

Produktkennzeichnung: Laserbeschriftung auf dem Vormarsch

Marcus Brinkheinrich, Panasonic Electric Works Europe AG,
Holzkirchen

Das Lasermarkieren hat sich in den verschiedensten Produktionsfeldern einen festen Platz erobert. Welche Technik steckt dahinter, wo liegen ihre Einsatzgebiete und welche aktuellen Weiterentwicklungen gibt es?

In den letzten Jahren hat der Laser als Werkzeug für das Beschriften von Investitions- und Konsumgütern immer größere Bedeutung gewonnen. Zum einen ist das Verfahren sehr flexibel, was heute sehr wichtig ist, da aus Gründen der Rückverfolgbarkeit (Stichwort „Traceability“) immer mehr Teile individuell gekennzeichnet werden müssen und längere Maschinenstandzeiten aus Kostengründen unbedingt zu vermeiden sind. Zum anderen sind Lasermarkiersysteme in den letzten Jahren deutlich kostengünstiger geworden und durch die Weiterentwicklung ihrer Software auch erheblich einfacher zu bedienen.

Lasermarkt Weltweit / Europa / Deutschland

Der europäische Markt für Laser-Materialbearbeitungs-Systeme ist mit einem Weltmarktanteil von 37% der größte weltweit (Bild 1). Auch bei einem gegenläufigen Trend in den letzten Jahren kann sich der Lasermarkt in Europa behaupten. 2002 war der Weltmarkt gegenüber dem Jahr 2000 beispielsweise um 17% rückläufig. In Nordamerika brach der Markt von 35% auf 25%, ein, der japanische Markt ging um 4% zurück. Dagegen konnte sich der europäische Markt mit einem Plus von etwas über 3% behaupten. Europa verdankt diese Entwicklung seiner weltweit größten Industriedichte und einem Dienstleistungssektor mit einem Kundenpotential von über 350 Mio. Menschen. Im Vergleich dazu leben ca. 250 Mio. Menschen in den USA. Die positive Entwicklung in Europa hat sich mit dem EU-Beitritt von weiteren 100 Mio. Europäern im Jahre 2004 (Tschechien, Ungarn,

Slowakei, etc.) fortgesetzt. Der weltweite Umsatz von Lasermarkern ist seit 1992 um ca. 500% gestiegen. Dieser rasante Anstieg von 100 auf 400 Mio.€ hat viele Gründe: Seit Anfang der neunziger Jahre ist viel Geld in die Entwicklung dieser Technik gesteckt worden. Dadurch sind die Anschaffungskosten für Lasermarkiersysteme stark gesunken. Die Produktpalette wurde immer variantenreicher. Der Wettbewerb auf dem oligopolen Markt – allein über 70 Anbieter auf dem deutschen Markt – führte zu immer besseren Technologien, Serviceleistungen und Preis-Leistungs-Verhältnissen. Bei einer Umfrage der Panasonic Electric Works Europe AG im Jahre 2004 in der Industrie in Deutschland haben 62% der befragten Unternehmen ein Interesse an Lasermarkiersystemen bekundet. In der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie waren es sogar 100%. Dieser Industriebereich ist der größte Markt für preisgünstige CO₂-Laser. Da die Kosten in der Verpackungs-, Getränke- und Nahrungsmittelindustrie allein schon wegen den Hygienevorschriften hoch sind und täglich ein enormer Output vorhanden ist, besteht Interesse an einem möglichst preisgünstigen und schnellen System. Um auf Dauer

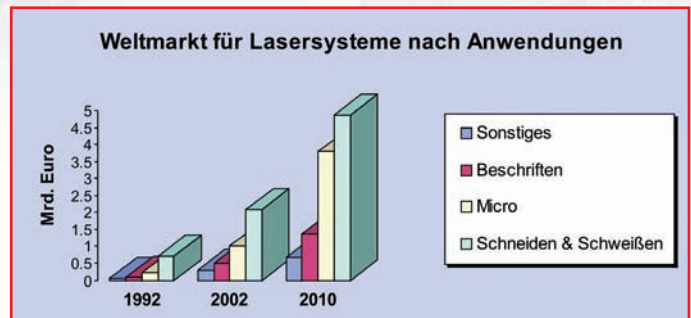
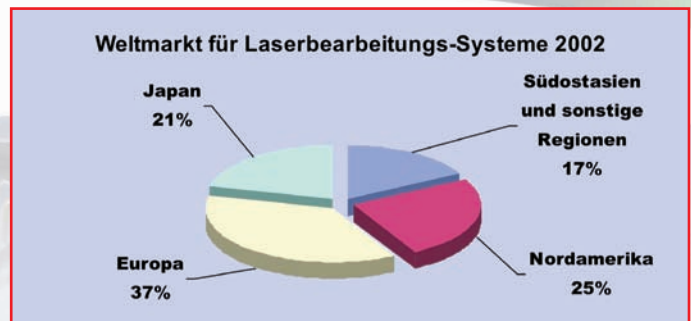


Bild 1: Aufteilung des Weltmarkts für Laser-Materialbearbeitung nach Region und Anwendung

sowohl die Fix- als auch die laufenden Kosten zu senken, werden die Lasermarker ebenfalls interessant, da sie weitgehend wartungsfrei operieren.

Prinzip der Lasermarkierung

Der Begriff „Laser“ beschreibt in kurzer Form dessen Wirkungsweise: „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“, deutsch „Lichtverstärkung durch erzwungene Aussendung von Strahlung“. Vom praktischen Standpunkt aus gesehen ist ein Laser eine Strahlungsquelle, die einen eng gebündelten Lichtstrahl aussendet. Dieses Laserlicht ist durch eine für den jeweiligen Lasertyp charakteristische Wellenlänge und eine hohe Leistungsdichte gekennzeichnet. Zum Beschriften wird der Laserstrahl durch ein Linsensystem auf das Material fokussiert. Die Wechselwirkung mit der Oberfläche führt zu einer Verän-

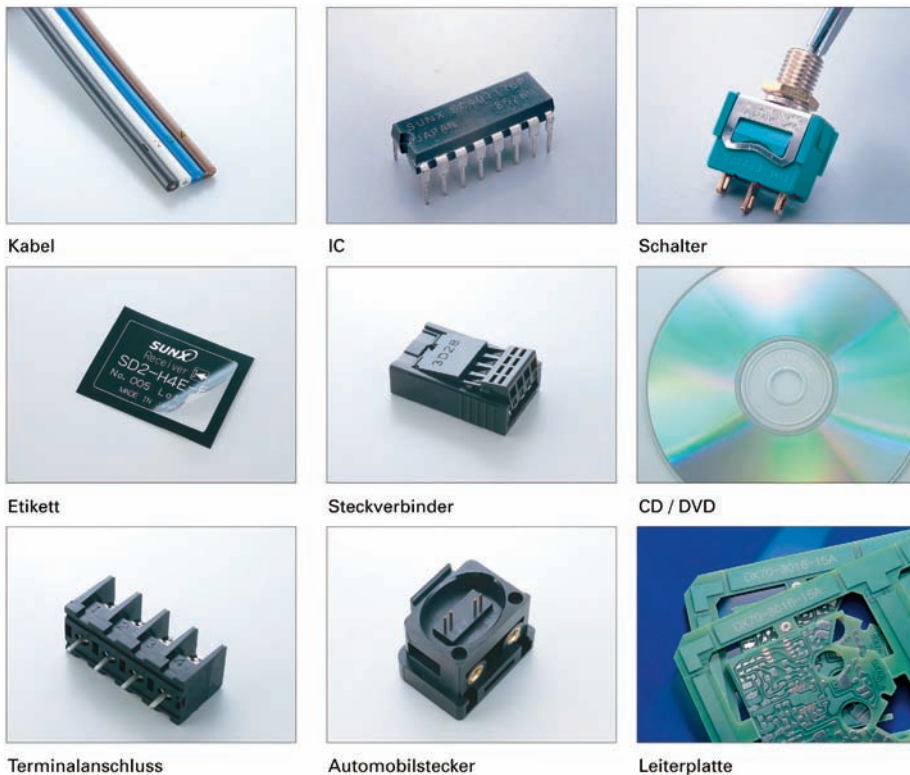


Bild 2: Applikationsbeispiele für CO₂-Lasermarkiersysteme

derung des Materials – zum Beispiel zu einer Verfärbung, einer Gravur oder einem Materialabtrag.

Wie sich der Werkstoff verändert hängt im Wesentlichen von der Wellenlänge des Lasers und von der Leistungsdichte im Fokus des Laserstrahls ab, aber auch von dem zu bearbeitenden Material und von den eingestellten Bearbeitungsparametern wie Laserleistung und Beschriftungsgeschwindigkeit.

Das am häufigsten verwendete Beschriftungsverfahren ist das Vektor-Beschriften. Bei dieser Methode wird der Laserstrahl von zwei beweglichen Spiegeln („Galvanometer-Scanner“) abgelenkt und so in X- und Y-Richtung auf dem Werkstück bewegt. Der Laserstrahl „zeichnet“ die gewünschten Markierungen auf die Materialoberfläche; das Schriftbild entsteht aus einer Vielzahl von Linien bzw. Vektoren. Der größte Vorteil dieses Verfahrens besteht in der hohen Flexibilität, der einfachen Programmierung und der hohen Qualität der Beschriftung.

Neben diesem Verfahren gibt es zwei weitere Beschriftungsverfahren: Das Rasterbeschriften wird heutzutage nur noch in der Druckindustrie zum Belichten von Filmschichten eingesetzt und wurde bei allen anderen Beschriftungsaufgaben nahezu vollständig durch das Vektor-Beschriften ersetzt. Das Masken-Beschriften ist das Verfahren mit den schnellsten Beschriftungszeiten und wird daher vorwiegend zur Beschriftung von Massenprodukten eingesetzt. Der Nachteil des Maskenbeschriftens gegenüber dem Vektor-Verfahren liegt in der deutlich geringeren Flexibilität.

Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren

Wurden noch vor wenigen Jahren überwiegend die konventionellen Beschriftungsverfahren wie Stempeln, Prägen, mechanisches Gravieren, Ätzen, Tampon- oder Tintenstrahldruck zur Produktkennzeichnung eingesetzt, so sind die Lasermarker nicht nur aus den oben genannten Gründen unaufhaltsam auf dem Vormarsch und haben den anderen Beschriftungsverfahren inzwischen den Rang abgelaufen. Gegenüber den konventionellen Verfahren kommen Laserbeschriftungssysteme als rein optische Werkzeuge völlig ohne zusätzliche Verbrauchsmaterialien wie Druckfarbe bzw. -tinte oder Lösungsmittel aus, sie sind also umweltfreundlich. Es gibt keinen Werkzeugverschleiß und lediglich eine geringe Materialbeeinflussung.

Dadurch ergibt sich die gleich bleibend hohe Qualität und Reproduzierbarkeit der Beschriftung. Für die Kennzeichnung kann man eine beliebige Geometrie wählen, da sich Lasermarker flexibel einsetzen lassen und auch schwer zugängliche Stellen erreichen können. Auch druckempfindliche

Bauteile können beschriftet werden. Die wichtigsten Vorteile aber sind die hohen Beschriftungsgeschwindigkeiten – z.B. bis 12 m/s bei den für „on-the fly“-Beschriftung geeigneten Systemen der LP-400 und der LP-V10 Serie von SUNX – und sehr feinen Markierungen (bis 0,2 mm), da es heutzutage auf immer kleinere Fertigungstoleranzen und geringere Durchlaufzeiten ankommt.

Ein Lasermarker lässt sich zudem sehr einfach in vollautomatische Fertigungsabläufe integrieren, da alle Abläufe rechnergesteuert erfolgen und die Daten über die vorhandenen Schnittstellen (RS232, Digital I/O etc.) übertragen werden können.

Anwendungsbeispiele

Industriell aufgebrachte Markierungen müssen einigen Anforderungen entsprechen, zum Beispiel muss die Beschriftung dauerhaft und abriebfrei sein und einen hohen Kontrast gegenüber dem Grundmaterial haben. Die Einsatzgebiete von Lasermarkiersystemen sind nahezu unbegrenzt (**Bild 2**), wobei in Deutschland fast 2/3 des Marktes der Verpackungs- bzw. der Automobilindustrie zugeschrieben wird. Weitere Anwendungen finden sich in der Herstellung elektrischer und elektronischer Komponenten, in der pharmazeutischen, medizinischen und kosmetischen Industrie, sowie bei Maschinen- und Anlagenbauern. Durch den geringen Platzbedarf und die robuste Konstruktion lassen sich Lasermar-



Bild 3: Einzelarbeitsplatz für die Laserbeschriftung

kiersysteme einfach in Fertigungslinien und Einzelarbeitsplätze (**Bild 3**) integrieren.

Beschriften von Metallen: Die FAYb-Technologie

Für die meisten Applikationen, die aus der Automobil- bzw. Automobilzulieferer-Industrie oder der Metallindustrie kommen, benötigt man ein Lasermarkiersystem, das in der Lage ist, Metalle zu beschriften. CO₂-Lasermarker sind aufgrund ihrer Wellenlänge im fernen Infrarot nicht dafür geeignet.

Grund hierfür ist die Beschaffenheit der Metalle: Sie haben eine feste Gitterstruktur und frei bewegliche Elektronen. Trifft ein Laserstrahl auf diese Elektronen, tritt er in Wechselwirkung mit ihnen. Dabei wird ein bestimmter Anteil des Laserlichts absorbiert und kann mit dem Metall interagieren (z.B. Erwärmung der Oberfläche, Schmelzen und Verdampfen des Werkstoffes). Der Rest des Laserlichtes wird reflektiert. Der Absorptionsgrad hängt neben dem Einfallswinkel des Laserstrahls und der Oberflächenbeschaffenheit des Materials vor allem vom Material selbst und von der Wellenlänge des Laserlichts ab. Beim Beschriften von Metall mit einem CO₂-Laser wird ein zu großer Anteil der einfallenden Strahlung reflektiert und

zu wenig absorbiert, so dass es lediglich zu einer lokalen Erwärmung des Metalls kommt. Um eine kontrastreiche und gut lesbare Markierung auf Metallen zu erzeugen, benötigt man entweder Festkörper- oder YAG-Lasermarker (YAG – Yttrium Aluminium Granat, Wellenlänge 1064 nm).

Eine Weiterentwicklung der YAG-Technologie nennt sich FAYb, Fiber Amplified Ytterbium. Dieses Lasermarkiersystem besitzt einige Vorteile gegenüber den herkömmlichen YAG-Systemen wie zum Beispiel kleinere Gehäuseabmessungen, eine längere Lebensdauer und geringere Fixkosten, da ein FAYb-System einen deutlich verringerten Stromverbrauch hat und mit einfacher Luftkühlung auskommt. Das Lasermarkiersystem LP-V10-C von SUNX beispielsweise mit einer Ausgangsleistung von 12 W ist in der Lage, nahezu alle Metalle mit hervorragender Qualität zu beschriften.

Zusammenfassung

Lasermarkiersysteme zum Beschriften von Konsum- und Investitionsgütern sind aus Produktionsstätten nicht mehr wegzudenken. Beste Schriftqualität mit klaren Konturen, ein nahezu wartungsfreier Betrieb und die hohe Flexibilität mit niedrigen

Einsatz- und Folgekosten sind die wichtigsten Merkmale. Gegenüber den konventionellen Verfahren besitzen sie viele Vorteile und kommen als rein optische Werkzeuge ohne zusätzliche Verbrauchsmaterialien wie Druckfarbe- bzw. Tinte oder Lösungsmittel aus. Die Firma SUNX, eine Tochter der Matsushita Electric Works Group, hat den Trend zur Laserbeschriftung vor vielen Jahren erkannt und sich neben der Herstellung von Sensoren auf die Entwicklung von Lasermarkern der Spitzenklasse spezialisiert.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (TU)
Marcus Brinkheinrich
Product and Sales
Management Laser Marker
SUNX Sensor Strategic Team
Product Management
Automation Control Devices
Panasonic Electric Works Europe AG
D-83607 Holzkirchen
Tel. 08024/648-283
Fax 08024/648-111
eMail: SUNX-LMP@euro.de.mew.com
Internet: www.laser-marker.de



LASER-Messe: Stand B3.537

www.photonik.de ▶ Webcode 3003