



Auf den Punkt gebracht

Editorial

Sie haben heute unsere achte Ausgabe in Händen und wieder einmal ist von einer Änderung in unserer Firma zu berichten. Zum ersten Januar 2006 hat Herr Berger die Geschäftsführung der II-VI Deutschland GmbH an mich übertragen. Die damit einhergehenden Veränderungen sind für Sie als unsere Kunden nicht spürbar, denn auch mir liegen unsere dauerhaften und guten Kundenbeziehungen außerordentlich am Herzen. Die „Next Generation“ verspricht hier Kontinuität und ich freue mich auf die Herausforderung und stehe Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Aus dem berühmten Silberstreif am Horizont hat sich seit Herbst letzten Jahres ein solides Wachstums entwickelt – insbesondere durch eine hohe Auslandsnachfrage. Allerdings haben sich auch die Inlandsinvestitionen gefestigt und tragen ihr Scherflein bei.

Im Bereich Laser wird immer häufiger der Faserlaser genannt und einmal mehr als potentieller Konkurrent für den CO₂-Laser ins Spiel gebracht. Dies ähnelt unseren Erfahrungen mit den YAG-Lasern, die auch schon einmal den Untergang der CO₂-Laser besiegeln sollten. Das Arbeitspferd hat sich aber nicht beirren lassen und weist weiterhin gute Umsatzzahlen auf. Mehr darüber spekulieren und diskutieren kann man sicherlich auf dem Aachener Laser Kolloquium Anfang Mai und dem zweiten Messehighlight in diesem Sommer, der Optatec in Frankfurt.

Auf beiden Messen sind wir mit einem Stand vertreten und würden uns freuen, Sie begrüßen zu können. Bis dorthin oder bis zum nächsten „Auf den Punkt gebracht“ verbleibe ich,

mit freundlichen Grüßen



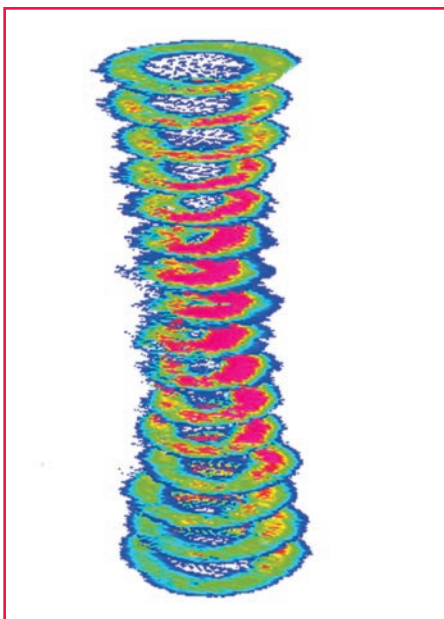
2. PRIMES-Workshop

**Wichtiger Termin:
13. & 14. September 2006**

Erfahrungsaustausch und Hintergrundinformationen bilden den Schwerpunkt beim **2. Workshop der PRIMES GmbH** am 13. & 14. September 2006 in Pfungstadt-Hahn.

Diesen Termin sollten Sie sich unbedingt freihalten!

Das Programm reicht von intelligenter Strahldiagnostik über Erfahrungsaustausch zu Anwendungen und Problemen aus der Praxis bis zu neuen Entwicklungen und Trends im Laserbereich von UV bis FIR. Namhafte Referenten aus Unternehmen und Instituten haben ihre Teilnahme zugesagt. Einzelheiten



Fokussierung mittels II-VI-Vortex-Optik

und Programmablauf erfahren Sie unter: **www.primes.de**

Die Teilnehmerzahl ist aus Platzgründen begrenzt.

Inhalt

- Editorial 1
- 2. PRIMES-Workshop 1
- Strahlaufweitung macht den Fokus klein Teil 1 2
- Zu Ihrem Vorteil: Neueste IR-Optiken Teil 1 3
- YAG-Laseroptiken von II-VI/VLOC 4



Auf den Punkt gebracht erscheint 2 mal im Jahr.
Für den Inhalt verantwortlich:
Martin Benzing.



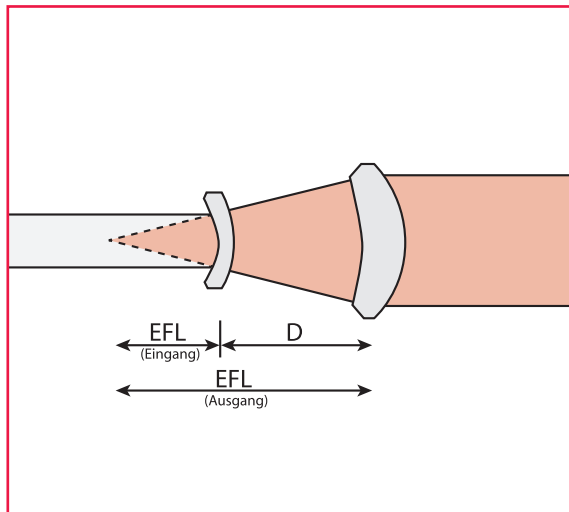
II-VI Deutschland GmbH
Im Tiefen See 58
64293 Darmstadt
www.ii-vi.de
Tel.: 06151/880629
Fax: 06151/896667



Strahlaufweitung macht den Fokus klein - Teil 1

Aufweiten? Warum?

Es klingt paradox, aber es ist wirklich so: will man einen Laserstrahl möglichst klein fokussieren, muss man ihn vor der Fokussierung möglichst groß aufweiten. Ein Zahlenbeispiel: würde man einen idealen Laserstrahl ($K=1$) der Wellenlänge $10,6 \mu\text{m}$ mit 20 mm Strahldurchmesser mittels einer idealen Linse der Brennweite 127 mm ($5.0''$) fokussieren, erhielte man einen Fokusdurchmesser von knapp $86 \mu\text{m}$. Schon bei 25 mm Strahldurchmesser ist der Fokus dann nur noch knapp $69 \mu\text{m}$, während er bei 15 mm Strahldurchmesser schon über $114 \mu\text{m}$ groß ist.



Fokusdurchmesser in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser

Der Fokusdurchmesser ist also umgekehrt proportional zum Strahldurchmesser. Dies macht deutlich wie wichtig ein Aufweiten des Laserstrahls mit einem Teleskop ist. Erst recht, wenn man bedenkt, dass für viele Bearbeitungsprozesse die Energiedichte des Lasers entscheidend ist. Die Energiedichte ist aber ihrerseits wieder quadratisch vom Durchmesser des Fokus abhängig, wodurch sich insgesamt eine Abhängigkeit ergibt die umgekehrt proportional zum Quadrat des Rohstrahldurchmessers ist!

Speziell für Laser, die nur einen sehr kleinen Rohstrahl liefern, was häufig bei CO_2 -Lasern unterhalb von 1000 Watt auftritt, ist daher eine Strahlaufweitung zwingend erforderlich. Aber auch für größere Laserleistungen sind Strahlaufweitungen ein Muss, will man optimale Ergebnisse erzielen.

Prinzipielle Methoden:

Es gibt unterschiedliche Wege, den Strahl eines Lasers aufzuweiten. Jeder dieser Wege hat seine Vor- und Nachteile. Im Einzelnen sind dies:

- Aufweitung über die Laufstrecke
- Aufweitung mit einem transmissiven Teleskop
- Aufweitung mit einem reflexiven Teleskop
- Aufweitung mit einem adaptiven Spiegel

In den folgenden Abschnitten sollen diese Methoden nun im Einzelnen diskutiert werden.

Aufweitung über die Laufstrecke

Als einfachste Aufweitungsmethode käme prinzipiell die Aufweitung über die natürliche Divergenz des Lasers in Frage. Normalerweise verfügen alle Laser über ein, wenn auch geringfügig auseinanderlaufendes, Strahlenbündel. Man spricht hier von divergenter Strahlung. Will man an der Fokussierlinse nun einen möglichst großen Strahl haben, so kann man natürlich die Fokussierlinse einfach in einem größeren Abstand zum Laser setzen. Dies ist aber aus mehreren Gründen problematisch. Zum einen sind die notwendigen Abstände zwischen Laser und Fokussierlinse dann meist sehr groß, so dass man den Laser über viele Spiegel lenken müsste, um den gewünschten Abstand zu erreichen, zum anderen hat die Fokussierlinse maschinenbedingt fast immer keinen festen Abstand zum Laser (z.B. bei einem Flachbettschneidtisch). Der Laserstrahl hätte dann unterschiedliche Durchmesser auf der Fokussierlinse und der Fokus wäre unterschiedlich groß über den Arbeitsbereich der Maschine.

Trotzdem hat diese Methode Ihre Berechtigung. Sie hat einerseits den Vorteil, dass man mit preisgünstigen Planspiegeln auskommt und andererseits die Eigenschaften des Laserstrahls nicht negativ beeinflusst, wie es durch jede andere (natürlich in der Realität nie ideale) Optik der Fall wäre. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass sich die meist auftretenden stark divergenten Nahfeldmoden des Lasers wegen der großen Laufstrecke verlieren, so dass nur noch das gewünschte Fernfeld des Lasers übrig bleibt.

Mehr zu diesem Thema finden Sie in der nächsten Ausgabe von „Auf den Punkt gebracht“. Sollten Sie aber jetzt schon Fragen haben oder eine konkrete Anwendung planen, können Sie auch jederzeit mit uns Kontakt aufnehmen. II-VI hat eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungen zur Aufweitung des Laserstrahls im Programm und berät sie gerne bei der Auswahl.



Haiko von Rebenstock: 06151-8806-750
von.rebenstock@ii-vi.de

Zu Ihrem Vorteil: Neueste IR-Optiken- Teil 1

Vor mehr als 15 Jahren erklärte uns der Berater eines Laserherstellers, dass Hochleistungs-YAG-Laser den CO₂-Laser aus dem Markt drängen würden. Er riet uns damals, dass wir als Hersteller für CO₂-Laseroptiken nach anderen Märkten Ausschau halten sollten.

Vor weniger als vier Jahren, auf einer kleinen Konferenz für Dioden- und Faserlaser, sagte man uns, dass der Markt für Infrarot-Optiken für Hochleistungslaser ein Relikt der Vergangenheit sei, da die „neuen“ Laser (eben Dioden- und Faserlaser) keine Optiken benötigen.

Beide Voraussagungen sind nicht eingetroffen. Nicht nur, dass der CO₂-Lasermarkt einen der größten Märkte für IR-Optiken darstellt, sie finden auch in anderen Märkten, wie den NIR- und MIR-Lasern sowie Nachtsichtsystemen.

Das zeigt eindeutig, dass der IR-Optikmarkt äußerst vital ist! Die Mehrheit der heutigen IR-Optiken werden mit konventionellen Schleif- und Poliermaschinen hergestellt. Mehrere Rohlinge werden mittels Wachs auf einem Polierteller befestigt und bearbeitet – mit äußerst zufriedenstellenden Ebenheiten. Die Polierzeiten variieren mit dem Optiktyp, der Größe und dem Material, betragen in der Regel aber Stunden, nicht Minuten. Dafür wiederum kann man viele Optiken gleichzeitig herstellen.

Während der letzten 25 Jahren wurden neue Fertigungstechniken entwickelt, die die Herstellungsmöglichkeiten von IR-Optiken ausweiten. Hochgeschwindigkeitsschleif- und Poliermaschinen erlauben es Herstellern Optiken in Minuten statt in Stunden herzustellen.

Der größte Vorteil solcher Maschinen besteht in Ihrer leichten Programmierung und dem schnellen Werkzeugwechsel um Kleinserien herzustellen. Für ebene Optiken und sphärische Linsen sind diese Maschinen die Arbeitspferde der Industrie. Ihr größter Nachteil besteht allerdings in der Tatsache, dass Optiken immer nur einzeln bearbeitet werden können.

SPDT – Single Point Diamond Turning

Eine alternative Bearbeitungsmethode ist das Diamantbearbeiten – dabei wird mit einer Diamantspitze das Material abgedreht. Asphärische Linsen, die auf herkömmlichen 2-achsigen Diamantbearbeitungsmaschinen hergestellt werden, sind bereits seit vielen Jahren in Hochleistungs-CO₂-Lasern

im Einsatz. Solche diamantgedrehten – auch „Freiformoptiken“ genannten – Optiken zeigen keinerlei Oberflächenschäden oder internen Stress zwischen gekreuzten Polarisatoren und unterliegen daher keinerlei Leistungsbeschränkungen.

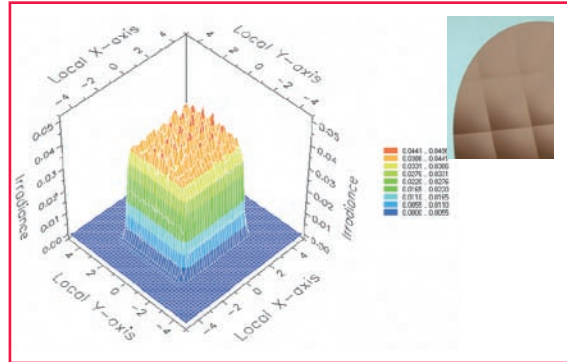


Abbildung 1

SPDT wird verwendet, um auf wirtschaftliche Art interessante nicht-rotationssymmetrische (Freiform-) Optiken herzustellen – wie zum Beispiel facettierte Linsen oder Spiegel (siehe Abbildung 1). Beachten Sie, dass die Facetten quadratisch sind und daher einen quadratischen Fokus erzeugen. Diese Facetten sind tangential zu einem Radius orientiert, so dass die von jeder Facette reflektierten Laserleistungen in der Bildebene überlappen. Der abgebildete Fokus hat dabei die gleichen Dimensionen wie die Facetten – wenn man den 45°-Einfallswinkel berücksichtigt!

Bei Lasern mit sehr hohen Leistungen und schlechtem M² produzieren diese Spiegel ein einheitliches Intensitätsprofil in der Bildebene und werden daher auch facettierte Strahlintegratoren genannt.

Facettenspiegel werden zur Wärmebehandlung von Metallen oder bei anderen Anwendungen eingesetzt, wo Laser mit höheren Moden in ein gleichförmiges Intensitätsprofil umgewandelt werden müssen.

Ein kleiner Ausflug in die Römische Geschichte (212 vor Christus): Facettenspiegel wurden beim Sieg von Syracus über die römische Flotte eingesetzt. Der Legende nach verwendete Archimedes einen großen Spiegel, bestehend aus vielen kleinen Facetten, um die Sonnenstrahlen zu fokussieren und damit die römischen Schiffe in Brand zu setzen.

Mehr zu diesem Thema erfahren Sie in der nächsten Ausgabe von „Auf den Punkt gebracht“.

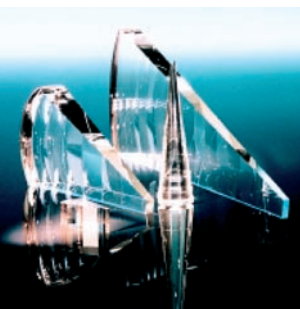
Martin Benzing: 06151-8806-23
benzing@ii-vi.de

YAG-Laseroptiken von II-VI/VLOC

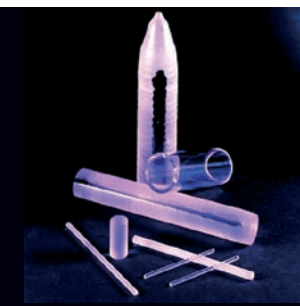
Seit vielen Jahren werden neben den CO₂-Gaslasern auch YAG-Festkörperlaser (Yttrium Aluminium Granat) zur Materialbearbeitung eingesetzt. Im allgemeinen werden dabei Neodym (Nd) dotierte YAG-Kristalle als aktives Lasermedium genutzt, die auf einer Wellenlänge von 1,064 µm emittieren. Die im Vergleich zum CO₂-Laser kleinere Wellenlänge erlaubt dabei kleinere Fokusbereiche und höhere Energiedichten. II-VI Inc. setzt nun seine langjährige Erfahrung im Bereich der CO₂-Optiken auch auf dem Gebiet der YAG-Optiken um. Als II-VI-Tochtergesellschaft hat sich VLOC auf die Herstellung von NIR-Optiken spezialisiert.



Die Produktpalette beginnt dabei im Laser selber: YAG- und YLF-Stäbe, dotiert mit Nd, aber auch mit anderen seltenen Erd-Elementen wie Erbium und Ytterbium, werden von VLOC nach Ihren Wünschen gefertigt. Diese Laserstäbe sind das optisch aktive Medium des Lasers und erzeugen mit Hilfe von Halbleiterlasern oder Blitzlampen, die als Pumpquelle dienen, die Laserstrahlung. Neben der Herstellung der Stäbe können bei VLOC auch beschädigte Laserstäbe wieder aufgearbeitet werden.

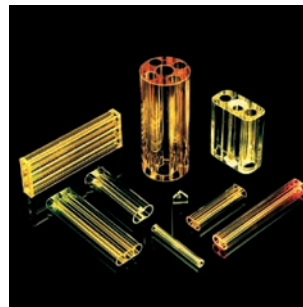


Ein weiteres wichtiges Bauteil im Laser-Resonator sind die sogenannten Flowtubes; durch diese strömt das Kühlwasser zur Kühlung der YAG-Stäbe. Zudem wird durch sie UV-Licht, welches in den Blitzlampen entstehen kann, absorbiert und dringt so nicht ins optisch aktive Medium ein. Eine weitere Funktion der Flowtubes ist die Abschwächung von Laserlicht der Wellenlänge 1,064 µm, das quer zum YAG-Stab emittiert wird. Dieses Licht könnte durch Rückstreuung in den Laserstab, was auch „lateral depumping“ genannt wird, erhebliche Energieverluste im Resonator verursachen. VLOC bietet folgende Flowtube-Materialien standardmäßig an:



10% Samarium-Silikat-Glas, 5% Samarium-Silikat-Glas und Cer-Silikat-Glas. Diese werden dann nach Ihren Spezifikationen gefertigt. Andere Materialien, wie z.B. Quarzglas, stehen selbstverständlich auf Anfrage auch zur Verfügung.

Die ein- oder polykristallinen YAG-Stäbe bilden im Laser das Herzstück des Resonators, der durch Spiegel abgeschlossen wird. Zwischen diesen wird das Laserlicht hin- und herreflektiert und im YAG-Stab verstärkt. Auch diese Resonator-Spiegel werden entsprechend Ihren Vorgaben hergestellt. Dabei sind alle möglichen Formen, wie z.B. plan-konkav, plan-konvex, plan-plan oder aber auch mit Keilwinkel, denkbar. Einer der beiden Spiegel des Resonators dient dabei als Auskoppelspiegel, um die gewünschte Laserstrahlung zur Materialbearbeitung auskoppeln zu können. Dies erfordert eine spezielle dielektrische Beschichtung des Spiegels, die eine gewisse Transmission zulässt. Diese sogenannten Coatings werden von VLOC in speziellen Aufdampfanlagen hergestellt. Dabei können bei VLOC, abgesehen von Antireflex- oder Hochreflektierenden Coatings für eine Wellenlänge von 1,064 µm, auch Coatings für andere Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche berechnet und hergestellt werden. Die Coatings können natürlich schmal- sowie breitbandig sein oder auch 2 Wellenlängen betreffen. Die langjährige Erfahrung von VLOC auf diesem Gebiet gewährleistet dabei eine gleichbleibend hohe Qualität für den Anwender.



Zusätzliche Elemente, die sich im Resonator oder auch im Strahlengang befinden können, werden ebenfalls von VLOC angeboten: Wellenplatten, Etalons, Schutzfenster, Brewsterfenster, Prismen und selbstverständlich auch Linsen. Falls Sie Ihren YAG-Laser frequenzverdoppeln möchten, bieten wir Ihnen dazu auch die entsprechenden nichtlinearen Kristalle an.

Detaillierte Informationen, sowie den VLOC-Produktkatalog, finden Sie dazu auch online auf der VLOC Homepage. Diese erreichen Sie über die II-VI Deutschland Homepage (Menüpunkt „Links“).

Termine:

AKL
3.-5. Mai 2006
in Aachen

Optatec
20.-23. Juni 2006
in Frankfurt
Halle 3 Stand C14

2. Primes Workshop
13.-14. September
2006 in Pfungstadt

4



II-VI Deutschland GmbH
Im Tiefen See 58
64293 Darmstadt
www.ii-vi.de
Tel.: 06151/880629
Fax: 06151/896667

Dr. Jens-Uwe Richter: 06151-8806-694
richter@ii-vi.de