

# Keine Schwarzmalerei

## Kunststoffeffärbung mit Funktionalitäten im Infrarotbereich

Obwohl der Infrarotbereich für das menschliche Auge nicht sichtbar ist, spielt er in einigen Anwendungsbereichen bei der Herstellung von Kunststoffprodukten eine entscheidende Rolle. Dazu gehören beispielsweise zusammengesetzte Baugruppen oder optoelektronische Bauteile. Compounds mit hohem Absorptions- oder Reflexionsvermögen im Nahinfrarotbereich lassen sich mittels Laser schweißen und markieren. Dabei ist der Einfluss der Kunststoffeffärbung auf diesen Wellenlängenbereich nicht zu vernachlässigen.

**F**arbe im Infrarotbereich – die Bezeichnung ist widersprüchlich, denn der sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung befindet sich im Wellenlängenbereich zwischen 450–700 nm. Und doch gibt es eine Vielzahl von Kunststoffen, bei denen das Absorptions- oder Reflexionsvermögen im Infrarotbereich (IR) wichtig für die Anwendung ist. Das gilt insbesondere für den Nahinfrarotbereich (NIR) zwischen 780 und 3000 nm. Da sich viele der Bauteile im Sichtbereich befinden, spielt die Farbe im Auflicht oder Durchlicht eine entscheidende Rolle. Um diese Kombination aus Farbe und Funktionalität im NIR-Bereich zu erhalten, ist es notwendig, die einzelnen Farbmittel und deren Auswirkungen auf das gesamte Spektrum zu kennen. Des Weiteren ist es essenziell, viele Informationen über das Bauteil und dessen Anwendung zu erhalten. Die Besonderheiten bei den einzelnen Funktionalitäten werden im Folgenden beleuchtet.

### Kunststoffe dauerhaft lasermarkieren

Die Lasermarkierung wird genutzt, um Kunststoffe dauerhaft und wischfest zu markieren. Durch laserinduziertes lokales Aufschäumen oder Karbonisieren werden helle oder dunkle Markierungen erzeugt. Dabei sollen ein möglichst hoher Kontrast sowie eine hohe Kantenschärfe bei gleichzeitig hoher Markiergeschwindigkeit und geringem Energieeintrag erzielt werden. Häufig kommt hierfür ein Festphasen-Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Laser (ND-YAG-Laser)



Farbige Lasermarkierung auf schwarz eingefärbten LSC-Compounds (© Albis)

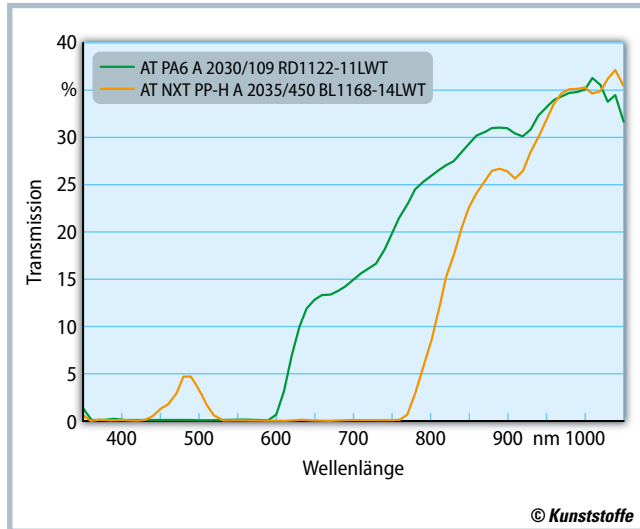
mit einer Wellenlänge von 1064 nm zum Einsatz.

Die unterschiedlichen Kunststoffarten zeigen ungefärbt bei dieser Wellenlänge ein unterschiedliches Absorptionsverhalten. So weist Polycarbonat ein hohes Absorptionsvermögen und dunkle kontrastreiche Markierungen auf, während Styrolcopolymerer bei 1064 nm weniger stark absorbieren und nur schwache dunkle Markierungen erzeugen. Polyolefine und Polyamid absorbieren hingegen kaum, sie erzeugen helle Markierungen durch lokales Aufschäumen.

Um den jeweiligen Kunststoff in der gewünschten Weise zu markieren, sind

spezielle Lasermarkierungsadditive notwendig, für dunkle Markierungen z. B. antimondotierte Zinnverbindungen und für helle Markierungen z. B. Eisenverbindungen. Die Laseradditive beeinflussen die Farbe des Kunststoffs. Des Weiteren bestehen auch Wechselwirkungen mit anderen Farbmitteln wie Effektpigmenten, Additiven (z. B. bestimmte Flammenschutzmittel) und Füllstoffen (z. B. Talkum), welche die Lasermarkierbarkeit negativ beeinflussen können. So darf beispielsweise bei einem schwarz eingefärbten Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) nur eine bestimmte Menge Ruß enthalten sein, um die weiße Lasermarkierbarkeit nicht zu »

**Bild 1.** Zu sehen ist das Transmissionspektrum zweier lasertransmittierender Farbeinstellungen im visuellen und Teilen des Nahinfrarotbereichs. Die Spektren wurden bei einer Wanddicke von 2 mm aufgenommen (Quelle: Albis)



beeinflussen. Aus diesem Grund ist beim Verspritzen ein Kunststoffcompound, das speziell auf die gewünschte Farbe und den gewünschten Farbumschlag eingestellt ist, einer Kombination aus Farbbatch und Lasermasterbatch vorzuziehen. Um Inhomogenitäten zu verringern, muss sichergestellt werden, dass das Laseradditiv gut im Polymer dispergiert. Bei speziellen Farbeinstellungen kann ein schwarz eingefärbtes Compound auch farbige Markierungen erzielen. Diese speziellen farbigen Lasermarkierungen auf schwarz eingefärbten Compounds sind bei der Albis Plastic GmbH, Hamburg, mit dem Zusatz LSC hinter der Farbnummer erhältlich (**Titelbild**). Der Zusatz LS hinter der Farbnummer kennzeichnet hingegen die Lasermarkierungen mit einem schwarzen oder hellen Laserumschlag.

### Absorptionsverhalten von Compounds beim Laserschweißen

Durch das Laserdurchstrahlenschweißen werden zwei Kunststoffe miteinander

verbunden. Dabei ist das dem Laser zugewandte Bauteil transparent im Wellenlängenbereich des Lasers. Die zweite Bauteilhälfte absorbiert die vom Laser emittierte Strahlung und wandelt sie lokal in Wärme um. Der Kunststoff schmilzt auf und erzeugt eine Schweißverbindung. Wichtig ist neben der grundsätzlichen Verträglichkeit der beiden Fügepartner auch das Absorptionsverhalten der Kunststoffe im jeweiligen Wellenlängenbereich des Lasers.

Für das Laserschweißen sind Diodenlaser mit den Wellenlängen 808, 940 und 980 nm gebräuchlich. Die Transmission von ungefülltem Polyamid liegt bei 85%, die von ABS nur bei 60% bei 1 mm Wanddicke in den o.g. Wellenlängenbereichen. Auch hier beeinflusst die Ausrüstung des Kunststoffcompounds mit Füllstoffen, Additiven und Farbstoffen das Absorptionsverhalten und die Festigkeit der Schweißverbindung.

Eine einfache Kombination ist das Verschweißen eines transparenten Kunststoffes auf der lasertransparenten Seite mit einem schwarzen Kunststoff auf der absorbierenden Seite. Bei weißen Bauteilen auf der laserabsorbierenden Seite stößt das Verfahren schnell an seine Grenzen. Hier ist die Zugabe spezieller Additive notwendig, die im Wellenlängenbereich des Lichts transmittieren, jedoch bei 800 und 900 nm absorbieren. Wird zusätzlich der lasertransparente Fügepartner mit Farbstoffen eingefärbt, die im o.g. Wellenbereich nicht absorbieren, können viele gewünschte Farben eingestellt werden. Die Vielfalt der verschiedenen zu berücksichtigenden Faktoren legt auch in

diesem Fall die Verwendung eines auf den Anwendungsfall abgestimmten Compounds nahe. Formulierungen, die für den absorbierenden bzw. den transmittierenden Part eingestellt wurden, sind bei Albis Plastic durch die Kürzel LWA und LWT in den Farbnummern der Compounds gekennzeichnet.

Auch beim Laserschweißen ist die Kommunikation zwischen Compoundhersteller und Anwender unerlässlich. Wichtige Informationen hierbei sind neben dem Materialwunsch die Wellenlänge des eingesetzten Lasers, die Wanddicke des zu durchstrahlenden Bauteils, der gewünschte Transmissionsgrad sowie die gewünschten Farben der Fügepartner. Zwei beispielhafte Spektren für lasertransmittierende Farbeinstellungen sind in **Bild 1** dargestellt.

### Lasertransparente Anwendungen

Lasertransparente Kunststoffe werden neben dem Laserschweißen auch in verschiedenen optoelektronischen Bauteilen eingesetzt, z. B. bei Fernbedienungen. Dabei überträgt ein IR-Sender bei einer Emissionswellenlänge im NIR-Bereich als sogenannte „light bursts“ (Lichtblitze) codierte Informationen. Im Empfangsgerät wandelt eine Fotodiode die infrarote Strahlung in einen Fotostrom um. Je nachdem, welche Reichweite erreicht werden soll, werden Sender mit Wellenlängen von 830, 880 und 950 nm eingesetzt. Wobei bei 830 nm geringere Reichweiten, jedoch größere Empfindlichkeiten erzielt werden.

Um den störenden Einfluss von Tageslicht auszuschalten, ist es oft gewünscht, dass der Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts absorbiert und oberhalb von 780 nm transparent wird bzw. sich öffnet. Daher sind diese Farben oft dunkel transparent. Auch hier spielt die Wahl der Kunststoffe eine große Rolle. Da das Transmissionspektrum der Farbstoffe unterschiedlich ist, können auch hier andere Farben eingesetzt werden. Wichtig ist vor allem, dass man die gewünschte, noch minimal mögliche Transparenz im geforderten Wellenlängenbereich, die Wanddicke und die gewünschte Farbe im Auf- und Durchlicht kennt. Farbeinstellungen für diese Anwendungsfälle sind im Produktportfolio der Alcom LIR Produkte (Hersteller: Albis Plastic GmbH) enthalten. ■

## Die Autorin

**Dr. Dörte Scharnowski** ist Manager Product Development bei der Albis Plastic GmbH, Hamburg.

## Service

### Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/1388358](http://www.kunststoffe.de/1388358)