der Schnittstaub erfährt in der Plastifizierung, möglicherweise aufgrund seiner geringeren Dichte, trotz der hohen Aufschmelztemperaturen nicht genug Wärme, um selbst aufzuschmelzen.

Unabhängig davon, welche Theorie bei der jeweiligen Anwendung greift – die Partikel müssen entfernt werden.

### Unzählige Kleinstpartikel mindern die Teilequalität

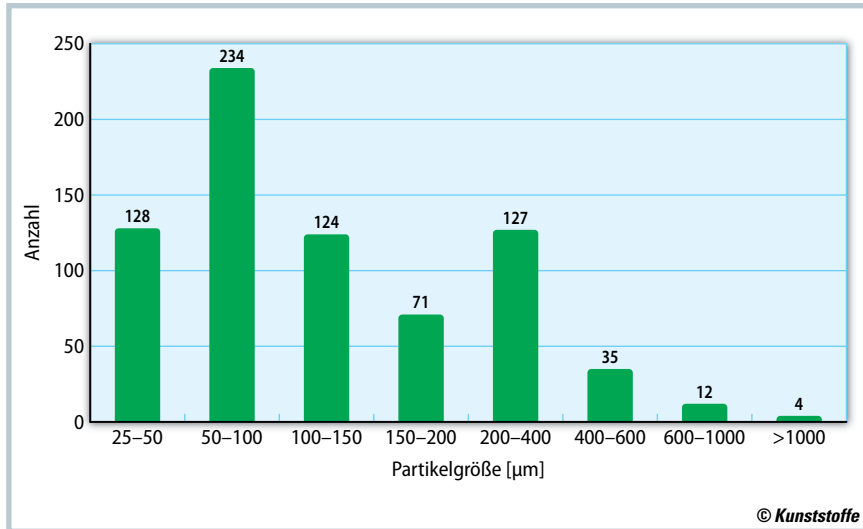
Ein Spezialist für die Entfernung von Stäuben aller Art in der Kunststoffverarbeitung ist die MBEngineering GmbH mit Sitz in Dürbheim. Das Unternehmen entwickelt und baut Granulatentstauber für diverse Produktionsanforderungen.

Um die Technologie kennenzulernen und den Erfolg der Maßnahme in der Produktion verifizieren zu können, erhielt MBEngineering von neo-plastic 25 kg PMMA zur Entstaubung. Die Menge wurde in einem Granulatentstauber mit Trommelmodul (Typ: TS20, 80 bis 120 kg/h) entstaubt, wobei 4,5 g Partikel anfielen.

„Dieses Ergebnis hat uns mit Blick auf das große Fehlerpotenzial der kleinen Partikel sehr nachdenklich gestimmt“, bekennt Hubertus Freiherr von und zu Franckenstein, Geschäftsführer von neo-plastic. „Wir waren zu diesem Zeitpunkt allerdings schon sicher, dass sich die Entfernung des Schnittstaubs in der Teilequalität widerspiegeln würde.“

Um die separierten Partikel zu veranschaulichen, wurden einige davon mit einem Materialmikroskop (Typ: HDF, Hersteller: Jomesa Messsysteme GmbH, Ismaning) im Aufrichtverfahren vermessen (**Bild 2**; Maßstab 0,8 µm/px). Es ist sehr gut zu erkennen, dass Form und Abmessungen der Schnittteilchen variieren, was auch als Fehlerbild am Bauteil wiederzuerkennen ist.

Da die Ausdehnung der Partikel ebenfalls von Interesse ist, wurden sie an einer kleinen Staubmenge mit einem Rasterelektronenmikroskop (Typ: EVO 40 XVP, Hersteller: Carl Zeiss Jena GmbH, Jena) bestimmt. Bei der Auszählung wurden alle Partikel vermessen, deren maximale Ausdehnung über 25 µm lag. Das Ergebnis zeigt, dass rund 50% der 735 erfassten Partikel im Größenordnungsbereich von über 25 µm und unter 100 µm liegen und somit auch die kleinsten »



**Bild 3.** Ergebnis des Partikelscans vom PMMA-Granulatstaub (Quelle: CleanControlling)

Teilchen für das Fehlerbild mitverantwortlich sind (**Bild 3**).

### *Fehlerquelle eindeutig identifiziert*

Das extern gereinigte Material wurde umgehend bei neo-plastic zu Bauteilen verarbeitet und der Effekt war eindeutig: Die Bauteile waren nahezu frei von Stippen. „Die Einschränkung ‚nahezu‘ lässt sich dadurch erklären, dass die materialführenden Teile der Spritzgießmaschine ein bis zwei Produktionstage benötigen, bis tatsächlich partikelfreie Schmelze zur Verarbeitung verfügbar ist“, erläutert Andreas Bauer, Vertriebsmitarbeiter bei Firma MBEngineering.

Um das Ergebnis unter Produktionsbedingungen zu bestätigen, erhielt neo-plastic eine Leihanlage. Hierfür wurde ein Granulatentstauber mit Sichtermodul zur Verfügung gestellt (**Bild 4**), der speziell für den Einsatz bei optischen Anwendungen entwickelt wurde. Das Modul lässt sich direkt auf dem Einzug oder einem Aufsatztrockner installieren. Dadurch wird vermieden, dass über Förderwege erneut Staub durch Abrieb entsteht. Der Durchsatz bei diesem Gerät liegt bei 15 kg/h.

Das Wirkprinzip der Anlage: Mittels Vakuum wird das zu reinigende Granulat in das Sichtermodul gefördert. Ist die benötigte Menge erreicht, wird vorgefilterte Luft durch das Materialbett gesaugt und dieses umhergewirbelt. Ein Ionisationsstab stellt positiv und negativ geladene Ionen zur Verfügung, die die vorhandene elektrische Ladungen neutralisieren, sodass sich die Schnittpartikel vom Granu-



**Bild 4.** Sichtermodul TS5 zur Entstaubung des PMMA-Granulats bei neo-plastic im Serieneinsatz (© Ingenieurbüro Fischer)

latkorn lösen. Ein Sieb, dessen Maschenweite bis zu 2 mm betragen kann, lässt im Abluftstrom nur Partikel passieren. Sie werden somit abtransportiert und im Sammelbehälter der Filtereinheit aufgefangen. Das gereinigte Material wird anschließend druckfrei in den Trichter oder den Aufsatztrockner abgegeben und steht für die Verarbeitung bereit.

### *Konstantes Ergebnis öffnet neue Märkte*

Nach wenigen Arbeitsschichten war das Ergebnis beim Betrachten der Teile im Durchlicht einwandfrei (**Bild 1 rechts**). Thomas Dolansky, Projektleiter hochglänzende Oberflächen bei neo-plastic: „Für uns stand somit in der Musterphase des Projekts fest, dass ab sofort nur noch mit entstaubtem Material gearbeitet und die Leihanlage übernommen wird.“ Dass das Sichtermodul seine Aufgabe sehr gut erfüllt, ist auch daran zu erkennen, dass keine Schnittpartikel mehr an der Wandung des Aufsatztrockners anhaften.

Die Entstaubungseinheit ist mobil aufgebaut, damit sie bei Bedarf einfach an einer anderen Spritzgießmaschine eingesetzt werden kann. Denn nachdem die Ursache des Partikelproblems erkannt worden ist, lassen sich nun auch weitere Bauteile mit hochglänzenden transparenten Komponenten ohne Partikeleinschlüsse in Serie produzieren. ■

## Die Autorin

**Dipl.-Ing. (FH) Simone M. Fischer** ist Inhaberin des Ingenieurbüros Fischer; [simone.fischer@ingbuero-fischer.de](mailto:simone.fischer@ingbuero-fischer.de)

## Kontakt

MBEngineering GmbH & Co. KG  
Im Breiten 9-11  
78589 Dürbheim  
[info@mbengineering.de](mailto:info@mbengineering.de)

MBEngineering auf der Fakuma 2017:  
→ **Halle B1, Stand 1107**

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/3954155](http://www.kunststoffe.de/3954155)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)