

Zur Vermessung von Fast-Axis-Kollimationslinsen

Dr. Cord Brüggemann

FISBA OPTIK AG, St. Gallen, Schweiz

<mailto:cord.brueggemann@fisba.ch>

Fast-Axis-Kollimationslinsen werden bei FISBA OPTIK in sehr grosser Stückzahl in einer gleich bleibend hohen Qualität hergestellt. FISBA OPTIK hat zum Zweck der Kontrolle, der in eigener Produktion gefertigten Zylinderlinsen, verschiedene Messaufbauten realisiert. Diese werden hier zusammen mit einigen repräsentativen Messergebnissen kurz vorgestellt.

1 Einleitung

Diodenlasersystems erfahrungsgemäss erfahren eine immer stärkere Verbreitung im industriellen Einsatz. Insbesondere bei der Materialbearbeitung, beim Pumpen von Lasern und auf dem Gebiet der Medizin bieten sie grosse Vorteile.

Um die stark divergente Abstrahlung der Diodenlaser in der „Fast Axis“ kollimieren zu können, bedarf es dem Einsatz von asphärischen Zylinderlinsen.

FISBA OPTIK stellt diese Fast-Axis-Kollimationslinsen in sehr grosser Stückzahl mit einer gleich bleibend hohen Qualität her. Zum Zweck der Kontrolle der in eigener Produktion gefertigten Zylinderlinsen hat FISBA OPTIK verschiedene Messaufbauten realisiert.

Ausgehend von den Spezifikationen einer FAC-Linse werden die dafür benötigten Messverfahren vorgestellt. Es folgen einige repräsentative Messergebnisse.

2 Spezifikationen von FAC-Linsen

Die im nachfolgenden angeführten Spezifikationen von FAC-Linsen orientieren sich sowohl an den Erfordernissen des Marktes als auch an den Produktionsmöglichkeiten von FISBA OPTIK.

Parameter	
Wellenlängenbereich	600 – 1000 nm
Numerische Apertur	≥ 0.8
Brennweite	0.2 – 2.5 mm
Bildseitige Schnittweite	50 – 150 μm
Restdivergenz	$< 2.0 - 3.0 \text{ mrad}$
Transmission	$> 98 \%$

Tab. 1 Kenngrössen von FAC-Linsen

3 Messgrössen von FAC-Linsen

Aus den oben stehenden Spezifikationen ergeben sich direkt die zu messenden Grössen einer FAC-Linse. Darüber hinaus werden bei FISBA OPTIK noch einige weitere Parameter wie der Smile, die

Wellenfront und die Antireflexbeschichtung der Linsen geprüft.

Messparameter	Messgerät
Brennweite	Anamorphotisches Kollimationssystem
Restdivergenz	
Smile	
Transmission	
Dimensionen	mechanisch
Wellenfront	Interferometer
Bildseitige Schnittweite	
Breitband-Antireflex Beschichtung	Spektralphotometer

Tab. 2 Messgrössen von FAC-Linsen

Im Weiteren möchte ich mich auf die genauere Darstellung des anamorphotischen Kollimationssystems beschränken.

4 Anamorphotisches Kollimationssystem

Bei dem anamorphotischen Kollimationssystem handelt es sich um einen eigens zur Vermessung von FAC-Linsen entwickelten Messstand. Dieser besteht aus den nachfolgenden Komponenten:

- Als Lichtquelle kommt ein Diodenlaser mit bekannter Spezifikation zum Einsatz. Er kann je nach Kundenwunsch gewechselt werden.
- Zur exakten Positionierung der FAC-Linse wird ein Sechs-Achsen-Positioniertisch eingesetzt. Er ist mit einem Vakuumhalter ausgestattet, um die zu prüfende Linse möglichst beschädigungsfrei zu verfahren.
- Kernbestandteil des Messsystems ist ein anamorphotischer Kollimator, der das kollimierte Laserlicht vergrössert auf einen digitalen Bildsensor fokussiert. Der Kollimator wirkt in den beiden Hauptorientierungen (Fast und Slow Axis) unterschiedlich stark vergrössernd, um in der Fast Axis eine möglichst hohe Auflösung zu erzielen.

- Als Bildaufnehmer kommt ein CMOS Sensor zum Einsatz, der eine 12-bit Graustufenauflösung aufweist. Dies ist notwendig, um eine exakte Vermessung des Laserspots auch in dessen Randzonen zu gewährleisten.
- Für die Spotdetektion und alle weiteren Berechnungen steht ein eigens von FISBA OPTIK entwickeltes Bildverarbeitungsprogramm zur Verfügung.

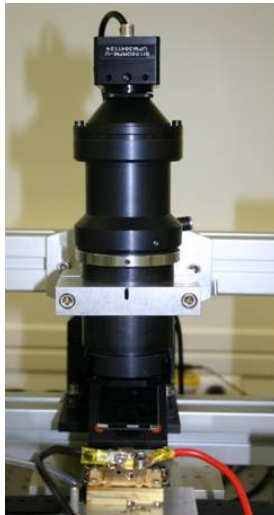


Abb. 1 Anamorphotischer Kollimator mit Diodenlaser und Digitalkamera

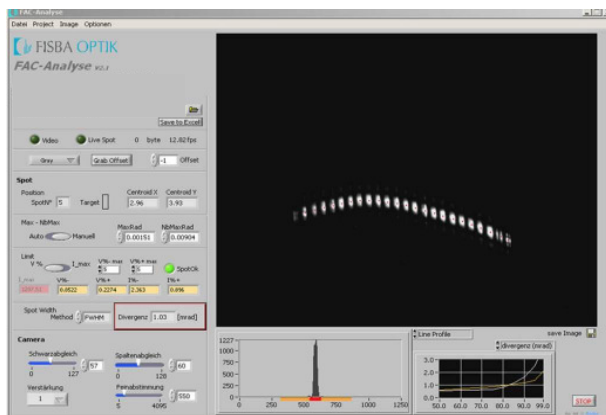


Abb. 2 Oberfläche des Bildverarbeitungsprogramms

Das Bildverarbeitungsprogramm zeigt im Hauptfenster ein Bild der Laserstrahlung. Automatisch werden alle einzelnen Laserspots detektiert und deren Positionen erfasst. Der Benutzer kann nun einzelne Spots auswählen und sich die zugehörigen Messwerte anzeigen lassen. Ausgegeben wird jeweils:

- Die Restdivergenz der Strahlung
- Die Position des Spots
- Der Energiegehalt der Nebenmaxima im Verhältnis zum Hauptmaximum

- Die Höhe des ersten Nebenmaximums im Verhältnis zum Hauptmaximum
- Ob sich der Laserspot innerhalb der geforderten Toleranzen befindet

Alle diese Messwerte lassen sich in Form eines Messprotokolls abspeichern.

Zusätzlich wird noch der Versatz in den Laserspots, der so genannte Smile, bestimmt. Der durch den Diodenlaser hervorgerufene Anteil am Smile wird dabei automatisch abgezogen.

Durch eine definierte Verschiebung der FAC-Linse vor dem Diodenlaser und die erneute Berechnung der Spotpositionen wird die Brennweite der FAC – Linse berechnet.

Alle diese Informationen fließen ebenfalls mit in das Messprotokoll ein.

5 Messergebnisse

FAC Datasheet		Divergenz @ Intensität [mrad]		Centroid-Pos. [micron]		Intensität		Leistung (= Power)	
Spot N°	FWHM	FW1e/2	Centroid X	Centroid Y	I%+	I%+	V%+	V%+	
0	1,04	1,86	2,67	3,76	17,3	0	8,04	0	
1	1,03	2,11	2,89	3,74	25,5	0,27	8,58	0,01	
2	1,04	2,02	3,09	3,73	20,63	0,46	9,33	0,02	
3	1,01	2	3,29	3,72	24,55	0,3	7,93	0,02	
4	1,07	2,11	3,48	3,71	26,03	0,74	8,45	0,04	
5	0,76	1,96	3,69	3,69	26,73	0,97	8,32	0,11	

EFL [mm]	Mean	0,876
	Min	0,871
	Max	0,879

Smile [micron]	Mean	16,44
	Min	16,07
	Max	16,78
	Delta +	0,34
	Delta -	0,37

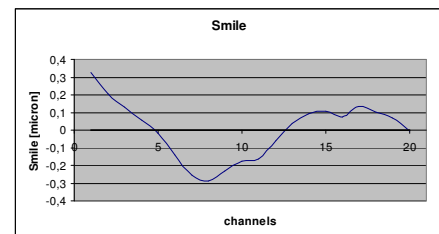


Abb. 3 Ausschnitt eines Messprotokolls

6 Zusammenfassung

Das vorgestellte Messgerät erlaubt es, FAC-Linsen unter nahezu realistischen Betriebsbedingungen sehr exakt zu charakterisieren.

Daneben kann das Gerät aber auch direkt zur Montage von FAC-Linsen eingesetzt werden.

FISBA OPTIK erhält damit stets die Möglichkeit, die Qualität der hergestellten FAC-Linsen zu überprüfen und damit Informationen über die Stabilität des Fertigungsprozesses zu erhalten.

Der Nutzen für den Kunden liegt darin, dass ihm diese Messwerte kommuniziert werden und er damit unter sehr stabilen Produktionsbedingungen arbeiten kann. Er ist stets über den aktuellen Qualitätsstand der gelieferten Optik informiert.