

Kleine Fokusgröße, hohe Leistung: Lasermessungen, die ins Schwarze treffen

Derrick Peterman, Northern California Sales Manager, Ophir

Lasere werden in unzähligen Produktionsprozessen eingesetzt, ihre Ausgangsleistung steigt immer weiter und die Strahldurchmesser werden stetig kleiner. Das Ziel: Es soll noch schneller und präziser produziert werden. Um dabei eine gleichbleibend hohe Qualität zu erzielen, gilt es, das Strahlprofil im Fokus dieser Laser zu kennen. Allerdings gilt es einige Herausforderungen zu meistern, um diese Daten gewinnen zu können.

Gemessen werden soll das Strahlprofil eines 4 kW-Lasers mit einem Fokusdurchmesser von 150 Mikrometern. Die Leistungsdichte pro cm^2 beträgt einige Megawatt. Ein CCD Sensor ist bei ungefähr einem Mikrowatt schon in der Sättigung. Um das Strahlprofil zu messen, darf also nur ein Trillionstel der Laserleistung auf den CCD Sensor treffen. Dies wird durch entsprechende Optiken zur Abschwächung des Strahls erreicht, die den Strahl aber selbstverständlich nicht verändern dürfen.

Anti-Reflexionsbeschichtungen, die in klassischen Strahlabschwächern verwendet werden, haben Zerstörungsschwellen im Bereich von 100 kW pro Quadratzentimeter. Für dieses Anwendungsbeispiel wären sie zu empfindlich und könnten beschädigt werden. Darüber hinaus muss man den optischen Pfad des Strahls durch die Abschwächung bis zum CCD Sensor sehr präzise kennen, um sicherzustellen, dass die Strahlprofilmessung tatsächlich in der Fokusebene erfolgt. Nur so kann die Strahlgröße im Fokus genau ermittelt werden.

Aus diesen Gründen sind verlässliche Strahlprofilmessungen im Fokus eines Hochleistungslasers sehr schwierig. Häufig wird das Strahlprofil deshalb außerhalb des Fokus gemessen, da der Strahl dort breiter, einfacher abzuschwächen und zu erfassen ist. Natürlich liefern auch diese Messungen nützliche Informationen, doch gerade Laserschneiden, -bohren oder -schweißen findet im Fokus statt. Hier nur schätzen und ableiten zu können, ist unzufriedenstellend. Das hat nun ein Ende.

Ophirs [LBS-300s Abschwächer](#) überwindet genau diese Hürden beim Profiling von Hochleistungslasern: Verwendet werden optische Keile, die im rechten Winkel gesetzt werden, um die Strahlpolarität zu erhalten und den Strahl um vier Größenordnungen abzuschwächen. Mit zusätzlichen absorbierenden Strahlabschwächern wird die Strahlleistung zusätzlich gesenkt, so dass ein Profil im Fokus erstellt werden kann, ohne dass der CCD Sensor in die Sättigung kommt. Die Länge des optischen Pfades, den

der Strahl vom Ausgangspunkt des Strahlteil-Aufbaus bis zum CCD Sensor nimmt, lässt sich mit einer Genauigkeit von +/- 50 Mikrometern bestimmen, in dem ein optischer, berührungsloser Abstandsmesser verwendet wird, der von Ophir selbst entwickelt wurde.

Das Ergebnis ist ein kompaktes System, das die Strahlprofile von Hochleistungslasern auch im Fokus messen kann. Der LBS-300s wurde genutzt, um den 4 kW Faserlaser mit einem Fokusbereich von 150 Mikrometern (siehe Abbildung1) zu messen.

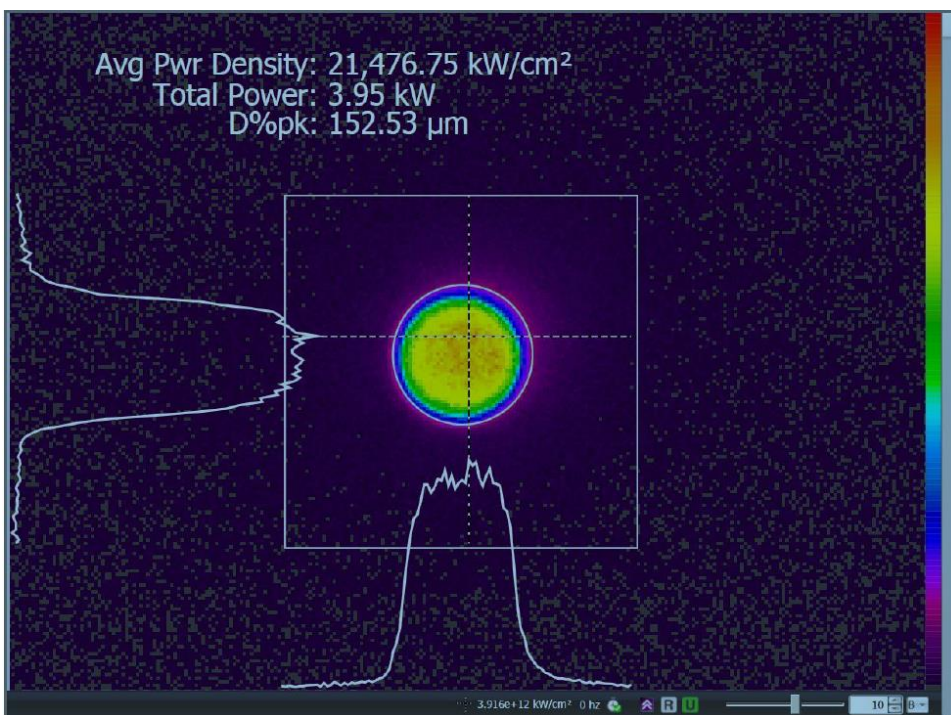


Abbildung 1: Strahlprofil eines 4 kW Faserlasers bei einer Fokusgröße von 150 Mikrometern



Abbildung 2: Ophir LBS-300s

Die Lösung funktioniert selbst bei Fokusgrößen bis hinunter zu 37 Mikrometer einwandfrei. Das Strahlprofil im Fokus, dort wo der Laser mit dem Material interagiert, muss nicht mehr länger geschätzt, sondern kann präzise gemessen werden.