

# Gut lesbar und dauerhaft beschrifteten

## Masterbatches für die Lasermarkierung

Lasermarkiersysteme sind weiterhin auf dem Vormarsch. Allerdings ist die Beschriftung mit ihnen nicht bei allen Anwendungen unkompliziert möglich. Gerade farbige oder transluzente Bauteile bereiten immer wieder Probleme. Umgehen lassen sich diese Schwierigkeiten durch die Verwendung speziell für die Lasermarkierung entwickelter Masterbatches.

Um die Rückverfolgbarkeit und Identifikation von Produkten sicherzustellen, sind deutlich lesbare und beständige Beschriftungen notwendig. Bei deren Anbringung sind in vielen Fällen Lasermarkiersysteme anderen Techniken wie dem Tintenstrahl- oder dem Prägedruck überlegen. Der Tintenstrahldruck hat zum Beispiel Probleme bei schwierigen Oberflächen, etwa von Fluorkunststoffen. Aber auch bei Lasermarkiersystemen kommt es zu Schwierigkeiten, gerade wenn Farbe im Spiel ist oder die Bauteile aus transluzenten Materialien bestehen.

Um diesen Problemen Herr zu werden, entwickelte das Unternehmen Fietz Polychromos GmbH, Burscheid, spezielle Additive für die Beschriftung mit Lasermarkiersystemen. Die Laserwrite genannten Zusätze werden mit Farbpigmenten zu speziell auf die Anwendungen zugeschnittenen Masterbatches kombiniert.

Ihre Zusammensetzung unterscheidet sich je nachdem, ob diese Additivkombinationen bei transluzenten oder opaken Körpern zum Einsatz kommen.

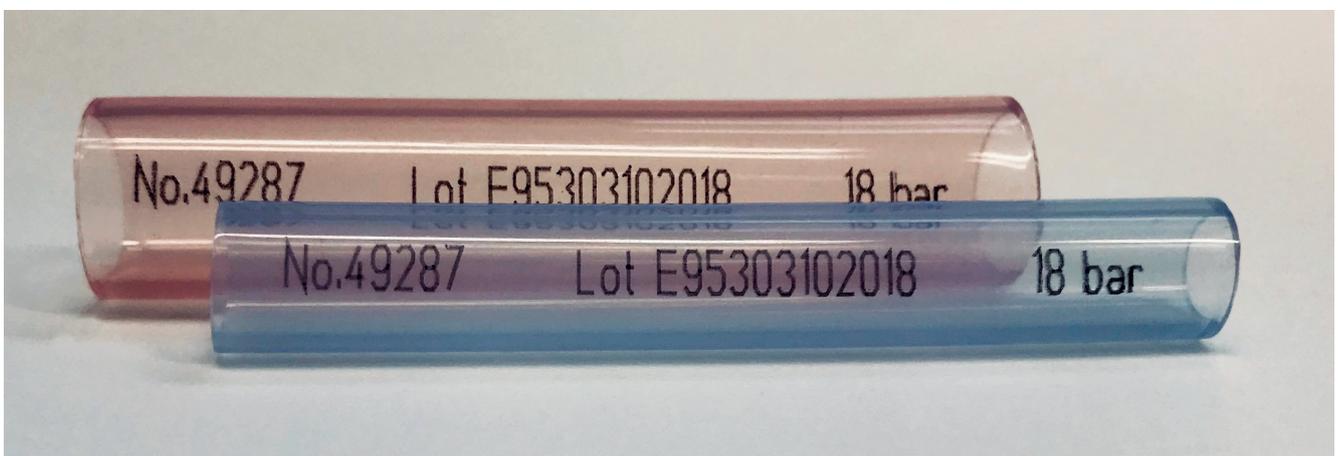
### Lasermarkierung bei transluzenten Körpern

Ein Beispiel aus der Praxis verdeutlicht sehr gut die Schwierigkeiten, die bei transluzenten Bauteilen bestehen. Für einen Kunden von Fietz Polychromos sollten Schläuche für den Lebensmittelkontakt semitransparent eingefärbt und anschließend per Lasermarkierung beschriftet werden. Daraus ergaben sich zwei Herausforderungen für das Produktdesign: Eine semi-transparente Farbeinstellung verzeiht keine Einflüsse weiterer Additive auf das Farbbild, und es kommt nur eine sehr geringe Menge an Farbkonzentraten zum Einsatz, um semi-transparente Far-

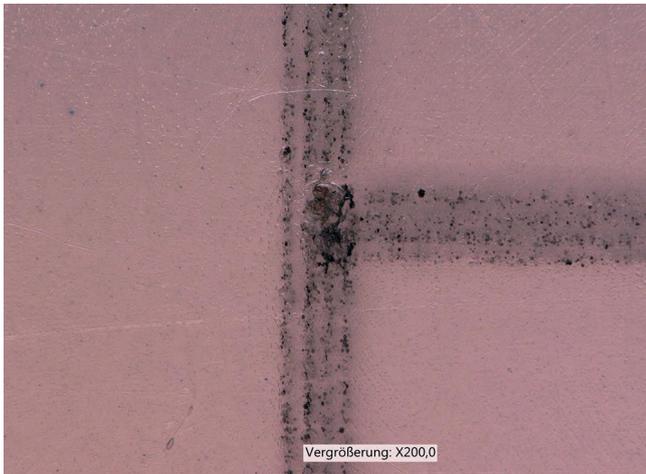
ben einzustellen. Die geringe Dosierung muss aber dennoch den richtigen Anteil an mit dem Laser carbonisierbaren Additiven enthalten und eine optimale Verteilung dieser sicherstellen. Durch die geringe Konzentration an Farbpigmenten besteht außerdem die Gefahr, dass eventuell auftretende Agglomerate deutlich sichtbar werden.

Fietz Polychromos hat daraufhin ein Masterbatch exakt für diesen Fall kreiert. Das Masterbatch war mit einer geringen Menge Farbpigmenten und einer gewissen Menge an Laserwrite-Additiven beladen. Durch die Auswahl einer passenden Kombination aus Pigment und Additiv konnte der Einfluss auf den Farbton ausgeschlossen und gleichzeitig die Laserbeschriftbarkeit sichergestellt werden.

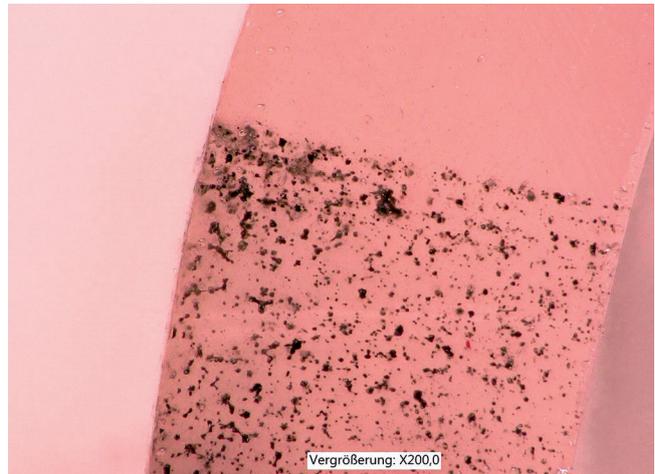
Im ersten Schritt wurden eine blaue und eine rote Einstellung beim Kunden getestet, jeweils eine auf Basis von Poly-



**Bild 1.** Um eine gleichmäßige Farbgebung und ein gut lesbares Schriftbild bei transluzenten Bauteilen zu erhalten, hat Fietz Polychromos ein spezielles Masterbatch entwickelt (© Fietz Polychromos)



**Bild 2.** Bei 200-facher Vergrößerung sind die einzelnen Punkte, die die Schrift formen, gut zu erkennen (© Fietz Polychromos)



**Bild 3.** Starke Vergrößerung des Querschnitts (200x): Die Carbonisierung der Additive erfolgt nicht nur an der Oberfläche, sondern bis in die Tiefe des Bauteils (© Fietz Polychromos)

fluorethylenpropylen (FEP) und eine auf Basis von Perfluoralkoxy (PFA) (**Bild 1**). Bereits mit den Standardeinstellungen eines ND:YAG-Lasers (Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Laser) führten die ersten Bedruckungsergebnisse gleich zum Erfolg. Die Bedruckung war scharf und kontrastreich. Lediglich die leichte Farbverstärkung an Kreuzungspunkten der Buchstaben muss parametrisch am Laser noch verbessert werden, um das Gesamtbild abzurunden. Die Funktionalität der Additive war hingegen bereits optimal abgestimmt.

### Carbonisierung bis in die Tiefe des Materials

Die tiefere Analyse der Bedruckung zeigte dann ein überraschendes Ergebnis. Zuerst fiel auf, dass die leichte Oberflächenveränderung, die sich ansonsten bei der Laserbedruckung ergibt, bei den vorliegenden Bauteilen nicht oder nur sehr gering vorhanden war. Eine Verletzung der Struktur hat somit nicht oder nur zu einem sehr geringen Teil stattgefunden. Bei einer tiefergehenden optischen Analyse der Oberfläche fiel anschließend auf, dass die Carbonisierung lediglich sehr punktuell stattgefunden hat. Bei einer Vergrößerung um den Faktor 200 sind kleine schwarze Punkte zu erkennen, die zusammen das Schriftbild ergeben (**Bild 2**).

Zur weitergehenden Analyse wurde ein Teil der Beschriftung im Querschnitt betrachtet (**Bild 3**). Deutlich zu sehen ist bei dieser, dass die Carbonisierung nicht

oberflächlich, sondern in der Tiefe stattgefunden hat. Die geringe Pigmentierung führt zu einer starken Lichtdurchlässigkeit. Dadurch wirkt das Licht des Lasers bis in den inneren Bereich der Schlauchwand. Der Energieeintrag wird somit nicht auf die Oberfläche begrenzt, sondern über den gesamten Querschnitt verteilt. Es kommt nicht zu oberflächlichen Veränderungen oder gar Degradation des Materials. Lediglich das lichtreaktive Additiv reagiert auf den Energieeintrag und verändert seine Farbe von transparent in Schwarz.

Einer der größten bisherigen Kritikpunkte an der Lasermarkierung, die strukturelle Veränderung des Matrixmaterials, ist damit behoben. Dadurch lassen sich Produkte dauerhaft und unveränderlich markieren, ohne ihre Eigenschaften zu beeinträchtigen. Die Markierung mittels Laserwrite ist sehr beständig gegen äußere Einflüsse wie Wischeffekte, Lösungsmittel oder UV-Licht. Das Produkt kann somit über die gesamte Lebensdauer markiert und identifiziert werden.

### Lasermarkierung bei opaken Körpern

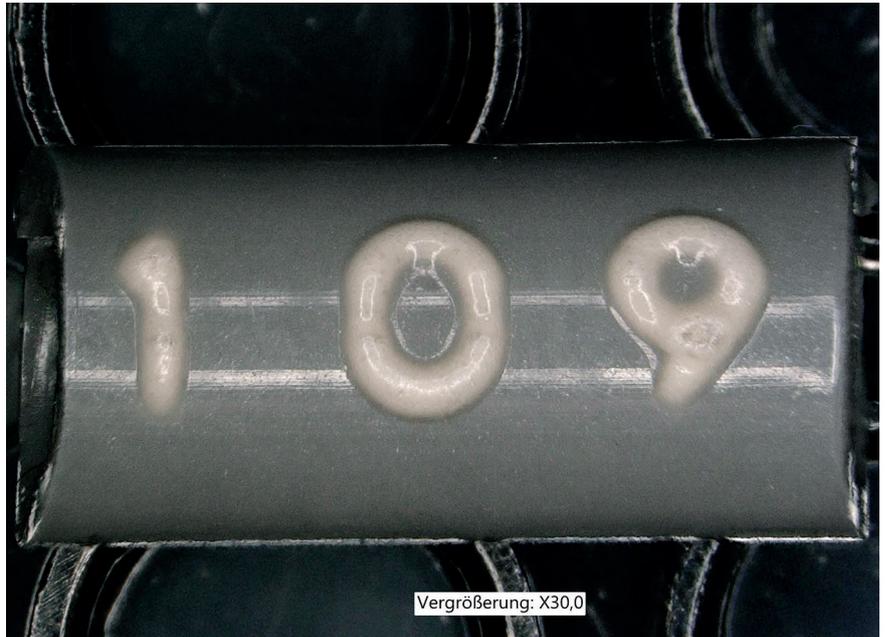
Für die Lasermarkierung durchgefärbter Fluorkunststoffe sollte hingegen eine andere Additiv-Kombination verwendet werden. Der Energieeintrag findet in diesem Fall ausschließlich an der Oberfläche statt. Die Lichtenergie wird absorbiert und als Wärmeenergie transformiert. Das bewirkt eine strukturelle Veränderung des Matrixmaterials. Gut zu sehen ist das an zwei Beispielen, einer weißen Be-

schriftung auf grauem Grund und einer schwarzen Beschriftung auf gelbem Grund.

Beide Produkte hatten einen sehr unterschiedlichen Fokus. Die Aufgabenstellung der weißen Markierung bestand darin, für eine deutlich sichtbare, dauerhafte Markierung eines Schutzschlauchs am Automobilunterboden zu sorgen. Die Beschriftung muss auch nach langer Zeit unter sehr schwierigen Umweltbedingungen fehlerfrei erkennbar sein. Da »

## Lasermarkierung

Für die Beschriftung von Kunststoffen mit Hilfe eines Lasers existieren unterschiedliche Verfahren. Bei der Verfärbung sorgt die Energie des Lasers für einen Farbumschlag des Kunststoffs. Weit verbreitet ist beispielsweise die Carbonisierung von Polymeren. Bei dieser bilden sich Rußpartikel und sorgen dadurch für einen schwarzen Schriftzug. Beim Aufschäumen schmilzt der Laser wiederum den Kunststoff auf, und dabei bilden sich kleine Gasbläschen. Dadurch entsteht an der behandelten Stelle Kunststoffschaum. Diese Technik wird vor allem bei dunkel gefärbten Kunststoffen verwendet. Mit dem Laser lassen sich außerdem Polymere oder auch Teile einer im Vornherein aufgetragenen Lackschicht abtragen und dadurch ein Schriftzug anbringen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Zugabe von speziellen Additiven, welche sich bei Beschuss durch den Laser verfärben.



**Bild 4.** Die weiße Schaumbildung sorgt für einen guten Kontrast auf dem dunklen Untergrund, bewirkt aber auch eine deutliche Veränderung der Oberfläche des Bauteils (© Fietz Polychromos)

die äußere Fluorkunststoffschicht im Bauteil lediglich einen Korrosions-, Flüssigkeits- und Temperaturschutz darstellt, ist eine oberflächliche Veränderung der Matrix kein Problem. Die für die Anwendung entscheidenden Eigenschaften werden dadurch nicht verändert. Im Querschnitt sieht man deutlich die strukturelle Veränderung durch die weiße Schaumbildung. Diese sehr starke Oberflächenveränderung wurde aufgrund der weiter oben beschriebenen Bedingungen gewählt, um einen möglichst hohen Kontrast und außerdem eine maximale Schriftstärke zu erreichen (**Bild 4**).

#### *Schaumbildung auf ein Minimum reduzieren*

Im zweiten Beispiel wurde ein gelbes Bauteil mittels der Laserwrite-Technologie mit einer schwarzen Markierung versehen. Aufgrund der Anforderungen an die Wanddicke des Bauteils wurde in diesem Fall versucht, die strukturelle Veränderung auf ein Minimum zu reduzieren. Im Querschnitt ist deutlich zu sehen, dass die Carbonisierung nur sehr oberflächlich einsetzt (**Bild 5**). Die Schaumbildung im Material ist fast komplett unterdrückt worden. Es kommt somit zu praktisch keiner Beeinflussung der Wanddicke des Bauteils.

Mit den passenden Additiven lassen sich somit dauerhafte und gleichzeitig

deutlich lesbare Beschriftungen mittels Lasermarkierung anbringen – und das ohne dadurch die Eigenschaften des Kunststoffs negativ zu beeinflussen. Diese hohe Qualität kann allerdings nur durch Anpassung des Additivs und der Farbe in direktem Bezug zur Anwendung erzielt werden. ■



**Bild 5.** Durch den Zusatz der entsprechenden Additive kann die Schaumbildung fast vollständig verhindert werden. Die Carbonisierung fand in diesem Fall lediglich an der Oberfläche statt (© Fietz Polychromos)

## Im Profil

Anfang 2015 übernahm die Fietz Gruppe, Burscheid, die Polychromos GmbH. Die daraus entstandene **Fietz Polychromos GmbH**, Burscheid, bietet unter anderem Flüssigfarben für Pasten-PTFE sowie Farbkonzentrate und Compounds für Fluorkunststoffe und andere Hochleistungspolymere an. Das Recycling von Fluorkunststoffen ist ein weiteres Standbein des Unternehmens.

➤ <http://www.polychromos.net/>

## Der Autor

**Andreas Meuser** ist Leiter der Anwendungstechnik der Fietz Gruppe, Burscheid; [a.meuser@fietz.com](mailto:a.meuser@fietz.com)

## Service

### Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2019-11](http://www.kunststoffe.de/2019-11)

### 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)