


# ELIAS Spektrometer

 Wechselwirkung  
zwischen Licht und Materie –  
induziert und analysiert mit Lasern  
und Meßsystemen von LTB

## ELIAS\* Emissions Linien Analyse Spektrometer



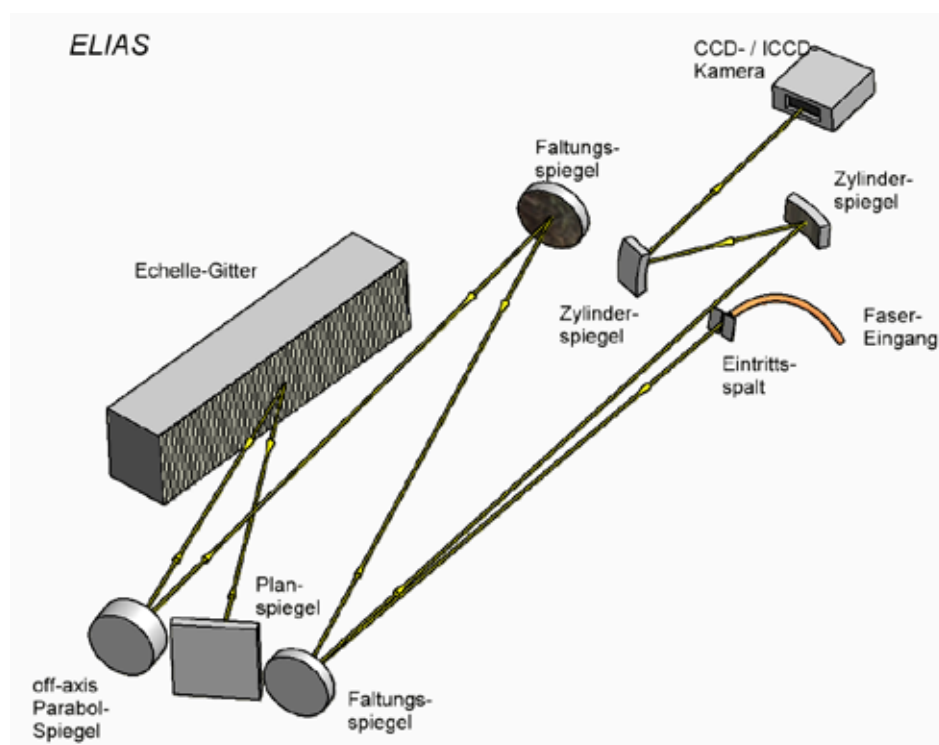
- Spektral höchstauflösend  
Intensitätsdynamik von bis zu  
4 Größenordnungen
- Hohe Abbildungsqualität
- Industrieller Einsatz

ELIAS ist ein Echelle-Spektrometer mit extrem hohem Auflösungsvermögen. Es dient zur spektral hochauflösenden Vermessung von Emissions- und Absorptionslinien, insbesondere von Laserlinien. Dabei können die Linienprofile durch den Einsatz einer CCD-Kamera mit einem Signal-zu-Rausch-Verhältnis von bis zu 40.000 innerhalb ihrer spektralen Umgebung simultan detektiert werden. Neben der hochauflösenden spektralen Vermessung der Laserlinien kommt der Intensitätsdynamik von bis zu vier Größenordnungen entscheidende Bedeutung zu. Dadurch ist es, anders als mit Fabry-Perot-Spektrometern, möglich, den Fußbereich und die spektrale Umgebung der Laserlinie quantitativ zu analysieren.

Ein wichtiges Einsatzgebiet des ELIAS-Spektrometers ist die Excimerlaser-Lithographie. Weil die Refraktionsobjektive in den Wafersteppern durch ihre chromatischen Aberrationen extrem hohe Anforderungen an die spektrale Reinheit der Strahlungsquellen stellen, wird der Wettbewerb der Laser-Hersteller in starkem Maße davon beeinflusst, wer die Strahlungsquellen mit der geringsten spektralen Bandbreite anbietet. Weitere Einsatzgebiete sind die Vermessung der spektralen und zeitlichen Stabilität von Diodenlasern, Festkörperlasern und Emissionslinien von Lampen.

### Spektrometerkonzept

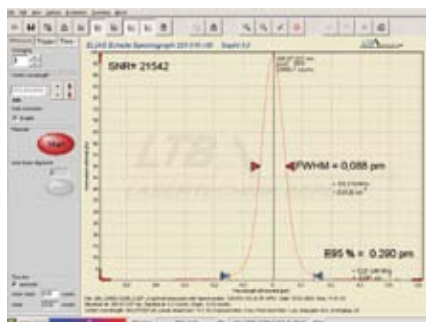
Optische Anordnungen unter Verwendung von Echelle-Gittern erreichen ein extrem hohes Auflösungsvermögen durch die Beugung des Lichtes in eine Vielzahl hoher Interferenz-Ordnungen. Um das theoretische Auflösungsvermögen des Echelle-Gitters ausnutzen zu können, muss das optische System des Spektrometers einerseits annähernd



Optischer Aufbau

beugungsbegrenzte Abbildungsqualität und andererseits ausreichend hohe Linear dispersion besitzen, um bei den typischen Pixel-Breiten der Zeilendetektoren die Halbwertsbreiten der Linien noch mit 5 bis 10 Pixeln auflösen zu können. Im ELIAS kann das 360 mm breite Echelle-Gitter innerhalb einer Littrow-Anordnung wahlweise im doppelten oder einfachen Durchgang benutzt werden. Damit ergibt sich die Möglichkeit, durch die Geräte-Software motorgesteuert, entweder mit extrem hohem Auflösungsvermögen für die Profilcharakterisierung oder mit reduziertem Auflösungsvermögen, aber dafür mit größerem Inspektionsbereich und höherer Empfindlichkeit, zu arbeiten. Durch einen 2,5m-off-axis-Paraboloid und eine nachgeordnete anamorphotische Vergrößerungsoptik mit einem tangentialen Abbildungsmaßstab von 4:1 wird eine Kamera-Brennweite von 10 m erreicht.

Das Gerätesystem ist thermisch und mechanisch äußerst stabil. Die vollständige Motorisierung ermöglicht eine sehr einfache Bedienung sowie die automatische Fokussierung und Ausrichtung des Spektrums auf dem Detektor. Durch den ausschließlichen Einsatz von Reflexionsoptiken mit Breitband-UV-Schichten werden chromatische Aberrationen vermieden, und es bestehen keinerlei Begrenzungen bei der Auswahl der Messwellenlängen. Die Einkopplung in das Spektrometer erfolgt über eine SMA-Fasereinkopplung oder optional durch eine reine Reflexions-Transferoptik.



Softwareoberfläche der Elias-Serie

## Die ELIAS-Spektrometer werden in verschiedenen Konfigurationen angeboten:

Die Standardversion ist das **ELIAS I**. Der grundsätzliche optische Aufbau aller ELIAS-Spektrometer ist identisch mit der Standardversion. Die Steuer- und Auswerte-Software Sophi kontrolliert alle Spektrometer- und Detektorfunktionen. Ein Scan-Messmodus ermöglicht das sequentielle Messen eines größeren Wellenlängenbereichs – der größer ist als der jeweils freie Spektralbereich des Spektrometers. Ein optionaler LabView-Treiber gestattet die Fernbedienung des ELIAS und damit die Integration in komplexe Prüfplätze.

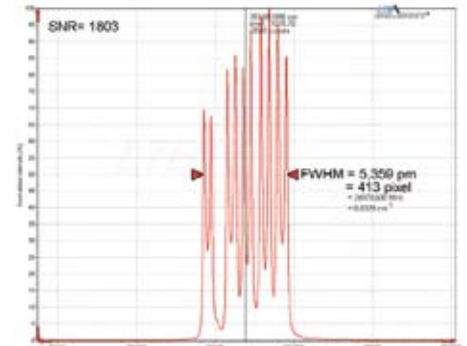
Beim **ELIAS II** ist das spektrale Auflösungsvermögen wesentlich höher. Das hochauflösende Detektorsystem und der Einbau eines schnellen Shutters gestatten eine verbesserte zeitaufgelöste Messung. Eine stärkere Kühlung des Detektorsystems verringert das Eigenrauschen des Detektors und verbessert damit das Signal-Rausch-Verhältnis deutlich.

Das **ELIAS III** ist eine Weiterentwicklung des ELIAS II. Ein integrierter Retroreflektor erlaubt es, das Echelle-Gitter vierfach zu nutzen. Dieses bringt eine Verdopplung der spektralen Auflösung eines ELIAS II.

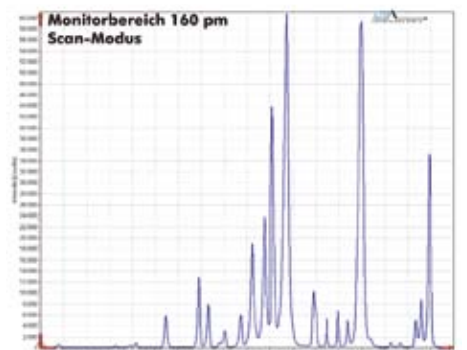
Das **ELIAS-LD** verzichtet darauf, die Halbwertsbreiten der Linien noch mit 5 bis 10 Pixeln aufzulösen. Dadurch kann der freie Spektralbereich mehr als verdreifacht werden, ohne das spektrale Auflösungsvermögen gegenüber dem ELIAS-Standard wesentlich zu verringern.

Für die Messung an F2-Lasern (157 nm) wurde die vakuumgekapselte Version **ELIAS-VUV** entwickelt.

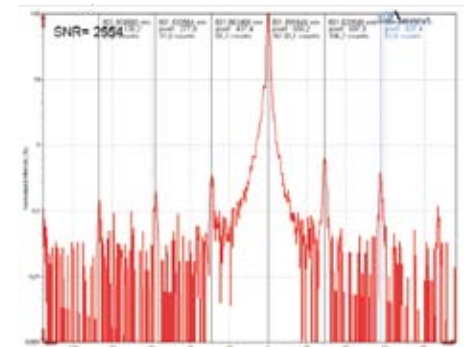
Für den mobilen Einsatz des Spektrometers wird ein **ELIAS-Portable** angeboten, dessen Dämpfung einen Transport auch unter „rauh“ Bedingungen zulässt, ohne dass die optische Justierung beeinträchtigt wird.



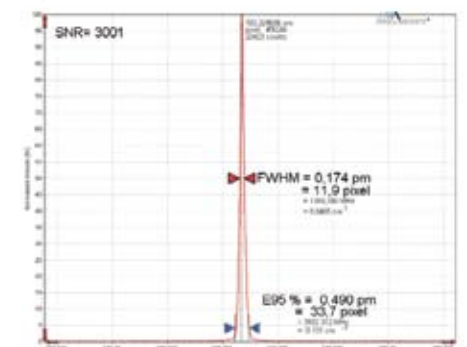
Resonanzlinie einer Hg-Lampe 253,652 nm



Spektrum eines LTB Stickstofflasers 337 nm



Modenspektrum eines Diodenlasers 800 nm



Spektrum eines Excimerlasers ArF 193 nm

# Spektrometer

## Ausstattungen Spezifikationen ELIAS - Series

Allgemein	Detektor	CCD Zeilenkamera ELIAS I: 1.024 Pixel; ELIAS II/III: 2.048 Pixel
	Dynamikbereich	16 Bit-A/D-Wandlung, tatsächlich ca. 33.000:1
	Signal-Rausch-Verhältnis	bei Aussteuerung 40.000 besser 10.000 / 40 dB
	Belichtungszeit min	ELIAS I: 20 ms ELIAS II/III: 2 ms
	Eingebauter mech. Shutter	
	Einkopplung über Faser außer ELIAS-VUV (Spiegeloptik)	
	Wellenlängenkalibrierung durch integrierte Quecksilberlampe (253,652 nm)	
	Anfahrngenaugigkeit der Wellenlänge besser als $\pm 5$ pm	
	Rel. Pixeldispersionsfehler abhängig von der Wellenlänge, für 193 nm doppelter Durchgang $\leq 0,2$ fm	
	Industrie PC mit Windows	
Software	Sophi, LabView-Treiber optional	
Abmessungen ELIAS Standard (L x B x H) (inklusive Messwagen, PC, Zubehör)	(1.400 x 500 x 1.300) mm	

	Wellenlänge [nm]	ELIAS-LD		ELIAS I-Standard, VUV, Portable		ELIAS II	ELIAS III
		doppelt	einfach	doppelt	einfach	doppelt	vierfach
Durchgang							
simultaner Inspektions- bereich [pm]	157	49	152	14	45	-	-
	193	52	170	15	48	16,4	8,4
	248	71	227	20	64	22,5	11,5
	266	92	275	25	73	29,7	15
	532	185	551	49	146	59,4	29,9
	766	293	846	82	244	92,5	47,5
	1.064	626	-	98	292	200	101
Auflösung: durchschnitt- lich auflösbare Spektrallinie FWHM [pm]	157	0,1	0,31	0,083	0,254	-	-
	193	0,11	0,34	0,086	0,283	0,060	0,022
	248	0,15	0,46	0,117	0,376	0,082	0,032
	266	0,19	0,55	0,147	0,428	0,112	0,042
	532	0,37	1,1	0,294	0,856	0,225	0,084
	766	0,59	1,7	0,482	1,4	0,339	0,130
1.064	1,25	-	0,588	1,711	0,450	0,165	

Technische Änderungen vorbehalten.