

Pressemitteilung zur K 2004

**BASF, TREFFERT und ROFIN stellen neue Laseradditive zum Verschweißen beliebiger Farbkombinationen vor:**

## ***Laser-Kunststoffschweißen - alle Farben***

LUDWIGSHAFEN / BINGEN / STARNBERG – Das Laserschweißen von Kunststoffen hat sich in den letzten Jahren als eine vielversprechende, industriell ausgereifte Verbindungstechnologie etabliert. Marktexperten rechnen damit, dass mittelfristig bis zu 10 % aller Schweißanlagen mit Lasertechnologie ausgestattet werden. Derzeit liegt das Gros der Anwendungen im Bereich Automobilbau mit dunkel gefärbten Kunststoffen. Helle oder gar transparente Kunststoffe konnten hingegen bislang prinzipbedingt nur unzulänglich verschweißt werden.

BASF, TREFFERT und ROFIN werden auf der K-Messe (20.-27. Oktober in Düsseldorf) mit der Lumogen® IR Produktlinie eine neue Klasse von Laseradditiven vorstellen, welche zum Verschweißen beliebig farbiger Kunststoffe verwendet werden können. Zu den technologischen Highlights gehören dabei auch optisch transparente sowie fluoreszierend eingefärbte Kunststoffe.

Dadurch eröffnen sich vor allem in der Medizintechnik, in der Elektronik und im Bereich Designgestaltung neuartige und hochwertige Verbindungsmöglichkeiten.

### Keine Einschränkungen bei der Farbgestaltung mehr

Beim Laserschweißen von Kunststoffen wird die so genannte Überlappungsgeometrie verwendet. Dabei durchstrahlt der Laser das obere Kunststoffwerkstück und wird vom unteren absorbiert.

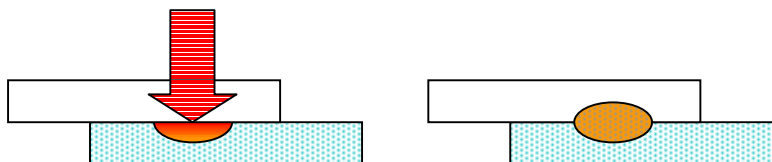


Bild 1:

Prinzip des Überlappungsschweißens:

Der Laserstrahl durchdringt das obere Werkstück und wird vom unteren absorbiert. Die erzeugte Wärme wird über Wärmeleitung weitergegeben.

Das gemeinsame Schmelzbad erreicht dabei nach Verfestigung nahezu Grundmaterialfestigkeiten.

Die Erwärmung und Verschmelzung der beiden Fügepartner erfolgt berührungslos im Inneren des Bauteils. Laserschweiß

verbindungen können nahezu Grundmaterialfestigkeiten erreichen und sind damit stärker als konventionelle Verbindungen. Der bewegungsfreie und berührungslose Überlappungsschweißprozess vereinfacht die Konstruktion und erzeugt saubere Schweißnähte ohne Mikropartikel an den Bauteiloberflächen. Zudem können Schweißnähte in unmittelbarer Nähe von empfindlichen Elektronikbauteilen, Mikromechaniken oder vibrationsempfindlichen Membranen angebracht werden.

Diese Vorteile sind der Grund, weshalb zunehmend Bauteile z.B. aus dem Bereich Automobilbau, Elektronik oder Medizintechnik mit dem Laser verschweißt werden.

Allerdings waren die Freiheiten bei der Farbgebung der Bauteile bis dato sehr limitiert.

Die Absorption der Laserstrahlung wird nämlich in den meisten Fällen durch die im Kunststoff eingebetteten Additive wie Pigmente bzw. Farbstoffe und nicht durch die Polymermatrix bestimmt.

Da diese Absorber in der Regel ebenfalls eine ausgeprägte Eigenfarbe im sichtbaren Bereich aufweisen - im Falle von Ruß z.B. ein perfektes Tiefschwarz - musste bis dato immer ein Kompromiss zwischen dem technischen Design und den Farb Wünschen der Marketingabteilung geschlossen werden.

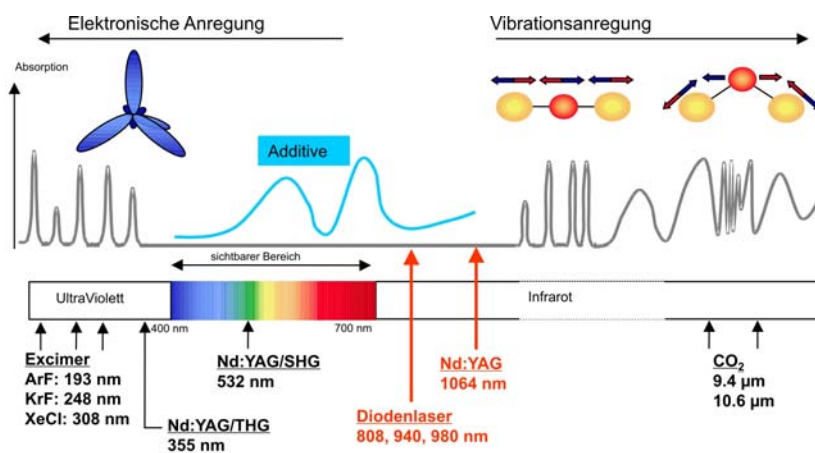


Bild 2:

Die meisten Kunststoffe (graue Kurve) absorbieren Licht im UV und IR-Bereich. Im sichtbaren und nahen IR Bereich sind sie in der Regel transparent oder milchig streuend. Um das Absorptionsverhalten für das Laserschweißen geeignet einzustellen, werden hierzu Absorbersysteme in die Polymermatrix eingebettet.

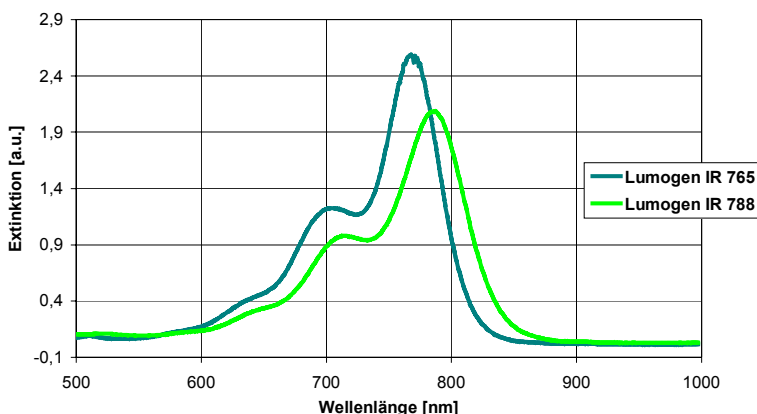
Das ideale Laseradditiv hingegen zeigt eine starke Absorption bei den gängigen Laserwellenlängen im nahen Infrarot (NIR) Bereich, keine Absorption im Sichtbaren (d. h. keine Eigenfarbe), keine optische Streuung, beeinflusst die mechanischen Eigenschaften der Polymermatrix nicht, ist nicht toxisch und lässt sich auch bei hohen Spritzgusstemperaturen verarbeiten - und dies ist der Grund, warum Additive von größtem Interesse sind.

## Lumogen® IR – höchste Flexibilität beim Laserdurchstrahl- schweißen von Kunststoffen

Die neue, erstmals auf der diesjährigen K-Messe in Düsseldorf einer breiteren Öffentlichkeit präsentierte Lumogen® IR-Produktlinie der BASF ist das Ergebnis einer mehrjährigen interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der funktionellen Additive und Farbmittel. Es handelt sich hierbei um hochwertige, hocheffiziente organische NIR-Absorber auf der Basis bewährter BASF-Farbmitteltechnologie. Die beiden ersten Vertreter dieser neuartigen Additivgeneration, Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788, bieten Photo- und Thermostabilitäten auf einem Niveau, das bisher ausschließlich anorganischen Materialien vorbehalten war, verbunden mit der einfachen Verarbeitbarkeit eines klassischen organischen Kunststoffadditivs.

Eine strukturelle Verwandtschaft zum Graphit manifestiert sich in der ausgeprägten Chemikalienbeständigkeit sowie der geringen Reaktivität dieser Substanzklasse. Anders als Graphit weisen Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 jedoch gute bis hervorragende Löslichkeiten in allen gängigen transparenten bzw. transluzenten thermoplastischen Kunststoffen auf. Weitere Highlights sind ihre sehr hohen NIR-Absorptionseffizienzen, verbunden mit einer sehr geringen, leicht zu kompensierenden Eigenfarbe im Sichtbaren.

Lumogen IR 765 und 788 - 0.01 Gew. % in Polycarbonat



### Bild 3:

VIS/NIR-Absorptionsspektren von 3 mm starken Polycarbonat-Spritzgussplättchen, masseadditiviert mit jeweils 100 ppm Lumogen® IR 765 bzw. Lumogen® IR 788.

Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 sind nichtionisch, halogen- sowie schwermetallfrei und toxikologisch unbedenklich – beste Voraussetzungen für einen Einsatz in der Medizintechnik und anderen sensitiven Anwendungen.

## Masterbatch: Vom Additiv zum laseroptimierten Kunststoff

Zur Herstellung von lasergerechten Kunststoffen mit perfekt optimierter Farbgebung wird in den meisten Fällen ein Masterbatch-Hersteller benötigt.

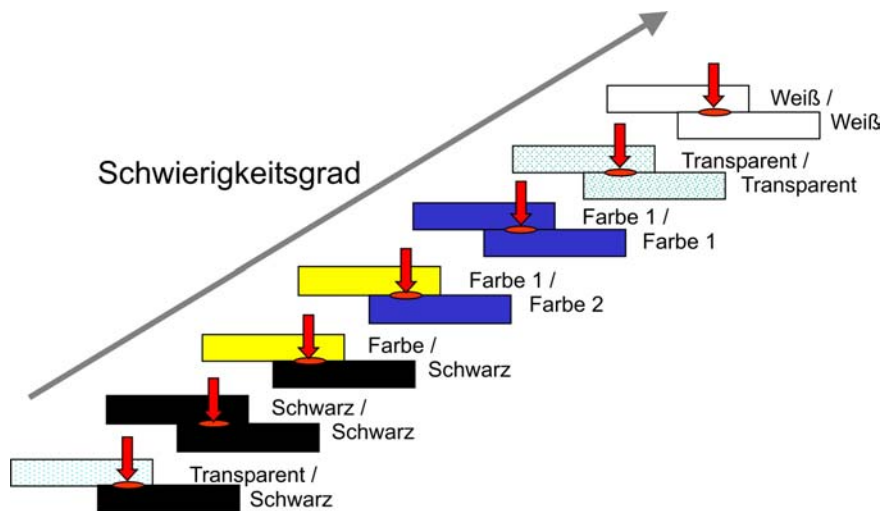
Seit Mitte der 90er Jahre wird bei der TREFFERT Polymer-Technologie Pionierarbeit an speziellen Masterbatchen (oder Compounds) für das Laserdurchstrahlschweißen von Thermoplasten geleistet. So entwickelte TREFFERT beispielsweise die erste industriell umgesetzte lasertransparente Schwarzlösung für den Automobilsektor.

Mittlerweile umfasst das Angebotsspektrum eine Reihe von lasertransparenten Farbentwicklungen, die selbstverständlich auch die weiteren Anforderungen, wie z.B. Lichtechtheit, Temperatur-, Wetter- und Migrationsbeständigkeit berücksichtigen.

Auch die letzte große Herausforderung - die Herstellung von laserabsorbierenden transparenten oder hell gefärbten Kunststoffen, die ihren Markt vor allem in der Medizintechnologie und in High-Tech Produkten findet – wird mittlerweile u.a. durch die neuen Lumogen® IR Additive beherrscht.

Hier wurde die langjährige Erfahrung der TREFFERT Polymer-Technologie über die adäquate und notwendige Konzentration an NIR-Absorbern für den Einsatz des Laserdurchstrahlschweißens zweier überlappender Kunststoffteile für die Entwicklung von Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 in Kooperation mit BASF und ROFIN eingebracht.

Der Einsatz von Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 wurde mittlerweile bei einem sehr breiten Spektrum von Kunststoffen als Absorber für das Laserdurchstrahlschweißen erfolgreich getestet. Das Spektrum reicht von den Standard-Kunststoffen wie Polyolefine und Polystyrol bis hin zu den technischen Kunststoffen wie Polyamiden, ABS oder Polyestern. Der hohe Absorptionskoeffizient und die extrem hohe thermische Stabilität dieser organischen NIR-Absorber ermöglicht sogar den Einsatz in sehr hochwertigen und hochschmelzenden Kunststoffen, wie beispielsweise Polysulfonen (PSU), Polyetherimiden (PEI) oder Polyetheretherketonen (PEEK).



**Bild 4:**

Genereller Schwierigkeitsgrad beim Überlappungsschweißen von Kunststoffen. Der obere Partner ist für den Laserstrahl transparent, während der untere Partner den Laserstrahl absorbieren muss. Die oberen Schwierigkeitsstufen werden durch spezielle Laseradditive realisiert.

Die geringe Eigenfarbe und die hohe Transparenz dieser NIR-Additive ermöglicht über coloristische Einstellungen eine fast unbegrenzte Vielfalt von transparenten Farbtönen. Bei deckenden bzw. opaken Einstellungen sind fast alle Farben nachzustellen - von Bunt bis zu RAL 9003 ähnlichem Weiß. Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 weisen eine sehr gute Dispergierfähigkeit in allen Kunststofftypen auf, ihre homogene Verteilung im laserabsorbierenden Teil führt zu einer im Vergleich zu Ruß deutlich höheren Absorptionskonstanz auf der Schweißstrecke und gewährt somit die Prozesssicherheit beim Laserdurchstrahlungsschweißen.

Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR788 sind hocheffiziente Additive, die auf Grund ihrer optimalen physikalischen und optischen Eigenschaften sehr geringe Anwendungsdosierungen erfordern. Andererseits können sie ohne weiteres wie konventionelle Additive sehr leicht in Kunststoffe eingebracht werden - entweder als Masterbatch oder als Compound.

TREFFERT entwickelt und liefert kundenspezifisch nahezu alle Farben als Masterbatch oder Compound in laserabsorbierender (HT-MAB LA) oder lasertransparenter (HT-MAB LT) Einstellung.

TREFFERT verfügt in seinem Technikum über zwei ROFIN PolyScan Lasersysteme (Nd:YAG Laser – 1064 nm und Dioden Laser - 808 nm).

## Laser zum Verschweißen von Lumogen® IR

Zum Verschweißen mit Lumogen® IR additivierter Kunststoffe werden auf Grund der spezifischen Absorptionseigenschaften Diodenlaser mit einer Wellenlänge von 808 nm verwendet.

Auf Grund der extrem hohen Extinktionskoeffizienten der Lumogen® IR Absorber genügen in den meisten Anwendungsfällen Laserleistungen zwischen 30 und 150 Watt.

Da sich die Lumogen® IR Additive beim Erhitzen nicht zersetzen, sind auch mehrere Umläufe des Lasers über eine Schweißzone wirksam. Diese Tatsache ist insbesondere für Kreuzungspunkte in der Schweißnaht, aber auch für Quasi-Simultanschweißanwendungen von größter Bedeutung.

Im Vergleich zu anderen speziellen Laserabsorbieren zeichnen sich Lumogen® IR 765 und Lumogen® IR 788 vor allem durch eine hohe spezifische Wärmeentwicklung aus. Daher können auch hochschmelzende Kunststoffe wie transparente Polysulfone verschweißt werden. Zudem ist das Prozessfenster vergleichsweise groß, d.h. die Gefahr von Einbränden, Blasenbildung oder unzulänglichen Schweißstärken, welche bei transparenten Kunststoffen wesentlich besser zum Vorschein kommen, ist stark reduziert.

Der Laserhersteller ROFIN bietet zum Verschweißen mit Lumogen® IR additivierter Kunststoffe sowohl integrierbare Diodenlaser als auch Komplettsysteme an.

## StarWeld® Diode

Der StarWeld® Diode ist speziell auf die Bedürfnisse des Kunststoffschweißens ausgelegt.

Die Diodenmodule (wahlweise 75 oder 140 Watt, 808 oder 940 nm) sind modular im 19'' Versorgungsschrank integriert. Die Laserstrahlung wird über ein Glasfaserkabel, welches gleichzeitig zur Strahlhomogenisierung dient, zum Bearbeitungskopf geleitet.

Je nach Bauteil können dabei Festoptiken oder Scannerablenkköpfe eingesetzt werden. Die Faustregel lautet dabei, dass sich bei Rundteilen fasergekoppelte Laser mit Festoptik, bei flachen Deckelteilen bevorzugt Scannerablenkköpfe anbieten.

Die Programmierung der Scannerablenkköpfe erfolgt mit Hilfe eines einfach zu bedienenden und trotzdem äußerst flexiblen LaserCAD Editors mit DXF Import-Funktion.

Eine Reihe von industriellen Schnittstellen (wie z.B. Profibus, Netzwerkanbindung, serielle oder parallele Eingänge – aber auch flexible Kundeninterfacelösungen) sorgen zudem dafür, dass der Laser ohne Probleme in bestehende Fertigungslinien integriert werden kann und zudem im *handshake* mit der übergeordneten Steuerung keine wertvolle Prozessnebenzeiten verschwendet werden.

Die Diodenmodule werden von Dilas, einem der Technologieführer (Mitglied der ROFIN-Gruppe) hergestellt.

Zwei Strahlschaltbetriebe (Netzteil oder externer Strahlschalter) sorgen dafür, dass auch komplexe Sprungfunktionen geschweißt werden können und gleichzeitig die Lebensdauer der Diodenlaser weiter maximiert werden kann.

Der Laser hat eine externe Luftkühlung. Die wesentlichen Komponenten wie Netzteil, Kühlung, Steuerung etc. stammen aus der ROFIN-Plattformtechnologie mit tausenden bauähnlichen Installationen.

Eine Reihe von weiteren Modulen bzw. Optionen wie integrierter Pilotlaser oder Kamerabeobachtung zur Applikationseinstellung, Pyrometer oder Setzwegmessung für die Prozesskontrolle sowie integrierte Leistungsüberwachung komplettieren die Flexibilität des Lasers.



Bild 5:

Der StarWeld<sup>®</sup> Diode ist speziell auf die Bedürfnisse des Kunststoffschweißens ausgelegt. Optional kann das System mit Direktstrahl, Faserkopplung oder Scannerkopf ausgelegt werden.

### PolyScan

Der PolyScan ist ein ergonomisches Komplettsystem zum Kunststoffschweißen mit Scannerablenkköpfen.

Das System kann wahlweise mit Diodenlasern der StarWeld<sup>®</sup> Diode Serie (808 oder 940 nm) oder Nd:YAG-Lasern der StarWeld<sup>®</sup>-YAG Serie (1064 nm) ausgestattet werden. Dabei sind alle Komponenten im kompakten Gehäuse integriert.

Die Bedienung erfolgt über Tastatur und integrierten LCD-Monitor. Mit Hilfe des LaserCAD-Programms kann eine flexible und schnelle Programmierung der Schweißkontur sowohl für Kontur- als auch für Quasisimultanschweißverfahren erfolgen. Zudem kann die z-Position des Laserkopfes und somit die Schweißfleckgröße motorisch eingestellt werden. Dadurch kann

das System flexibel auf Material- bzw. Bauteiländerungen reagieren.

Der PolyScan ist ein idealer Laser zum Schweißen von Kunststoffbauteilen in der Entwicklungsphase, bei Prototypen und für Kleinserien.



**Bild 6:**

Der PolyScan ist ein schlüsselfertiges Lasersystem zum Verschweißen von Kunststoffen nach dem Kontur- oder Quasisimultanprinzip. Alle wesentlichen Komponenten wie Laser, Steuerung und Leistungsversorgung sind in dem ergonomisch optimierten Gehäuse gut zugänglich integriert.

### Anwendungsbeispiele



**Bild 7:**

Laserschweißung zweier optisch transparenter Platten bzw. zwei gleichfarbiger Platten (darunter liegend).



Laserschweißung von fluoreszierenden Platten (untere Platte: mit Lumogen® IR)

Die Lumogen® IR Absorber wurden mittlerweile in einer Vielzahl von Laserschweißanwendungen erfolgreich erprobt.

Typische Beispiele finden sich u.a. in der Medizintechnik, Elektronik, Sensorik sowie bei Haushaltsgeräten und im Human Care Bereich. Dabei können feine Schweißspuren zwischen 0.5 und 2 mm Breite realisiert werden, welche sich u.a. durch extrem starke und reproduzierbare Schweißnahtstärken auszeichnen.



**Bild 8:**

Mit Hilfe von Lumogen® IR-Farbstoffen kann die komplette farbige Komplexitätspalette beim Laserkunststoffschweißen realisiert werden.

**Ansprechpartner:**

**Technik:**

Dr. Arno Böhm  
BASF Aktiengesellschaft  
Telefon: +49 (621) 6079982  
e-mail: [arno.boehm@basf-ag.de](mailto:arno.boehm@basf-ag.de)

Dr. Michel Sieffert  
TREFFERT Polymer Technologie  
Telefon: +49-(0)6721 403-0  
e-mail: [michel.sieffert@treffert.org](mailto:michel.sieffert@treffert.org)

Dr. Thomas Renner  
ROFIN / BAASEL LASERTECH  
Telefon: +49-(0)8151-776-246  
e-mail: [thomas.renner@baasel.de](mailto:thomas.renner@baasel.de)

**Presse:**

Jürgen Jakob  
BASF Aktiengesellschaft  
Telefon: +49 (621) 6041769  
e-mail: [juergen.01.jakob@basf-ag.de](mailto:juergen.01.jakob@basf-ag.de)

Detlev Ringhof  
TREFFERT Polymer Technologie  
Telefon: +49-(0)6721 403-0  
[detlev.ringhof@treffert.org](mailto:detlev.ringhof@treffert.org)

Weitere Informationen sowie eine digitale Version aller Pressemitteilungen und Bildmaterial erhalten Sie unter [www.rofin.com](http://www.rofin.com) ⇒ Aktuelles  
Auf Wunsch schicken wir Ihnen gerne die Abbildungen als gesonderte Dateien (300 dpi) zu.

**K-Messe:** 20.- 27. Oktober 2004, Düsseldorf  
**BASF, TREFFERT:** Halle 5, B21  
**ROFIN:** Halle 4, D45