



LASER 2000

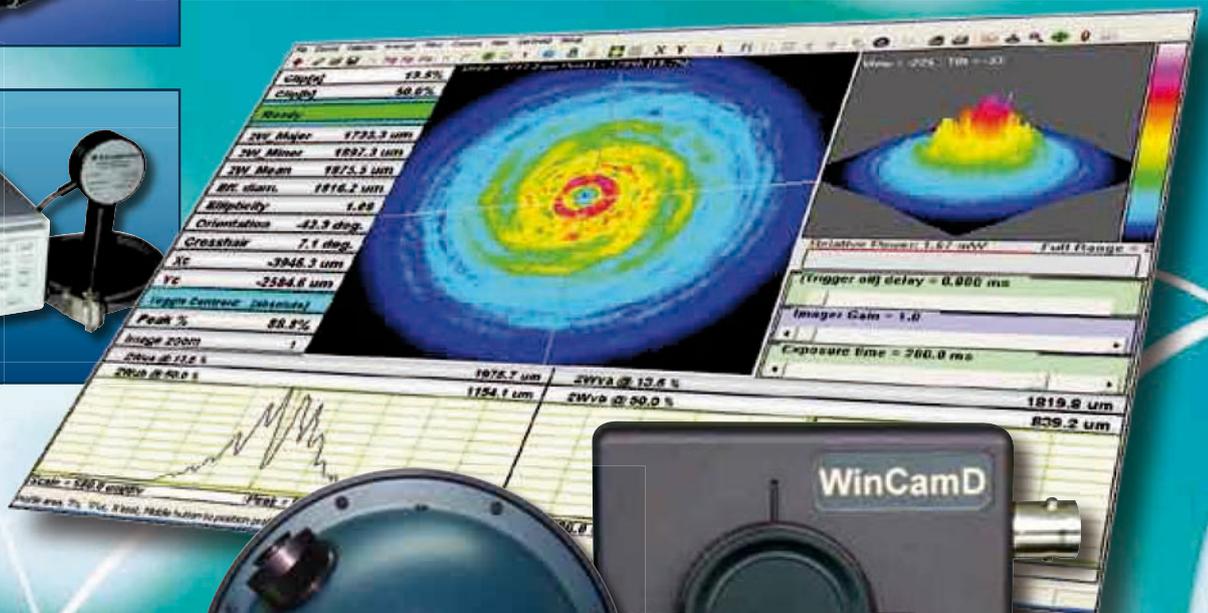
The Future of Photonics

Messtechnik für die Photonik



Charakterisierung von

- Lasern
- Lichtquellen
- LEDs
- Materialien
- Substraten



Ihre Ansprechpartner



**Stlv. Geschäftsbereichsleiter
Photonik**
Dr. Andreas Stangassinger
Tel. +49 8153 405-40
Fax +49 8153 405-33
a.stangassinger@laser2000.de



Produktspezialist
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
Tel. +49 30 962778-12
Fax +49 30 962778-29
h.brueggemann@laser2000.de



Produktspezialist
Dr. Georg Draude
Tel. +49 8153 405-83
Fax +49 8153 405-33
g.draude@laser2000.de



Produktspezialist
Dr. Stefan Kremser
Tel. +49 8153 405-16
Fax +49 8153 405-33
s.kremser@laser2000.de



Vertriebsassistentz
Gabriela Thunig
Tel. +49 8153 405-43
Fax +49 8153 405-33
g.thunig@laser2000.de



Vertriebsassistentz
Anette Hartl
Tel. +49 8153 405-58
Fax +49 8153 405-33
a.hartl@laser2000.de



Sachbearbeitung
Sylvia Kieschnick
Tel. +49 8153 405-84
Fax +49 8153 405-33
s.kieschnick@laser2000.de

Wir sind für Sie da...

Laser 2000 GmbH
Argelsrieder Feld 14
DE-82234 Wessling
München/Deutschland

Tel. +49 8153 405-0
Fax +49 8153 405-33
info@laser2000.de

www.laser2000.de



LASER 2000

The Future of Photonics



Strahldiagnostik
Seite 5-11

Positionsmessung
Seite 12-20

Leistungs- und
Energieressgeräte
Seite 21-36

Photometrie
Seite 37-41

Farbmesstechnik
Seite 43-45

Temperaturmesstechnik
Seite 46-48

Ansprechpartner	2
Inhaltsverzeichnis	3-4
Produktübersicht Laser 2000.....	101
Stichwortverzeichnis	102
Katalogbestellung	103

Strahldiagnostik

Einführung in die Strahlanalyse und Systemauswahl	5
DAT-WinCamD.....	6
DAT-TaperCamD.....	7
DAT-UV-Konverter	7
DAT-BladeCam	8
Zubehör.....	8
DAT-Beamscope.....	9
DAT-BeamR.....	10
DAT-BeamMap	11

Positionsmessung

Einleitung zur optischen Positionsmessung	12
DUM-SPOT-ON.....	16
DUM-Alignmeter	17
DUM-Anglemeter.....	17
Verstärker, Anzeigeeinheit, Zubehör.....	18
Monitoring-System für Leistung, Energie, Strahl-Durchmesser und Position für High-Power Laser bis zu 10 kW	20

Leistungs- und Energiemessgeräte

Leistungs- und Energiemess-Systeme für die Industrie und Forschung (Thermopiles).....	21
Kompaktes Handmessgerät für Laserleistung von UV bis NIR – von μW bis 60 W.....	23
Leistungsmessgerät für IPL-Anwendungen	23
Touchscreen-Anzeigegerät für Lasermessköpfe	24
Leistungsmessgeräte für Forschung und Labor.....	25
Hochpräzise Leistungs- und Energiemessung.....	26
Joulemeter mit USB-Interface	27
Digitale und analoge Joule- und Radiometer.....	28
Aktiv gekühltes Radiometer	28
Highspeed 100 kHz Digital-Joulemeter.....	29
UV-Meter mit USB-Interface	29
Radiometrisch kalibrierte Messköpfe.....	30
Laserleistungs- und Energiemessgeräte fürs Labor	32
Optisches Multimeter.....	34
Kompaktes Powermeter mit Oszilloskop-Funktion	36

Photometrie

Einleitung in die Photometrie.....	37
Optometer für radiometrische, faseroptische und photometrische Messköpfe	39
Faseroptik	41

Farbmesstechnik

Einleitung in die Farbmesstechnik.....	43
--	----

Temperaturmesstechnik

FLUOROPTIC® Faseroptische Temperaturmesstechnik.....	46
Faseroptisches Messsystem für OEM-Anwendungen.....	47
Faseroptisches Messsystem für biologische Anwendungen.....	47
Auswahl der verfügbaren faseroptischen Messsonden	48

Spektralmesstechnik

Faseroptische Kompaktspektrometer	49
Kompaktspektrometer mit konkavem Gitter	50
Hochauflösende Kompaktspektrometer	51
InGaAs-Spektrometer für den nahen IR-Bereich	52
Spektroskopie Zubehör	53
Spektrographen und Monochromatoren	54
Volume Phase Grating VPG®	56
High-Performance Spektrometer	57
Spektrometer für Optische Kohärenz Tomographie	58
NIR-RAMAN-Spektroskopie mit 1064 nm	59
Breitbandlichtquelle für die Spektroskopie	60
Lasermodule für Raman-Spektroskopie	60
Laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIPS)	61

LED-Messtechnik

Einleitung in die LED-Messtechnik	62
Die halbe Ulbrichtkugel	64

Ulbrichtkugeln

Ulbrichtkugeln	65
----------------------	----

Homogene Lichtquellen

Einführung in die homogenen Lichtquellen	69
Ulbrichtkugeln mit Halogenlampen	69
LED-basierte Lichtquellen	71

Detektoren, Verstärker und Empfänger

OEM-Verstärker	73
Kompakte Detektormodule	74
Logarithmische Verstärker	76
Transimpedanz-Verstärker	76
Spannungsverstärker	78
Optische Empfängermodule für das Oszilloskop bis 12 GHz	79
Universeller Photodiodenverstärker	81
Umschaltbarer Transimpedanz-Verstärker	82

Lichtzerhacker

Lichtzerhacker – Chopper	83
Lock-In Verstärker	88

Sichtgeräte und Sensorkarten

IR-/UV-Sichtgeräte	89
IR-/UV-Sensorkarten	90

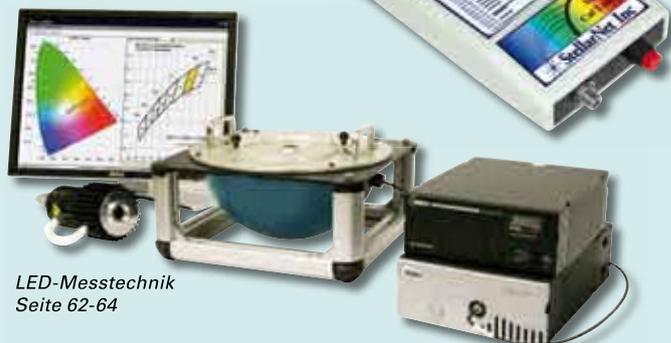
High-End Kameras

High-End Kameras	92
MicroVista® Backilluminierte CMOS Kamera für UV und NIR	93

Kalibrierungen

Kalibrierungen	94
Projektionslampe für Fernfeldanwendungen	95
OneLight Spectra – Die spektral programmierbare Lichtquelle	95
Lichtquellen als Kalibrierstandards	96
Hilfsmittel zur Kalibrierung	97
Wellenlängenstandards	98
TRAP-Detektoren als hochgenauer Lichtempfänger	99
Photometer als hochgenaue Lichtmesseinheit	100
LED-basierte Strahler	100

Spektralmesstechnik
Seite 49-61



LED-Messtechnik
Seite 62-64



Ulbrichtkugeln
Seite 65-68

Homogene Lichtquellen
Seite 69-72



Detektoren, Verstärker
und Empfänger
Seite 73-82

Lichtzerhacker
Seite 83-88



Sichtgeräte und Sensorkarten
Seite 89-91



High-End Kameras
Seite 92-93



Kalibrierungen
Seite 94-100

Einführung in die Strahlanalyse und Systemauswahl

Strahlanalysesysteme sind erforderlich, um eine Aussage über die räumliche Intensitätsverteilung im Strahlquerschnitt eines Lasers zu erhalten. Aus dieser Leistungsverteilung können wichtige Parameter zur Charakterisierung abgeleitet werden. Der grundsätzliche Aufbau aller Strahlanalysesysteme ist gleich – Sie bestehen aus einem Sensor zur Aufnahme eines Intensitätsprofils und einer Software zur Darstellung des Profils mit integrierter Berechnung der Strahlparameter. Bei der Datenaufnahme werden im Wesentlichen zwei verschiedene Typen und damit Messverfahren unterschieden.

Einzeldetektoren zeichnen sich durch den hohen Dynamikbereich aus und erreichen in der Kombination mit Schlitz oder Lochblende und hochauflösenden Schrittmotoren eine räumliche Auflösung von bis zu 50 nm. Durch den mechanischen Scanvorgang bestimmt, können diese Systeme jedoch nur bei CW- oder quasi-CW Lasern eingesetzt werden. Als Ergebnis steht eine sehr genaue Bestimmung des Strahlprofils und meist eine daraus abgeleitete, gerechnete 2D- bzw. 3D-Darstellung zur Verfügung. Für diese Systeme wird daher oft auch der Begriff „Beamprofiler“ verwendet. Haupteinsatzbereiche sind hier die Vermessung von sehr kleinen Spotdurchmessern oder die direkte Vermessung sehr großer Emissionsquerschnitte ohne zusätzliche Optiken sowie die Messung in exotischen Wellenlängen.

Detektorarrays (Kameras) haben zwar in der Regel einen kleineren optischen Dynamikbereich und eine durch die Pixelgröße bestimmte geringere Auflösung, erlauben aber die Aufnahme der gesamten Intensitätsverteilung mit einem einzigen Laserimpuls. Durch diese Echtzeitfähigkeit sind sie hervorragend zum Abgleich und zur Justage des Lasers geeignet. Durch die Verwendung von Objektiven oder anderer abbildender Optiken ist hier aber auch die Vermessung von divergent abstrahlenden Quellen wie z. B. von LEDs möglich.

Einer der wichtigsten Parameter bei der Auswahl des Strahlanalysesystems ist die Wellenlänge des Lasers. Ein gängiges USB-Interface sowie eine intuitive Software, die alle Produkte der Strahldiagnostik unterstützt, sind im täglichen Einsatz wichtig. Alle Produkte der Strahldiagnostik von Laser 2000 bieten diesen Vorteil.



Die erfolgreiche Kamera-Serie WinCamD

Laser 2000 bietet prinzipiell vier verschiedene Scanner-Systeme:

- BeamScope
- BeamR
- BeamMap
- BeamMap-Collimate

Die Systeme sind mit verschiedenen Detektoren lieferbar und können somit an den Wellenlängenbereich des Lasers angepasst werden.

Weiterhin bietet Laser 2000 vier verschiedene Kameraversionen mit unterschiedlichen Parametern:

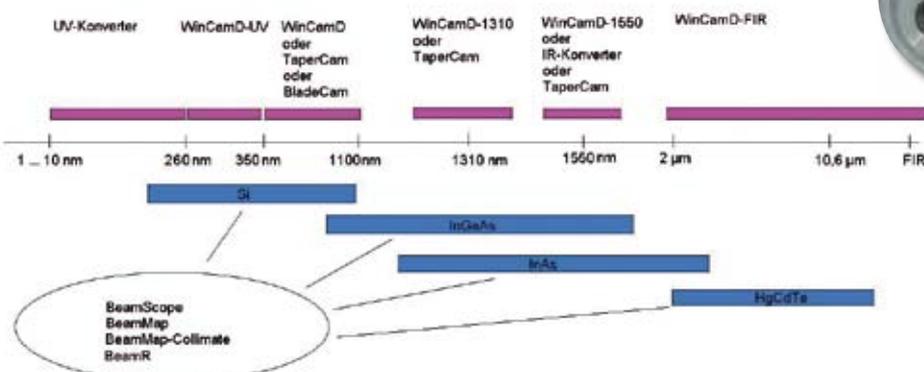
- WinCamD
- BladeCam
- TaperCamD
- WinCamD-FIR

Alle angebotenen Geräte basieren auf einer einheitlichen Software, die alle Systeme unterstützt. Eine detaillierte Beschreibung zu den einzelnen Geräten finden Sie auf den nachfolgenden Seiten.



WinCamD mit Mikroskopvorsatz

Systeme zur Strahldiagnostik nach Wellenlängen



► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DAT-WinCamD

Eine kamerabasierte Lösung ist in den meisten Anwendungsfällen die beste Lösung. Das Komplettsystem WinCamD zeichnet sich vor allem durch sein hohes Auflösungsvermögen von 14 Bit und die gleichzeitig exzellente, laterale Auflösung aus. Damit ist das System ideal geeignet zur Justage und Beurteilung von Laserstrahlen, die auf einer vollständigen Intensitätsverteilung beruhen.

In welchen Bereichen kann die Kamera eingesetzt werden?

- Wellenlängenbereich:
10 nm ... 1610 nm (evtl. passende Konverter notwendig)
- Strahldurchmesser:
1 µm ... 20 mm (evtl. passende Optiken notwendig)

Durch eine Integrationszeit zwischen 64 µs und über 1 Sekunde sowie der Möglichkeit des Einsatzes absorbierender ND-Filter (DAT-LDFP) stehen dem Anwender bis zu 8 Zehnerpotenzen Empfindlichkeitsbereich zur Verfügung.

Im Lieferumfang jeder Kamera befindet sich ein sog. „LDFP“. Dieses Low Distorsion Face Plate ist in einem Metallring mit C-Mountgewinde gefasst und kann einfach auf alle Kameras aufgeschraubt werden. Durch die doppelte Gewindeausführung ist eine Skalierung oder Kombination mit weiteren Komponenten (bspw. Lichttunnel, Mikroskopvorsatz, variable Abschwächer) problemlos möglich.

UCD12 vs. UCD23

Weit über 100 Kameras werden pro Jahr alleine vom Typ UCD verkauft. Diese erfolgreiche Baureihe verfügt jeweils über einen 14 Bit Wandler, der mit einem 1/2" oder 3/4" Chip verbaut wird. Somit ergibt sich eine aktive Fläche von 7 mm x 5 mm bzw. 9 mm x 7 mm. Der maximale Strahldurchmesser - bei Intensitätsprofilen mit Normalverteilung - liegt im Bereich von maximal 3 ... 4 mm, um den größten Teil des Strahls zu erfassen. Querschnitte bis 8 mm Durchmesser werden idealerweise durch die TaperCam-Versionen von DataRay erfasst.

Für Wellenlängen im **UV-Bereich** bieten wir entsprechende Vorsatzoptiken an, um die Lebensdauer des CCD-Chips nicht zu beeinträchtigen. Für den **IR-Bereich** um 1550 nm steht eine speziell in diesem Bereich zusätzlich empfindliche IR-Si-CCD Kamera mit gleichen Parametern zur Verfügung. Ebenso ist der Betrieb mit Hilfe eines IR-Konverters möglich. Durch den Verzicht auf herkömmliche Videonormen ist ein vollständig asynchroner Betrieb möglich. Damit arbeitet das System hervorragend mit allen gepulsten Lasern vom Einzelschuss- System bis hin zu fs-Lasern zusammen. Durch die frei wählbare Integrationszeit ist es jederzeit möglich, die Verteilung einzelner Impulse aufzuzeichnen. Das Kamerasystem kann dabei vom Laser getriggert werden (eine zusätzliche Feinjustierung des Delays ist im System bereits integriert) oder auch selbst den Laser triggern.



„Strahlanalyse to go“ – Die WinCamD lebt vom Notebook-Akku



Problemlos modifizierbar
– WinCamD mit IR-Konverteraufsatz

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DAT-TaperCamD

Die Strahlanalyse von Lasern mit Gaußschem Profil resultiert in realistischen Messwerten, wenn der erwartete $1/e^2$ -Durchmesser ca. 50 % der kürzeren Chipkante beträgt. Mit anderen Worten, es kann zum Beispiel ein 4 mm Strahldurchmesser mit einer 2/3" Kamera (9 mm x 7 mm) sinnvoll vermessen werden.

Welche Möglichkeiten gibt es für größere Strahldurchmesser?

Ein sog. Taper oder auch Tapervorsatz ist ein kohärentes Faserbündel, welches den Zwischenfaserabstand variiert. Hierdurch erhält man bspw. am Fasereingang eine größere Akzeptanzfläche (bei reduzierter Auflösung) gegenüber dem Faserausgang. Durch eine feste Montage des Tapers auf einem CCD-Chip ist eine deutliche Erweiterung der aktiven Fläche verzerrungsfrei möglich.

Die Eingangsaperturen der gängigen Modelle sind hier dargestellt:

- DAT-TaperCam-UCD12 14 mm x 11 mm (~150 mm²)
- DAT-TaperCam-UCD23 20 mm x 15 mm (~300 mm²)

Zur Spreizung des Wellenlängenbereiches, in dem die Kamerasysteme verwendet werden können, existieren Spezialbauten für den ersten und zweiten TelCom-Bereich bei 1310 nm und 1550 nm.

- DAT-TaperCam-UCD12 (355-1150 nm)
- DAT-TaperCam-UCD12-1310 (1290-1350 nm)
- DAT-TaperCam-UCD12-IR (1480-1600 nm)
- DAT-TaperCam-UCD23 (355-1150 nm)
- DAT-TaperCam-UCD23-1310 (1290-1350 nm)
- DAT-TaperCam-UCD23-IR (1480-1600 nm)

Eine Erweiterung in den UV-Bereich ist nicht erhältlich.



Riesig: Die TaperCamD mit 300 mm² aktiver Fläche

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DAT-UV-Konverter

Für den Nachweis von Laserstrahlung im Wellenlängenbereich bis zu 1 nm werden Kristalle verwendet, die in unseren UV-Konvertern verbaut sind. In Abhängigkeit der Laserparameter werden Kristalltyp und Größe ausgelegt. Konvertierende Flächen bis zu 30 mm x 40 mm sind lieferbar. Durch eine Irisblende kann die Bestrahlungsstärke um einen Faktor 100 stufenlos reduziert werden.



Variable Blende: Rückseitiger Blick in einen UV-Konverter

Alternativen

Auch die größte, zurzeit lieferbare TaperCam kann im Normalfall nur Strahldurchmesser bis 8 mm sauber erfassen und abbilden. Mit Hilfe eines Afokals kann der Strahldurchmesser um einen Faktor ca. 2, 5, 10 oder sogar 15 reduziert werden.

Bitte beachten Sie den Wellenlängenbereich, in dem das Afokal vergütet wurde sowie die Tatsache, dass sie ausschließlich im Fernfeldbetrieb die angegebene Verstärkung einstellt.

- 350-650 nm
- 650-1050 nm
- 1050-1620 nm

Spezifikationen

Modell	Verhältnis	Freie Apertur	Max. Strahldurchmesser
DAT-BE-2x-XYZ	2x	13 mm	7 mm
DAT-BE-5x-XYZ	5x	20 mm	10 mm
DAT-BE-10x-XYZ	10x	30 mm	15 mm
DAT-BE-15x-XYZ	15x	45 mm	22 mm

DAT-BladeCam

Die BladeCam von DataRay ist das neueste Produkt in der erfolgreichen Kamerafamilie der Strahlanalysegeräte. Durch eine weitere Reduzierung des Gehäusevolumens auf 1/3 des kleinen WinCamD-Gehäuses (jetzt nur noch 33 cm³), wurde erneut dem Kundenwunsch nach Miniaturisierung entsprochen.

Selbstverständlich verfügt die BladeCam neben dem 10 Bit-CMOS Chip über alle hervorragenden Eigenschaften der größeren Geschwister WinCamD und TaperCamD:

- Vollständige Stromversorgung über USB
- Einfacher C-Mountanschluss für optische Komponenten
- Volle Softwareunterstützung
- Belichtungszeiten von 50 µs - 1000 ms
- Hardware-Trigger
- Konverter zur Detektion von 10 nm - 1680 nm
- 3 Jahre Garantie
- Kostenfreie, online Software-Upgrades



Kleiner geht es kaum: 45 mm x 45 mm x 16,5 mm

Zubehör

Für alle Kamerasysteme von Data Ray bieten wir ein sehr umfangreiches Angebot an Zubehörteilen:

- **DAT-LDFP**
(low distortion face plates) hochwertiger, gekeilter ND-Filter bis zur Stufe ND5 mit C-Mountanschluss
- **DAT-LDFP-Ring**
Leering zur Filterhalterung bis 22 mm mit C-Mountanschluss
- **STA-CUB**
Strahlteilerwürfel mit C-Mountanschluss zur lichtdichten Montage, auch UV-Version
- **STA-EAM**
Filterradmagazin mit 3+1 Filtern in 4 Ebenen, lichtdicht entsprechend des Laserschutzes
- **STA-Tubus**
Zwischenstück verschiedener Längen mit C-Mountanschluss
- **DAT-UV-Konverter**
Geeignet zur Strahlanalyse von Laserstrahlung ab 10 nm
- **DAT-IR-Konverter**
Geeignet zur Strahlanalyse von Laserstrahlung bis 1680 nm



*Auch für das tiefe UV:
UV-Konverter für die
Strahlanalyse*



DAT-LDFP

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DAT-Beamscope

Der translative Messvorgang des Beamscope in der Lateral-ebene des Laserstrahls wird durch einen Miniatur-Lineartisch erzeugt. Diese sog. Messzunge hat einen nutzbaren Verfahrweg von 23 mm und kann mit unterschiedlichen Detektoren (Photodioden) sowie Blenden bestückt werden. Die hieraus hervorgehende Universalität erlaubt nicht nur die Messung im Wellenlängenbereich zwischen 190 nm und 4 μm , sondern auch die Darstellung extrapolierter und sogar wahrer, vollständiger Intensitätsverteilungen. Neben dem Trivialfall des CW-Lasers können auch hoch repetierende Laser erfasst werden.



Beamscope montiert auf einer 2-D-Scan-Stage mit Fokussieroptik zur M^2 -Messung.

Das BeamScope wird immer dann verwendet, wenn eine Kameralösung an ihre Grenzen stößt. Sei es aufgrund der Wellenlänge oder aber, dass Strahldurchmesser zwischen 3 μm und 23 mm vermessen werden sollen. Neben Photodioden auf Siliziumbasis werden auch Germanium und Indiumarsenid-Halbleiter verwendet. Bedeckt durch eine Schlitz- oder Lochblende wird immer derselbe Ausschnitt der aktiven Fläche der Halbleiter beleuchtet, so dass eine laterale Empfindlichkeitsschwankung unerheblich bleibt. Neben Blenden mit Zirkularöffnung (Pinhole) werden auch schlitzförmige Öffnungen mit unterschiedlichen Breiten angeboten. Durch die Kombination zweier Blenden (gekreuzter oder parallel) erhält man mehrere Betriebsformen des BeamScopes.

Da die Messzunge und somit auch die Saphirschlitze direkt im Laserstrahl eingesetzt werden, sind die Abmessungen sehr kompakt gehalten; während die Schlitze lithographisch hergestellt werden und jederzeit problemlos und schnell wechselbar sind. Das Ensemble ist für höchste Leistungsdichten geeignet.

1-D Scan

Mit Hilfe der Pinhole-Blende kann eine Darstellung von max. 1 x 2028 Messungen dargestellt werden. Der Messbereich beträgt maximal 23 mm, der kleinste Einzelschritt 500 nm.

2-D Scan

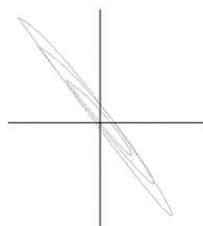
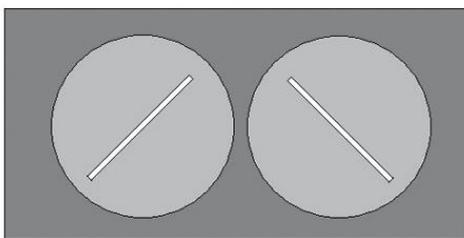
Mit Hilfe der Pinhole-Blende am BeamScope und der Zusatzoption 2-D-Scan-Stage kann eine Darstellung von max. 1024 x 1024 Messungen dargestellt werden. Der Messbereich beträgt maximal 23 mm x 45 mm, der kleinste Einzelschritt 2,5 μm .

X-Y Scan

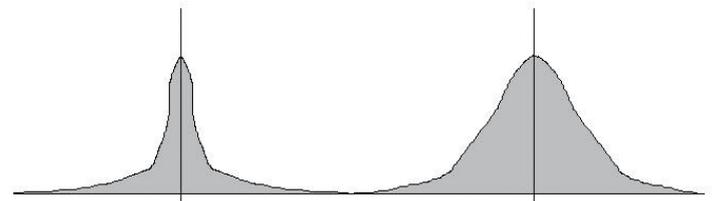
Mit Hilfe der X-Y-Blende werden zwei orthogonale Intensitätsprofile erzeugt, die zu einem Vollprofil extrapoliert werden. Korrekt sind die dargestellten Werte jedoch nur unter der Annahme, dass entlang der kleinen und großen Halbachse des Laserprofils abgetastet wurde (siehe Abbildung unten).

M^2 -Faktor (Beugungsmaßzahl)

Die Erweiterung des BeamScopes mit der 2-D-Scan-Stage (zusätzlicher Lineartisch) wurde bereits beim 2-D-Scan erwähnt. Zur Messung der Beugungsmaßzahl wird jedoch die Messebene nicht lateral, sondern orthogonal hierzu erweitert. Die somit gewonnene Aussage des Strahldurchmessers in Ausbreitungsrichtung lässt die Berechnung des M^2 -Faktors zu. Durch vorgeschaltete Linsen wird der Tailenbereich des Strahls optional in den Arbeitsbereich des Lineartisches fokussiert.



Positionierung eines elliptischen Laserdiodenprofils gegenüber der Schlitzorientierung



Info

Die neueste Generation des BeamScopes, die Version P8, verfügt über einen USB-Anschluss und wird mit einer Vollversion der umfangreichen Software geliefert. Unter Umständen muss die Strahltaile in den Scanbereich fokussiert werden. Fragen Sie hierzu eine separate Berechnung und Optik an. Mögliches Zubehör: Rotationsmechanik

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DAT-BeamR

Hierbei handelt es sich um ein preiswertes, mechanisches Scansystem mit zwei rotierenden Schlitzpaaren, welches die schnelle Analyse der Hauptachsen (XY-Profil) eines Laserstrahls erlaubt. Durch den Einsatz von Schlitzpaaren unterschiedlicher Weite können auch Laserfoki mit einem Strahldurchmesser kleiner als die Schlitzbreite vermessen werden.

Funktion

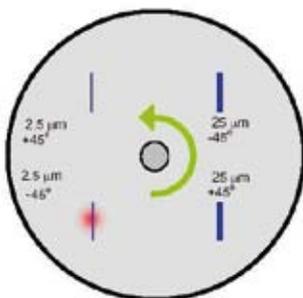
Beide Schlitzpaare liegen in einer Messebene, die Drehachse liegt in Ausbreitungsrichtung, so dass auch ein senkrechter Schnitt erfolgt. Die Schlitzbreiten betragen $2,5\ \mu\text{m}$ bzw. $25\ \mu\text{m}$, so dass ein automatischer Übergang zwischen Clip-Level-Verfahren und dem Knife-Edge-Verfahren möglich ist. Beim Clip-Level kommt das $2,5\ \mu\text{m}$ schmale Paar zum Einsatz, welches nur schmale Ausschnitte des Laserprofils zum Detektor durchlässt. Eine Schlitzbreite von $25\ \mu\text{m}$ ist notwendig, wenn der Laserstrahldurchmesser kleiner als $25\ \mu\text{m}$ ist. Bei diesem Verfahren wird die Schlitzblende kontinuierlich zwischen dem Laser und dem Detektor entfernt. Hieraus wird eine zeitintegrale Antwort abgeleitet. Neben Si kommt auch InGaAs und erweitertes InGaAs als Detektor zum Einsatz. Hierbei beträgt die Schlitzweite $5\ \mu\text{m}/25\ \mu\text{m}$.

Robust

Um hohen Bestrahlungsstärken widerstehen zu können, kommen ausschließlich Saphir-Slitze zum Einsatz. Letztere sind extrem dünn, so dass keine Abschattung bei kleinen Spotgrößen bzw. großer Divergenz erfolgt.

Drehbar

Da der gesamte Messkopf um die Strahlachse herum geschwenkt werden kann, sind Astigmatismus-Messungen leicht durchführbar.



Anordnung der Schlitzblenden eines DAT-BeamR



DAT-BeamR

Auslegung

Zur Modellierung der Messaufgabe und einer passenden Auslegung der BeamR steht ein Excel-Arbeitsblatt zur Verfügung.

Erweiterung

Durch den Einsatz mehrerer hintereinander liegender Messebenen kann die Beugungsmaßzahl in Echtzeit gemessen werden. Diese Erweiterung des BeamR wird als BeamMap angeboten. Zur Vermessung von Lichtleitern und Endstücken von Fasern steht eine Miniaturoptik zur Verfügung, mit deren Hilfe eine Abbildung in die Rotationsebene vorgenommen werden kann.

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

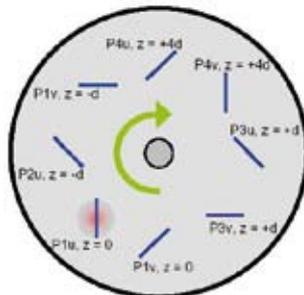
DAT-BeamMap

Das Funktionsprinzip des BeamMap stellt eine logische Erweiterung des BeamR dar. Durch Bündeln von 3 oder 4 Messebenen zu einer Messtrommel ist es möglich, neben der Hauptachsenermessung XY auch den Taille in Z sowie die Winkellage und Position der Strahlachse in Echtzeit zu ermitteln. In Analogie zum BeamR kann auch der Messkopf des BeamMap um die Strahlachse gedreht werden, wodurch die Bestimmung des Astigmatismus und der Beugungsmaßzahl in verschiedenen Orientierungen möglich ist.

Echtzeitsscanning: 5 auf einen Streich

- Profilmessung in XY
- Orientierung Θ , Φ
- Fokus-Lagemessung XYZ
- M^2 (Beugungsmaßzahl)
- Divergenz

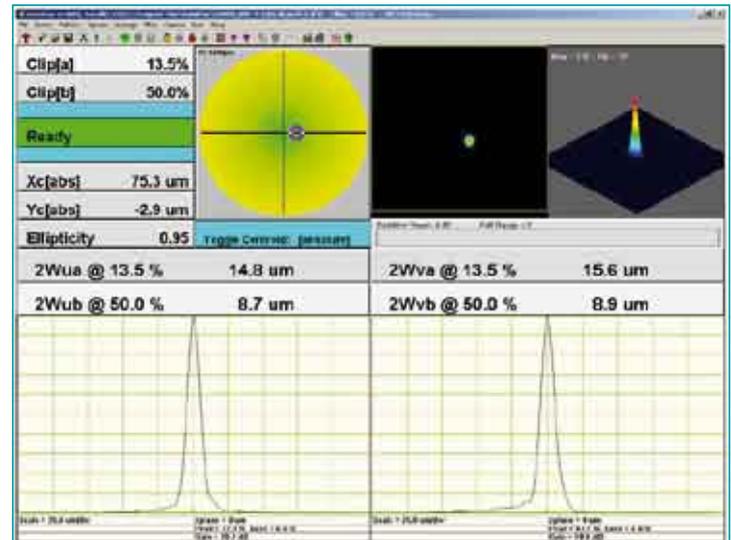
Die verwendeten Detektoren auf Si-Basis decken erwartungsgemäß den Bereich zwischen 190 nm und 1100 nm ab. Durch den Einsatz von InGaAs-Detektoren wird der Wellenlängenbereich bis auf 2500 nm erweitert. Das BeamMap wird direkt in den Fokus des Lasers justiert. Dazu kann eine zusätzliche, kurzbrennweitige Linse erforderlich sein, die eine hinreichende Kaustik erzeugt. Der Strahldurchmesser im Fokus kann dann zwischen 1 μm und 4 mm liegen. Durch den kleinen, drehbaren Messkopf und die Echtzeitanzeige ist das BeamMap ein ideales Messsystem für fokussierte Diodenlaser, Laser mit Optiken, zur Justage und Ausrichtung von Lasern, Faseroptik und Telekom-Anwendungen sowie in der Ausbildung aufgrund der intuitiven Herangehensweise.



Anordnung der Schlitzblenden eines DAT-BeamMap



DAT-BeamMap



Software Screenshot

Alternative: BeamCollimate

Als Variante zum BeamMap existiert für kollimierte Laser ein modifiziertes Sonderprodukt. Bei diesem BeamCollimate genannten Messkopf befinden sich jeweils zwei Schlitze in einer Ebene, so dass die Profile und das gerechnete 2D/3D Profil von jeder Ebene angezeigt werden können. Eine andere Bauform des Messkopfes, das BeamCollimate, besitzt drei oder vier Scanebenen in größerem Abstand und erlaubt damit die Bestimmung der Divergenz ohne Verschiebung des Messkopfes im unfokussierten Strahl. Hier sind die Abstände der Messebenen in der optischen Achse bei 0, 5, 10 und 25 mm Abstand.

Option: Lensplate

Für Strahlen mit einem Durchmesser von weniger als 10 μm wird das BeamMap mit drei Schlitzebenen empfohlen. Hier befinden sich beide Scanebenen im gleichen Abstand um die Nullebene. Wie beim BeamMap mit vier Ebenen werden auch hier beide Achsen an jeder Ebene gleichzeitig gescannt und dargestellt. Bei feststehenden Laserparametern kann optional eine fest am Detektorkopf montierte Linse (Lensplate) verwendet werden. Dies vermeidet zusätzliche Fehler bei der Justage der Linse relativ zum Detektor.

Auslegung

Zur Modellierung der Messaufgabe und einer passenden Auslegung des BeamMap steht ein Excel-Arbeitsblatt zur Verfügung.

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Einleitung zur optischen Positionsmessung

Berechnung der Positionsauflösung

Die Positionsauflösung ist definiert als die kleinste Strecke, die von einem gegebenen System als Lageänderung erkannt werden kann. Auflösung darf nicht mit Genauigkeit oder Linearität verwechselt werden.

Die Positionsauflösung wird hauptsächlich durch das Signal/Rauschverhältnis bestimmt, und ist unabhängig von Genauigkeit und Linearität. Folgende Betrachtungen beziehen sich auf einen einachsigen Lateraleffekt-Detektor mit aktiver Länge L .

Die Position des Lichtflecks errechnet sich aus den Photoströmen X_1 und X_2 zu:

$$(1) P = \frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2} * \frac{L}{2}$$

Die Rauschsignale n_1 und n_2 erzeugen eine Messunsicherheit der Photoströme X_1 und X_2 . Die gemessene Position ergibt sich zu:

$$(2) P_{mess} = \frac{(X_1 \pm n_1) - (X_2 \pm n_2)}{(X_1 \pm n_1) + (X_2 \pm n_2)} * \frac{L}{2}$$

Maximaler Fehler entsteht, wenn beide Rauschsignale negativ und etwa gleich groß sind. Die größtmögliche gemessene Position beträgt:

$$(3) P_{mess(max)} = \frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2 + 2n} * \frac{L}{2}$$

Das Signal/Rauschverhältnis ist definiert als:

$$(4) S/N = \frac{X_1 + X_2}{2n}$$

Gleichung (4) nach n aufgelöst und in (3) eingesetzt, ergibt die größtmögliche Fehlerposition, ausgedrückt durch das Signal/Rauschverhältnis:

$$(5) P_{mess(max)} = \frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2 - (X_1 - X_2)} * \frac{L}{2}$$

$$P_{mess(max)} = \frac{S/N}{S/N - 1} * \frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2} * \frac{L}{2}$$

Das Fehlermodul ist:

$$(6) \delta P = \frac{1}{S/N + 1} * \frac{L}{2}$$

Für $S/N \gg 1$ ergibt sich:

$$\delta P = \frac{L}{2 * S/N}$$

Ein typischer Tetra-Lateraleffekt-Positionsdetektor der Größe 10 mm x 10 mm liefert etwa 40 nA äquivalenten Rauschstrom und 200 µA maximalen Signalstrom. In diesem Beispiel lässt das Rauschen eine Positionsauflösung von 1 µm zu. Die Gleichungen zur Berechnung der Positionsauflösung gelten auch für segmentierte Positionsdetektoren. Hier ist L der Durchmesser des Lichtflecks.



Spot-On Positionsmesssystem mit zwei Detektorköpfen

Messung eines linearen Versatzes

Eine Lageänderung bzw. lineare Bewegung (linearer Versatz) fast aller Gegenstände mit reflektierender oder diffuser, ebener Oberfläche lässt sich mit optischen Positionsdetektoren berührungslos messen. Auch Flüssigkeitspegel sind erfassbar. Bei der Messung spielt die Lichtquelle und der Reflexionsgrad des Objekts eine wesentliche Rolle. Das nachfolgende Bild zeigt den prinzipiellen Messaufbau (s. Bild 1).

Trifft ein Laserstrahl unter dem festen Winkel ϑ auf das Objekt, ergibt sich die Beziehung zwischen der Wegstrecke d des Lichtflecks auf dem Positionsdetektor und der Bewegung δd des Objekts zu:

$$\delta d = \frac{\partial d}{\sin \vartheta} \text{ mit } \vartheta + \theta = 90^\circ$$

Aus der gewünschten Positionsauflösung $\partial d(\min)$ mit der das Objekt gemessen werden soll und der gegebenen Detektorauflösung $\delta d(\min)$ lässt sich der optimale Winkel ϑ bestimmen:

$$\vartheta \text{ arcin} = \frac{\partial d(\min)}{\delta d(\min)}$$

Mit einer Detektorauflösung von beispielsweise 1,5 µm und einer gewünschten Positionsauflösung von 1 µm ergibt sich ein optimaler Winkel $\vartheta = 41^\circ$. Der Winkel ϑ und die maximale Bewegung $\partial d(\max)$ des Objekts bestimmen die erforderliche aktive Länge $\delta d(\max)$ des Positionsdetektors:

$$\delta d(\max) \geq \frac{\partial d(\max)}{\sin \vartheta}$$

Bei einer Bewegung des Objekts um beispielsweise 1 mm unter einem Winkel $\vartheta = 41^\circ$ wird ein Positionsdetektor mit mindestens 1,53 mm aktiver Länge benötigt.

Messung einer Drehbewegung

In dieser Aufgabenstellung bestimmt der Abstand L des Positionsdetektors zur Rotationsachse zusammen mit seiner gegebenen Auflösung $\hat{d}(\min)$ die messbare Auflösung des Drehwinkels $\hat{\phi}(\min)$ (s. Bild 2).

$$L = \frac{\hat{d}(\min)}{\tan \hat{\phi}(\min)} \quad \hat{\phi}(\min) = \arctan \frac{\hat{d}(\min)}{L}$$

Auf der anderen Seite bestimmen der Abstand L und der maximale Drehwinkel $\hat{\phi}(\max)$ die erforderliche aktive Länge $\hat{d}(\max)$ des Positionsdetektors:

$$\hat{d}(\max) = L \cdot \tan \hat{\phi}(\max)$$

Ein Messfehler entsteht, sobald linearer Versatz und Drehbewegung gleichzeitig auftreten, da ein Positionsdetektor diese Bewegungen nicht unterscheidet. Der Fehler kann korrigiert werden durch zusätzlichen Einsatz eines Autokollimators, der die Drehbewegung alleine erfasst. Vergleich der Messwerte des Positionsdetektors und des Autokollimators ergeben den linearen Versatz.

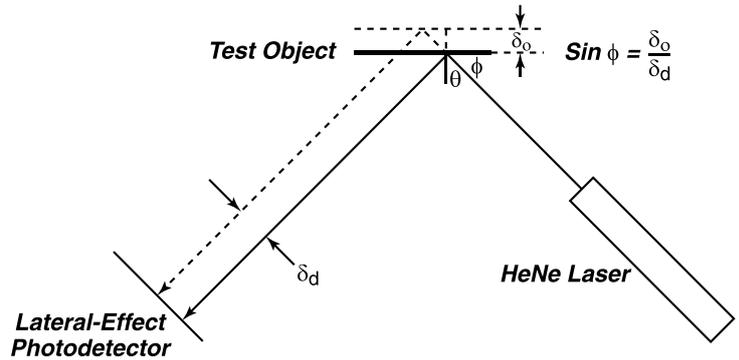


Bild 1: Messung des linearen Versatzes

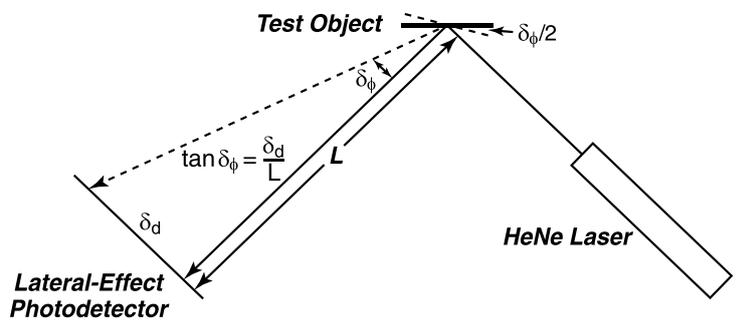
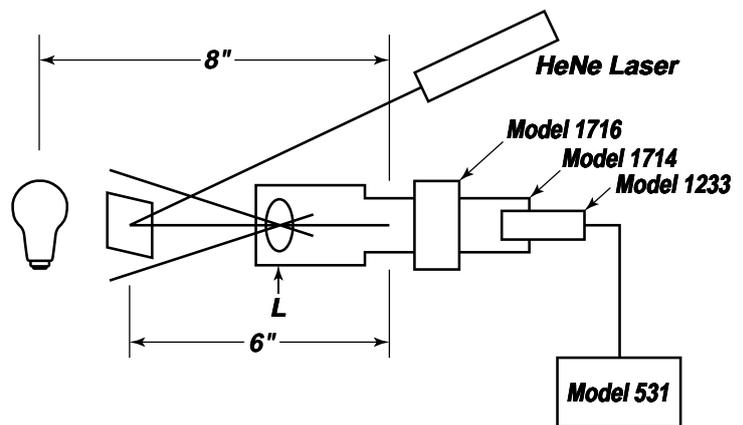


Bild 2: Messung einer Drehbewegung

Lagebestimmung eines bewegten Objekts

Das Beispiel rechts unten zeigt, wie die Lage eines Roboterarms überwacht oder eine biomotorische Bewegung erfasst werden kann. Zwei verschiedene Lichtquellen bei sonst gleicher Messanordnung sind einsetzbar. Der Positionsdetektor hat eine aktive Fläche von 10 mm x 10 mm. Im ersten Fall ist die Lichtquelle ein 20 mW Helium-Neon-Laser, der eine weiße, diffus reflektierende Fläche beleuchtet. Ein 633 nm Schmalbandfilter hält Fremdlicht ab. Verwendet wird eine f/2,8-Kameralinse mit 28 mm Fokusslänge.

Diese Anordnung ergibt ca. 5 cm Erfassungsbereich im Abstand von 15 cm. Eine kürzere Linse bei kleinerem Abstand könnte die Präzision des Positionsmessgeräts 531 noch besser nutzen. Im zweiten Fall mit einer 1000 W Glühlampe sind Arbeitsabstände größer 60 m realisierbar. Die Verstärkungsumschaltung des Positionsmessgeräts 531 ermöglicht die Positionsmessung mit gleicher Genauigkeit in großem und kleinem Arbeitsabstand.



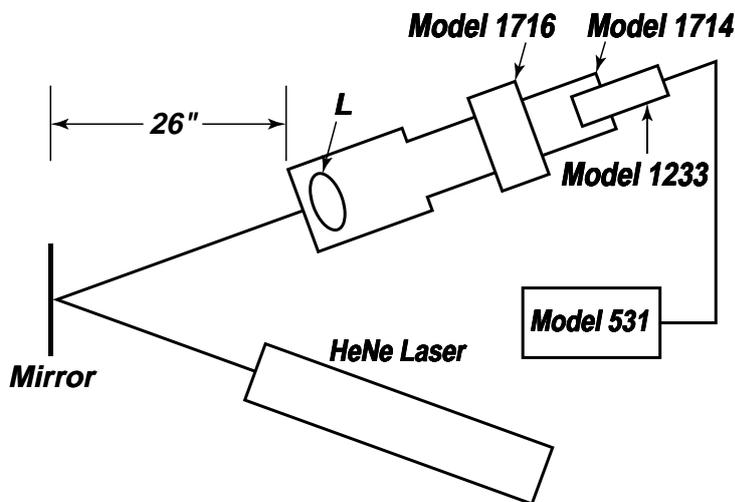
Positionserkennung größerer Objekte

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Berührungslose Winkelmessung

Eines der Haupteinsatzgebiete von optischen Positionsdetektoren ist die berührungslose Winkelmessung. Meist wird ein Spiegel auf dem Messobjekt angebracht, aber auch relativ diffus reflektierende Oberflächen sind zulässig. Als Positionsdetektoren können die elektronischen Autokollimatoren zusammen mit den Positionsmessgeräten 532 und 431 verwendet werden. Bei großem Messabstand oder sehr kleinem Spiegel ist auch die dargestellte Messanordnung gut geeignet.

Ein 2-mW Helium-Neon-Laser ist etwa 60 cm von dem Spiegel entfernt. Messabstand und Linsendaten sind abhängig von der zu erwartenden Spiegelauslenkung. Die Brennweite der Linse bestimmt die Winkelauflösung. In der dargestellten Messanordnung wird eine Linse mit 135 mm Fokusslänge und 2" Durchmesser verwendet. Die zulässige Spiegelauslenkung beträgt 38 mrad. Das Positionsmessgerät 531 betreibt den Detektor mit Vorspannung im Photoaktiv-Mode, um Nichtlinearität durch Sättigung bei hoher Lichtintensität zu vermeiden.

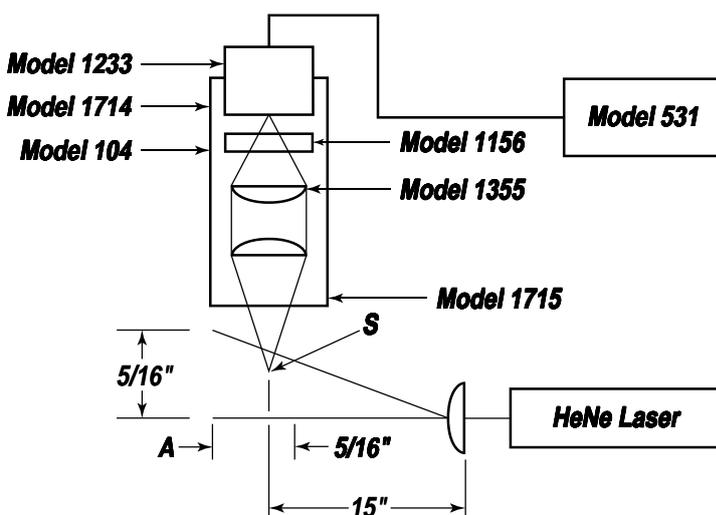


Berührungslose Winkelmessung

Überwachung kleinster Gegenstände

Optische Positionsdetektoren sind ideal geeignet zur Überwachung kleinster Gegenstände, die nur berührungslos abgetastet werden können. In Frage kommen beispielsweise dünne Drähte oder Lichtleiter sowie auch ein feiner Flüssigkeitsstrahl.

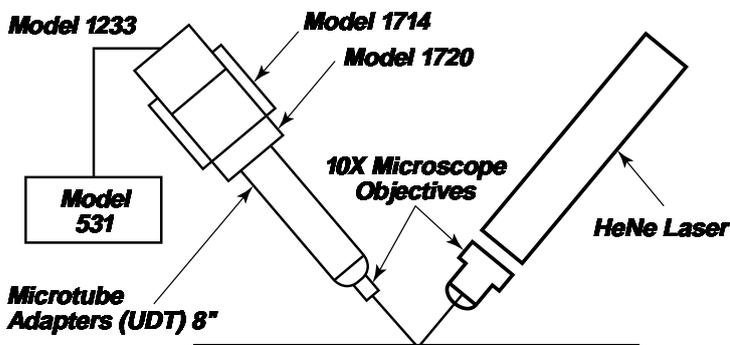
Das zu erfassende Objekt hat einen Durchmesser von nur 0,25 mm. In der dargestellten Messanordnung wird ein mW-Laserstrahl auf ca. 8 mm im Bereich des Messobjekts aufgeweitet. Das Erfassungssystem ist aus zwei Linsen mit kurzer Brennweite und einem Schmalbandfilter aufgebaut.



Überwachung eines Drahtes

Oberflächenanalyse

Ein fokussierter Laserstrahl trifft auf die zu untersuchende Oberfläche. Ein Mikroskopobjektiv projiziert den reflektierten Lichtfleck auf den Positionsdetektor.



Oberflächenanalyse

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Detektorauswahl

Diese Übersicht zeigt Sensoren zur Positionsmessung für den Industrieinsatz. Alle Sensoren werden in einem robusten Metallgehäuse geliefert, ein Anschlusskabel mit Stecker ist bereits konfektioniert. Die Produkte sind nach der Arbeitsweise des Sensortyps sortiert.

Duo-Lateraleffekt Sensoren		
Modell	PSD-Abmessungen	Besonderheit
GRO-1248	10 mm x 10 mm	C-Mount möglich, super linear
GRO-1250	20 mm x 20 mm	C-Mount möglich, super linear
GRO-1252	2,5 mm x 76 mm	1-D, super linear

Tetra-Lateraleffekt Sensoren		
Modell	PSD-Abmessungen	Besonderheit
GRO-1241	2,5 mm x 2,5 mm	C-Mount möglich
GRO-1233	10,1 mm x 10,1 mm	C-Mount möglich
GRO-1232	18,8 mm x 18,8 mm	C-Mount möglich
GRO-1237	30,9 mm x 30,9 mm	C-Mount möglich
GRO-1238	2,2 mm x 5,3 mm	1-D, Pentax-Optik
GRO-1239	4,1 mm x 30 mm	1-D, Pentax-Optik

Segmentierte Detektoren - Bizellen (2 Quadranten)		
Modell	PSD-Abmessungen	Besonderheit
GRO-1243	1,3 mm x 2,5 mm	127 µm Gap

Segmentierte Detektoren - Quadzellen (4 Quadranten)		
Modell	PSD-Abmessungen	Besonderheit
GRO-1240	d = 10 mm	102 µm Gap
GRO-1240/9DMI	d = 10 mm	10 µm Gap
GRO-1242	1,3 mm x 1,3 mm	127 µm Gap
GRO-1242/4DMI	0,5 mm x 0,5 mm	13 µm Gap
GRO-1245	10 mm x 10 mm	Nur mit GRO-531, 102 µm Gap
GRO-1245/9DMI	10 mm x 10 mm	Nur mit GRO-531, 10 µm Gap
GRO-1262/9DMI	10 mm x 10 mm	Nur mit GRO-531, 10 µm Gap

Zur Ansteuerung und zum Auslesen der Sensoren bieten wir die folgenden Geräte an:	
Modell	Besonderheit
GRO-531	19" digitales X-Y-Display mit PC-Interface
GRO-501	2-Kanal Positionsverstärker mit PC-Interface
GRO-431	1-Kanal Positionsverstärker mit PC-Interface
GRO-301-DIV	1-Kanal Positionsverstärker



GRO-1239 mit Pentaxoptik



Filteraufsatz zur Fremdlichtunterdrückung



GRO-1233

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

DUM-SPOT-ON

Optische Systeme für Strahl-Positionierung und Leistungsmessung: kompakt, schnell und präzise!

Die Systeme aus der DUM-SPOT-ON-Familie messen online Strahlposition und Leistung. Das System besteht aus einer USB-Anschluss-Box für die Stromversorgung und Datenübertragung sowie einer intuitiven Software für Windows XP/Vista und einem entsprechenden **Position Sensitive Detector (PSD)**. Die Messdaten zur Position und Leistung werden sowohl graphisch als auch numerisch dargestellt und über einen frei definierbaren Zeitraum gespeichert, bzw. zu Excel geloggt.

Alternativ zu dem USB-System stehen auch weiterhin PCI- und PCMCIA- Anschlusskarten zur Verfügung.

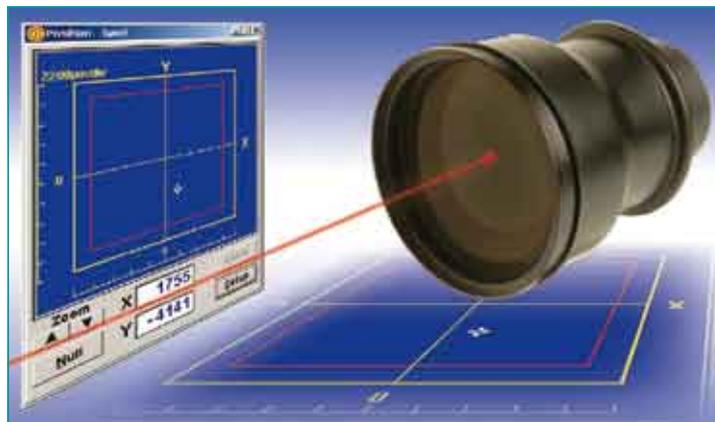
Die USB-Anschluss-Box kann simultan zwei Detektoren aufnehmen und deren Daten zeitgleich an die Software übertragen.

Technische Daten:

- Stromversorgung via USB
- Automatischer Gain
- 24 bit A/D
- Simultane Auslese von zwei PSD's
- ActiveX Paket für Ihre eigene Software-Umgebung verfügbar
- Echtzeit Darstellung der Messwerte
- Datenweiterleitung über serielle Schnittstelle (RS232)
- Daten-Logging zu Excel

Wählen Sie aus einer Vielzahl von PSD's aus:

Detektormodell	DUM-SPOT-L-04	DUM-SPOT-L-09	DUM-SPOT-L-10	DUM-SPOT-Q	DUM-SPOT-U	DUM-SPOT-L-18	DUM-SPOT-L-44	DUM-SPOT-L-22
Aktive Fläche (mm)	4x4	9x9	10x10	10x10 30 µm Gap	10x10 10 µm Gap	18x18	44 Diam.	22 Diam.
Typ	Lateral-Effektor			Quadranten-Detektor		Lateral-Effektor		Beam-Expander
Strahlgröße 50 µm bis	4 mm	9 mm	8 mm	5 mm		18 mm	44 mm	22 mm
Auflösung @ 50Hz	0,1 µm			0, 25%		< 1 µm	3 µm	
Positionsgenauigkeit	+/- 15 µm			+/- 1 µm / 0,25%		+/- 0,5%		+/- 1%
Update Rate	Max. 150 Hz @ 500 Hz dig. filter							
Wellenlängen Bereich	350-1100 nm							
Leistungsbereich	10 µW zu 10 mW mit ND-Filter							
Leistungs-Auflösung	+/- 5%							

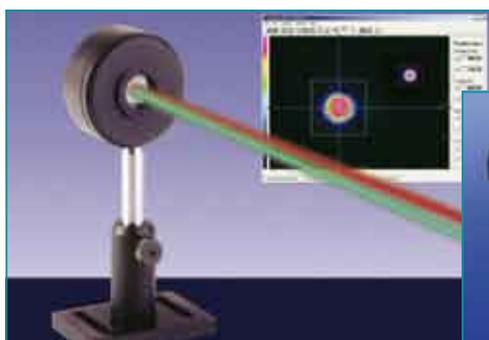


22 mm PSD mit Beam-Expander

Hauptanwendungen:

- Messen von Laserleistung mit Zentrierung
- Strahljustage
- Qualitätskontrolle, Laser-Monitoring
- Messung von Rotation und Verschiebung
- Planabweichung (flatness)
- Überwachung von Vibrationen, Ablenkung und Bewegung von Laserstrahlen

Neben der großen Auswahl an PSDs stehen auch CCD- und CMOS basierte Systeme zur Verfügung. Fragen Sie bitte auch nach dem LA-System mit 140 mm x 103 mm aktiver Fläche!



Kamerabasierte Positionsmesssysteme CDD/CMOS



44 mm PSD Lateraleffektor



PSD mit USB-Manifoldbox

DUM-Alignmeter

Vollständiges Messsystem zum gleichzeitigen Messen von Position und Winkel

Die DUM-Alignmeter Messsysteme bestehen aus zwei miteinander optisch verbundenen **Position Sensitive Detector (PSD)**. Daraus können Winkeländerungen im sub-mrad Bereich bestimmt werden. Winkelmessbereich, -Auflösung und -Genauigkeit sind durch die Brennweite bestimmt: alle mit * gekennzeichneten Angaben beziehen sich auf eine Brennweite von 100 mm: Je nach Brennweite ändern sich diese entsprechend. Zur Abschwächung stehen optional verschiedene Strahlteiler DUM-SAM mit einer Auskopplung zum Messkopf bis zu einem Verhältnis von 1:1.000.000 zur Verfügung. Zur Unterdrückung von Restlicht wird ein Filter empfohlen. Bitte wählen Sie zwischen NG4, NG9 oder NG10. Das System arbeitet mit einer intuitiven und umfangreichen Software für Windows OS, der Datentransfer erfolgt über USB 2.0, PCIe oder PCMCIA-Karte. Die Daten werden graphisch dargestellt und können direkt



Alignmeter mit Software-Screenshot

Spezifikationen:

- 2 PSDs mit 10 mm x 10 mm Kantenlänge im Messkopf montiert
- Kalibrierter Messbereich: 8 mm Durchmesser
- Brennweite für Winkelmessung: 100 mm (50 mm oder 200 mm optional, weitere auf Anfrage)
- Strahldurchmesser: 50 µm bis 8 mm
- Positionsauflösung: besser +/- 1 µm (Mittelung)
- Positionsgenauigkeit: +/- 50 µm
- Winkelmessbereich: 80 mrad*
- Winkelauflösung: 0.01 mrad*
- Winkelgenauigkeit: 0.5 mrad*
- Kalibrierter Wellenlängenbereich: 350-1050 nm
- Opt. Leistung: 10 µW - 10 mW

Lieferumfang:

- Messkopf
- Anschlusskabel
- Manifold-Box mit USB 2.0
- PCI-Einschubkarte für PC (alternativ)
- Software für Windows 2000/XP/Vista
- Brennweite 85-200 mm

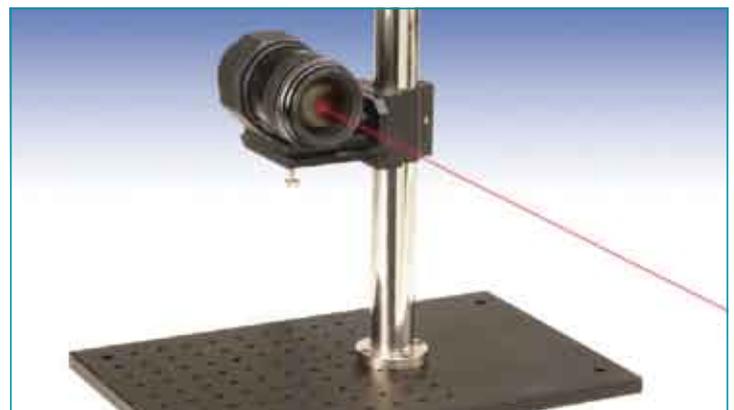
DUM-Anglemeter

Kompakte Lösung zur Messung von Winkelabweichungen von Laserstrahlen

Das AngleMeter-System ermöglicht die präzise und genaue Messung der Winkelabweichung von Laserstrahlen mit 10 µrad Auflösung. Das Basissystem besteht dabei aus dem Sensorkopf mit Objektiv sowie einer Anschlussbox für den Datenübertrag via USB 2.0, PCIe oder PCMCIA. Die Software stellt die Winkelabweichung und die optische Leistung sowohl graphisch wie auch numerisch dar und liefert ergänzend auch eine Chart-Anzeige des zeitlichen Verhaltens. Datenübergabe und Kommunikation mit Excel oder LabView sind möglich. Die Software ist lauffähig unter Windows OS. Der Detektor wird mit einer Datei zur Kalibrierung geliefert und sichert damit eine hohe Messgenauigkeit. Als Einkanalssystem liegt die Messgeschwindigkeit (je nach verwendetem Computer und Betriebssystem) bei ca. 35 Hz (ca. 17 Hz als Zweikanalssystem). Werden höhere Anforderungen an die Messgeschwindigkeit gestellt, so ist auch die Kombination des Detektorkopfes mit dem analogen Positionsmesssystem möglich. Die maximale Messgeschwindigkeit beträgt hier 30 kHz.

Spezifikationen:

- Photodetektor: 9x9 mm Si dual-Lateraleffekt Detektor 8 mm kalibrierter Durchmesser
- Winkelmessbereich: 90 mrad
- Brennweite der Standardoptik: 100 mm
- Winkelauflösung: besser 10 µrad
- Winkelgenauigkeit: +/- 0.25 mrad (über ges. Messbereich)
- Spektralbereich: 300-1100 nm
- Kal. Spektralbereich: 350-1100 nm
- Leistungsbereich: 10 µW - 10 mW (am Detektor)
- Genauigkeit d. Leistungsmessung: +/-5% (am Detektor)
- Update Rate: digital 35 Hz bei einem Detektor



Anglemeter mit Objektiv

► Produktspezialist

Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Verstärker, Anzeigeeinheit, Zubehör

Neben den Detektormodulen stehen drei verschiedene Verstärker, eine Anzeigeeinheit sowie diverses Zubehör zur Verfügung.

Spezifikationen							
Modell	Typ	Aktive Fläche (mm x mm)	Dunkelstrom (nA)		Nichtlinearität %		Auflösung (nm)
			Typ	Max.	Typ	Max.	
OTP-PSM1-2,5	1-D	2,5 x 0,6	2	10	0,1	0,2	62,5
OTP-PSM1-5	1-D	5,0 x 1,0	4	20	0,1	0,2	125
OTP-PSM1-10	1-D	10,0 x 2,0	8	50	0,1	0,2	250
OTP-PSM1-20	1-D	20,0 x 3,0	50	250	0,1	0,2	500
OTP-PSM1-30	1-D	30,0 x 4,0	150	1000	0,1	0,2	750
OTP-PSM2-2	2-D	2,0 x 2,0	50	200	0,3	1	50
OTP-PSM2-4	2-D	4,0 x 4,0	50	200	0,3	0,8	100
OTP-PSM2-10	2-D	10,0 x 10,0	100	500	0,3	0,8	250
OTP-PSM2-20	2-D	20,0 x 20,0	200	2000	0,3	0,8	500
OTP-PSM2-45	2-D	45,0 x 45,0	200	4000	0,3	0,8	1250
OTP-PSM2-4Q	4-Q	2,7 x 2,7	3	-	-	-	100
OTP-PSM2-10Q	4-Q	10,0 (Durchmesser)	10	-	-	-	100
OTP-PSM2-5G	Germanium	5,0 x 5,0	-	-	-	-	5000
OTP-PSM2-10G	Germanium	10,0 x 10,0	-	-	-	-	5000



Positionsempfindliche Module in robustem Alu-Gehäuse

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

2-D Verstärker

Typ: OTP-OT-301

- Analoge Ausgangsspannung für X und Y sowie die Summe
- Sieben Verstärkungsstufen (3 Dekaden)
- Max. 15 kHz Bandbreite
- Verwendbar mit allen existierenden PSD



2D-Verstärker OTP-OT-301

Anzeigeeinheit

Typ: OTP-302D

- Darstellung der Daten des OT-301
- Beleuchtete LCD Anzeige
- Anzeige der absoluten Position in mm
- RS-232 PC-Schnittstelle



Display mit PC-Interface OTP-302D

OEM Baugruppen:

1-D OEM Verstärkerplatine

Typ: OTP-OT-301SL

2-D OEM Verstärkerplatine

Typ: OTP-OT-301DL

- Analoge Ausgangsspannung für X und Y sowie die Summe
- Drei Verstärkungsstufen (3 Dekaden)
- Max. 15 kHz Bandbreite
- Verwendbar mit 1-D, 2-Q bzw. Duolateral



- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Monitoring-System für Leistung, Energie, Strahl-Durchmesser und Position für High-Power Laser bis zu 10 kW

Mit dem LPT-3B stellt Laser 2000 eine neue Generation von Laser-Monitoring-Geräten für High-Power bis zu 10.000 W vor: einfachste, intuitive Messung von den drei häufigsten Messparametern **Beam-Power**, **Beam-Diameter** (Strahldurchmesser) und **Beam-Position** mit nur einem Gerät (= **3B**). Mit extrem präziser und umweltfreundlicher Technik können Messungen bei einer Auflösung von 100 µm durchgeführt werden. Durch die spezielle Elektronik eines modifizierten Thermopile-Messkopfs wird die Information über Leistung, Position und Durchmesser direkt ermittelt. Komplexe Systeme mit Strahlauskoppelung und empfindlichen Optiken können durch diese innovative Technik genauso ersetzt werden, wie zeitraubende und umständliche Strahlanalysen mit der „Plexiglas-Methode“.

Mit dem LPT-3B-System können die Messwerte direkt angezeigt, gespeichert oder geloggt (Übertrag in eine „Spreadsheet-Software“) werden. Dabei kann das LPT-3B als Stand-Alone-System verwendet werden, da bis zu 1552 Messzyklen intern gespeichert werden können. Über eine RS232 Schnittstelle können die Daten aus dem internen Speicher ausgelesen, und das System konfiguriert werden. So werden mit einem intuitiven Software-Modul Datum, Uhrzeit, Speicherstatus kontrolliert und Anwendungs-spezifische Schwellenwerte für die Messparameter definiert.

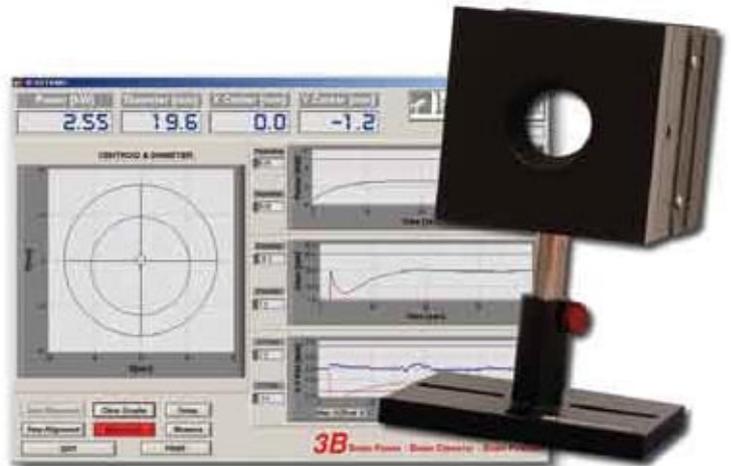
Ein LED-Panel am Steuergerät zeigt den Status der aktiven Messung an, bzw. warnt den Anwender, wenn die aktuellen Messwerte die gesetzten Schwellenwerte unter- oder überschreiten. Über eine DB-25-Steckverbindung können TTL-Signale empfangen und gesendet werden. Somit lässt sich das System in ein bestehendes System integrieren und kann über Trigger gestartet werden. Zusätzlich können bei unter- oder überschrittenen Schwellenwerten Maschinen direkt gestoppt oder akustische oder optische Warnsignale ausgelöst werden. Alternativ stehen alle Funktionen des Systems direkt über die „3B-Soft“ Software zur Verfügung und können mit einem PC direkt online bedient, kontrolliert, ausgelesen und gespeichert werden.

Für das LPT-3B stehen zwei Messköpfe zur Verfügung:

- LPT-3B-W-600-D30-SHC für Leistungen bis 600 W
- LPT-3B-W-6000-D55-SHC für Leistungen bis 10.000 W

Messköpfe für andere Leistungsbereiche oder Strahldurchmesser auf Anfrage!

Wassergekühlte Thermopile-Messköpfe für das LPT-3B-System



LPT-3B-W-xxxx: Lasermonitoring-System für High-Power bis 10 kW für Leistung, Position und Strahldurchmesser

Anwendungen:

- Laser-Monitoring und -Installation im Maschinenbau
- Laser-Test und Justage
- Ausrichtung des kompletten Strahlengangs von der Laserquelle bis zur Fokulinse, z. B. im Maschinebau
- Fokus-Monitoring über den ganzen Arbeitsbereich von industriellen Schneide- und Schweiß-Lasern
- Überprüfung des Strahldurchmessers für Anwendungen mit adaptiver Optik

Technische Spezifikationen (Messkopf LPT-3B-W-6000-D55-SHC):

- Leistungsmessung bis Leistung: 6 kW (kurzzeitig bis 10 kW)
- Positionsgenauigkeit +/- 0,1 mm
- Superhardcoating SHC
- Strahldurchmesser ca. 5%
- Max. power density: > 100 kW/cm²
- Max. pulse energy density: 1,1 J/cm² (7 nsec pulses)
- Spektrale Bandbreite: 250 nm - 11 µm, pulsed und CW
- Linearität: ±1%
- Genauigkeit der Kalibration: ±5% (Bitte Wellenlänge spezifizieren)
- Effektiver Durchmesser: 55 mm
- Abmessungen (ø x Tiefe): 148 mm x 55 mm
- Min. Kühlwasserfluss: 8 l/min (< 22 °C)
- USB 2.0 optional erhältlich
- Data-Logging nach Excel
- OS: Windows 2000 oder jünger

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Leistungs- und Energiemess-Systeme für die Industrie und Forschung (Thermopiles)

Anzeigegerät LPT-PLUS/LPT-PLUS-USB

Das Anzeigegerät LPT-PLUS/LPT-PLUS-USB ist mit allen Messköpfen aus der LPT-Serie von 200 μ W bis 10 kW kompatibel. Besondere Merkmale sind die einfache Bedienung, eine präzise Anzeige sowie ein robustes Design. Mit der USB Version können Daten direkt mit der mitgelieferten Software auf jedem PC dargestellt und gespeichert werden. Somit wird aus dem Anzeigegerät ein komfortables Laser-Monitoring-System für Leistung und Energie. Gleichzeitig wird das Anzeigegerät über USB mit Strom versorgt.

Highlights:

- Digitale Anzeige
- Bereich: 1 μ W - 10 kW
- Min. Auflösung (digital): 1/1000 Vollausschlag jeder Skala
- Batteriebetrieben 2 x LR6 (AA -1,5 V) für 200 Std. Betrieb (Netzteil optional erhältlich), bei USB - Stromversorgung über PC
- Gewicht: 400 g
- Mit USB Schnittstelle (optional)
- Analog-Ausgang
- Inklusive intuitiver Software für Anzeige, Monitoring, Time-lapse und Datenlogging (bei USB-Version)



Anzeigegerät LPT-PLUS-USB mit Messkopf

Auslesegerät LPT-PC-Link

Mit dem LPT-PC-Link werden die Daten vom Messkopf direkt an den PC übertragen; auf eine gesonderte Anzeige wird komplett verzichtet. Diese wird durch eine sehr komfortable und intuitiv zu bedienende Software ersetzt. Die Feinjustage von Lasern wird durch den Tuning-Mode erleichtert, der die Maximalwerte anzeigt und den Messverlauf graphisch darstellt. Eine Gain x10 Funktion erhöht die Messgenauigkeit des Kopfes. Zusätzlich erlaubt die Software Laser-Monitoring, Alarmfunktionen, Datalogging und Speicherfunktionen.

Highlights:

- PC/Laptop Adapter über USB-Port
- Bereich: 1 μ W - 10 kW / 1 mJ - 300 J
- Min. Auflösung (digital): 0,5% Vollausschlag jeder Skala
- Gewicht: 106 g
- Abmessungen: 113 mm (L) x 56 mm (B) x 35 mm (H)
- Inklusive USB Schnittstellenkabel und Software



LPT-PC-Link:
Direkte Verbindung von Messkopf
zum PC mit umfangreicher Software

LPT-FIT- Einfaches handgehaltenes Leistungsmessgerät für den mobilen Einsatz

Der Messkopf ist mit dem variablen Kabel fest mit dem Anzeigegerät verbunden. Eine Anzeige warnt vor Überhitzung des Sensors. Der Messwert steht innerhalb von 4 sec bereit. Das Gerät wird auf zwei Wellenlängen nach Wunsch voreingestellt ausgeliefert, weitere Linien sind optional verfügbar. Messköpfe sind von 50 bis 500 W verfügbar, Sonderlösungen sind auf Wunsch möglich.



Handgehaltenes Messgerät LPT-FIT

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

LPT-Thermopile Messköpfe

Die Messköpfe der LPT-Serie zeichnen sich durch eine große Auswahl für den Messbereich, das Coating und die Apertur aus. LPT Messköpfe werden mit einer NIST/PTB geeichten Kalibrierung für eine Wellenlänge ausgeliefert; auf Wunsch sind weitere Linienkalibrierungen möglich. Die speziellen Coatings ermöglichen optimale Werte für die Zerstörschwelle (damage threshold) und einen Messfehler weniger als +/- 5% über den gesamten Messbereich. Gerne erarbeiten wir OEM-Versionen für Ihre speziellen Anwendungen!

Highlights:

- Passive und aktive Luftkühlung
- Wasserkühlung (>200 W)
- Aperturen von 12 bis 70 mm
- Messbereich von 200 μ W bis 10 kW
- Wellenlänge von 190 nm bis 15 μ m
- Kundenspezifische Lösungen werden berücksichtigt
- OEM-Module ohne Gehäuse und Elektronik
- Linearität +/- 1%
- Faseradapter für FC, SMA, etc.

Coatings:

- BBF = Broad Band Flat
- HCB = Hard Coating, Broad Band
- HPB = Hard Power Broad Band
- SHC = Superhard Coating: beste Zerstörschwelle
- EXC = Excimer Laser Applikationen
- BB = High Peak up to 100 GW/cm²
- UVA = Mid UV
- UVC = Deep UV

LPT-Cronos Handgehaltenes Leistungsmessgerät für High-Power-Laser

Stabile Ausführung mit Anzeigergerät und fest verbundenem Messkopf. Dieser ist dank einer speziellen Konstruktion in der Lage, ohne aktive Kühlung Laserleistungen bis zu 10 kW zu erfassen. Eine Anzeige warnt vor Überhitzung des Sensors und zeigt an, wann aktiv zugekühlt werden sollte. Mehrere Messzyklen ohne lästige Kühlunterbrechungen sind möglich. Der Messwert steht innerhalb von 4 sec bereit. Das Gerät wird auf zwei Wellenlängen nach Wunsch voreingestellt ausgeliefert, weitere Linien sind optional verfügbar.

*Stabiles Messgerät für
den Einsatz bis zu 10 kW*



Wassergekühlte Messköpfe



OEM Heads – Speziell auf Kundenwunsch gefertigte Lösungen



Messköpfe mit passiver Kühlung

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Kompaktes Handmessgerät für Laserleistung von UV bis NIR – von μW bis 60 W

CUB – Eine neue Serie von vollautomatischen Hand-Leistungsmessgeräten für Langzeitmessungen von schwachen Laserleistungen von UV bis IR.

Laser 2000 stellt eine neue Generation von kompakten Leistungsmessgeräten auf Thermopile-Basis vor. CUB bietet fünf verschiedene Leistungsklassen von μW bis 60 W, denen ein intuitiv zu bedienendes und extrem kompaktes Anzeigegerät gemeinsam ist. CUB wird für zwei wählbare Wellenlängen gegen NIST/PTB kalibriert und bietet eine Reproduzierbarkeit von 1% und eine Genauigkeit von 3% über den kompletten Messbereich mit einer Dynamik im Bereich von 1/20.000. Messkopf und Anzeigegerät sind über ein flexibles Kabel verbunden und bilden zusammen eine Messeinheit. CUB bietet einen Justage-Regler, der eine eigenständige Rekalibrierung gegen eigene Standards ermöglicht.

Einsatzgebiete:

- Messungen im optischen Labor
- Laser-Überprüfung, Test und Alignment
- Umwelt-Monitoring
- Halbleiter-Technologie
- Klinische Laser
- Biotechnologie
- Fluoreszenz-Mikroskopie
- Graphik/Druck
- Stereolithographie



Handmessgerät LPT-CUB – ideal für das Labor

Leistungsmessgerät für IPL-Anwendungen

Das Leistungsmessgerät LPT-FIT-IPL wurde speziell für den Leistungsnachweis bei Intensed Pulsed Light (IPL) Geräten zur medizinischen Haarentfernung entwickelt. Es beruht auf der bewährten LPT-FIT-Serie, verwendet aber einen eigens für IPL entwickelten Messkopf, der eine rechteckige Sensorfläche zur Verfügung stellt. Die Sensorfläche ist mit einem Schutzglas für das Kontakt-Gel ausgestattet und bietet dank seiner speziellen Form eine hervorragende Reproduzierbarkeit der Messwerte. Eine manuelle Rekalibrierung gegen interne Standards ist durch ein spezielles Potentiometer am Handmessgerät möglich.

Technische Merkmale:

- Leistungsbereich: 1-100 W
- Energiebereich: 3,5-350 J
- Max. Leistungsdichte @ 1064 nm: 10.000 W/cm²
- Wiederholgenauigkeit (W/J): $\pm 1\%$ / 3%
- Absolute Genauigkeit: $\pm 3\%$

Maße:

- Sensorfläche: 18 mm x 60 mm
- Messkopf: 60 x 100 x 26 mm³
- Anzeige: 95 x 71 x 46 mm³



► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Touchscreen-Anzeigegerät für Lasermessköpfe

4 π (4Pi) heißt das neue Multitalent von Laser 2000 aus der LPT-Leistungsmessgeräte-Serie: Dieses Auslesegerät liefert Ihnen exakte Messdaten und ist mit allen Messköpfen aus der LPT-Serie kompatibel. Ein robustes Design in Verbindung mit unverwüchtlicher Touch-Screen-Technologie machen neueste Technologie für den Labor-Alltag verfügbar. Die Anzeige bietet Ihnen eine Auswahl an graphischer, analoger oder digitaler Darstellung der Messdaten. Der interne Speicher erweitert das Anzeigegerät zu einem Monitoringsystem für Laserleistung oder Energie. Über einen USB-Anschluss können Daten direkt an den PC weitergegeben oder auf einem Memorystick gespeichert, bzw. der interne Speicher ausgelesen werden. Eine umfangreiche Software ermöglicht dem Nutzer, das Gerät alternativ direkt über den PC zu bedienen. Mit den Messköpfen aus der LPT-3B-Serie können auch Durchmesser und XY-Strahlposition bestimmt und über die Zeit gespeichert und ausgewertet werden.

Technische Highlights:

- 5.7" LCD Touch Screen Display
- Kompatibel mit Thermal-, PD-, 4-Quadrant- und 3B-Messköpfen
- Multi Language: Englisch, Deutsch, Französisch und Italienisch
- GUI (Graphical User Interface)
- Graphische, Numerische oder Analoge Anzeige wählbar
- Datalog auf On-board Memory oder externen USB Flash-Stick
- PC-Interfacing via USB und analoger Output
- Neue Algorithmen erlauben eine Auslese von bis zu 10 Hz für Thermal- und IPL-Köpfe
- Datenausgabe für Plotting, Math, Statistic, W, J, dBm, Hz, Fluence
- Beam Position & Diameter-Auswertung (optional mit 3B-Messköpfen)



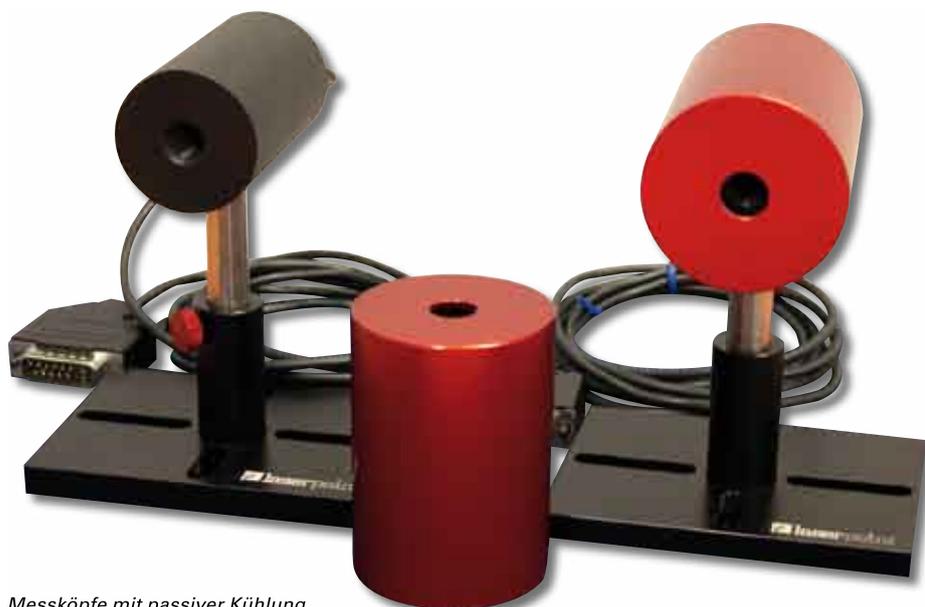
Das neue Anzeigegerät 4Pi mit digitalem Display



Das neue Anzeigegerät 4Pi mit analogem Display



Aktiv luftgekühlte Messköpfe für den Leistungsbereich bis 600 W



Messköpfe mit passiver Kühlung für den Leistungsbereich bis 2 W

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Leistungsmessgeräte für Forschung und Labor

Auslesegeräte SCI-S310, SCI-I310 und SCI-H410

Die Auslesegeräte aus der SCI-Serie zeichnen sich vor allem durch die Synergy-Readout Technologie aus, die eine präzise Analoganzeige mit zwei getrennten Skalen und gleichzeitig eine digitale Anzeige bietet. In Kombination wird dadurch die Justage von Lasern enorm erleichtert. Beide Auslesegeräte besitzen eine integrierte Kalibrierung, die sich bei jedem Einschalten automatisch justiert, um jederzeit die optimalsten Messergebnisse zu liefern. Die Anzeigeegeräte aus der SCI-I310-Serie zeichnen sich durch ein kompaktes Metallgehäuse und einer optionalen USB-Schnittstelle aus.

Highlights:

- Anzeige: 4-stellige LCD
- Messbereiche (W/J) bei kalor. Detektoren (25 mm): 10.00m, 100.0m, 1.000, 10.00, AUTO (nur für W)
- Messbereiche (W/J) bei kalor. Detektoren (50 mm): 300.0m, 3.000, 30.00, AUTO (nur für W)
- Messbereiche (W/J) bei pyroelektrischen Detektoren: 3.000m, 30.00m, 300.0m, 3.000, 30, AUTO
- Messbereiche (W/J) bei pyroelektrischen Detektoren HiRes: 3.000 μ , 30.00 μ , 300.0 μ , 3.000, 30, AUTO
- Max. Pulsrate bei Pyrodetektoren: 750 Hz
- RS232-Schnittstelle SCI-S310
- USB-Schnittstelle SCI-I310

Messköpfe für Energie und Leistung

Die Messköpfe der SCI-Serie sind ideal für den Einsatz im Labor und Entwicklung. So stehen thermische Kalorimeter, Photodioden-Detektoren oder pyroelektrische Messsonden zur Verfügung. Für die unterschiedlichen Anwendungen kann zwischen Oberflächen- und Volumen-Absorber gewählt werden. Eine Vielzahl von Zubehör komplettieren das Angebot: Fiber-Adapter, Halterungen und Isoperibol-Gehäuse für Low-Power-Messungen.

Highlights:

- Aperturen: 25,4...200 mm
- Wellenlängenbereiche: 0.19...35 μ m
- Max. Leistungen: 50...150 W
- Auflösung: 10...100 mW/mJ
- Max. Einzelpulsenergien: 150...300 J
- Max. Leistungsdichten: 4 W/cm²...1,5 kW/cm²
- Peak Leistungsdichten: 1 MW/cm²...90 GW/cm²
- Max. Energiedichten: 1,1...200 J/cm²
- Relative Genauigkeit: < 1%
- Absolute Genauigkeit: 5%
- NIST-Kalibrierung



Anzeige-Tischgerät SCI-S310 mit Messsonden



Anzeige-Handgerät SCI-H410 mit Messsonden



Messköpfe mit unterschiedlicher Apertur



Pyro-elektrische Messköpfe

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Hochpräzise Leistungs- und Energiemessung

Pyroelektrische Detektoren

Laser 2000 bietet Ihnen aus der SDI-Serie eine Vielzahl verschiedener hybrider LiTaO₃ Detektoren. Allen pyroelektrischen Detektoren gemeinsam ist eine exzellente Performance über einen Wellenlängenbereich von 100 nm bis 20 µm. Auf der Ebene der Sensorfläche sind neben dem Detektor-Substrat passive Bauelemente sowie ein Transimpedanz-Verstärker in CMOS-Technologie angeordnet. Fragen Sie auch nach unseren kundenspezifischen OEM-Lösungen.



Vier verschiedene Detektorklassen stehen zur Auswahl:

- SDI-SPH-Serie 10 „low Noise“
- SDI-SPH-Serie 20 „ultra low NEP“
- SDI-SPH-Serie 30 „high Frequency“
- SDI-SPH-Serie 40 „high Amplification“

Highlights:

- Von UV bis FIR/THz
- nW bis W
- Extremes IR bis in den Sub-Millimeter-Bereich
- Niedrigstes Rauschverhalten (NEP)
- Gleichmäßiges spektrales Ansprechen
- Ansprechverhalten im Sub-Nanosekunden-Bereich
- Verschiedene Gehäuse, Detektorfläche 1-9 mm Durchmesser
- Hybridsensoren
- Analoge und digitale Instrumente
- Testboxen für einfache Einbindung in Labor und Entwicklung

Pyroelektrische Detektoren und Instrumente für THz-Messungen

Basierend auf pyroelektrischen Detektoren bietet Laser 2000 verschiedene Lösungen für die THz-Messungen an. Allen Messsonden gemeinsam ist ein OB- (Organic Black) Coating, das die Empfindlichkeit im THz-Bereich optimiert.

SDI-SPH-62 THz Hybrid-Detektor

- Wellenlängenbereich: 0,1 bis 30 THz
- Voltage Response 150 kV/W@ 30 THz
- NEP 4x10⁻¹⁰ W/Hz^{1/2}
- 2 x 2 mm aktive Detektorfläche
- Optionale Testbox erhältlich



SDI-SPH-Detektoren

SDI-SPI-A-62 THz Analoges THz-Instrument

- Wellenlängenbereich 0,1 bis 30 THz
- Voltage Response 150 kV/W @ 30 THz
- NEP 4x10⁻¹⁰ W/Hz^{1/2}
- 2 x 2 mm aktive Detektorfläche
- SM1-Anschluss



SDI-SPI-A-62
analoges Instrument

SDI-SPI-D-62 Digitales THz-Instrument mit USB

- Wellenlängenbereich 0,1 bis 30 THz
- Voltage Response 150 kV/W @ 30 THz
- NEP 4x10⁻¹⁰ W/Hz^{1/2}
- Messbereich 2 µW - 200 mW
- Auflösung 20 nW
- Analog Out 0-2 V
- 2 x 2 mm aktive Detektorfläche
- SM1-Anschluss
- LabView-Software



SDI-SPDI-D-62
digitales Instrument

TRAP-Detektoren

Für hochgenaue Messabläufe eignen sich die so genannten TRAP-Detektoren, die eine Quanteneffizienz von bis zu 99% bei einer Kalibrierunsicherheit von < 1% bieten. TRAP-Detektoren sind als Joule- und Radiometer verfügbar.

Highlights:

- Eintrittsapertur: 6 mm Ø
- Aktive Detektorfläche: 100 mm²
- Empfindlichkeit: 0,505 A/W (bei 632,8 nm)
- Kalibrierter Spektralbereich: 400-950 nm
- Quanteneffizienz: > 99 %
- Kalibrierunsicherheit: < 1 %
- Min. Leistung: 0,1 nW
- Max. Leistungsdichte: 1 mW/cm²
- Gesichtsfeld: ± 14°
- NA = 0,24
- Homogenität: 99,8 %



TRAP-Detektor

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Joulemeter mit USB-Interface

Die Serie SDI-SxJ-D umfasst vier verschiedene Joulemeter mit pyroelektrischen- oder Silizium-Detektoren. Damit wird ein Wellenlängenbereich von 0,1-1000 μm abgedeckt. Die sehr hohe Empfindlichkeit der Siliziumempfänger überstreicht den Bereich von 0,2-1,1 μm .

Neben der bequemen Betriebsweise über den USB-Port steht ebenfalls ein analoger Ausgang zur Verfügung. Alle Joulemeter werden mit NIST-Zertifikat ausgeliefert.



Radio- und Joulemeter, analog und digital

Folgende Typen stehen mit Pyrodetektor zur Auswahl:

Modell	SPJ-D-8	SPJ-D-8-OB
Typ	Pyro	Pyro
Min. Energie	2 μJ	2 μJ
Max. Energie	20 mJ	20 mJ
Auflösung	10 nJ	10 nJ
Max. Pulsrate	1000 Hz	400 Hz
Max. Pulsweite	5 μs	5 μs
Max. Leistungsdichte	0,5 W/cm^2	0,5 W/cm^2
Aktive Fläche	7,8 mm x 7,8 mm	7,8 mm x 7,8 mm
Beschichtung	Chrom	Organisch

Folgende Typen stehen mit Siliziumdetektor zur Auswahl:

Modell	SSJ-D-5	SSJ-D-10
Typ	Silizium	Silizium
Min. Energie	2 pJ	2 pJ
Max. Energie	20 nJ	20 nJ
Auflösung	10 fJ	10 fJ
Max. Pulsrate	1000 Hz	1000 Hz
Max. Pulsweite	5 μs	5 μs
Max. Leistungsdichte	1 mW/cm^2	1 mW/cm^2
Aktive Fläche	d = 5 mm	d = 10 mm

Modulare radiometrische Instrumente mit PC-Anschluss

Die Serie SDI-SxI-D besteht durch den weit abgedeckten Wellenlängenbereich, den modularen Aufbau sowie universelle Verwendbarkeit. Vorrangig sind die Geräte zur Messung von Gleichlicht (CW) konzipiert worden.

Im Einsatz mit der mitgelieferten Software steht schnell eine Komplettmesslösung zur Verfügung. Die Serie SDI-SxI-D umfasst 6 verschiedene Leistungsmessgeräte, welche Pyroelektrische-, Silizium- oder Germanium-Detektoren beinhalten. Alle Instrumente sind mit einer zölligen (1/4-20) und einer metrischen (M6) Gewindebohrung ausgestattet, so dass sie sehr flexibel gehalten werden können.

Übersicht Si/Ge bestückte Radiometer/Wattmeter:

Modell	SDI-SSI-D-55	SDI-SGI-D-55
Kristalltyp	Si	Ge
Wellenlänge	200-1100 nm	600-1800 nm
Dekadenbereich	6	6
Min. kal. Leistung	2 nW	2 nW
Max. kal. Leistung	2 mW	2 mW
Rauschniveau	5 pW	10 pW
Auflösung	1 pW	2 pW
Max. Bestrahlungsstärke	1 mW/cm^2	1 mW/cm^2



Modular aufgebaute Joule- und Radiometer mit analogem oder digitalen (USB) Ausgang

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Digitale und analoge Joule- und Radiometer

Die Joule- und Radiometer aus der Delta-Serie von Laser 2000 sind durch ihre kleine und flexible Bauart die perfekte und ökonomische Lösung für Messungen im Labor, in der Produktion oder „on board“ eines Lasers. Die Delta-Messsonde wird einfach über das analoge Netzteil-SDI-Delta-APM mit einem Oszilloskop oder Lock-In-Verstärker verbunden oder wird mit dem digitalen USB Elektronik-Modul SDI-Delta-DPM zu einem komfortablen PC-basierten Messgerät. Dank der umfangreichen LabView Software können Messbereich, Wellenlänge, Trigger-Level, graphische Darstellungen und vieles mehr variiert und gemessen werden.



Delta Joule- und Radiometer analog und digital

Sie können aus einer Vielzahl von Messsonden aus der kompakten Delta-Serie basierend auf Silizium-, Germanium oder InGaAs-Detektoren, bzw. pyroelektrischen Detektoren auswählen. Hiermit wird das komplette Spektrum von DUV über FIR bis in den THz-Bereich abgedeckt. Jede Messsonde wird mit einem EEPROM ausgeliefert, das bereits alle Informationen über den Sensor-Typ, den Spannungsbereich und den Wellenlängen-Korrekturfaktor für die digitale Elektronik enthält. Die verschiedenen Energie-Sonden lassen sich damit sowohl mit analogen oder digitalen Messgeräten kombinieren. Durch das SM-1-Gewinde an der Frontblende lassen sich einfach Filter, Lichtleiter oder viele andere Optiken montieren.

Delta Messsonde

- DPJ-8 pyroelektrische Energie Messsonde 8 mm \varnothing
- DPJ-8-OB w.o., aber mit schwarzer Beschichtung zur Absorptionsverbesserung
- DSJ-5 Silizium Energie Messsonde, 5 mm Durchmesser
- DSJ-10 Silizium Energie Messsonde, 10 mm Durchmesser
- DGJ-5 Germanium Energie Messsonde, 5 mm Durchmesser
- DIJ-3 InGaAs Energie Messsonde, 3 mm Durchmesser
- Sonden mit größeren Aperturen verfügbar

Delta Elektronik Module SDI-Delta-APM Analog Power Modul

Kompatibel zu Oszilloskopen und Lock-In-Verstärkern, mit 9 V Batterie oder AC Stromversorgung. Dieses Modul ist besonders für Messungen hoher Pulsraten von 40.000 pps oder höher geeignet.

SDI-Delta-DPM Digital, USB Power Modul

Kompatibel mit Personal Computer WinXP oder Vista-OS. Beinhaltet einen erweiterbaren LabView-Treiber, der die komplette Instrument-Kontrolle, die graphische Anzeige, den Messbereich und die Datenaufnahme durchführt. Ein analoger Ausgang steht zusätzlich zur Verfügung.

Aktiv gekühltes Radiometer

Mit der STEP-Serie präsentiert Laser 2000 ein thermoelektrisch gekühltes Radiometer. Durch die Temperaturstabilisierung des breitbandigen pyroelektrischen Sensors wird eine einzigartige Stabilität der Messergebnisse erzeugt. Der Sensor wird über den Bereich von 20° bis 30° C auf + 0,05 °C stabil gehalten, was zu einem Temperatur-Koeffizienten von weniger als 0,01% führt. Dadurch zeigen Messreihen von nW bis in den mW-Bereich eine lineare Konstanz von 0,01% im analogen Ausgangssignal! Die STEP-Sensoren werden mit hochpräzisen TRAP-Detektoren kalibriert. Alternativ kann auch mit einem 1000 °K Schwarzkörperstrahler für Breitband-Anwendungen kalibriert werden. Dadurch wird die Messabweichung auf unter 2% reduziert. Mit dem STEP-40 wird ein Wellenlängenbereich von 250 nm bis zu 15 μ m abgedeckt.

Das Radiometer besteht aus einem pyroelektrischen Sensor mit 5 oder 9 mm Durchmesser aktiver Fläche und schwarzem OB-Coating, einem Low-Noise-Amplifier, TE-Kontrolle, Wärmeleitmechanik sowie der STEP-Kontrolleinheit für die Stromversorgung, Temperaturregelung und für die analoge Ausgabe der Messwerte. Das Radiometer wird inklusive SM-1 Gewinde am Sensor und einer NIST-basierten Kalibrierung geliefert. Ursprünglich als Sonderanfertigung für das NIST-Labor zur Kalibrierung von IR-Sensoren entwickelt, ist diese präzise Technologie nun als Serienprodukt verfügbar. Weitere temperaturstabilisierte Messsonden werden die STEP-Serie in Kürze ergänzen.



Aktiv gekühltes Radiometer

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Highspeed 100 kHz Digital-Joulemeter

Das Joulemeter Mach5 von Spectrum Detectors ist mit einer digitalen Datenrate von 100 kHz ein Meilenstein im Bereich der Laserleistungs- und Energiemessung. Mit diesem Messgerät ist es erstmalig möglich, in Echtzeit Energie von Einzelpuls zu Einzelpuls digital zu erfassen. Mit einer Auflösung von 100.000 pps bei einem dynamischen Bereich von 12 bit ermöglicht Mach5 eine Analyse von einzelnen Laserpulsen. Mach5 ist in der Lage bis zu 4 Millionen Einzelpulse zu speichern, was einer Messdauer von 40 Sekunden bei maximaler Repetitionsrate entspricht. Die Datenübertragung zum PC erfolgt über eine USB 2.0 Verbindung direkt zu der intuitiven und gut ausgestatteten LabView-Software. Mach5 eignet sich dadurch hervorragend zur Charakterisierung von ultraschnellen Puls-Lasern. Mach5 ist das ideale Werkzeug für Produkt-Entwicklung, Endabnahme und Monitoring. Durch die kompakte Bauweise des Messkopfes und der Auslese-Elektronik ist das Mach5 einfach in Industrie-Lasersysteme zu integrieren.



Digitales Joulemeter mit 100 KHz Readout

Das Mach5 Joulemeter ist mit zwei speziell entwickelten Messköpfen verfügbar:

- **SDI-M5-SJ** ist ein hochempfindlicher Silizium-Detektor für Messungen von nJ bis μ J in einem Wellenlängenbereich von 190 nm bis 1100 nm.
- **SDI-M5-PJ** wiederum basiert auf einem pyroelektrischen Sensor und deckt den Messbereich von μ J bis mJ bei Wellenlängen von 250 nm bis 15 μ m ab.

Beide Messköpfe sind an Ihrem Detektorport jeweils mit einer kleinen Ulbrichtkugel mit einer 6 mm Apertur ausgestattet. Dadurch wird der nutzbare Energiebereich erweitert und räumliche Homogenität erhöht. Zusätzlich sind die Messköpfe mit einem Thermistor für die Kompensation von Temperaturschwankungen ausgestattet, was zu einer optimierten Messgenauigkeit und Linearität führt. Das komplette System wird gegen NIST-Standards kalibriert. Zusammen mit dem Messsystem wird eine umfangreiche LabView-Software geliefert, die im Bereich Datenanalyse und System-Kontrolle bei Joulemetern neue Maßstäbe setzt. Ein „Instrument Control“ Fenster ermöglicht einen schnellen Zugriff auf den Messbereich sowie die Einstellungen für den Trigger.

► **Produktspezialist**

Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

UV-Meter mit USB-Interface

Handheld UV-Meter mit Datenspeicher und USB-Schnittstelle, inklusive Mess-Sonde

- Bestückbar mit allen Photodioden nach Kundenwunsch
- Max. 5 kHz Datenerfassungsrate
- 5 Dekaden Dynamikbereich
- 4000 interne Datenspeicher
- Windows-Software

Besonderheit:

- Externer Messkopf mit interner Kalibrierung

Typischer Empfindlichkeitsbereich:

- 1 mW/cm² ... 1000 mW/cm²



UV-Dosimeter

► **Produktspezialist**

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

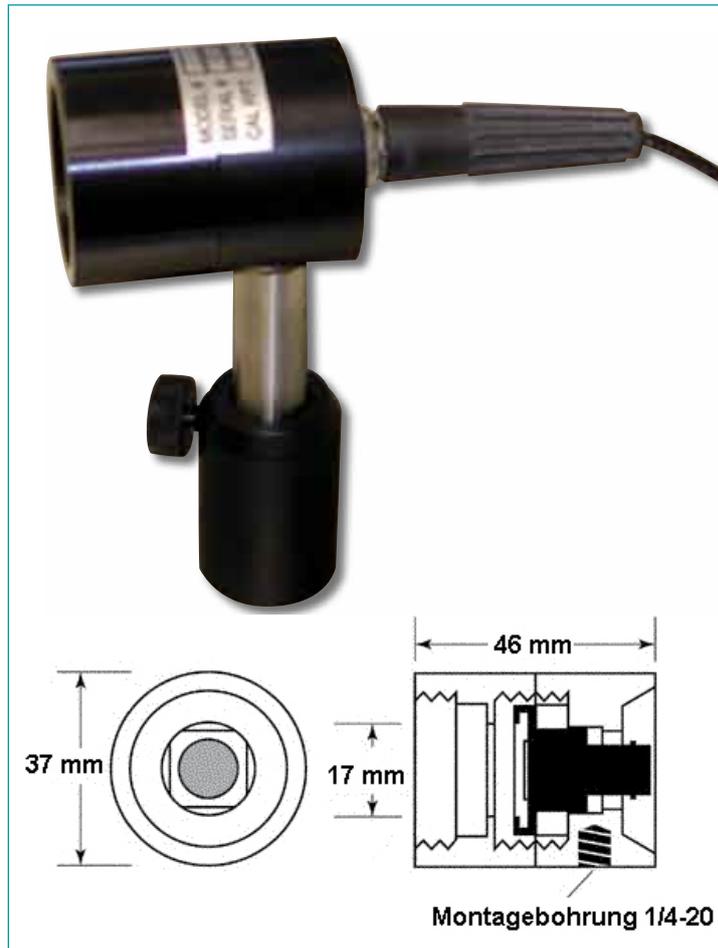
► **Vertriebsassistentin**

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

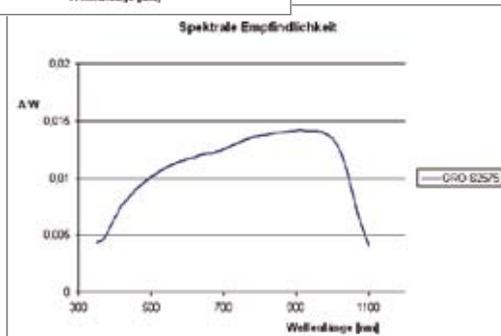
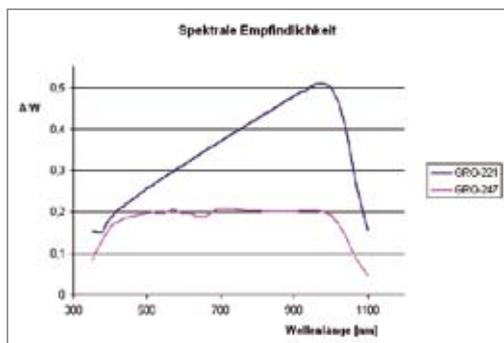
Radiometrisch kalibrierte Messköpfe

Zur Messung der optischen Leistung von freistrahrenden Lichtquellen (Laser, Lampen, LEDs, Monochromatorausgang) stehen unterschiedliche Messaufnehmer im Bereich zwischen 250 nm und 1100 nm zur Verfügung. Für den unteren Leistungsbereich bis 0,1 mW und CW-Bedingungen empfehlen wir den Einsatz der Messköpfe GRO-221, GRO-222 (UV-flach) oder GRO-247 (VIS-flach). Messungen im höheren Leistungsbereich bis 500 mW sind durch den Einsatz von Mini-Ulbrichtkugeln mit Freistrahleinkopplung möglich. Hier bieten wir das sehr beliebte Modell GRO-2575. Die hier vorgestellten Messköpfe und Mini-Ulbrichtkugeln sind auf die Optometer von UDT Instruments abgestimmt. Sie erhalten in jedem Fall ein Kalibrierzertifikat, welches den Empfindlichkeitsbereich des Detektors spezifiziert. Die Werkskalibrierung nach NIST ist selbstverständlich konform zu den Bestimmungen der europäischen Metrologie-Authoritäten PTB, METAS, BEV oder NPL.

Zubehörkomponenten (Diffusoren, Filterhalterungen, Abschwächer, Optiken, etc.) sind für die Bauformen **Standard** und **Puck** identisch, sie passen nicht zur **Kompakt**-Serie aufgrund des unterschiedlichen Durchmessers. Während die **Standard**-Bauform eine Gewindebohrung hat und somit über die im Labor übliche 1/4-20 Gewinde befestigt wird, ist am flachen Gehäuse der Puck-Bauform eine ca. 15 cm lange Befestigungsstange montiert, die es erlaubt, den Messkopf bequem in den Strahlengang zu schwenken oder an eine exponierte Stelle zu bewegen. Im Gegensatz hierzu hat die Kompaktbauform ab Werk keine Befestigungsmöglichkeit, es existiert jedoch ein optional erhältliches Adapterstück (Hülse) mit 1/4-20 Gewinde. Alle Messköpfe beinhalten ausschließlich die Fotodiode ohne Transimpedanz-Verstärker. Zum Anschluss hieran ist bei den Bauformen **Standard** und **Kompakt** eine BNC-Buchse direkt am Gehäuse befestigt, während der Puck über einen ca. 1,5 m langen Kabelabgang mit BNC-Stecker verfügt.



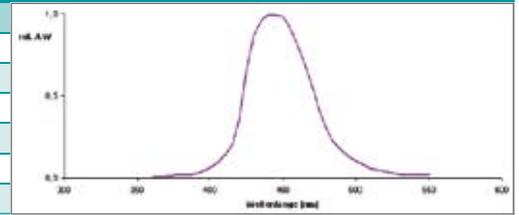
Standard-Messkopf (46 mm x 37 mm, L x Ø)



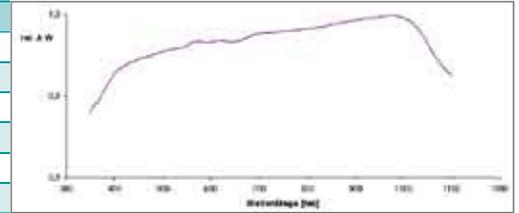
Puck-Messkopf (12 mm x 37 mm, L x Ø)

Radiometrische Si-Messköpfe in flacher Bauform – Puck

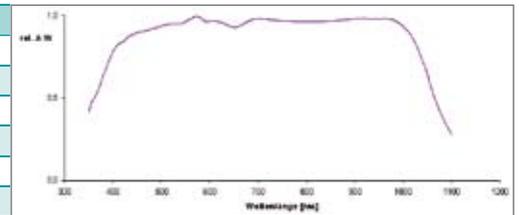
Modell	GRO-268BLUE
Beschreibung	Blau-optimierter Detektorkopf
Messbereich	100 pW ... 10 mW
Kalibrierung	450 nm
Apertur	7 mm ϕ
Empfindlichkeit	0,03 A/W @ 450 nm
Besonderheit	Cosinus-Diffusor möglich



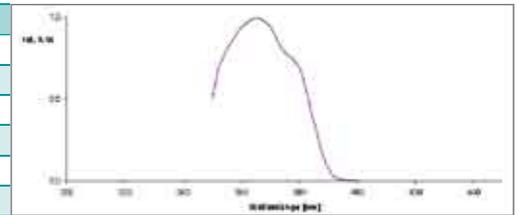
Modell	GRO-268LP
Beschreibung	Laserleistungsmesskopf
Messbereich	100 pW ... 10 mW; 350 nm ... 1100 nm
Kalibrierung	Nach Kundenwunsch
Apertur	7 mm ϕ
Empfindlichkeit	0,03 AW @ 633 nm
Besonderheit	Laserdiffusor; 1:100 Abschwächung mit GRO-2550 möglich



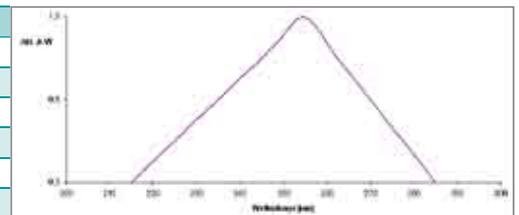
Modell	GRO-268R
Beschreibung	Sehr flache Empfindlichkeitskurve
Messbereich	100 pW ... 10 mW; 350 nm ... 1100 nm
Kalibrierung	632 nm oder Intervall (auf 5 % flach zwischen 450 nm ... 950 nm)
Apertur	1 cm ²
Empfindlichkeit	0,16 A/W
Besonderheit	Radiometrisches Filter 1:100 Abschwächung mit GRO-2550 möglich



Modell	GRO-268UVA
Beschreibung	Leistungsmessung der Quecksilberline oder LEDs bei 365 nm
Messbereich	100 pW ... 100 μ W (10 mW)
Kalibrierung	365 nm
Apertur	7 mm ϕ
Empfindlichkeit	0,02 A/W
Besonderheit	Mit Diffusor auch in Bestrahlungsstärke kalibrierbar



Modell	GRO-268UVC
Beschreibung	Leistungsmessung der Quecksilberline oder Laser bei 254 nm
Messbereich	10 nW ... 10 mW
Kalibrierung	254 nm
Apertur	7 mm ϕ
Empfindlichkeit	0,7 mA/W
Besonderheit	Mit Diffusor auch in Bestrahlungsstärke kalibrierbar



Abschwächer GRO-2550

Kundenfreundlich:

Jeder 25 mm Filter kann mit den flachen Sensoren GRO-268x verbaut werden. Bitte bestellen Sie den Typ GRO-268 in Verbindung mit Ihrem Wunschfilter aus dem Semrock-Angebot.

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Laserleistungs- und Energiemessgeräte fürs Labor

LabMax™-Anzeigergeräte

Die Messkonsolen der LabMax™-Serie von Coherent setzen neue Maßstäbe in der Laserleistungs- und Energiemessung. Das Modell LabMax™-TOP ermöglicht die Messung von Laserleistungen, Pulsenergien und Strahlposition in einem kompakten kostengünstigen Gerät. Für die jeweiligen Anwendungen steht das gesamte Spektrum der Thermopile-, Fotodioden- und pyroelektrischen Detektoren von Coherent zur Verfügung. Wird die Messung von Pulsenergien nicht benötigt, so stellt das LabMax™-TO eine Alternative allein zur Messung von Laserleistungen dar.

Umfangreiche Statistikfunktionen und grafische Darstellungen von Kurzzeit- und Langzeitmessungen helfen Ihnen, Ihren Laser zu charakterisieren. Die Auslesung über einen Computer erfolgt über eine USB-, RS232- oder optionale GPIB-Schnittstelle. Eine Software und LabView-Treiber sind vorhanden.

Spezifikationen der LabMax™-Anzeigergeräte je nach angeschlossenem Messkopf:

- Für thermische, optische und pyroelektrische* Sensoren
- Statistik: Min, Max, Mittelwert, STD
- Graphische Darstellung: Kurzzeit- (Tune) und Langzeitmessung
- Anzeige der Strahlposition mit Messköpfen der LM-Serie
- Messbereiche je nach Messkopf:
 - Thermopile: min. 1 nW, max. 30 kW
 - Photodiode: min. 100 pW, max. 300 mW
 - Pyroelektrisch*: min. 1 nJ, max. 30 J
- Pulswiederholrate*: max. 10 kHz
- Einzelpulsmessung*: max. 1 kHz
- Auflösung: +/- 0.1 % des Messbereiches
- Abmessungen: 15.2 x 22.9 x 5.3 cm
- Gewicht mit Batterien: 1,04 kg
- Interface: USB, RS232, Analogausgang, (GPIB optional)
- Beinhaltet: Batterien, Netzteil, RS232-Kabel, USB-Kabel, Software

* nur LabMax™-TOP

FieldMaxII -Anzeigergeräte

Die neue Generation von Laserleistungs- und Energiemessgeräten zeichnet sich durch Vielseitigkeit, Kompaktheit und einfache Bedienung aus. Die digitalen Messgeräte der FieldMaxII-Serie sind sowohl für den Feldeinsatz als auch für den täglichen Gebrauch im Labor hervorragend geeignet. Das große und deutlich erkennbare Schwarz-Weiß-Display zeigt neben dem Zahlenwert auch eine Balkenskala an. Statistikfunktionen, wie z. B. Min, Max, Mittelwert und Standardabweichung, helfen bei der Justage oder bei Langzeitmessungen von Lasern. Eine USB-Schnittstelle ermöglicht das Auslesen der Werte über einen PC. An das Modell FieldMaxII-TOP können alle thermischen, pyroelektrischen und optischen Smartensoren angeschlossen werden. Die jeweiligen Sensoren werden automatisch vom FieldMaxII erkannt. Andere Versionen der FieldMaxII-Serie sind das FieldMaxII-TO für Leistungsmessungen oder das FieldMax-P für Energiemessungen von gepulsten Lasern.



Anzeigergerät LabMax™-TOP (Modell COH-LMX-TOP)

Spezifikationen der FieldMaxII-Anzeigergeräte je nach angeschlossenem Messkopf:

- Für thermische, optische und pyroelektrische* Sensoren
- Messparameter: W, W/cm² nach Eingabe der cm², J, J/cm² nach Eingabe der cm², Hz
- Statistik: Min, Max, Mittelwert, STD
- Messbereich thermisch (max.): 10 µW...30 kW
- Messbereich Halbleiter (max.): 1 nW...300 mW
- Messbereich pyroelektrisch* (max.): 1 nJ...300 J
- Pulswiederholrate*: max. 300 Hz
- Auflösung: +/- 1 %
- Abmessungen: 20 x 10 x 4 cm
- Gewicht mit Batterien: 0,5 kg
- Interfaces: USB 1.1 und Analogausgang
- Software: Auslesung und Steuerung, LabView-Treiber
- Beinhaltet: Batterien, Netzteil, USB-Kabel

(* nur FieldMaxII-TOP)



Anzeigergerät FieldMaxII-TOP (Modell COH-FMX-II-TOP)

► **Produktspezialist**
Dr. Stefan Kremser
+49 8153 405-16
s.kremser@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Sonja Sandmayr
+49 8153 405-32
s.sandmayr@laser2000.de

FieldMate-Anzeigegerät

Werden Statistikfunktionen und eine Computerschnittstelle nicht benötigt, so ist das FieldMate zur reinen Laserleistungsmessung das ideale Anzeigegerät. Neben einem großen LCD-Display wird die Laserleistung auch über einen mechanischen Zeiger angezeigt. Die Ausgabe des Signals erfolgt über einen analogen Spannungsausgang. Es können thermische Messköpfe oder Fotodiodenmessköpfe von Coherent angeschlossen werden.

Spezifikationen des FieldMate je nach angeschlossenem Messkopf:

- Für thermische und optische Sensoren
- Messparameter: W
- Messbereich (max.): 1 nW...29,9 kW
- Auflösung: +/- 0,1 %
- Genauigkeit: +/- 3%
- Abmessungen: 19,3 x 11,7 x 4,6 cm
- Gewicht mit Batterien: 0,8 kg
- Interface: analog
- Beinhaltet: Batterien, Netzteil

LaserCheck Laserleistungsmessgerät

Die kostengünstigste Variante für schnelle Leistungsmessungen stellt der etwa zigarrengroße LaserCheck dar. Mit einem Wellenlängenbereich von 400-1064 nm deckt er den gesamten sichtbaren und nahen IR-Bereich bis zur Nd:YAG Wellenlänge ab. Nach Einstellung der Wellenlänge kann bereits nach einer Messdauer von weniger als zwei Sekunden die Leistung abgelesen werden. Nach 10 Sekunden schaltet sich der LaserCheck automatisch ab. Wartungsfrei sind 180.000 Messungen bei einer Messdauer von 12 Sekunden möglich. Durch einen eingebauten Abschwächer ist ein Leistungsbebereich von 0,5 μ W bis 1 W zugänglich. Trotz des einfachen Aufbaus wird eine Genauigkeit von \pm 5 % erreicht.

Spezifikationen des LaserCheck:

- Apertur: \varnothing 8 mm
- Leistungsbereich: 0,5 μ W bis 1 W
- Genauigkeit: \pm 5%
- Max. Leistungsdichte:
- Ohne Abschwächer: 0,5 W/cm²
- Mit Abschwächer: 30 W/cm²
- Wellenlängenbereich: 400-1064 nm
- Batterielebensdauer: 180.000 Messungen mit je \leq 12 s
- Größe: 168 x 24 x 20 mm
- Gewicht: 44 g



Handgehaltener Leistungsmesser LaserCheck (Modell COH-LC)



Anzeigegerät FieldMate (Modell COH-FMT)

Messköpfe für LabMax™, FieldMaxII und FieldMate

Eine Vielzahl von thermischen Messköpfen zur Leistungsmessung von CW-Lasern und gepulsten Lasern deckt den Leistungsbereich von etwa 100 μ W bis 10 kW ab. Fotodiodenmessköpfe erweitern den Messbereich zu kleineren Leistungen bis 10 nW. Für die Pulsenergiemessung stehen pyroelektrische Messköpfe für Energiebereiche von insgesamt 0,2 pJ bis 50 J zur Verfügung. Thermische Messköpfe erweitern diesen Bereich für Einzelpulse bis hin zu 150 J pro Puls.

Basierend auf den Parametern Ihres Lasers bieten wir Ihnen gerne den jeweils optimalen Messkopf an oder zeigen Ihnen Optionen zur Lösung Ihrer Messaufgabe auf.



Leistungs- und Energiemessköpfe (Modell COH-xxxx)

► Produktspezialist

Dr. Stefan Kremser
+49 8153 405-16
s.kremser@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Sonja Sandmayr
+49 8153 405-32
s.sandmayr@laser2000.de

Optisches Multimeter

Optisches Multimeter OMM-6810B für Leistungs- und Wellenlängenmessung

Universelles Messsystem

Das optische Multimeter OMM-6810B ist ein kostengünstiges Präzisionsmessgerät zur gleichzeitigen Messung, Anzeige und Protokollierung der Wellenlänge und/oder der optischen Leistung (je nach verwendetem Messkopf). An das Grundgerät können je nach Anwendung, Messaufgabe und Wellenlänge verschiedene Messköpfe angeschlossen werden.

Das System eignet sich ideal zur Vermessung von Laserdioden, durchstimmbaren Lasern sowie einer Vielzahl anderer Laserquellen. Die Messköpfe lassen sich durch justierbare optische Halter mit Standardanschluss problemlos in jeden Messaufbau integrieren. Durch die patentierte Technologie (Mini-Ulbricht-Kugel) erfordert die Ankopplung auch an stark divergente optische Quellen in den meisten Fällen keine zusätzliche Einkoppeloptik. Die Steuerung durch einen Mikroprozessor vereinfacht die Bedienung des optischen Multimeters OMM-6810B und erweitert seine Funktionen. Die Möglichkeit, Wellenlänge und Leistung gleichzeitig zu erfassen, minimiert den Messaufwand erheblich und spart Kosten.

Komfortable Bedienung und Anzeige

Die Bedienelemente des optischen Multimeters OMM-6810B sind übersichtlich angeordnet. Jeder Funktion ist eine eigene Taste zugeordnet. Die jeweils gewählte Funktion wird angezeigt. Die großen grünen Ziffern des LED-Displays lassen sich auch mit Laserschutzbrille sicher ablesen. Zusätzlich ist die Helligkeit der Anzeige einstellbar.

Die optische Leistung wird im linken Anzeigebereich 6-stellig, wahlweise linear oder logarithmisch dargestellt. Darunter befindet sich eine analoge Balkenanzeige mit 25 Segmenten, die den Trend der Leistung sichtbar macht. Bei Messraten ab 10 Hz sind Leistungsspitzen erkennbar. Die zuschaltbare Zoomfunktion vergrößert die Auflösung der Balkenanzeige um den Faktor 10. Die gemessene Wellenlänge wird im rechten Anzeigebereich 5-stellig in Nanometern oder in Wellenzahlen dargestellt. Auflösung und Genauigkeit sind abhängig vom verwendeten Messkopf.

Flexible Einsatzmöglichkeiten

Leistung und Wellenlänge sind zwei entscheidende Parameter von Laserquellen. Die gleichzeitige, hochgenaue Messung, Anzeige und Protokollierung eröffnet dem optischen Multimeter OMM-6810B vielseitige Anwendungsbereiche:

- Charakterisierung von Laserdioden
- Vermessung durchstimmbarer Laser
- Aufzeichnung von Versuchsreihen im Labor
- Stabilitätsanalyse von Wellenlänge und Leistung
- Diagnostik an Faseroptik-Übertragungsstrecken
- Qualitätssicherung spezifizierter Daten
- Fertigungsüberwachung und Burn-In
- Ein- und Ausgangskontrollen



Optisches Multimeter OMM-6810B mit Messkopf
(Haltefuß ist als Zubehör erhältlich)

Leistungsmerkmale auf einen Blick

- Gleichzeitige Messung und Anzeige der Wellenlänge und der optischen Leistung
- Leistungsmessung von 3 pW bis 10 W (je nach Messkopf)
- Wellenlängenmessung von 350-1650 nm (je nach Messkopf)
- Deutlich lesbare, grüne Ziffernanzeigen mit regulierbarer Helligkeit
- Analoge Trendanzeige der optischen Leistung mit 10facher Zoomfunktion
- Verschiedene Messköpfe nach NIST-Standard mit interner Speicherung der Kalibrierdaten
- Einfache Ankopplung der Laserquelle an den Messkopf (Freistrahl oder Faserstecker)
- Großer Dynamikbereich und hohe Messgenauigkeit
- Komfortable Bedienung und Funktionsvielfalt durch Mikroprozessorsteuerung
- Analogausgang für optisches Leistungssignal
- Schnittstelle GPIB IEEE-488.2 zur einfachen Integration in Messsysteme
- Faseradapter für alle gängigen Faserstecker

► Produktspezialist

Dr. Christopher Keusch
+49 8153 405-24
c.keusch@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Isabell Langfellner
+49 8153 405-26
i.langfellner@laser2000.de

Leistungs- und Energiemessgeräte

Leistungsmessköpfe		
Modell	OMH-6703B	OMH-6708B
Leistungsmessung		
Leistungsbereich	100 nW bis 1000 mW -40 bis +30 dBm	10 nW bis 100 mW -40 bis +20 dBm
Messgenauigkeit	±3.0%	±5.0%
Wellenlängenbereich	400 bis 1100 nm	800 bis 1600 nm
Allgemeines		
Detektortyp	Si	InGaAs
Betriebstemperatur	+10 °C bis +40 °C	
Lagertemperatur	-20 °C bis +60 °C	
Relative Luftfeuchte	< 85 %, ohne Kondensation	
Apertur	ø 6 mm	
Abmessungen	ø 69 x 28 mm	
Mechanische Aufnahme	8/32"-Innengewinde	
Gewicht	380 g	
Anschluss	26-poliger D-Sub Stecker	

Alle elektrooptischen Werte gemessen bei 25 °C ± 3 °C in Verbindung mit dem optischen Multimeter OMM-6810B.
Datenblatt mit ausführlichen Spezifikationen auf Anfrage erhältlich!

Kombinierte Wellenlängen- und Leistungsmessköpfe						
Modell	OMH-6722B	OMH-6727B	OMH-6732B	OMH-6780B	OMH-6790B	OMH-6795B
Leistungsmessung						
Leistungsbereich	100 nW bis 1 W -40 bis +30 dBm	100 nW bis 1 W -40 bis +30 dBm	100 nW bis 1 W -40 bis +30 dBm	100 nW bis 1 W -40 bis +30 dBm	1 µW bis 10 W -30 bis +40 dBm	1 µW bis 10 W -30 bis +40 dBm
Messgenauigkeit	±3.5%	±5.0%	±3.5%	±5.0%	±5.0%	±5.0%
Wellenlängenbereich	400 bis 1100 nm	950 bis 1650 nm	350 bis 530 nm	830 bis 1100 nm	830 bis 1000 nm	950 bis 1650 nm
Wellenlängenmessung						
Messgenauigkeit	±1 nm	±1 nm	±0.5 nm	±0.2 nm @ 980 nm	±0.2 nm @ 980 nm	±2 nm @ 1480 nm
Minimale Leistung	10 µW	10 µW	100 µW	100 µW	1 mW	1 mW
Allgemeines						
Detektortyp	Si	InGaAs	Si	Si	Si	InGaAs
Betriebstemperatur	+10 °C bis +40 °C					
Lagertemperatur	-20 °C bis +60 °C					
Relative Luftfeuchte	< 85%, ohne Kondensation					
Apertur	6 mm			Fasereingang		
Abmessungen	ø 69 mm x 28 mm			86 x 86 x 100 mm		
Mechanische Aufnahme	8/32"-Innengewinde			-		
Gewicht	380 g			1,34 kg		
Anschluss	26-poliger D-Sub Stecker					

Alle elektrooptischen Werte gemessen bei 25 °C ± 3 °C in Verbindung mit dem optischen Multimeter OMM-6810B.
Datenblatt mit ausführlichen Spezifikationen auf Anfrage erhältlich!

- ▶ **Produktspezialist**
Dr. Christopher Keusch
+49 8153 405-24
c.keusch@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Isabell Langfellner
+49 8153 405-26
i.langfellner@laser2000.de

Kompaktes Powermeter mit Oszilloskop-Funktion

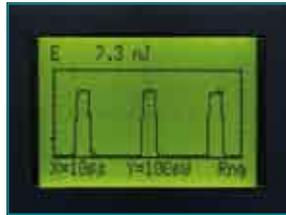
Das LMT-ADM-1000 ermöglicht neben den Standardfunktionen eines Laserleistungs- und Energiemessgerätes auch die grafische Darstellung der Laserleistung mit einer Bandbreite von 100 kHz. Damit können u.a. die Pulsformen von Laserpulsen bis minimal 4 μ s oder das Rauschen von CW-Lasern im Frequenzbereich bis 100 kHz gemessen werden.

Die Fotodiodenmessköpfe für die Wellenlängenbereiche 200-1100 nm, 400-1100 nm und 800-2000 nm verfügen jeweils über eine Miniatur-Ulbrichtkugel, um Messfehler durch die Einkopplung oder starke Rückreflexionen zu vermeiden. Die maximale Laserleistung beträgt 1 W. Fotodiodenmessköpfe ohne Miniatur-Ulbrichtkugel stehen zur Verfügung, falls extrem kompakte Abmessungen gefordert sind.

Für hohe Laserleistungen bis 20 W steht ein thermischer Messkopf zur Verfügung. Hier verkürzt eine intelligente Elektronik die bauartbedingte sonst langsame Ansprechzeit auf 20 ms, so dass Justierarbeiten an Lasern auch bei hohen Leistungen schnell und effektiv durchgeführt werden können.

Die Highlights des LMT-ADM-1000 im Überblick:

- Messung der mittleren Leistung
- Messung der Pulsspitzenleistung
- Messung der Pulsenergie
- Alphanumerische Anzeige
- Balkenanzeige
- Oszilloskop-Anzeige
- USB-Anschluss



Anzeige des LMT-ADM-1000 im Oszilloskop-Modus



Powermeter mit Oszilloskop-Funktion

Spezifikationen der Messköpfe für das LMT-ADM-1000

Modell	LMT-IPDH-10C-UVE	LMT-IPDH-10C	LMT-IPDH-10S-UVE	LMT-IPDH-10S	LMT-IPDH-10S-IRE	LMT-ITDH-100P
Detektor	Si-Fotodiode	Si-Fotodiode	Si-Fotodiode	Si-Fotodiode	InGAs-Fotodiode	Thermisch
Miniatur-Ulbrichtkugel	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Wellenlängenbereich	200-1100 nm	400-1100 nm	200-1100 nm	400-1100 nm	800-2000 nm	180-20.000 nm
Optische Leistung, min.	1 nW	1 nW	100 nW	100 nW	100 nW	1 mW
Optische Leistung, max.	10 mW	10 mW	1 W	1 W	1 W	20 W
Ansprechzeit (E-folding)	700 ns	700 ns	700 ns	700 ns	700 ns	20 ms
Apertur-Durchmesser	10 mm	10 mm	11 mm	11 mm	11 mm	20 mm
Abmessungen	30 x 25 x 15 mm	30 x 25 x 15 mm	D=76 x 86,5 mm	D=76 x 86,5 mm	D=76 x 86,5 mm	D=76 x 86,5 mm



Messköpfe mit Ulbrichtkugel LMT-IPDH-x

► **Produktspezialist**
Dr. Stefan Kremser
+49 8153 405-16
s.kremser@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Sonja Sandmayr
+49 8153 405-32
s.sandmayr@laser2000.de

Einleitung in die Photometrie

Unter Photometrie versteht man optische Messungen, die einen Bezug zum menschlichen Auge haben. Das menschliche Empfinden hinsichtlich der Helligkeit des Lichtes unterscheidet sich deutlich von radiometrischen Messungen des Lichts. Das Hauptunterscheidungsmerkmal ist die spektrale Empfindlichkeit, die international genormt in Deutschland in der DIN 5031 gefasst ist. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Eigenschaft der Verschiebung der spektralen Empfindlichkeitskurve beim Übergang des helladaptierten zum dunkeladaptierten Auge.

Alle hier vorgestellten photometrischen Detektoren der Baureihe enthalten hocheffiziente Si-Photodioden mit abgestimmten Filtern, bestehend aus Farbglaskombinationen. Die mathematische Faltung der realen Empfindlichkeitskurve der Photodiode mit dem realen Transmissionsgrad der Farbfilter ergibt eine sog. $V(\lambda)$ -Kurve, die bis auf 1,5 % Ungenauigkeit an die CIE-Forderung angepasst werden kann. Hier liegt das Alleinstellungsmerkmal hochwertiger photometrischer Messköpfe. Da die verwendeten Photodioden eine aktive Fläche von bis zu 100 mm² haben, ist eine Auslesegeschwindigkeit im 100 kHz-Bereich möglich. Für alle Messköpfe bieten wir hochempfindliche, sehr lineare und langzeitstabile Optometer (Transimpedanz-Verstärker mit Display und PC-Interface). Typische Auslesefrequenzen liegen bei < 20 Hz. Eine Neu-Kalibrierung kann beauftragt werden, was den Normalfall darstellen würde oder aber durch geeignetes Kalibrierequipment selbständig durchgeführt werden.

Photometrische Größen und passende Messkombinationen

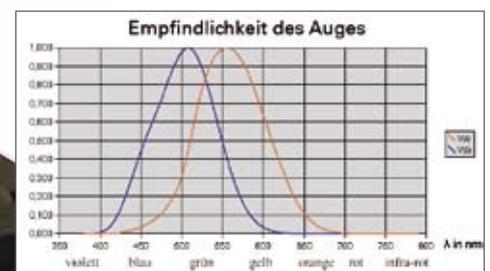
- Der **Lichtstrom** wird in Lumen (lm) gemessen. Hierzu wird das Testobjekt (Energiesparlampe, LED) im Zentrum einer Ulbrichtkugel gehalten und bestromt. Die Kugel-Detektor-Kombination wird in Lumen kalibriert. Zur Vermeidung von sog. Substitutionsfehlern bietet Laser 2000 Hilfslampen sowie die Alternative mit fest verbauten Lichtstandards.
- Die Messung der **Lichtstärke** erfolgt in Candela (cd=lm/sr). Stets wird ein festes geometrisches Verhältnis vorgegeben, so beschreibt z. B. die CIE-127 Messungen des Lichtstromes unter einem Raumwinkel von 0,01 sr und 0,001 sr. Weiterhin steht mit dem Messkopf GRO-224 ein Raumwinkel von 0,004 sr zur Verfügung.
- Die **Beleuchtungsstärke**, gemessen in Lux ($lx=lm/m^2$), wird als Kenngröße verwendet, wenn bspw. Arbeitsschutzrichtlinien an Arbeitsplätzen überwacht werden. Da hierbei das aus allen Richtungen des Halbraumes auf eine Bezugsfläche fallende Licht erfasst werden muss, werden Kosinusempfänger verwendet. Diese Streuscheiben sind spektral weitgehend neutral, wirken depolarisierend, reduzieren den Lichtdurchsatz und erfassen nahezu perfekt den Halbraum. Der typische Dynamikbereich eines Messkopfes liegt bei 8 Dekaden und umfasst den Bereich von 1 mlx ... 100 klx.
- Als Besonderheit tritt das Photometer TIA-3000 von Gamma Scientific hervor, es wird beim Nationallabor als Referenz verwendet und hat eine Empfindlichkeit von 10E-8 Lux!



Beleuchtungsstärke Messköpfe in zwei Bauformen



GRO-Mini-Ulbrichtkugel mit Detektor



Systemlösung: Optometer, Messkopf und Kalibrierzertifikat

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

- Unter der **Leuchtdichte** (auch Luminanz), gemessen in cd/m^2 , wird die Helligkeit eines ausgedehnten Objektes verstanden. Praktischer Weise wird dazu das Gesichtsfeld des Detektors beispielsweise durch eine Optik eingeschränkt und fest definiert. Typische Öffnungswinkel unter denen der Detektor das leuchtende Objekt sieht, sind 15° , die jedoch auch refraktionsfrei, über Blenden erzeugt werden können. Vielfach besteht der Wunsch, das Messobjekt während der Messung direkt anzuvizieren. Hierzu werden hochwertige Strahlteiler in Kombination mit vergüteten Pentax-Objektiven verwendet. Somit wird das Messobjekt (bspw. Pixel eines TFT oder Sonnenscheibe) über ein Mikrophotometer oder ein Telephotometer beobachtet.

Für den Einsatz als Luminanz-Messkopf an Bildschirmen steht eine vor Umgebungslicht schützende Gummiabschirmung zur Verfügung. Als Alternative zur Lichtaufnahme per Messkopf werden Faserbündel auf Lichtleiterbasis angeboten. Diese Helligkeitssonden sind sehr flexibel und somit auch innerhalb von Geräten einsetzbar. Ein Hauptanwendungsbereich liegt bei Messungen innerhalb von Kopiergeräten. Die freie Apertur ist zwischen 1,5 mm und 6,35 mm Durchmesser wählbar.



4 Leuchtdichte-Messköpfe für jeden Anwendungsfall:
a) Super kompakt (ggf. mit Kratz- und Lichtschutzfunktion)
b) Schwere Standardausführung mit Montagegewinde
c) Mikroskopoptik mit Visiereinrichtung
d) Makro-/Teleskopoptik mit Visiereinrichtung



Luminanzmesskopf mit Gummiabschirmung GRO-265 an TFT-Monitor



High-End Photometer mit Temperaturstabilisierung GRO-GS-TIA-3000



High-End Teleradiometer mit RadOMA und Visiereinrichtung

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Optometer für radiometrische, faseroptische und photometrische Messköpfe

GRO-S471

Das universell einsetzbare Handmessgerät der Reihe S471 rundet die Palette der tragbaren Handmessgeräte ab. An dieses Gerät können sämtliche Detektorköpfe angeschlossen werden. Die Datenausgabe erfolgt praktischerweise per PC (RS-232), per Display (numerisch oder Bargraph) oder per analogem Ausgang. Insgesamt können 9 kontinuierliche Kalibrierungen oder 50 Kalibrierpunkte im EPROM gespeichert werden. Neben der Offsettaste zur Ausblendung des Umgebungslichtes kann man zwischen logarithmischen (dBm) oder linearen Anzeigeeinheiten (W, A) wählen und die Wahl der automatischen oder manuellen Messbereichsumschaltung vornehmen. Die Darstellung erfolgt auf einem Grafikdisplay.

- Anzeige in dBm, Watt oder Ampere
- Automatische oder manuelle Bereichsumschaltung
- Zero-Taste für relative Messungen
- Kompatibel zu allen Standardmessköpfen
- Dynamikbereich: 12 Dekaden; 4 mA ... 8 fA
- Genauigkeit: $\pm 0,01 \dots \pm 0,04 \%$ in sieben Verstärkungsstufen
- Akkubetrieb bis zu 32 Stunden



GRO-S471 mit Zubehör

GRO-S370

Das S370-Einkanalmessgerät ist ein sehr kompaktes Messgerät mit einem 16-Zeichen-LC-Display. Durch den Anschluss eines Messkopfes erhält man ein sehr genau arbeitendes und einfach zu bedienendes Messgerät. Das Modell S370 wird durch ein Tastenfeld mit 10 Funktionen oder mittels der IEEE-488-Schnittstelle durch einen PC angesteuert. Die Kalibrierdaten der auswechselbaren Messköpfe sind im EPROM gespeichert.

- Anzeige in dBm, Watt oder Ampere
- Automatische oder manuelle Bereichsumschaltung
- Zero-Taste für relative Messungen
- Kompatibel zu allen Standardmessköpfen
- Dynamikbereich: 10 Dekaden
- Genauigkeit: $\pm 0,2 \dots \pm 1,2 \%$ in sieben Verstärkungsstufen
- Betrieb über externes Netzteil



Frontansicht GRO-S370

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

GRO-S380

Das S380 ist ein leicht zu bedienendes Zweikanalmessgerät. Es können gleichzeitig zwei Messköpfe angeschlossen werden. Die Darstellung der beiden Messwerte geschieht durch eine zweizeilige LCD-Anzeige mit 32 Zeichen. Das Zweikanalmessgerät ist für Vergleichsmessungen ideal geeignet, z. B. mit je einem Messkopf vor und nach einer Absorptionszelle oder einem Strahlteiler. Es ist ausgestattet mit einer IEEE-488-Schnittstelle und je Kanal einen BNC-Analogausgang.

- Anzeige in dBm, Watt oder Ampere
- Automatische oder manuelle Bereichsumschaltung
- Zero-Taste für relative Messungen
- Kompatibel zu allen Standardmessköpfen
- Dynamikbereich: 10 Dekaden
- Genauigkeit: $\pm 0,2 \dots \pm 1,2 \%$ in sieben Verstärkungsstufen
- Betrieb über externes Netzteil

Funktionseinstellungen:

- **Linear**
Messung der Leistung einer Strahlungsquelle (z. B. in W)
- **LOG**
Messung der Leistung oder relativ zu einem Referenzlevel (in dBm)
- **LOG Ratio S171, S370**
Eine Messung wird als Referenzmessung angenommen, zu der nachfolgende Messungen in Bezug gesetzt werden (dBm/dBm)
- **LOG Ratio S380**
Kanal 1 oder 2 kann wahlweise als Referenz gesetzt werden. Dazu wird die Messung des anderen Kanal in Bezug gesetzt (dBm/dBm)
- **Ratio**
Wie LOG Ratio, jedoch in W/W.
- **Responsivity**
Die Empfindlichkeit (A/W) des verwendeten Detektors. Dieser Wert ist veränderbar, so dass auch benutzereigene Photodioden angeschlossen werden können.
- **Current**
Anzeige des Stroms, welche die angeschlossene Photodiode liefert (mA bis pA).



GRO-Flexmeter



GRO-S380 Zweikanalkonsole

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Faseroptik

Zur Messung der Leistung an Fasern (Lichtleiterkabeln) stehen unterschiedliche Messaufnehmer im Bereich zwischen 360 nm und 1800 nm zur Verfügung. Für den unteren Leistungsbereich bis 0,1 mW und CW-Bedingungen empfehlen wir den Einsatz der Messköpfe GRO-260 (Si), GRO-261 (Ge) oder GRO-280 (InGaAs) mit passendem Faseradapter z. B. GRO-1709 für SMA-905 Stecker. Selbstverständlich sind auch ST- oder FC-Adapter sowie 15 weitere, zum Teil sehr kundenspezifische, Faseradapter lieferbar.

Messungen im höheren Leistungsbereich bis 500 mW sind durch den Einsatz von Mini-Ulbrichtkugeln mit Freistrahlein- kopplung oder mit direktem Faseranschluss möglich. Hier bieten wir das sehr beliebte Modell GRO-2575 in verschiedenen Ausführungen. Die hier vorgestellten Messköpfe und Mini-Ulbrichtkugeln sind auf die Optometer von UDT Instruments abgestimmt. Sie erhalten in jedem Fall ein Kalibrierzertifikat, welches den Empfindlichkeitsbereich des Detektors spezifi- ziert. Die Werkskalibrierung nach NIST ist selbstverständlich konform zu den Bestimmungen der europäischen Metrologie- Autoritäten PTB, METAS, BEV oder NPL.

Hierfür passende Messgeräte finden Sie auf Seite 39-40.



Siliziummesskopf GRO-260 mit DIN-Faseradapter



ST-Faseradapter



Wechselbare Aufsätze



1000 W FEL-Halogenlampe zur Kalibrierung spektralradiometrischer Messgrößen

Kalibrierung für Photo- und Radiometer

Radiometrisch kalibrierte Messköpfe finden Sie ab Seite 30 und Photometriemessköpfe ab Seite 37.

Die Messgenauigkeit hängt sehr stark von einer guten Kalibrierung ab. Die Detektoren unserer Optometer sind mit einem Sekundärstandard, der direkt vom Primär-Standard des National Institut of Standards and Technology (NIST) abgenommen wird, kalibriert. Das NIST kalibriert die spektrale Empfindlichkeit eines Sekundärstandards bei 25 °C und einem Leistungspegel von ca. 0,1 mW.

Um genaue, gleichbleibende Ergebnisse zu erzielen, empfehlen wir, die Detektoren in bestimmten Zeitabständen rekalisieren zu lassen. Dazu werden die Detektorköpfe unter Angabe der Seriennummer des Basis-Anzeigege- rätes zu Laser 2000 gesandt.

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Katalogbestellung

Alle Produkte und vieles mehr finden Sie auf unserer Webseite:

- Laserstrahlquellen
- Systemlösungen für die Ophthalmik
- Laserschutz
- Optik & Optomechanik
- Optische Messtechnik
- Bildverarbeitung
- Lichtwellenleitertechnik
- Datenmesstechnik
- Infrarot-Technik

www.laser2000.de



Kostenlos!

Webcode: 9001

Bestellen Sie jetzt Ihren Katalog!

Fax: +49 8153 405-33

- Optical Filters for Life Sciences, 62 Seiten
- Laserstrahlquellen, 152 Seiten
- Messtechnik für die Photonik, 104 Seiten
- Laserschutz, 24 Seiten
- Industrielle Bildverarbeitung, 72 Seiten
- Infrarot-Technologie, 48 Seiten
- LWL-Technik Gesamtkatalog, 240 Seiten
- Optische Netzwerktechnik, 16 Seiten
- Ophthalmic Systems, 12 Seiten
- Bitte nehmen Sie mich in Ihrem eMail-Newsverteiler auf, ich interessiere mich besonders für:

<input type="checkbox"/> Laserstrahlquellen	<input type="checkbox"/> Optik & Optomechanik	<input type="checkbox"/> Lichtwellenleitertechnik
<input type="checkbox"/> Systemlösungen Ophthalmik	<input type="checkbox"/> Optische Messtechnik	<input type="checkbox"/> Datenmesstechnik
<input type="checkbox"/> Laserschutz	<input type="checkbox"/> Bildverarbeitung	<input type="checkbox"/> Infrarot-Technik
- Ich wünsche einen Rückruf von Laser 2000.

Firma/Institut, Abteilung

Name, Vorname

Titel

Straße

Nummer

PLZ, Ort

Land

Telefon mit Vorwahl

eMail-Adresse

Messtechnik für die Photonik_Bulletin No. 1013



Einleitung in die Farbmessstechnik

In diesem Kapitel werden Farbmessgeräte (Kolorimeter) auf Spektral- und Filterbasis sowie passendes Zubehör vorgestellt.

Farbmessung an Bildschirmen

Die Darstellung der Ergebnisse farbrelevanter Messungen erfolgt häufig im Hufeisendiagramm der CIE. Hier werden Farborte (x,y) eingetragen und klassifiziert. Basis für ein derartiges Vorgehen ist die Tristimulus-Funktion des Auges, welche auf den Empfindlichkeitskurven der Farbrezeptoren des menschlichen Auges beruht. Mit Hilfe von Spezialfiltern werden drei Messwerte erzeugt, die dem Farbempfinden proportional sind. Die Ableitung einer Farbtemperatur oder der Helligkeit ist dann problemlos möglich.

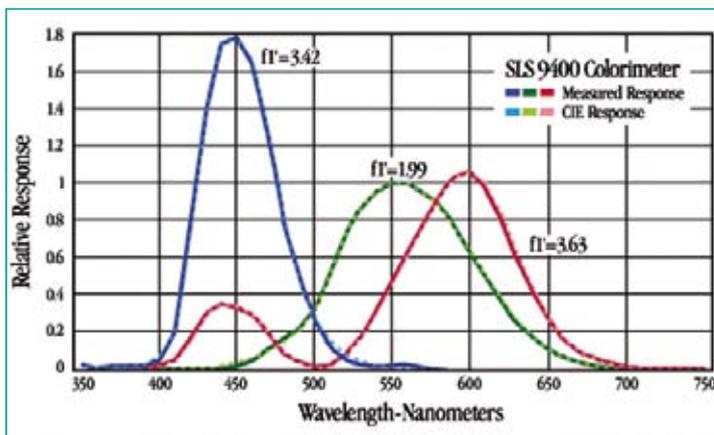
SLS-9400

Ein filterbasiertes Messgerät zur Kontrolle von Monitoren (Plasma, TFT, LCD, Röhre) ist das SLS-9400 von UDT Instruments. Die hervorragende Übereinstimmung zwischen den Forderungen der CIE und den Filterkurven ist in der Abbildung verdeutlicht. Es wird eine absolute Abweichung von 0,002 für die Parameter x, y, u' und v' sowie 50 K für CCT - unter D65 Bedingungen - angegeben.

Ein Highend-Gerät ist die Roboterlösung GS-940 auf Basis eines Spektrometers. Die absolute Abweichung beträgt nur 0,0005 für die Parameter x, y, u' und v' - gemessen bei 2856 K - während der Dynamikbereich von 1 mcd/m² ... 700 kcd/m² reicht.



GRO-GS-940



Tristimulus Funktion SLS-9400



GRO-GS-940 Detailansicht

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Farbmessung an LEDs

Nur in Ausnahmefällen wird heute auf filterbasierte LED-Messungen zurückgegriffen. Sehr schnelle Relativmessungen von sehr ähnlichen LEDs sind so möglich. Eine fast immer verwendete Spektrometer-Lösung kann vielfältig ausfallen. Bereits mit preiswerten Kompaktspektrometern erreicht man vernünftige Messergebnisse, hohe Anforderungen werden ausschließlich durch gekühlte CCD-Zeilen in Verbindung mit monolithischen Optikaufbauten erreicht, die in Verbindung mit einem Messkopf und Kalibrierung nach CIE-Forderungen verwendet werden. Bitte lesen Sie im Kapitel LED-Messtechnik mehr hierzu.

Farbmessung mit Farbstandards

Neben den Graustandards, die zur Kalibrierung von Reflektoren verwendet werden, sind auch Farbstandards mit kräftigen Farben sowie in Pastelltönen erhältlich. Die chemische Basis der Reflektoren ist das bewährte Spectralon®. Durch Einfärben mit Graphit erreicht man unterschiedliche Graustufen. Zwischen 99 % Reflexion (sehr weiß) und 2 % Reflexion (sehr schwarz) ist nahezu jeder Wert herstellbar.



Spezialmesskugel für
Reflexion und Transmission
LBS-RTC-060-SF



Kalibrierte Farbreфлекoren
LBS-SCS



8-teiliger Graustufenreflektor



Messköpfe nach CIE-127 A&B

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Farbmessung per Reflexionsgrad

Durch die Messung des diffusen Reflexionsgrades können unterschiedliche Substanzen, wie Pulver, Granulate, Flüssigkeiten etc. hinsichtlich ihrer Farbe analysiert werden. Zur Beleuchtung des Untersuchungsobjektes stehen fasergekoppelte und Freistrah-Halogenlampen zur Verfügung. Zur Befestigung von Proben an einer Ulbrichtkugel stehen sog. Puder-/Pulverhalterungen, Küvettenhalterungen aber auch Probenhalterungen mit Klammermechanismus zur Verfügung.



LBS-CMSH Probenhalterungen für LBS-RTC-060



Graustufen-Reflexionsstandard



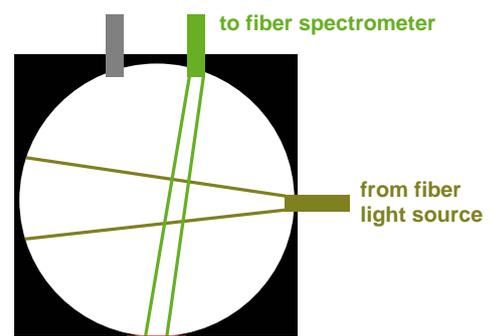
Spotstrahler LBS-KI-120



Lichtfalle zur Glanzmessung



U-Kugel zur Glanzmessung



sample
LBS-RSA-FO in "diffuse mode" h/8°



Faseroptische Lichtquelle mit Filterschacht STE-SL1

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

FLUOROPTIC® Faseroptische Temperaturmesstechnik

Die patentierte Fluoroptic® Technologie von Luxtron basiert auf einem temperatursensitiven phosphorierenden Sensor, der sich am Ende der Lichtleiter-Optik des Messfühlers befindet. Der Controller sendet Anregungslicht-Pulse durch den Lichtleiter, durch die im Sensor Licht emittiert wird. Der Verlauf der Abklingkurve des Emissionslichtes nach jedem Puls variiert sehr präzise mit der Temperatur des Sensors, dieser Effekt ist die Basis für eine exakte Temperaturmessung mit einer Genauigkeit von 0,1 °C. Diese einzigartige Technik wird durch eine Vielzahl verschiedener Messfühler realisiert.

Highlights:

- Resistent gegen Elektromagnetische- und Röntgen-Strahlung (EMI/RFI)
- Spannungsfrei, von elektrischem Strom unabhängige Messmethode
- Minimale Wärmeleitfähigkeit
- Minimal intrusiv

Die Abklingkurve der Fluoreszenz wird über digitale Multipoint-Integration in der Kontrolleinheit gemessen, hierbei wird die Emission über den gleichen Lichtleiter zurückgeführt, der auch den Anregungslichtpuls zur Spitze des Messfühlers leitet.

Steuergeräte/Controller

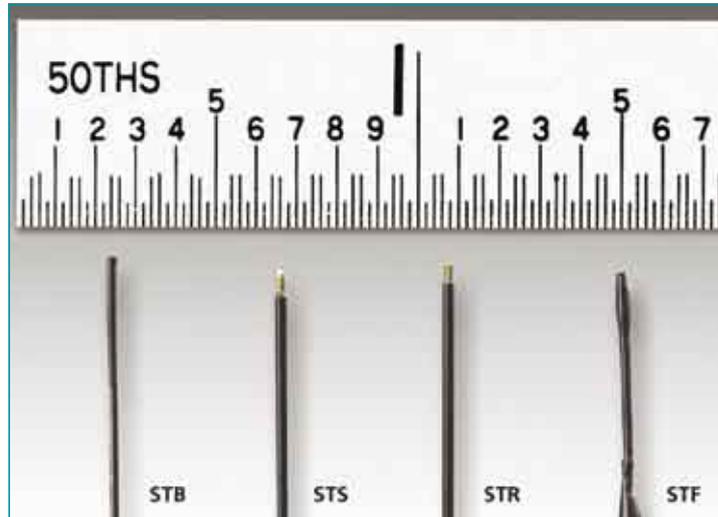
Es stehen verschiedene Steuergeräte mit unterschiedlicher Anzahl von Kanälen für entsprechende Anwendungsbereiche zur Verfügung. Für komfortables Datenhandling ist die True-Temp-Software für Windows-OS optional erhältlich.

Anwendungsbeispiele:

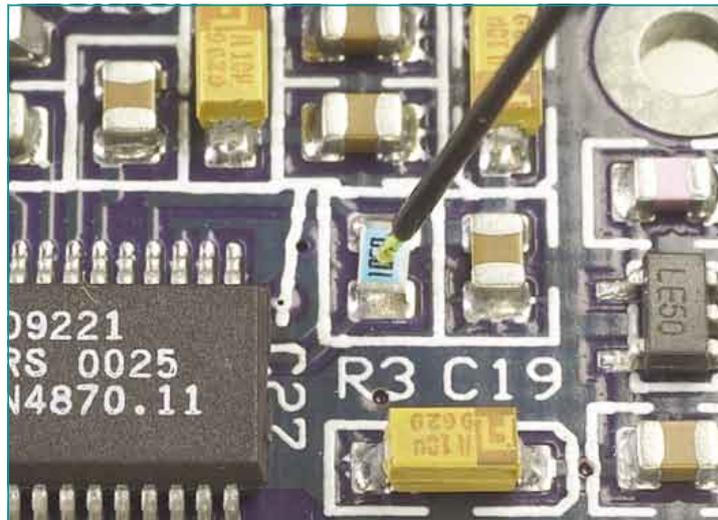
- Biomedizinische Forschung
- Semiconductor
- Microwellen
- Kraftwerk
- MRT
- etc.

Messfühler

Für die verschiedenen Anwendungen im Bereich der Temperaturmessung stehen unterschiedliche Messfühler oder -Sonden zur Verfügung:



Hochpräzise Messfühler



Anwendungsbeispiel: Temperaturmessung auf einem elektronischen Bauteil

Spezifikationen Messfühler				
	Temperatur Bereich (°C)	Reaktionszeit (Sekunden)	Verfügbare Länge (Standard)	Anwendungsbeispiele
LXT-STF Fast Immersion (Air und Liquid)	0 bis 295	0,25	1 m, 2 m, 5 m, 10 m	Monitoring bei Starkstrom, Temperaturgradient-Aufnahme, Temperaturkontrolle in Microwellen-Systemen
LXT-STS SurfaceTemperature	-25 bis 200	0,025	2 m, 5 m	Echtzeit-Temperaturkontrolle bei Stromkreisläufen, Präzise ortsaufgelöste Temperaturmessung
LXT-STR RemoteTemperature	-25 bis 330	0,025	2 m, 5 m	Test von Elektro-Explosiven Geräten (EED), Temperatur-Überwachung von kleinen Komponenten
LXT-STB Bio/Medical	0 bis 120	0,25	1 m	Temperatur-Überwachung im Bereich bio-medizinischer Forschung
LXT-MedFP Bio/Medical	0 bis 120	0,25	1,2 m	Temperatur-Überwachung bei Ablösungs-Prozessen
LXT-SST Extensions GeneralPurpose	-40 bis 105		2 m, 5 m, 10 m	Verlängerung mit Standard Ummantelung
LXT-HST Heavy Duty	-40 bis 80		2 m, 5 m, 10 m	Robuste Ausführung mit extra starker Ummantelung
LXT-FOC-ST Extension Bio/edical	0 bis 80		2 m, 5 m, 10 m	Wird für den Anschluss von LXT-STB-Proben an die Kontrolleinheit benötigt
LXT-MedFP-Ext Bio/Medical	0 bis 120		5 m	Wird für den Anschluss von LXT-MedFP-Proben an die Kontrolleinheit benötigt

Faseroptisches Messsystem 1-4 Kanäle für OEM-Anwendungen

Das m600 System ist für OEM-Anwendungen konzipiert und stellt eine Einheit dar, die von außen nicht modifiziert werden kann. Angeboten werden Module mit 1, 2 oder 4 Kanälen. Das System kann auf Wunsch auch mit Gehäuse und verschiedenen Steckverbindungen für den Datentransfer geliefert werden. Zwei Versionen zur Stromversorgung stehen zur Verfügung: 5 V oder 24 V. Das LXT-m600 Modul kann mit allen verfügbaren Sensoren bestückt werden.

Dieses Faseroptische Messsystem lässt sich in der naturwissenschaftlichen Forschung, Halbleitertechnik, Sensorik, und Kraftwerkstechnik und vielen anderen Bereichen einsetzen, um dort in magnetisch,- oder frequenzbelasteten Umgebungen Messdaten zu erfassen. Durch die hochflexiblen Sonden kann auch an Stellen gearbeitet werden, an denen Halbleiter-Lösungen versagen oder nur extrem schwierig zu verlegen sind. Selbst in winzigen Röhren können die Sensoren recht einfach eingebracht werden. Verlängerungen bis zu 100 m sind auf Kundenwunsch möglich.

Highlights:

- Messbereich : -200 bis 330 °C
- Messgenauigkeit : $\pm 0,2$ °C @ ± 10 %/Kalibrationstemperatur
- $\pm 0,5$ °C @ ± 25 °C/Kalibrationstemperatur
- Messleitungen sind immun gegen EMI und RF
- Ausgänge RS-232 und analog 0-10 V
- Ansteuerung via Hyperterminal, eigene Softwareumgebung oder optionaler Software



LXT-m600

Faseroptisches Messsystem für biologische Anwendungen

Mit dem LXT-m3300 Medical Lab Kit bietet Laser 2000 eine spezielle Lösung für die elektronikfreie Temperatur-Messung im bio-medizinischen Forschungsbereich an. Einerseits wurde für den Temperaturbereich bis 50 °C die Messgenauigkeit erhöht, so kann das System im bio-medizinischen Einsatzbereich noch exaktere Werte liefern; andererseits arbeitet das LXT-m3300 auch ohne elektronische oder magnetische Bauteile, so dass ein Einsatz im starken Magnetfeldern (MRT) ideal ist.

Das System ist mit 1, 2 oder 4-Kanälen erhältlich und kann mit den unterschiedlichsten Sensoren bestückt werden. Jedoch sind die STB Sensoren mit einem Durchmesser von 0,5 mm hier die meist verwendeten, es stehen Verlängerungen von 2 bis 100 m zur Verfügung. Dieses faseroptische Messsystem lässt sich in der Tiermedizin, Biomedizinischen Forschung, Halbleitertechnik, Sensorik und vielen anderen Bereichen einsetzen, um dort in magnetisch,- oder frequenzbelasteten Umgebungen Messdaten zu erfassen. Durch die hochflexiblen Sonden kann auch an Stellen gearbeitet werden, an denen Halbleiter-Lösungen versagen.

Highlights:

- Messbereich : 0-125 °C
- Messgenauigkeit : $\pm 0,2$ °C @ ± 10 %/Kalibrationstemperatur
- $\pm 0,5$ °C @ ± 25 °C/Kalibrationstemperatur
- Messleitungen sind immun gegen EMI und RF
- Ausgänge: RS-232 sowie analog 0-10 V
- Ansteuerung via Hyperterminal, eigene Softwareumgebung oder optionaler Software von Luxtron

Bitte beachten Sie, dass das System keine Zulassung gemäß Medizin-GV (medical CE) nach 93/42/EWG besitzt, sondern gemäß FDA zertifiziert ist. Laser 2000 weist in dem Zusammenhang darauf hin, dass dieses System nicht zur Verwendung am Patienten zugelassen ist.



LXT-m3300

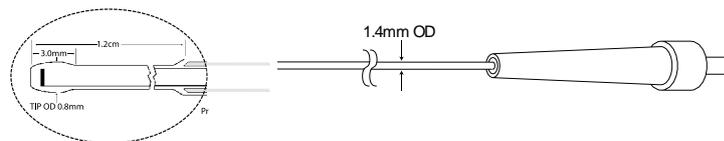
► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Auswahl der verfügbaren faseroptischen Messsonden

LXT-STF – Kürzeste Reaktionszeit

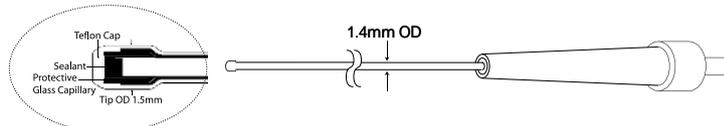
- Fast Response Immersion
- Temperaturbereich 0 bis 295 °C
- Reaktionszeit 1,25 Sek. in Luft, 250 ms in Wasser
- Anschluss: ST



LXT-STF-Probe

LXT-STM – Universalsensor

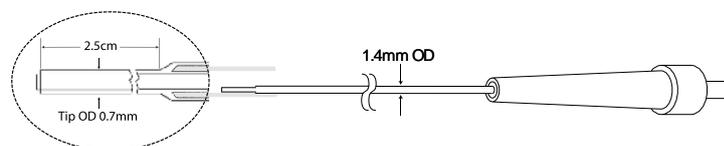
- General Purpose Immersion
- Temperaturbereich -25 bis 250 °C
- Reaktionszeit 5 Sek. in Luft, 700 ms in Wasser
- Anschluss: ST



LXT-STM-Probe

LXT-STR – Kontaktfreie Messung

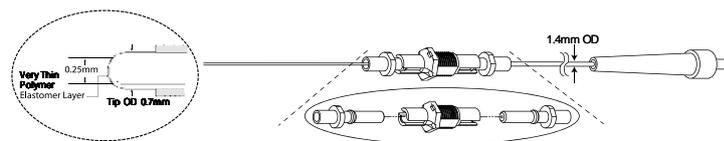
- Non-Contact Remote Sensing Kit
- Temperaturbereich -25 bis 330 °C
- Das Kit besteht aus 0,1 g Alpha Phosphor, 1 ml 150 °C und 1 ml 250 °C „Silicon Rubber“, 1 ml 450 °C Kaliumsilikat, 2 m STP-Sensor



LXT-STR-Probe-Kit

LXT-STS – Oberflächen-Sensor

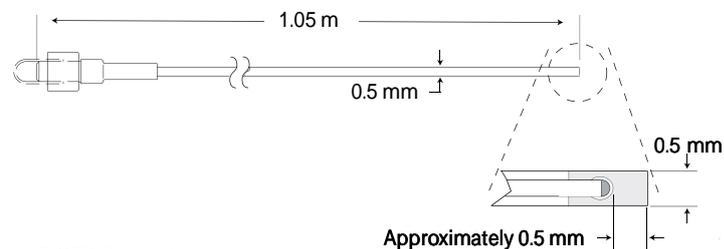
- Surface Contact
- Temperaturbereich -25 bis 200 °C
- Reaktionszeit 25 ms
- Anschluss: ST



LXT-STS-Probe-Kit

LXT-STB – Hohe Genauigkeit um 37 °C

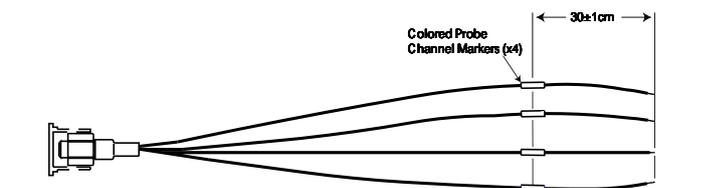
- Probe für Bio-Medical Kit
- 200 µm Quarzfaser mit Tefzel ummantelt, schwarz
- Temperaturbereich 0 bis 120 °C
- Reaktionszeit: 250 ms in Flüssigkeit
- Anschluss: RPC-1 Formplastik



LXT-STB-Probe-Kit

LXT-FOC-ST – Verlängerungen

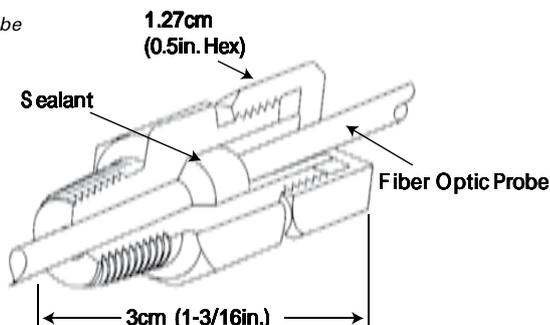
- Passend zu LXT-STB
- 2, 5 oder 10 Meter
- Anschluss: ST



LXT-MedFP-Probe

LXT-SST

- 1,4 mm Durchmesser
- Anschluss: ST
- Länge 2, 5 oder 10 Meter



Vakuum-Durchführung

LXT-HST

- 5 mm Durchmesser
- Anschluss: ST
- Länge 2, 5 oder 10 Meter

► Produktspezialist

Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Faseroptische Kompaktspektrometer

Unsere Kompaktspektrometer der Baureihe BlueWave, GreenWave und EPP2000 sind transportable, faseroptische Instrumente für UV, VIS oder NIR Messungen im Wellenlängenbereich 190 nm bis 2200 nm. Diese Geräte repräsentieren einen Schritt nach Vorne im Design von Kompaktinstrumenten.

Vorteile:

- Sehr hohes Signal-Rauschverhältnis
- Keine bewegten Teile
- 2048 Element CCD- oder PDA-Detektoren
- 512 oder 1024 Element InGaAs-Detektoren
- Integrierter A/D-Wandler
- Standard- oder hochauflösend
- Stabiles Metallgehäuse
- Fasergekoppelt
- Geringe Abmessungen
- Tragbar
- USB 2.0 oder parallele Schnittstelle
- Mehrere Spektrometer zu einem Spektrographen zusammenschaltbar
- Große Auswahl an Wellenlängenbereichen und Auflösungen
- Kalibrierbar zu Spektroradiometern

Spektrometer mit Standardoptik

- Wellenlängenbereiche zwischen 190 nm und 1200 nm
- Ca. 44 mm x 94 mm x 150 mm

Spektrometer mit konkavem Gitter

- Wellenlängenbereich 190-850 nm oder 190-1100 nm
- Aberationsfreies Konkavgitter ohne weitere Spiegel
- Flache Abbildungsebene
- Minimiert Streulichteinflüsse
- Integrierter Filter zum Unterdrücken höherer Ordnungen
- Ca. 69 mm x 100 mm x 150 mm

Hochauflösende Spektrometer

- Wellenlängenbereiche zwischen 190 nm und 1200 nm
- Mehr als doppelte so hohe Auflösung gegenüber Standardmodellen
- Auflösung bis zu 40 pm

IR-Spektrometer

- Wellenlängenbereich 900 nm bis 2300 nm
- 512 oder 1024 Element InGaAs-Detektoren
- 512 Element Detektor ohne defekte Elemente
- Sensors Unlimited InGaAs-Diodenzeile
- TE-gekühlt und temperaturstabilisiert
- Integrierter 2,5 MHz 14 bit A/D-Wandler
- Ca. 69 mm x 100 mm x 150 mm



Immer portabel – Stromversorgung per USB

Leistungsfähige Steuer- und Auswertesoftware

- Darstellung der spektralen Daten
- Steuerung der Parameter der Spektrometer
- Datenerfassung für Echtzeitspektroskopie
- Programmmodule für chemische Konzentrationen, Spektro-Radiometrie, Spektro-Colormetrie
- Datenexport nach MS Excel
- Episodische Datenerfassung für zeitliche Reihen oder 3D Graphik
- Zusätzliche anpassbare Software für LabView, VBA, Excel, Delphi, VB und VC

Anwendungsbereiche unserer Spektrometer sind:

- Spektro-Radiometrie (absolute Intensität und xy Farbwerte)
- Spektro-Colormetrie (CIELAB)
- Emissionsspektroskopie
- Chemische Konzentrations- und zeitliche Reaktionsanalyse.

Die Software gehört zum Lieferumfang unserer Spektrometer. Alle Modelle unserer faseroptischen Spektrometer sind kompatibel zu dem angebotenen Zubehör.



Immer genau – 16 Bit ADC

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Kompaktspektrometer mit konkavem Gitter

Die wohl vielseitigsten Geräte unserer Kompaktspektrometer sind die STE-EPP2000-C Modelle. Durch den Einsatz eines konkaven, holographischen Beugungsgitters konnte auf weitere optische Elemente im Strahlengang wie Umlenkspiegel verzichtet werden. Außerdem warten unsere verbauten Gitter mit einer flachen Bildebene auf, verglichen mit einer gewölbten bei den sonst verwendeten Plangittern. Dies eliminiert die Koma und den Astigmatismus und verbessert somit die Abbildung des Spaltes auf den Detektor deutlich.

Das Resultat ist ein äußerst niedriger Streulichtanteil innerhalb des Spektrometers, unterstützt auch durch die holografische Herstellung des Gitters. Eine verbesserte Auflösung ist die Folge. Ein mehrbandiger optischer Filter ist fester Bestandteil des Strahlengangs und verhindert ein Überlagern höherer Beugungsordnungen kürzerer Wellenlängen mit längeren Wellenlängen.

Bei spektral breitbandigen Anwendungen, wie es z. B. in der Farbmessstechnik der Fall ist, spielt diese Konfiguration ihre Vorteile aus. Eine weitere Stärke aufgrund der Streulichtbilanz bilden Einsatzgebiete, bei denen große Lichtmengen zu erwarten sind. Durch den robusten Aufbau der optischen Bank in einem stabilen Aluminiumkörper, der nochmals durch ein Metallgehäuse geschützt wird, sind die Geräte für den industriellen Einsatz und den Laborbetrieb gleichermaßen geeignet.

Typische Anwendungen:

- Farbmessstechnik
- Emissionsspektroskopie
- Lampen-Charakterisierung



STE-EPP2000-C



Optische Bank aus einem Guss

Technische Daten	
Dynamik	2000:1 mit 8 Dekaden
Detektor	2048 Elemente CCD
Elementgröße	14 x 200 µm
Gittertyp	Holografisch 590 L/mm
Optischer Aufbau	f/2, flache Bildebene, keine Spiegel
Signal/Rausch-Verhältnis	CCD 1000:1, PDA 2000:1
Integrationszeiten	1 ms bis 60 s
Streulicht	0.02% @ 435 nm; 0.2% @ 200 nm
A/D-Wandler	16 Bit
Schnittstelle	USB-2 oder parallel
Leistungsaufnahme	100 mA @ 5 VDC
Abmessungen	69 x 100 x 150 mm
Faseranschluss	SMA
Benötigtes Betriebssystem	Win 9x/NT/00/XP
Enthaltene Software	SpectraWiz Paket

Spezifikationen							
Wellenlängenbereich	Gittertyp	Auflösungsvermögen bei Eintrittsspalt					Modell
		200 µm	100 µm	50 µm	25 µm	10 µm	
190-850 nm	Konkav	6 nm	3 nm	1,5 nm	0,85 nm	0,75 nm	STE-EPP2000-C-190/850
280-900 nm	Konkav	6 nm	3 nm	1,5 nm	0,85 nm	0,75 nm	STE-EPP2000-C-280/900
200-1080 nm	Konkav	8 nm	4 nm	2 nm	1,5 nm	1,3 nm	STE-EPP2000-C-200/1080
220-1100 nm	Konkav	8 nm	4 nm	2 nm	1,5 nm	1,3 nm	STE-EPP2000-C-220/1100

► **Produktspezialist**
 Dr.-Ing. Helge Brüggemann
 +49 30 962778-12
 h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

Hochauflösende Kompaktspektrometer

Für Anwendungen, bei denen es mehr auf eine hohe spektrale Auflösung als auf einen möglichst breit abgedeckten Wellenlängenbereich ankommt, bieten wir Spektrometer unserer STE-EPP2000-HR-Reihe an. Genau wie die Geräte mit der Standardoptik, verfügen auch die HR-Modelle über einen SMA-Faseradapter. Sie bieten eine etwa doppelt so hohe Dispersion wie unsere Standardmodelle, jedoch bei reduziertem Wellenlängenbereich. Dieser Einschränkung haben wir mit dem auf USB basierenden Design Rechnung getragen. Die Software ist damit in der Lage, über einen Hub mehrere Spektrometer zu einem zusammenzuschalten. So basiert unser kompaktes STE-Porta-LIBS-System für die laserinduzierte Plasmaspektroskopie auf diesen Systemen.

Typische Anwendungen:

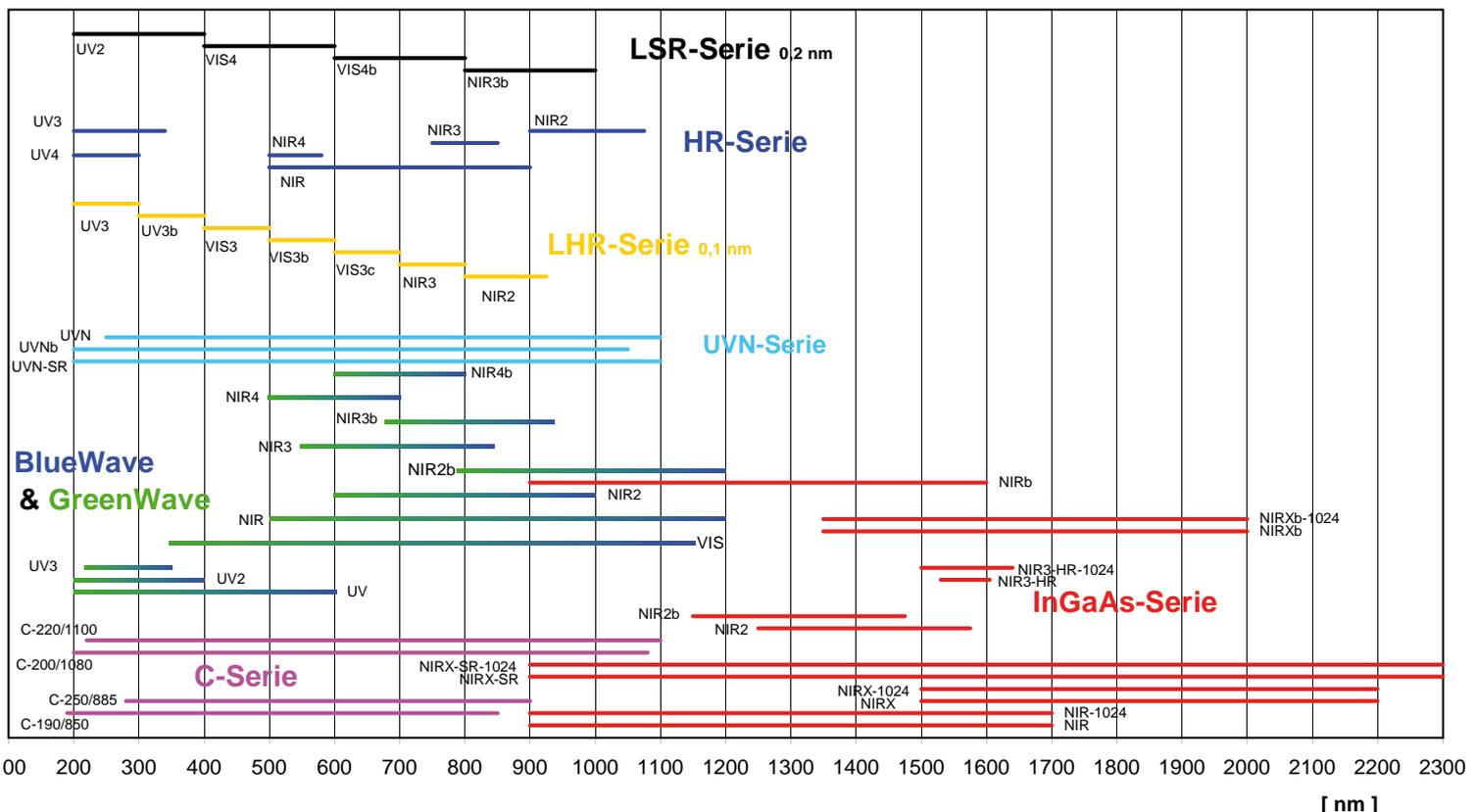
- Bestimmung der Linienbreite von Lasern und LEDs
- Atomabsorptions- und Atomemissions-Spektroskopie
- Laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIPS)
- Faseroptische Temperatur-, Druck-, Positionssensoren



STE-EPP2000-NIR-HR mit Miniulbrichtkugel IC2

Technische Daten	
Dynamik	2000:1 mit 8 Dekaden
Detektor	2048 Elemente CCD oder PDA-Zeile
Optischer Aufbau	f/4, SymX-Czerny-Turner
Signal/Rausch-Verhältnis	CCD 1000:1, PDA 2000:1
Streulicht	< 0.1% @ 435 nm; < 0.05% @ 600 nm
Schnittstelle	USB-2 oder parallel
Leistungsaufnahme	100 mA @ 5 VDC
Faseranschluss	SMA
Benötigtes Betriebssystem	Win 9x/NT/00/XP
Enthaltene Software	SpectraWiz Paket

Verfügbare Standardmodelle					
Wellenlängenbereich/nm	Gitter Linien/mm	Auflösung/nm bei Eintrittsspalt			Bestellnummer
		25 µm	10 µm	5 µm	
200-340	1800	0,17	0,14	0,10	STE-EPP2000-HR-UV3
200-300	2400	0,12	0,10	0,07	STE-EPP2000-HR-UV4
500-900	600	0,49	0,38	0,29	STE-EPP2000-HR-NIR
900-1075	1200	0,22	0,17	0,09	STE-EPP2000-HR-NIR2
750-850	1800	0,13	0,10	0,05	STE-EPP2000-HR-NIR3
500-580	2400	0,10	0,08	0,04	STE-EPP2000-HR-NIR4



InGaAs-Spektrometer für den nahen IR-Bereich

Mit den NIR-Spektrometern für den Wellenlängenbereich von 900 nm bis 1700 nm oder 2200 nm bieten wir Kompaktspektrometer basierend auf InGaAs-Detektoren an. Der Detektor hat einen integrierten thermoelektrischen Kühler, der die Diodenzeile bei -5 °C auf $\pm 0,1$ °C regelt und somit für sehr stabile und rauscharme Messwerte sorgt. Wie unsere Standardmodelle sind auch diese fasergekoppelt und sehr kompakt.

Durch die Verwendung von Detektorzeilen der neuesten Generation erreichen die Geräte der STE2000-NIR Serie bislang in dieser Klasse nicht gekannte Leistungswerte. Die Stabilität der spektralen Daten ist vergleichbar mit Werten, wie sie sonst nur von weitaus aufwendigeren und langsameren scannenden Systemen bekannt waren.

Einzigartig auf dem Markt sind unsere Modelle mit 1024 Elementdetektoren. Nicht zuletzt der Verzicht auf bewegte Teile und die konsequent robuste Ausführung, zusammen mit der Datenerfassung in Echtzeit prädestinieren diese Spektrometer für den Einsatz in der industriellen Online-Prozess-Analyse und -kontrolle.

Typische Anwendungen:

- Protein und Fettgehaltbestimmung
- Feuchtigkeitsmessung
- Gasmesstechnik
- Spektroradiometrie
- Bestimmung dickerer Schichtdicken
- Charakterisieren von Laserdioden



InGaAs-Spektrometer

Technische Daten	
Dynamik	4000:1 mit 5 Dekaden
Detektor	512 oder 1024 Elemente InGaAs PDA Zeile
Detektorbereich	900-2200 nm
Elementgröße	25 x 500 μm
Wählbare Kapazität	130 x 108 oder 5 x 106 Elektronen
Signal/Rausch-Verhältnis	4000:1 mit Peltierkühlung
Integrationszeiten	1 ms bis 30 s
A/D-Wandler	14-bit @ 2,5 MHz
Schnittstelle	USB-2 oder parallel
Leistungsaufnahme	2 A @ 5 VDC
Abmessungen	69 x 100 x 150 mm
Faseranschluss	SMA
Benötigtes Betriebssystem	Win 9x/NT/00/XP
Enthaltene Software	SpectraWiz Paket

Verfügbare Standardmodelle			
Wellenlängenbereich	Pixelanzahl	Auflösungsvermögen 25 μm Spaltbreite	Modell
1000-1700 nm	1024	1,4 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR-1024
1150-1475 nm	512	1,3 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR2b
1250-1575 nm	512	1,3 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR2
1500-1640 nm	1024	0,4 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR3-HR-1024
1500-2200 nm	512	2,8 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIRX
1500-2200 nm	1024	1,4 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIRX-1024
1530-1605 nm	512	0,4 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR3-HR
900-1600 nm	512	2,5 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIRb
900-2300 nm	1024	7 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIRX-SR-1024
900-2300 nm	512	13 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIRX-SR
900-1700 nm	512	3,1 nm	STE-EPP2000-InGaAs-NIR

- **Produktspezialist**
 Dr.-Ing. Helge Brüggemann
 +49 30 962778-12
 h.brueggemann@laser2000.de
- **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

Spektroskopie Zubehör



Kollimationsoptik



Transmissionsgradaufbau



Miniulbrichtkugel mit ND-Filter



Fasereingänge an Ulbrichtkugel



Goldstandard



Kugel mit HR-Spektrometer



Faserbündel



Filteraufnahme an Lichtquelle



Filterschacht an Lichtquelle



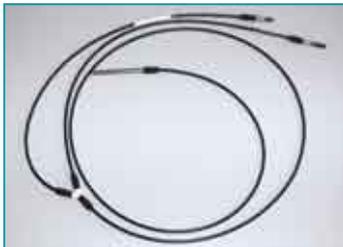
UV-Lichtquelle mit Faseranschluss



Faseroptischer Multiplexer



Komplettsystem „Spektroskopie“



Faserbündel mit Messlanze



Edelstahlmesslanze



Retroreflexion für Körperfarben



Reflexionsgradmesskammer



Lichtquelle mit Küvettenaufnahme



Wellenlängenstandard



Transmissionsgradaufbau



Schnell und portabel – BlueWave

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

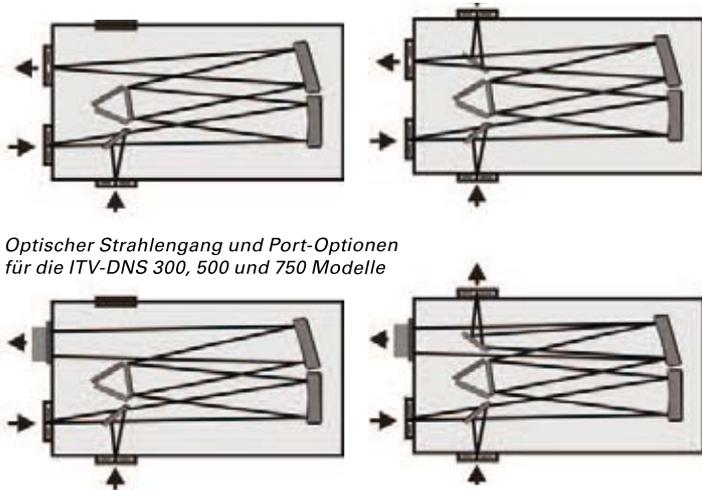
Spektrographen und Monochromatoren von 150 bis 750 mm Brennweite

DNS-150

Der ITV-DNS-150 ist ein qualitativ hochwertiger Monochromator und Spektrograph mit direktem Scanning-Antrieb und einem Wechsel-Turm für zwei Gitter oder Spiegel. Die kurze Brennweite, sowie die kompakten Ausmaße und das geringe Gewicht machen dieses Gerät ideal für Anwendungen, bei denen keine hohe spektrale Auflösung gefragt ist.

Anwendungen:

- Beleuchtung/Illumination/Excitation
- Lichtfiltrierung
- Spektrale Analyse
- Spektrale Mikroskopie



Optischer Strahlengang und Port-Optionen
für die ITV-DNS 300, 500 und 750 Modelle

DNS-500

Die ITV-DNS-500-Serie bietet eine hervorragende Auflösung für anspruchsvolle Anwendungen in einem 500 mm Brennweiten Design mit einer „High-Speed“ f/6,5 Apertur. Ein ideales System, wenn höchste Ansprüche an spektrale Auflösung mit einem Minimum an Streulicht erforderlich sind. Wie die anderen Spektrographen und Monochromatoren besitzt auch die ITV-DNS-500-Serie einen auswechselbaren Gitter-Turm mit präzisen „Kinematic Mount“ zum schnellen Wechsel und für höchste Reproduzierbarkeit. Bis zu 3 Türme können über den Mikroprozessor angesteuert werden. In der Auswahl an optionalen Ports können vier Positionen miteinander kombiniert werden, so dass dieses System hervorragend für Additive und Subtraktive Doppelmonochromator-Lösungen und andere „Multichannel“-Anwendungen verwendet werden kann.

Anwendungen:

- Raman Spektroskopie
- Atomare und molekulare Emissionsmessungen
- Hochauflösende Absorptions/Transmissions Messungen
- Laserinduzierte Fluoreszenz

DNS-300

Die Monochromatoren und Spektrographen aus der ITV-DNS-300-Serie finden dank des präzisen „Direct Drive“ Scanners und des 3-fach Wechsel-Turms für Gitter und Spiegel in der industriellen und wissenschaftlichen Spektroskopie vielfältigen Einsatz. Die optischen Komponenten des Systems ermöglichen „Imaging“ Qualität und liefern eine hervorragende Reproduzierbarkeit der spektralen Position. Die Spektrographen sind für Single- und Multichannel Detektorbetrieb konfigurierbar; und mit umfangreichem Zubehör wie Shutter, motorisiertem Spalt, Lichtquellen und Adapter für alle gängigen Kamertypen lieferbar.

Anwendungen:

- Fluoreszenz
- Raman-Spektroskopie
- Absorptions-Charakterisierung
- Transmissions-Analyse
- Mikroskopie



DNS-750

Mit dem ITV-DNS-750 Monochromator/Spektrograph wurde ein Instrument entwickelt, das bei 750 mm Brennweite eine Dispersion von 1,1 nm/mm mit einem 1200g/mm Gitter an dem großen „Flat-Field“ Ausgangs-Port erzielt. Auch diese Serie verwendet austauschbare Triple-Gitter-Türme mit automatischer mikroprozessor-gesteuerter Feinjustage. Hierbei können bis zu 9 verschiedene Gitter abgespeichert und aufgerufen werden.

Anwendungen:

- Alle Spektralen Messungen, die im kritischen „low light“ Sektor durchgeführt werden müssen
- Atomare und Molekulare Emissions-Bestimmungen
- Photolumineszenz
- Laserinduzierte Fluoreszenz

Alle ITV-DNS-Spektrographen/Monochromatoren sind mit einer USB 2.0/RS232 Schnittstelle ausgestattet und können über VSPEC-Software oder LabView/IVTK angesteuert werden.

► Produktspezialist

Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de

Spezifikationen DNS-150

Parameter	Wert	Einheit
Brennweite	150	mm
Apertur/Lichtstärke	f/4,2	
Scan Bereich, mechan.	0 bis 900	nm
Auflösung	0,4	nm
Grating Mount	2-fach Turret, wechselbar	
Grating Größe	32 x 32	mm ²
Dispersion	5,4	nm/mm
Genauigkeit	0,25	nm
Reproduzierbarkeit	0,1	nm
Kleinste Schrittweite	0,01	nm
Größe der Fokalebene (B x H)	25 x 10	mm ²
Standard Spalt-Weiten	0,01 - 3 kontinuierlich	mm
Spalt Höhe	4	mm
Höhe der optischen Achse	134 - 164	mm
Maße (L x B x H)	190 x 200 x 158	mm
Gewicht	5	kg

Spezifikationen DNS-300

Parameter	Wert	Einheit
Brennweite	300	mm
Apertur/Lichtstärke	f/3,9	
Scan Bereich, mechanisch	0 bis 1200	nm
Auflösung	0,1	nm
Grating Mount	3-fach Turret, wechselbar	
Grating Größe	68 x 68	mm ²
Dispersion	2,7	nm/mm
Genauigkeit	0,2	nm
Reproduzierbarkeit	0,1	nm
Kleinste Schrittweite	0,005	nm
Größe der Fokalebene (B x H)	25 x 14	mm ²
Standard Spalt-Weiten	0,01 - 3 kontinuierlich	mm
Spalt Höhe	14	mm
Höhe der optischen Achse	134	mm
Maße (L x B x H)	360 x 260 x 195	mm
Gewicht	15	kg

Spezifikationen NS-500

Parameter	Wert	Einheit
Brennweite	500	mm
Apertur/Lichtstärke	f/6,5	
Scan Bereich, mechanisch	0 bis 1200	nm
Auflösung	0,05	nm
Grating Mount	3-fach Turret, wechselbar	
Grating Größe	68 x 68	mm ²
Dispersion	1,7	nm/mm
Genauigkeit	0,2	nm
Reproduzierbarkeit	0,1	nm
Kleinste Schrittweite	0,005	nm
Größe der Fokalebene (B x H)	25 x 14	mm ²
Standard Spalt-Weiten	0,01 - 3 kontinuierlich	mm
Spalt Höhe	14	mm
Höhe der optischen Achse	134	mm
Maße (L x B x H)	550 x 288 x 195	mm
Gewicht	22	kg

Spezifikationen DNS-750

Parameter	Wert	Einheit
Brennweite	750	mm
Apertur/Lichtstärke	f/9,7	
Scan Bereich, mechanisch	0 bis 1200	nm
Auflösung	0,03	nm
Grating Mount	3-fach Turret, wechselbar	
Grating Größe	68 x 68	mm ²
Dispersion	1,1	nm/mm
Genauigkeit	0,11	nm
Reproduzierbarkeit	0,02	nm
Kleinste Schrittweite	0,005	nm
Größe der Fokalebene (B x H)	25 x 14	mm ²
Standard Spalt-Weiten	0,01 - 3 kontinuierlich	mm
Spalt Höhe	14	mm
Höhe der optischen Achse	134	mm
Maße (L x B x H)	800 x 338 x 195	mm
Gewicht	33	kg

Übersicht über die verfügbaren Gitter, Kundenspezifische Gitter und Spiegel auf Anfrage

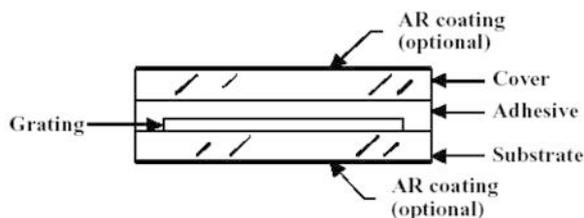
Modell	Gitterdichte (g/mm)	Blaze Wellenlänge (µm)	CCD-Auflösung (nm/pixel, 26 µm pixel)			
Für ITV-DNS-150-Serie						
ITV-DNS-5-180-H	1800	-	0,086		@ 300 nm	
ITV-DNS-5-120-300	1200	300	0,13		@ 300 nm	
ITV-DNS-5-120-500	1200	500	0,13		@ 500 nm	
ITV-DNS-5-060-500	600	500	0,27		@ 500 nm	
ITV-DNS-5-060-750	600	750	0,26		@ 750 nm	
ITV-DNS-5-030-500	300	500	0,56		@ 500 nm	
ITV-DNS-5-030-1250	300	1250	0,54		@ 1250 nm	
ITV-DNS-5-005-D	50	3 und 10	3,3		@ 3 µm	
Für ITV-DNS-300 bis 750-Serie						
			750 mm	500 mm	300 mm	
ITV-DNS-1-240-H	2400	-	0,013	0,019	0,031	@ 300 nm
ITV-DNS-1-180-H	1800	-	0,013	0,027	0,044	@ 300 nm
ITV-DNS-1-120-300	1200	300	0,028	0,042	0,068	@ 300 nm
ITV-DNS-1-120-500	1200	500	0,027	0,040	0,065	@ 500 nm
ITV-DNS-1-060-300	600	300	0,057	0,085	0,14	@ 300 nm
ITV-DNS-1-060-500	600	500	0,056	0,084	0,14	@ 500 nm
ITV-DNS-1-060-750	600	750	0,055	0,082	0,13	@ 750 nm
ITV-DNS-1-060-1250	600	1250	0,052	0,077	0,12	@ 1250 nm
ITV-DNS-1-030-500	300	500	0,11	0,17	0,28	@ 500 nm
ITV-DNS-1-030-1250	300	1250	0,11	0,17	0,27	@ 1250 nm
ITV-DNS-1-030-1800	300	1800	0,11	0,16	0,26	@ 1800 nm
ITV-DNS-1-030-3000	300	3000	0,10	0,15	0,24	@ 3 µm
ITV-DNS-1-006-D	66,6	3140 und 10250	0,019	0,77	1,3	@ 3 µm

Neue präzise Technologie für die spektrale Messtechnik – Volume Phase Grating VPG®

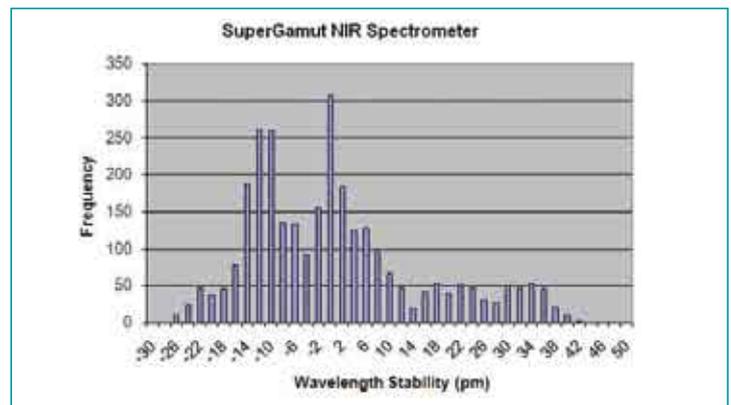
Das VPG®, das als Herzstück in jeder „Spectral Engine“ aus der neuen BAY-Spektrometer-Linie von Laser 2000 arbeitet, wird aus einem wasserlöslichen Polymer hergestellt, das durch Laserbehandlung zu einem hocheffizienten Gitter strukturiert wird. Dieses „Volume Phase Grating“ wird zwischen zwei Glasträgern hermetisch und unter Reinraum-Bedingungen verschweißt. Jedes VPG® wird als Master erzeugt, und mit einer „Lifetime“ Kalibrierung und Versiegelung ausgeliefert. Das System ist frei von thermischen Einflüssen und arbeitet auch in rauen Umgebungen mit 100%-iger Genauigkeit. Nachkalibrierung ist nicht notwendig. 30 Jahre Erfahrungen aus dem Einsatzgebieten Telekommunikation und Militär haben diese robuste und präzise Technologie erfolgreich unter Beweis stellen können. Mit den BAY-Spektrometern der Gamut™-Serie, den Nanuvut-Raman-Spektrometern und den SuperGamut™-Spektrometern für Optische Kohärenz Tomographie steht diese präzise und unverwundliche Optik nun auch im Bereich der optischen Messtechnik zur Verfügung. Sprechen Sie uns auf Ihre spezielle kundenspezifische Lösung mit einer VPG® Spectral-Engine an!



Volume Phase Grating



Schematischer Aufbau des VPG®



Reproduktions-Genauigkeit der Wellenlänge über 24 h bei einem Temperatur-Zyklus von 0 bis 50 °C bei 1470 nm; insgesamt 12 Zyklen.

Technische Highlights:

- Hohe Diffraktions-Effizienz von 97-98%
- S und P Polarisation mit minimalen Insertionsverlusten
- Höchste Spektrale Auflösung
- Arbeitet als Transmissionsgitter
- Höchste Reproduzierbarkeit
- Jedes VPG® wird als Master beschrieben, keine Kopien oder Dubletten
- Reinraumproduktion (class 100)
- Temperaturbeständig zwischen -70 und 200 °C
- Beständig bis zu 85% rel. Luftfeuchte

- Keine bewegten Teile
- 10 pm Genauigkeit
- <50 ms Reaktionszeit
- 2 W max. Leistung
- 300-3000 nm Spektraler Bereich
- 85% max. Grating Efficiency (550-1100 nm)
- 0,6 nm spektrale Auflösung (15 µm Slit)
- Signal/Rausch Verhältnis 100.000:1
- Bis zu fünf VPGs können für extrem hohe Auflösungsansprüche in Serie geschaltet werden

Testprotokoll zur Langzeitstabilität der BAY-Spectral-Engine

Test Name	Test Bedingungen	Test Gerät	Referenz (Telcordia)
Temperatur Zyklen (TC)	-40 °C to +70 °C, 15 min Verweil am Extrempunkt, 2 °C/min, 100 & 500 Zyklen	CSZ Chamber Model: ZH-8-1-1-H/AC	GR-1221
Hohe Temperatur und Dampf Haltbarkeit/Alterung (DH)	85 °C/85% rel. Feuchte, 2000 h	CSZ Chamber Model: ZH-8-1-1-H/AC	GR-1221
Kälte Schock (LTTS)	Von 23 °C bis -40 °C mit 30 °C/h; 72 h bei -40 °C, von -40 °C bis 23 °C in >5 min	CSZ Chamber Model: ZH-8-1-1-H/AC	GR-63
Hitze Schock (HTTS)	Von 23 °C bis 70 °C mit 30 °C/h; 72 h bei 70 °C, von 70 °C bis 23 °C in <5 min	CSZ Chamber Model: ZH-8-1-1-H/AC	GR-63
Schock/Aufprall (MS)	500G, 1,0 ms, 5 Schläge/Achse, 6 Richtungen	Lansmont ACG Model: DMA-32E-C10E-MT	GR-1221
Vibration (MV)	20 bis 2000 Hz, 20G, 4min/Zyklus, 4 Zyklen/Achse	Textron Electronics Model: C10F	GR-1221
Faser Test (SP1)	Gerader Zug, 1,0 lb (453 g) für 1 min, 3 Durchläufe		GR-1209
Faser Test (SP2)	Seitlicher Zug, 0,5 lb (227 g) für 5 sec/Richtung, 4 Richtungen/90°		GR-1209

High-Performance Spektrometer

Die neuen Spectral Engine Spektrometer aus der Gamut™ Serie setzen im Bereich Kompakt-Spektrometer neue Maßstäbe bei Performance, Langzeit-Stabilität, kompaktester Baugröße und minimalem Stromverbrauch. Die Entwicklung dieser neuesten Generation von Spektrometern beruht auf den herausragenden Erfahrungen, die über Jahre unter schwierigsten Bedingungen im Anwendungsbereich der Telekommunikation gemacht worden sind. Das Ergebnis ist eine echte Innovation im Bereich der Messtechnik: Laser 2000 präsentiert mit dieser Serie ein präzises und unverwüsthliches Spektrometer zu einem erstaunlich erschwinglichen Preis.

Die Spektrometer aus der Gamut™ Serie verwenden das hoch-effiziente Volume Phase Grating VPG® als zentrales spektrales Element sowie einen ultra-sensitiven CCD-Array auf der Detektor-Seite. Das System arbeitet ohne bewegte Elemente und mit einer High-Speed-Prozessor-Elektronik, dadurch können Spektren im unteren Millisekunden-Bereich erfasst, und kontinuierliche spektrale Messungen durchgeführt werden. Die Messergebnisse können sowohl als Rohdaten oder direkt an die mitgelieferte Software ausgegeben werden. Für den optischen Eingang stehen wahlweise ein Faseranschluss oder ein optischer Spalt zur Verfügung. Die „Lifetime“ Versiegelung aller optischen Komponenten garantiert eine lebenslange Stabilität und macht eine Nachkalibrierung überflüssig.

Technische Highlights:

- Wellenlängenbereich von 300-3300 nm
- Einzigartige optische Eigenschaften dank Einsatz von VPG® und f/2 Design
- No Moving Parts Architektur
- Datenerfassung in Echtzeit; Spektren können im ms Bereich erfasst werden
- Temperaturunabhängige Technologie, keine TE-Kühlung
- Extreme Beständigkeit und geringer Stromverbrauch
- Lebenszeit-Versiegelung des VPG® garantiert absolute Langlebigkeit
- Auch unter rauesten Bedingungen exakte Messergebnisse
- Bis zu 5000 Messungen mit Batteriebetrieb

Applikationen:

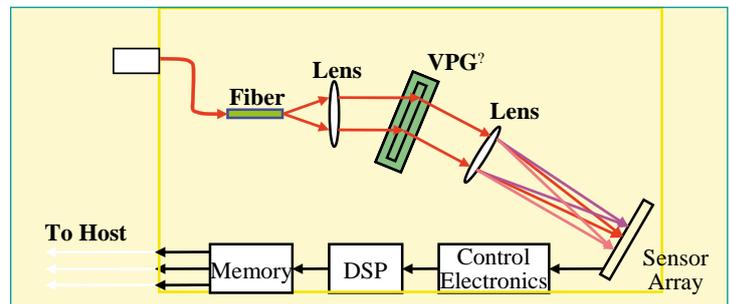
- Pharmazie
- Medizinische Diagnostik
- Agrikultur
- Halbleiter
- Ernährung, Brauerei
- Kosmetik
- Sprengstoff-Identifizierung
- Biometrie
- Wasser-Qualität
- Toxikologie
- Petrochemie
- Sicherheit, Zoll
- Faser und Papier
- Bergwerk, Lagerstätten
- Biomedizinische Forschung

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de



Kompaktes Spektrometer aus der BAY-UV-VIS-NIR Spect-Serie



Optischer Aufbau der Spektrometer

Spezifikationen	
Performance	
Wellenlängenbereich	300-3000 nm, kundenspezifische Auswahl
Spektrale Auflösung	5-20 nm, abhängig von Spaltweite und verw. VPG
Wellenlängen Peak (pk) nom.	2,3 µm
Signal/Rauschverhalten	8000:1
Kalibrierung	Temperaturunabhängige Herstellerkalibrierung
Belichtungszeit	20 µs bis 30 sec
Gewicht	650 g
Ausmaße	88 mm x 122 mm x 39 mm ³
Optik	
Lichtstärke	f/2
Gitter	Spezifisches Volume Phase Grating (VPG) ä
Eingangs-Apertur, Spalt	10 µ, 25 µ, 50 µ, 100 µ, 200 µ, Faser-Anschluss, oder kundenspezifisch
Detektor	
Fläche	50 µm x 256 Pixel
Durchschn. Response @pk Min.	9.0 nV/photon
Quanten-Effizienz @pk Min.	60%
Response non-uniformity, max.	10%
Ausleserauschen	180 µVrms typisch, 300 µVrms Max.
Max Dark Current	500 pA Typ. 2000 pA Max.
Dunkelstrom	12 Counts rms
Sättigung (typisch)	5X106 Elektronen
Detektor Verstärkung (Gain)	400 nV/Elektron typisch
Streulicht	0.05%
Detektor	InGaAs, TE gekühlt
A/D Konverter	16 bit
Strombedarf	1A@5V
Computer	
Scan-Rate/Transfer-Rate Full Scan	6 kHz / 50 Hz Raw data verfügbar
Datentransfer	USB 2.0
Trigger-Modi	Software-Kontrolle
Software	BaySpec "20/20" GUI package
Operating System	Windows 2000 or oder später

Spektrometer für Optische Kohärenz Tomographie

Laser 2000 stellt mit der DeepView™ Spectral Engine eine neue Gerätegeneration von Spektrometern für die Fourier- oder Spectral Domain Optical Coherence Tomographie (SD-OCT) vor. Diese neue Geräteklasse verbindet das einzigartige Volume Phase Grating (VPG®) mit einer Hochgeschwindigkeits Zeilen-Kamera zu einem hochpräzisen und extrem schnellen Messgerät für optische Kohärenz Tomographie.

Das DeepView™-Spektrometer ist eine kompakte Lösung für Forschung und OEM-Einsatz auf dem Feld der SD-OCT, der Weißlicht Interferometrie und für High-End VIS-NIR Spektroskopie. Die patentierte und hocheffiziente VPG®-Technologie bildet zusammen mit einer „ultra-fast“ Zeilen-Kamera eine kompakte Einheit für höchste Ansprüche in der Spektroskopie. Über kundenspezifische VPG®-Module können die Spektrometer exakt auf die spektrale Bandbreiten und die zentrale Wellenlänge des Anwenders abgestimmt werden.

Das Signal wird mit dem VPG®-Element spektral aufgelöst und das daraus resultierende diffraktive Feld auf die Kamera-Zeile fokussiert. Die Prozessor-Elektronik verarbeitet das digitale Signal in die gewünschte Information, die sowohl als Rohdaten oder direkt an die mitgelieferte Software ausgegeben werden. Für den optischen Eingang steht ein Single-Mode Faseranschluss zur Verfügung.

Technische Highlights:

- Stabiles und langlebiges Design ohne bewegliche Teile
- Hoch-effizientes, hochauflösendes VPG® mit Master-Grating-Qualität
- Flexible, kundenspezifische Bandbreite und Auswahl der zentralen Wellenlänge
- Verschiedene Kamera-Lösungen verfügbar: mit oder ohne montierter Line-Scan Kamera erhältlich
- f/4 Apertur, 100 mm Brennweite
- Wellenlängenbereich 680-920 nm
- Bandweite 240 nm
- Dispersion 0,1 bis 1,2 nm avg/pixel
- Grating und optische Bank nach Kundenwunsch konfigurierbar
- Singlemode Faser Anschluss



OCT Spektrometer-System

Fourier- oder Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT) für folgende Anwendungen:

- Krebsfrüherkennung
- Retina-Diagnostik und Ophthalmologie
- Unterstützung bei Implantat-Chirurgie
- Echtzeit-Diagnostik unter der Operation
- Bildgestützte Diagnostik bei Katheder- und Endoskopieanwendungen
- In vivo und In vitro Bildanalyse in der medizinischen Diagnostik und Forschung
- In vivo und In vitro Qualitätskontrolle im Operationssaal
- Nicht-invasive Diagnostik bei Hautkrebs oder Hauterkrankungen
- Industrielle Anwendungen für materialerhaltende Kontrolle

Spezifikationen	
Image Plane Größe	26 mm
Optische Spot Größe (Single Mode Faser)	15 µm
Stabilität vertikale Positionierung	≤5 µm über Zeit
Justage-Möglichkeiten	Tip und tilt Feinjustage der Kamera
Apertur	f/4
Brennweite (nominal)	100 mm
Länge x Breite x Höhe	9,1 x 8,3 x 12,0 cm inkl. Faseranschluss und Kameraadapterplatte
Gewicht	< 900 g (Spektrograph) < 360 g (Kamera)
Faser-Anschluss	FC/APC oder kundenspezifisch
Kompatible Kamera	Basler spL4096-140k, andere Typen und Hersteller nach Anfrage
Focus Feinjustage	Vorhanden

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de

NIR-RAMAN-Spektroskopie mit 1064 nm

Die neuen NIR Raman Spectral Engines aus der BAY-Nunavut™ Serie setzen im Bereich Raman-Spektrometrie neue Maßstäbe bei Performance, Langzeit-Stabilität, kompaktester Baugröße und minimalem Stromverbrauch. Die Entwicklung dieser neuesten Generation von Raman-Spektrometern beruht auf den herausragenden Erfahrungen, die über Jahre unter schwierigsten Bedingungen im Anwendungsbereich der Telekommunikation gemacht worden sind. Das Ergebnis ist eine echte Innovation im Bereich der Messtechnik: Laser 2000 präsentiert mit dieser Serie ein präzises und unverwüchtliches Raman-Spektrometer mit extrem niedriger Fluoreszenz-Interferenz zu einem erstaunlich erschwinglichen Preis.

Die Raman-Spektrometer aus der Nanuvut™ Serie verwenden das hocheffiziente VPG® als zentrale spektrale Elemente und einen ultra-sensitives InGaAs-CCD-Array auf der Detektor-Seite. Das System arbeitet ohne bewegte Elemente und mit einer High-Speed-Prozessor-Elektronik, dadurch können Spektren im unteren Millisekunden-Bereich erfasst, und kontinuierliche spektrale Messungen durchgeführt werden. Die Messergebnisse können sowohl als Rohdaten oder direkt an die mitgelieferte Software ausgegeben werden. Für den optischen Eingang stehen wahlweise ein Faseranschluss oder ein optischer Spalt zur Verfügung. Die „Lifetime“ Versiegelung aller optischen Komponenten garantiert eine lebenslange Stabilität und macht eine Nachkalibrierung überflüssig.

Technische Highlights:

- Wellenlängenbereich von 1064-1720 nm
- Einzigartige optische Eigenschaften dank Einsatz von VPG® und f/2 Design
- Datenerfassung in Echtzeit; Spektren können im ms Bereich erfasst werden
- Temperaturunabhängige Technologie
- Extreme Beständigkeit und geringer Stromverbrauch
- Lebenszeit-Versiegelung des VPG® garantiert absolute Langlebigkeit auch unter rauhesten Bedingungen
- Spezielles Design für 1064 nm Anregungs-Laser für eine minimale Fluoreszenz-Interferenz bei biologischen Proben
- Wahlweise Bench-Top oder Backend Version
- Minilite Faserlaser 1064 nm integriert
- Nunavut CCD-InGaAs-Kamera mit TE-Kühlung
- Probenhalter aus eloxiertem Aluminium (122 x 45,7 x 15,4 mm), mit 25,4 mm Edelstahlspitze und 1,5 m Lichtleit-Kabel mit FC- oder SMA905-Anschluss
- NIR Raman Spektrograph verhindert Fluoreszenz-Interferenz
- Andere Kameralösungen sind auf Kundenwunsch verfügbar

Applikationen:

- Raman-Spektroskopie zur Material-Analyse
- Analyse von Flüssigkeiten und Reststoffen
- Ideal zur Analyse von biologischen Proben, Gewebeproben, Haut und anderen Oberflächen
- Ersetzt herkömmliche FT-Raman-Spektrometer



Kundenspezifische Raman-Lösung mit Kamera



Benchtop Gehäuse mit BAY-Nanuvut Ramansystem inkl. Laser, Kamera und Probenhalter

Spezifikationen

Wellenlängenbereich	1064-1700 nm oder kundenspezifisch
Wellenzahl	50 bis 3200 cm ⁻¹
Auflösung	8 cm ⁻¹ @256 / 15 cm ⁻¹ @512
Signal/Rauschverhalten	8000:1
Streulicht	0,05%
Wellenlängen Kalibrierung	Optionale „Lifetime“ Kalibrierung
Integrationszeit	20 µs bis 300 sek.
Größe	134 mm x 315 mm x 84 mm
Gewicht	650 g
Lichtstärke	f/2
Gitter	Volume Phase Grating (VPG)
Apertur	Slit: 25 µ, 50 µ, 100 µ, 200 µ, etc.
Faser Anschluss	FC/APC oder kundenspezifisch
Detektor Fläche	25 µm x 512 oder 50 µm x 256 Pixel
∅ Ansprechverhalten @λpk Min.	11 nV/photon
Ausleserauschen	900 Elektronen/Scan, typisch
Dunkelstrom	15 Counts RMS
Sättigung (typisch)	5X106 Elektronen
Detektor Verstärkung (Gain)	400 nV/Elektron typisch
Detektor	InGaAs, TE gekühlt
A/D Konverter	16 bit
Strombedarf	2A@5V
Scan-Rate/Transfer-Rate bei Full Scan	3 kHz/50 Hz Raw data verfügbar
Datentransfer	USB 2.0
Trigger-Modi	Software-Kontrolle
Software	Windows 2000 oder neuer

Breitbandlichtquelle für die Spektroskopie

Die fasergekoppelten Breitband-Lichtquellen aus der BAY-MiniLite™-Serie von Laser 2000 sind eine spezielle Entwicklung für Optische Kohärenz Tomographie, Biomedizinisches Imaging, analytische Spektroskopie sowie generelle messtechnische Aufgaben im Wellenlängenbereich von 800 nm bis 1650 nm. Dabei profitieren die BAY-MiniLite™-Laser von der langjährigen Erfahrung im Bereich der Telekommunikation und können mit einem unverwüchtlichen Design und einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis aufwarten. Bitte wählen Sie zwischen einem stabilen Tischgehäuse (Benchtop) und dem kompakten „Card-Mount“-Typ.

Technische Highlights:

- Fasergekoppelt
- Breitbandige Emission
- Kompaktes Gehäuse, anschlussfertig
- Zuverlässiger Betrieb auch in rauher Umgebung
- Temperaturbereich von 0 bis +70 °C
- Einsetzbar bis zu 85% rel. Luftfeuchte
- Wellenlängenbereich von 800-1650 nm



Breitbandlichtquelle z. B. für OCT-Anwendungen

Spezifikationen	
	Daten
Wellenlängenbereich	800-1650 nm
Spektrale Breite	100 nm, typisch für eine Lichtquelle, kundenspezifische Kombinationen für breiteres Spektrum sind möglich
Ausgangsleistung	Bis zu 30 mW
Leistungs-Stabilität	+/-0.001 dB nach 10 Min. Aufwärmen
Temperaturbereich	10-70 °C
Stromverbrauch	2 W, typisch
Temperatur-Kontrolle	Ungekühlt oder TE-Kühlung
Abmessung	Card-Mount: 100 x 70 x 12 mm ³ Bench-Top: 212 x 88 x 203 mm ³

Lasermodule für Raman-Spektroskopie

Die Laser aus der BAY-MiniLite™-Serie von Laser 2000 wurden speziell für Raman-Spektroskopie und Messtechnik-Anwendungen entwickelt. In den angebotenen Wellenlängenbereichen 785 und 1064 nm können wir Ihnen ein gegenüber herkömmlichen Lichtquellen deutlich verbessertes Laser-Modul für Ihre Messaufgabe zur Verfügung stellen. Dabei profitieren die BAY-MiniLite™-Laser von der langjährigen Erfahrung im Bereich der Telekommunikation und können mit einem unverwüchtlichen Design und einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis aufwarten. Bitte wählen Sie zwischen einem stabilen Tischgehäuse (Benchtop) und dem kompakten „Card-Mount“-Typ.

Technische Highlights:

- Fasergekoppelt
- Festkörper-Laser mit breitbandiger Emission
- Kompaktes Gehäuse, anschlussfertig
- Zuverlässiger Betrieb auch in rauher Umgebung
- Temperaturbereich von -15 bis +45 °C
- Einsetzbar bis zu 85% rel. Luftfeuchte
- Zentrale Wellenlänge 785 nm bzw. 1064 nm
- Für Feststoffanalyse "Point-and-Shoot" geeignet



Lasermodule z. B. für Raman-Anwendungen

Spezifikationen				
Parameter	Einheit	Min.	Typisch	Max.
Schwellenwert Stromstärke	mA	10		70
Stromstärke in Betrieb	mA			2000
Betriebsspannung	V		1,5	2,5
Ausgangsleistung, Fasergekoppelt	mW	250	300	500
Zentrale Wellenlänge @785	nm	784,5	785	785,5
Bandbreite (FWHM)	nm	0,05	0,2	0,3
TEC Stromstärke	A			2
TEC Spannung	V			3,0
Side Mode Suppression Ratio	dB	40		
Fiber Typ	100 um core Multi-Mode Fiber			
Ausmaße	Card-Mount: 120 x 95 x 13 mm ³ Benchtop: 212 x 88 x 203 mm ³			

► Produktspezialist

Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de

Laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIPS)

Das STE-PORTA-LIBS-2000 ist ein portables, kostengünstiges System für die laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIPS), welche eine schnelle, berührungslose Methode zur Analyse von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen ist. Innerhalb dieses Verfahrens wird ein gepulster Laser hoher Intensität auf die Probenoberfläche fokussiert. Liegt die Intensität über einem definierten Grenzwert, verdampft Material und es entsteht Plasma an der Probenoberfläche. Durch inverse Bremsstrahlung, Photoionisation und Photoanregung von Atomen und Molekülen wird das ausgestrahlte Laserlicht zunehmend absorbiert.

Damit erhöht sich die Zahl energetischer Elektronen für eine weitere Ionisation unter dem Einfluss der ausgestrahlten, optischen Leistung lawinenartig. Es entsteht ein optischer Durchbruch. Die angeregten und strahlenden Atome und Ionen im Plasma emittieren nun ein charakteristisches, optisches Spektrum. Mit der folgenden spektralen Analyse kann eine qualitative und quantitative Untersuchung der atomaren Zusammensetzung der Probe erfolgen. In der im Lieferumfang enthaltenen Software SpectraWiz ist eine Datenbank über die spektralen Emissionseigenschaften verschiedener Elemente integriert. Damit kann aus dem optischen Spektrum die chemische Zusammensetzung des untersuchten Materials eindeutig bestimmt werden. Zusätzlich kann die Datenbank kundenspezifisch erweitert werden.

Um eine bestmögliche Anpassung an unterschiedliche Aufgabenstellungen zu erreichen, ist das STE-PORTA-LIBS-2000 in zwei Varianten zu erhalten. Eine hochauflösende und eine normale Version, welche sich durch ihre Auflösung und ihren Wellenlängenbereich unterscheiden. In der hochauflösenden Version kann pro Kanal ein Wellenlängenbereich von 100 nm bei einer maximalen Auflösung von 0,1 nm untersucht werden. In der Standard-Version ist die Untersuchung innerhalb eines Wellenlängenbereichs von 200 nm bei einer maximalen Auflösung von 0,2 nm je Kanal möglich. Um einen höheren Wellenlängenbereich abdecken zu können, kann das STE-PORTA-LIBS-2000 auf bis zu 8 unabhängige Kanäle erweitert werden, welche gemeinsam durch die SpectraWiz Software gesteuert werden können. Die innerhalb des Systems verwendeten Spektrometer sind durch ihre robuste Bauform äußerst unempfindlich gegenüber Vibrationen. Dadurch eignet sich das System auch für Anwendungen, innerhalb denen der Messaufbau bewegt bzw. transportiert werden muss.



STE-PORTA-LIBS-2000

Spezifikationen	
Max. Anzahl der Spektrometerkanäle	8
Wellenlängenbereich	190 nm - 1000 nm
Optische Auflösung	HR=0,1nm oder SR=0,2 nm
Detektortyp	2048 Pixel CCD array
Lasertyp	Gepulster Nd-YAG @ 1064 nm
Lasermode	Kigre MK-367, 1 Hz
Lebensdauer des Lasers	> 300.000 Schüsse
SR Wellenlängenbereich	200-400/400-600/600-800 nm
HR Wellenlängenbereich	2300-300/300-400/400-500/500-600 nm
Gesamtabmessungen	17 cm x 35 cm x 46 cm
PC-Interface	USB 2.0
Stromverbrauch	350 mA @ 12 VDC pro Spektrometer
Laserenergie im Einzelschuss	25 mJ in 4 ns (6 MW)
Probenkammer	5 cm x 5 cm x 8 cm

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Einleitung in die LED-Messtechnik

Messkopf

Die Vermessung von LED wird im Wesentlichen in drei Gruppen unterschieden, die sich wie folgt zusammenfassen lässt:

1. **Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) gibt eine LED im Gesamten ab?**
2. **Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) strahlt eine LED in einen bestimmten Raumwinkel?**
3. **Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) strahlt eine LED in beliebige Richtungen?**

Zur Beantwortung dieser Fragen stehen speziell gefertigte Messmittel zur Verfügung, die nachfolgend näher erläutert werden. Zu beachten ist, dass die Verarbeitung des erfassten Lichtes mit Hilfe von Spektralradiometern erfolgt. Diese werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

1. Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) gibt eine LED im Gesamten ab?

Der Strahlungsfluss (gemessen in Watt), den eine LED oder ein LED-Array in den vollen Raum abgibt wird als „total flux“ bezeichnet. Emittiert ein Leuchtkörper tatsächlich in den 4π -Raum, so erfolgt die Montage am Besten im Zentrum einer Ulbrichtkugel auf einem hierfür vorgesehenen Montagetisch. Eine Kugelschale ist zum Zwecke des LED-Wechsels schwenkbar. Das Gesamtsystem bestehend aus Kugel und integriertem Leuchtkörper wird kalibriert, so dass mit Hilfe eines fasergekoppelten Spektralradiometers eine Aussage über bspw. die LED-Eigenschaften getroffen werden kann.

Typische Ausgabewerte der Software sind: Strahlungsfluss, Lichtstrom, dominante Wellenlänge, Schwerpunkswellenlänge, Farbort, CRI etc. Die Aufnahme von LIV-Kurven oder die Effizienzmessung sind möglich. Die Vermessung von SLED (sehr hellen LED) erfolgt ebenfalls mit einer Ulbrichtkugel, hier befindet sich jedoch der Prüfling am Kugelrand montiert. Die Abstrahlung erfolgt aufgrund der notwendigen LED-Kühlung in eine Halbraum unter 2π , deswegen hat sich die Bezeichnung „forward flux“ etabliert. Die Versorgungsleitungen für Bestromung und Kühlung der LED müssen nun nicht in das Kugelinnere gelegt werden, weiterhin ist ein LED-Wechsel bei Außenmontage schneller erfolgt. Beide Messungen - 4π und 2π - können an Ulbrichtkugeln mit Durchmessern von 15 cm, 25 cm, 50 cm, 100 cm, 165 cm sowie 198 cm durchgeführt werden. Passende LED-Adapter - mit und ohne TEC-Stabilisierung - sowie hinreichend starke Kalibrierlampen sollten zur Bestellung ergänzt werden.



Messadapter nach CIE 127



Ulbrichtkugeln für allgemeine Anwendungen



Komplettsystem zur LED-Vermessung

2. Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) strahlt eine LED in einen bestimmten Raumwinkel?

Die CIE 127 ist die verbindliche Richtlinie, welche zur Vermessung von LEDs verwendet werden sollte, wenn die Strahlstärke als Kriterium herausgestellt werden soll. Sehr viele LEDs werden in ihren Datenblättern mit Hilfe des photometrischen Äquivalents Candela spezifiziert. Die Messung der Größen W/sr und cd erfolgt mit sog. „Intensity“-heads, wobei beachtet werden muss, dass die CIE 127 zwischen zwei Messanordnungen unterscheidet:

- Bei einer konstanten Messfläche von 1 cm² beträgt der Abstand zur LED-Spitze 100 mm bzw. 31,6 mm. Hieraus ergeben sich die bekannten Raumwinkel 0,01 sr („B“) und 0,001 sr („A“).
- Die speziell gefertigte Messköpfe LBS-I1000 und LBS-I2000 erfüllen diese Forderungen nach Abstand und aktiver Fläche. Die Lichtmischung hinter der Messfläche erfolgt in einer Spectralon®-Ulbrichtkugel, nur mit diesem Material erreicht man einen idealen Lichtdurchsatz für ein optimales Signal-Rauschverhältnis.

3. Wie viel Licht (qualitativ und quantitativ) strahlt eine LED in beliebige Richtungen?

Zum Aufzeichnen der winkelabhängigen Intensitätsverteilung werden Goniometer verwendet. Ein Spezialgerät zum Vermessen von LEDs der Firma Labsphere ist das LBS-LSA-3000. Wie in allen 2-Achsen-Goniometern wird auch hier die LED vollautomatisch geschwenkt, so dass ein Profil unter -90° ... 90° und 0° ... 360° aufgezeichnet wird. Die kleinste Schrittweite liegt bei 0,1°; eigene Messintervalle können mit Hilfe der Software leicht erstellt werden. Als Alternative zu den hier aufgeführten Messköpfen und -geräten bieten ebenfalls das Messequipment der Firma Gamma Scientific. Auch hier sind diverse Ulbrichtkugeln, CIE-127-Messköpfe und Goniometer lieferbar.

Spektralradiometer

Passend zu den Messköpfen bieten wir Spektralradiometer an, die für Messungen an LEDs geeignet sind. Der wichtigste Punkt hierbei ist das spektrale Auflösungsvermögen - eine reine Gerätegröße - das besser als 5 nm sein sollte. Weitere Parameter, wie Langzeitstabilität, Streulichtunterdrückung oder Temperaturegang werden erst nach der Inbetriebnahme relevant, hier unterscheidet sich dann ein einfaches Kompaktspektrometer deutlich von einem HighEnd-Gerät. Labsphere bietet neben den Flagshipen LBS-CDS-1100 und LBS-CDS-2100 auch Geräte reduzierter Genauigkeit LBS-CDS-600 und LBS-CDS-610, die sich in der Klasse unter 10.000 EUR positionieren.

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

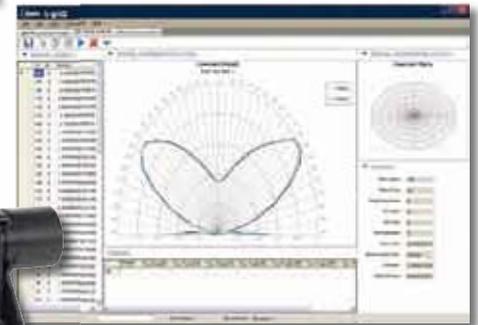
► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de



LED-Sockel



LED-Goniometer mit Spektralradiometer



LED-Goniometer mit Software

Spezifikationen Spektralradiometer		
Modell	LBS-CDS-1100	LBS-CDS-2100
Detektor	TEC 1044 x 64 CCD (back thinned)	
Spektralbereich	250-850 nm	350-1050 nm
Auflösung	1,5 nm FWHM	
Integrationszeit	10 ms - 60 s	
Temperaturstabilisierung	10 °C +/- 0,05 °C	
TEC Drift	+/- 1 K	
Linearität	+/- 0,5 %	
Wellenlängengenauigkeit	+/- 0,4 nm	
Streulichtanteil (polychrom)	10E-4	
Streulichtanteil (monochrom)	10E-5	
Brennweite	100 mm	
Faseranschluss	SMA	
Zeilenfrequenz	10 Hz	
Dynamikbereich	30000:1 (15 Bit)	
Dispersion	0,25 nm	
Mechanische Blende	Ja	
AD-Wandler	16 Bit	
PC-Interface	USB 2.0	
Masse	5 kg	
Abmessungen	21 cm x 33 cm x 9 cm	

Konsequent durchdacht – Die halbe Ulbrichtkugel ^{Neu!}

LBS-HalfMoon

Spezial-Messkugel zur Charakterisierung des Lichtstromes (Lumen) und der spektralen Strahlungsleistung (W/nm) von LEDs mit größtem Öffnungswinkel. Die LED/das LED-Modul kann auf sehr bequeme Art auf der Oberseite, der ebenen Seite, der Halbkugel positioniert werden und hierbei diverse Versorgungsmedien aufnehmen.

LEDs werden immer heller und immer effizienter. Das Vermessen der LED-Parameter im Rahmen der Fertigung aber auch der Wareneingangskontrolle bleibt somit wichtig. Die Streuung der Effizienz oder der maximalen Ausgangsleistung kann enorm sein, so dass häufig eine umfassende Charakterisierung vorgenommen wird. Auch die Ablage des Farbortes (Farbtemperatur) ist ein wichtiger Parameter, deren Bestimmung auf 1 % eine Herausforderung darstellt. Hier hilft nur hochwertiges Messequipment der neuesten Art. Laser 2000 ist stolz, das neue LED-Messsystem vorzustellen, welches auf nur noch einer Kugelhalbschale basiert. Die Vorteile liegen in der viel einfacheren Handhabung der LEDs und der LED-Versorgung. Endlich ist Platz für die Bestromung, Netzteile können über kurze Kabel angeschlossen werden, auch der Abtransport der TEC-Kühlerwärme per Wasserkreislauf hängt nicht mehr schwer an der Kugelaußenwand.

Beispiel:

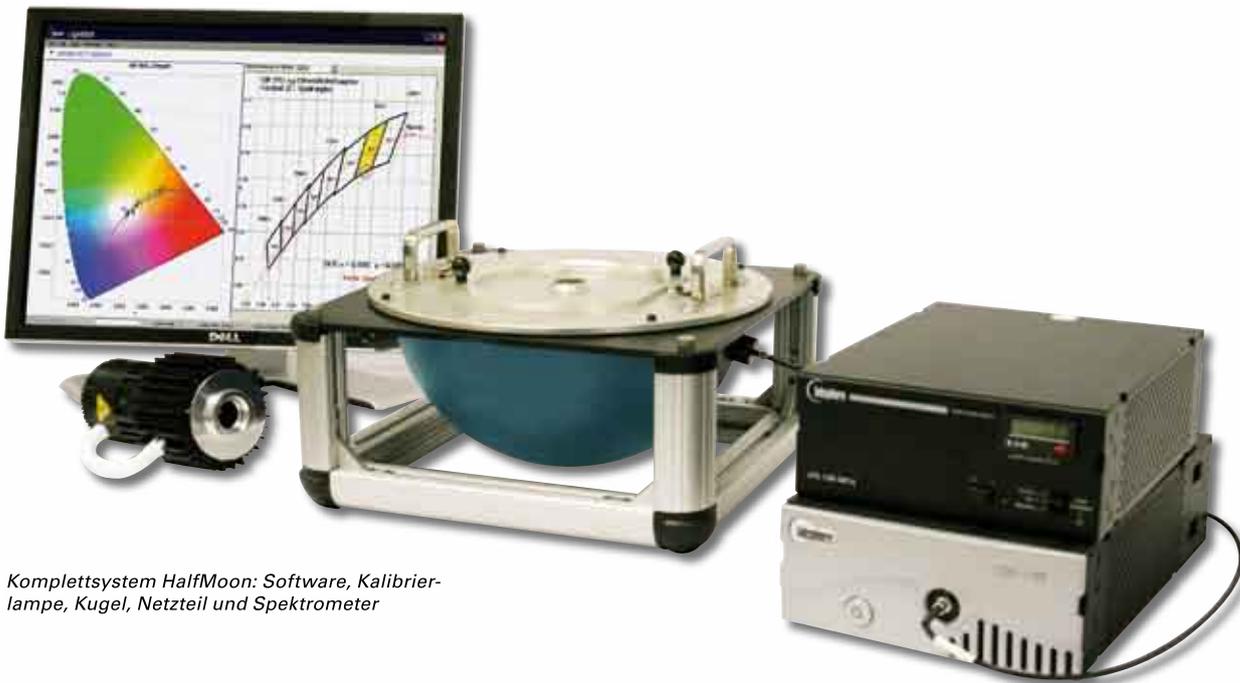
- LED-Bestromung (6-Drahttechnologie)
- TEC (Versorgung und Fühler)
- Wasserkühlung

Folgende Anschlüsse bietet die Kugel:

- Aufnahme für LED/Kalibrierlampe
- Aufnahme einer AUX-Lampe zur Korrektur der Eigenabsorption der LED
- Detektorport für radiometrisch oder photometrische Messungen

Für ein Komplettsystem empfehlen wir weiterhin:

- LBS-SCL-600, spektraler Standard 400 Lumen für Eigenkalibrierung
- LBS-AUX-50, Korrekturlampe 370 Lumen
- LBS-LPS-150-0416, Stromversorgung für Licht-Standard
- LBS-CDS-6x0, CCD-Spektrometer
- LBS-LIGHTX-SPEC, Windows-Software



Komplettsystem HalfMoon: Software, Kalibrierlampe, Kugel, Netzteil und Spektrometer

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Ulbrichtkugeln

Ulbrichtkugeln haben sich in der Messtechnik als vielseitige und effektive Hilfsmittel durchgesetzt. Einige Anwendungen sind ohne deren Einsatz nicht denkbar. Grundvoraussetzung für die Funktionsweise ist der Einsatz von möglichst diffus reflektierenden Materialien für die Kugelinnenwände mit möglichst hohem Reflexionsgrad. Die Firma Labsphere blickt auf eine lange Entwicklungstradition für diese Materialien und deren Einsatz in Ulbrichtkugeln zurück. Damit eignen sich unsere Ulbrichtkugeln für alle Anwendungsbereiche, besonders für kritische Fälle.

Funktionsweise und Einsatzbereiche

Ulbrichtkugeln werden in der Regel zum spektralen und räumlichen Homogenisieren von Strahlquellen eingesetzt. Hierbei wird die gesamte Strahlung der Lichtquelle in die Kugel eingebracht und dort durch Mehrfachreflexionen an den diffus reflektierenden Kugelinnenwänden gemischt. Diese Strahlung kann nun an einem oder mehreren Ausgängen vermessen werden. Ob das Licht dabei direkt, z. B. von einem Laser oder einer Glühlampe oder indirekt, z. B. von einer Transmissions- oder Reflexionsprobe kommt, ist unbedeutend. Auf diese Weise werden u. a. Glühlampen und LEDs vermessen. Im invertierten Fall dient die Kugel selbst als Beleuchtungsquelle. Licht einer in oder von der Seite der Kugel angebrachten Strahlquelle wird in der Kugel nach dem gleichen Prinzip wie oben gemischt und tritt homogenisiert aus ihr aus. Dabei ist es durchaus üblich, dass als Lichtquelle wiederum eine Ulbrichtkugel - eine sogenannte Satellitenkugel - zum Einsatz kommt. Zur Anwendung kommen diese gleichförmigen homogenen Strahlquellen oder „Uniform Sources“ bei allen Anwendungen, bei denen es um eine spektral und/oder räumlich gleichmäßige Ausleuchtung ankommt.



Ulbrichtkugelkomplettsystem

Eine weitere, weit verbreitete Anwendung von Ulbrichtkugeln ist ihr Einsatz als Abschwächer, z. B. zum Bestimmen der Ausgangsleistung von Lasern. Messgeräte werden so nicht mit der gesamten Laserleistung beaufschlagt und werden dadurch nicht zerstört. Wichtig bei allen Anwendungen ist, dass keine Strahlung direkt vom Eingang zum Ausgang der Kugel gelangt. Verhindert wird dieses durch entsprechend in die Kugel eingebrachte Schikanen oder ein intelligentes Design. Der Durchmesser der Kugel wird primär durch das Volumen des zu vermessenden Objekts oder der homogen auszuleuchtenden Fläche bestimmt, aber auch die Lichtmenge spielt eine Rolle bei der Kugelmahl. So ist beispielsweise die Abschwächung der eingebrachten Strahlung eine Funktion des Kugeldurchmessers.



Spezifikationen GPS

Wellenlängenbereich	Material	Anzahl der Öffnungen	Innendurchmesser	Portdurchmesser (")				Modell
				0°	90°	180°	Nordpol	
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	1	0,25	0,25	-	0,25	LBS-3P-GPS-010-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	2	1	0,5	-	0,5	LBS-3P-GPS-020-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	3,3	1,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-033-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	5,3	2,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-053-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	4	1	0,25	0,25	0,25	0,25	LBS-4P-GPS-010-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	4	2	1	0,5	0,5	0,5	LBS-4P-GPS-020-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	4	3,3	1,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-033-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	4	5,3	2,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-053-SL
350 - 1800 nm	Spectrafect®	3	3	1	1	-	1	LBS-3P-GPS-030-SF
350 - 1800 nm	Spectrafect®	3	4	1,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-040-SF
350 - 1800 nm	Spectrafect®	3	6	2,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-060-SF
350 - 1800 nm	Spectrafect®	4	3	1	1	1	1	LBS-4P-GPS-030-SF
350 - 1800 nm	Spectrafect®	4	4	1,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-040-SF
350 - 1800 nm	Spectrafect®	4	6	2,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-060-SF
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	1	0,25	0,25	-	0,25	LBS-3P-GPS-010-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	2	1	0,5	-	0,5	LBS-3P-GPS-020-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	3	1	1	-	1	LBS-3P-GPS-030-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	4	1,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-040-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	6	2,5	1	-	1	LBS-3P-GPS-060-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	4	1	0,25	0,25	0,25	0,25	LBS-4P-GPS-010-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	4	2	1	0,5	0,5	0,5	LBS-4P-GPS-020-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	4	3	1	1	1	1	LBS-4P-GPS-030-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	4	4	1,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-040-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	4	6	2,5	1	1	1	LBS-4P-GPS-060-IG

Zusammenfassung der Einsatzmöglichkeiten:

- Ulbrichtkugel als homogene Strahlquelle zur Kamera- kalibrierung
- Ulbrichtkugel als Lichtempfänger diffuser Quellen (Laserdioden, Lampen, LEDs)
- Ulbrichtkugel als Lichtempfänger für kollimierte Strahlung mit großem Querschnitt
- Ulbrichtkugel als Mischer zur Vereinigung zweier Lichtquellen
- Ulbrichtkugel als Abschwächer im Hochleistungsbereich (Kilowatt)

In diesem Kapitel werden Ulbrichtkugeln für allgemeine Einsatzfälle vorgestellt, die in den meisten Einsatzfällen gekauft werden. Alle Kugeln haben standardisierte Anschlüsse unterschiedlichen Durchmessers (siehe Tabelle), an die Zusatzkomponenten problemlos montiert werden können. Neben Verschlüssen, Blenden, Reduzierern, Erweiterern, Lichtfallen, Filterhalterungen, internen und externen Lichtquellen, Streuscheiben, Faseradaptern, Probenhalterungen, Detektoren, Detektorhalterungen, Montagemöglichkeiten und Satellitenkugeln bieten wir jede Menge an kundenspezifischen Bauteilen, die an den sog. „modularen Port“ angeschlossen werden können. Bitte lassen Sie sich beraten!



Die GPS-Kugeln (general purpose sphere) erfüllen keine spezielle Messaufgabe, sie sind fast überall geeignet. Jede GPS-Kugel hat eine Schikane (Lichtblende) in der Äquatorialebene bei 45°, um den direkten Lichtaustausch zwischen 0° und 90° zu unterbinden. Im speziellen Einsatzfall Laserleistungsmessung an divergenten Laserdioden kann es passieren,

dass - je nach Orientierung der Abstrahlkeule - die Schikane beleuchtet wird. Da auch die Ulbrichtkugeln von Labsphere nur über Materialien mit endlicher Qualität verfügen, spielt es durchaus eine Rolle, ob die Schikane während der Kalibrierung beleuchtet wurde oder nicht. Dieses Dilemma - Messungen an großen Öffnungswinkel bis +/- 45° - umgeht man mit speziellen Laserleistungsmesskugeln der Serie LPM.



Geöffnete Ulbrichtkugel mit 1 m Durchmesser und Probentisch



- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Hierbei wird auf den Einsatz einer Schikane verzichtet, so dass die eingekoppelte Strahlung immer die Kugelninnenseite trifft und die Messung somit konform zu den Vorschriften während der Kalibrierung ist. Ein offset-montierter Detektor legt das FOV derart in die Kugel, dass keine Überlappung zum „first strike“ der Laserdiode auftritt (siehe Abbildung unten: Vergleich des maximal messbaren Öffnungswinkels).

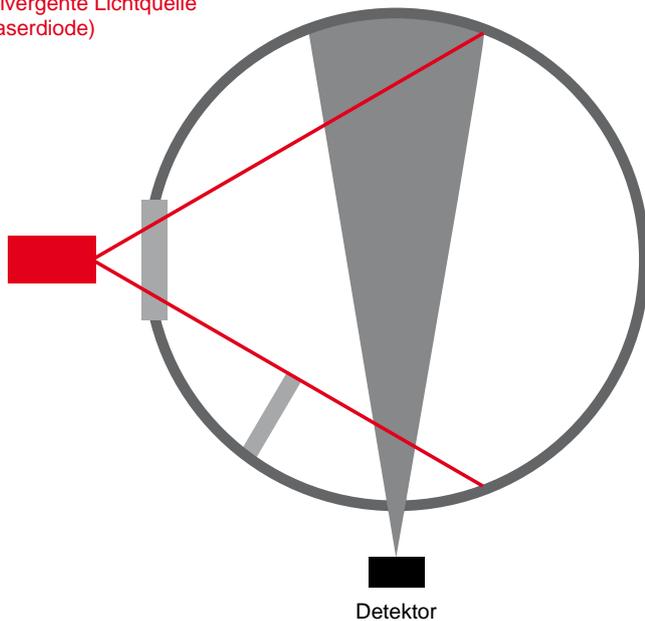


LPM-Kugel mit Detektor und Spektrometeranschluss

Vergleich des maximal messbaren Öffnungswinkels

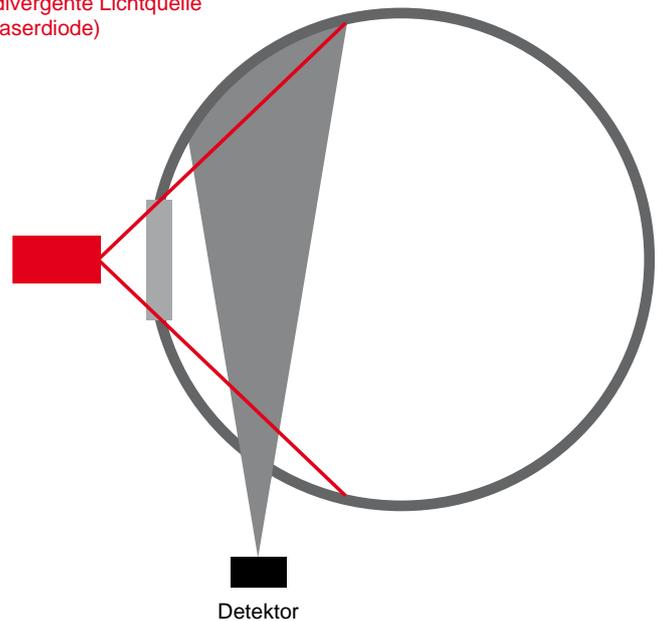
GPS-Ulbrichtkugel mit Schikane
max. +/- 35°

Stark divergente Lichtquelle
(z.B. Laserdiode)



LPM-Ulbrichtkugel ohne Schikane
max. +/- 45°

Stark divergente Lichtquelle
(z.B. Laserdiode)



Spezifikationen LPM

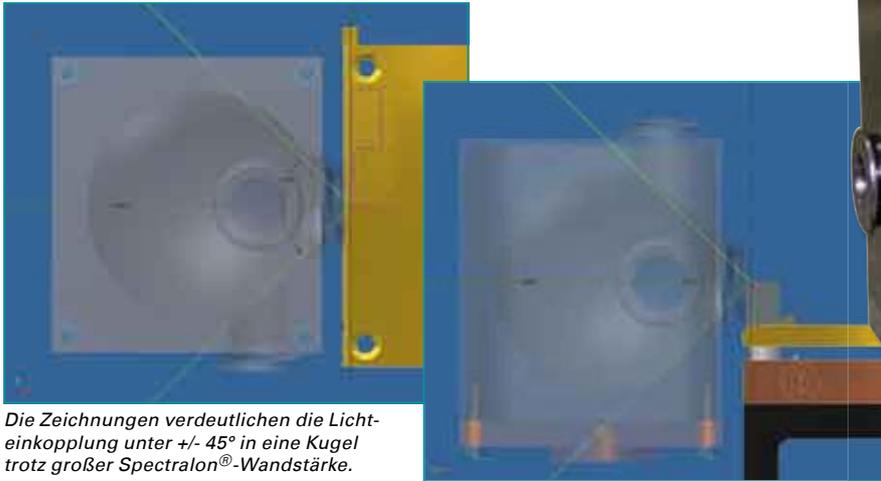
Wellenlängenbereich	Material	Anzahl der Öffnungen	Innendurchmesser	Portdurchmesser (")			Modell
				Eingang	Detektor #1	Detektor #2	
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	5	0,5	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-020-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	10	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-040-SL
250 - 2500 nm	Spectralon®	3	15	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-060-SL
350 - 1800 nm	Spectrafect®	3	5	0,5	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-020-SF
350 - 1800 nm	Spectralect®	3	10	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-040-SF
350 - 1800 nm	Spectralect®	3	15	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-060-SF
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	5	0,5	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-020-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	10	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-040-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	15	1	0,5	0,5	LBS-3P-LPM-060-IG
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	15	1	1	1	LBS-LPM-060-IGC
0,7 - 20 µm	Infragold®	3	20	2	2	2	LBS-LPM-080-IGC

Ulbrichtkugeln

Sonderbauten

Kundenspezifische Änderungen werden an fast jeder dritten Kugel vorgenommen. Eine Erweiterung des Durchmessers - und somit der einstrahlbaren Leistung - ist ebenso möglich, wie die Erweiterung der Anzahl der Detektoranschlüsse für zusätzliche gefilterte Detektoren oder Spektrometer. Der entscheidende Vorteil des Materials Spectralon® ist die hohe Diffusivität. Tatsächlich gibt es kein relevantes Material, welches die Anforderungen des Lambert'schen Strahlers so gut erfüllt.

Leider bedarf das Prinzip des Tiefenreflektors (Volumenstreuung) einer Materialstärke von fast 1 cm. Bezogen auf eine Ulbrichtkugel mit Spectralon®-Auskleidung ergibt sich unter Umständen ein Nachteil, wenn ein stark divergente Lichtquelle eingekoppelt werden soll. Hier ergeben sich schnell unrealistisch große Öffnungsdurchmesser der Kugel. Eine Lösung liegt im Messerschnittport, der für die Spectralon®-Kugeln angeboten wird.



Die Zeichnungen verdeutlichen die Light-einkopplung unter +/- 45° in eine Kugel trotz großer Spectralon®-Wandstärke.



Flüssiggekühlte, doppelwandige Ulbrichtkugel für kW-Leistung und Zubehör



- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Einführung in die homogenen Lichtquellen

In diesem Kapitel finden Sie neben den typischen Ulbrichtkugelaufbauten mit integrierten Halogenlampen ebenfalls Aufbauten basierend auf langlebigen LEDs. Weiterhin werden Spezialkugeln zur Simulation von Sternenbeleuchtungen (low level) sowie mit Xenonlampen zur Erzeugung variabler Farbtemperaturen CCT ~ 3000 ... 6000 K vorgestellt. Der Hauptanwendungsbereich homogener Lichtquellen liegt stets im (radiometrischen) Weißabgleich von Kameras und Sensoren - mit oder ohne Optik.

Bitte beachten Sie, dass Sie bei Laser 2000 auch unkalibrierte, homogene Lichtquellen auf Ulbrichtkugelbasis erwerben können, die ausschließlich für einen relativen Weißabgleich geeignet sind. Hier besteht ein sehr deutlicher Preisvorteil, da die Kalibrierung, das Radiometer und weitere Komponenten entfallen. Zusätzlich bieten wir für die Kontrolle der Kameraparameter sog. Auflösungscharts, Testbilder für Farb- und Graugradvalidierungen und nach NIST kalibrierte Reflektoren.



Hilfsmittel zur Kamerakalibrierung

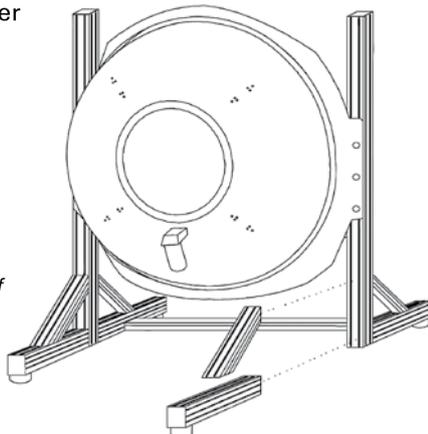
Ulbrichtkugeln mit Halogenlampen

Einleitung

Die homogenen Strahlquellen von Labsphere basieren auf Ulbrichtkugeln, die mit verschiedenen Präzisionslichtquellen kombiniert werden und damit an der Austrittsöffnung eine extrem homogene und genau definierte Lichtfläche erzeugen. Diese Quellen sind damit besonders zum Test und zur Kalibrierung bildgebender Systeme geeignet. Die Ulbrichtkugeln sind in verschiedenen Größen mit einem Durchmesser von 15 cm bis zu 1,65 m und Austrittsöffnungen zwischen 5 cm und 60 cm lieferbar. Der Vorteil dieser Art von Testlichtquellen ist die nahezu perfekt homogene (> 98%) und Lambert'sche Abstrahlcharakteristik. Eine solche „Oberfläche“ innerhalb der Portebene besitzt eine perfekt diffuse Abstrahlung unabhängig vom Betrachtungswinkel.

Kalibrierung, Test und Abgleich von:

- CCD-Arrays und -Kameras
- CMOS-Sensoren
- Detektoren und Detektorarrays
- Elektronische Bildverarbeitungssysteme
- Photometer/Radiometer
- Mehrfachsensoren
- Teleskope/Optiken



STEP-Dateien auf Anfrage lieferbar

Funktionsprinzip und Beispiele

Die Beleuchtung wird durch eine oder mehrere Lampen erzeugt. Diese können je nach Konfiguration innerhalb oder außerhalb der Kugel montiert sein. Die Montage im Inneren hat den Vorteil, dass die gesamte Strahlung der Lampe zur Verfügung steht. Bei einer externen Montage ermöglicht ein variabler Abschwächer, der sich zwischen der Lampe und der Kugel befindet, eine feinstufige Leistungseinstellung ohne dabei die Farbtemperatur zu verändern. Weiterhin kann durch die Kombination aus verschiedenen Lampen und Filtern die spektrale Charakteristik der Lichtquelle gezielt verändert werden. In einer typischen Anwendung zum Test einer CCD-Kamera wird diese in einem geeignet Port an der Ulbrichtkugel montiert (mit Objektiv-Abbildungsebene im Unendlichen) oder der nackte Chip (ohne Objektiv) befindet sich direkt in der Ebene der Austrittsöffnung (keine zusätzliche Abbildung). Die Austrittsöffnung ist einerseits groß genug um das gesamte Blickfeld der Kamera optimal zu füllen, gleichzeitig befinden sich aber die eigentlichen Lichtquellen selbst außerhalb des Blickfeldes, so dass das aufgenommene Bild völlig konturlos ist. Somit ist es problemlos möglich, Inhomogenitäten, Vignettierungen oder mangelnde Empfindlichkeiten im Kamerasystem, der Optik oder des Sensors zu identifizieren.

Wenn eine absolute Kalibrierung, z. B. beim Test von Photometern oder Radiometern erforderlich ist, so kann das Monitor-signal eines kalibrierten, optionalen zweiten Detektors als Referenzsignal verwendet werden. Basierend auf dem gleichen Prinzip ist so auch eine genaue Bestimmung der Empfindlichkeit von Filmen (z. B. der Schwärzung von Röntgenfilmen) und ihre Vermessung bei bekannter Empfindlichkeit der Kamera möglich. Dabei befindet sich der Film direkt in der Austrittsebene und wird von der Rückseite aus homogen durchleuchtet.

Homogene Lichtquellen

Systeme gleichförmiger Strahlquellen

Die Auswahl der geeigneten Strahlquelle erfolgt zum einen über die kleinste zulässige Apertur, die in der Regel von der Anwendung selbst bestimmt wird. Zum anderen spielt die benötigte Leucht- oder Strahldichte eine Rolle bei der Wahl des passenden Systems. Werden spezielle Anforderungen benötigt, beispielsweise eine große Apertur - bei Verzicht auf Homogenität - oder eine nicht runde Austrittsöffnung, so können wir auch auf solche Wünsche eingehen. Ein komplettes Testsystem besteht aus Ulbrichtkugel, dem Mikroprozessor gesteuerten Radiometer LBS-SC-6000, einem Präzisionsnetzteil für die Lichtquellen, den Lichtquellen selbst und ggf. den variablen Abschwächern. Über die Monitorsoftware lässt sich der gesamte Messplatz einschließlich der Lampen und Abschwächer steuern.



Weißabgleich im Servicebereich

Spezifikationen

Modell	LBS-USS-600		LBS-USS-800S			LBS-USS-800C			LBS-USS-1200		LBS-USS-2000		LBS-USS-4000		LBS-USS-6500	
Version	-S	-C	-005	-035	-075	-035R	-075R	-100R	-S	-C	-S	-C	-S	-C	-S	-C
Kugeldurchmesser (cm)	15	15	20	20	20	20	20	20	30	30	50	50	102	102	165	165
Max. Lichtaustritt (cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	20	20	36	36	60	60
Leuchtdichte (kcd/m ²)	0,015-2,8	0-2,1	3	31	70,5	0-9,8	0-13,5	0-24	10-40	0-40	4,6-18	0-18	1,66-40	0-40	0,64-34,4	0-34,4
Beleuchtungsstärke (klx)	0,06-8,7	0-6,6	9,4	97	220	0-30	0-42	0-75	31-125	0-125	14,4-57	0-57	5,2-125	0-125	2-108	0-108
Max. Strahldichte (mW/cm ² sr μm)	8	6	11	77	166	24	52	69	98,5	98,5	55	55	117	117	99	99



Weißabgleich von High-End Kameras

► **Produktspezialist**
 Dr.-Ing. Helge Brüggemann
 +49 30 962778-12
 h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

LED-basierte Lichtquellen

Alle Lichtquellen der Serie Eigenlite™ RS-5 sind hoch präzise und sehr langlebige Leuchten, die nach NIST kalibriert werden. Als Einzelkomponente sowie im Zusammenspiel mit einer Ulbrichtkugel oder einem Lichttunnel erfüllt die Eigenlite™ höchste Ansprüche.

Vorteile:

- Maximale Helligkeit bei 16 Bit Dynamik
- Radiometrische oder photometrische Kalibrierung mit 5 % Ungenauigkeit (1 % auf Anfrage)
- Umgebungslichtabhängige Kompensation
- PWM bis 10 kHz
- 5000 - 20000 h LED Lebensdauer

RS-5 Besonderheit:

- + Einfarbig
- + 12 verschiedene LED ab Werk (400 nm ... 840 nm + 4 x weiß)

RS-5A

Besonderheit:

- + Nutzerdefinierte LED-Auswahl
- + Frontabstrahlung
- + 3 x höhere Ausgangsleistung als RS-5
- + 8 x größere Apertur als RS-5

Spezifikationen:

- Bestrahlungsstärke: 1 nW/cm² ... 1mW/cm²
- Beleuchtungsstärke: 1 nLux ... 8000 Lux
- Strahldichte: 1 nW/cm²/sr ... 2 mW/cm²/sr
- Leuchtdichte: 1 ncd/m² ... 80 kcd/m²
- SNR (Vollaussteuerung): 96 dB
- Nichtlinearität: 0,25 %
- Wiederholgenauigkeit: 99,99 %
- Einschwingzeit: 3 ms (1 % Unsicherheit), 100 ms (0,1 % Unsicherheit)
- Absolute Genauigkeit: +/- 5 % (1 % auf Anfrage)

RS-5B

Ein echtes Highlight: Spektral programmierbare Lichtquelle. + „Synthicolor“-Software erlaubt das einfache Einstellen von Wellenlängen und Farbtemperaturen



RS-5 mit Lichttunnel

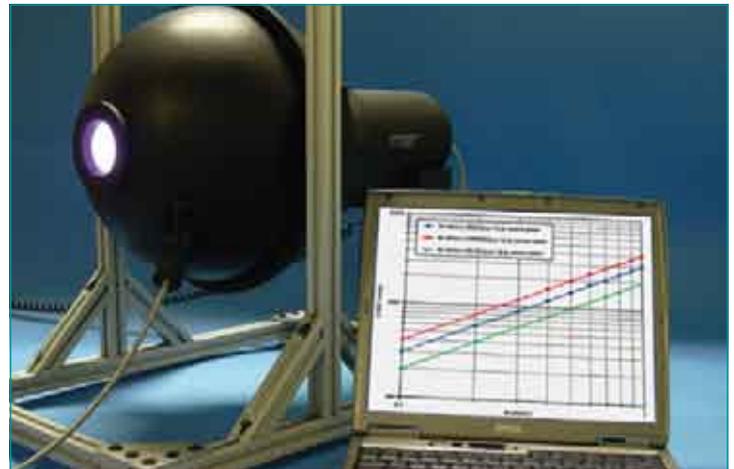


Abbildung mit Ulbrichtkugel



RS-5 mit PC

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Homogene Lichtquellen

Simulator für Sternenvermessung (~ 1 mlx)

Ein exotisches Hilfsmittel ist die Ulbrichtkugel LBS-USS-1200-LL von Labsphere. Sie wurde gebaut, um sehr empfindliche Kameras mit langen Belichtungszeiten kalibrieren zu können. Die Bestrahlungsstärke am Ausgang der Kugel entspricht der Bestrahlungsstärke, die ein Stern der Klasse $m=0$ erzeugt, bei einer Temperatur von 3000 K.

Das Spektrum von 300-2400 nm wird an sieben Stützstellen überwacht und über 2 Radiometer ausgegeben. Hierzu sind Si- und InGaAs-Detektoren im Einsatz.



LBS-USS-1200-LL

Xe-basierte Strahler

Das Ulbrichtkugelsystem XTH von Labsphere weist neben der typischen Bestückung mit Halogenlampen auch Xe-Lampen auf. Diese im Blauen/UV sehr intensiven Strahler verschieben die von der Ulbrichtkugel ausgehende Farbtemperatur zu höheren Werten. Die Besonderheit der Modelle LBS-XTH-1200 und LBS-XTH-2000 liegt in der Durchstimbarkeit der Farbtemperatur von 3000 K ... 6000 K. Mit einer nutzbaren Apertur von 10 cm bzw. 20 cm werden auch die meisten Kalibrieraufgaben der Satellitentechnik erfüllt.

Die spektrale Verteilung am Ausgangsport der Kugel ist nicht glatt, wie man sie von Temperaturstrahlern kennt. Beim Design der Kugel und der Auslegung der Lampenreflektoren wurde eine Annäherung an die Normlichtart D65 angestrebt.



Bessere Farbtreue durch Xenonunterstützung

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

OEM-Verstärker

Eine außerordentlich preiswerte Alternative zum Selbstbau eines Verstärkers bietet Laser 2000 mit den Modellen SGL-Digiboard, SGL-Multiboard und SGL-Radikon von SGLux. Die beiden Erstgenannten bestehen ausschließlich aus einer Leiterplatte, die durch Setzen entsprechender Jumper in ihrem Verhalten beeinflusst wird. Diese preiswerten Verstärker sollten jeden vom Eigenbau abhalten!

SGL-Digiboard

2-Kanal Transimpedanz-Verstärker mit einstellbarem Schmitt-Trigger und Strom-Frequenzwandlung.

Mit Hilfe des Schmitt-Triggers ist es möglich, vorgewählte Schaltschwellen zu aktivieren, die Strom-Frequenzwandlung erleichtert den Anschluss an Mikrocontroller enorm, da hier der ADC entfallen kann. Die Verstärkung liegt bei 100 k ... 10 M, die Spannungsversorgung kann frei zwischen 5 ... 18 V gewählt werden.

SGL-Multiboard

2-Kanalverstärker in 2-stufiger Ausführung zum Einsatz als Transimpedanz-Verstärker oder als Spannungsverstärker.

Diese Möglichkeit ist wirklich einzigartig, erlaubt sie doch den Betrieb einer Photodiode im linearen sowie im logarithmischen Modus. Die Leiterplatte bietet $10^5 \dots 10^7$ V/A Transimpedanzverstärkung sowie 2 ... 1000 V/V Spannungsverstärkung innerhalb der ersten Stufe, jeweils für beide Kanäle. Zusätzlich kann mit Hilfe von Potenziometern eine stufenlose Verstärkung im Bereich von $10^4 \dots 10^6$ erreicht werden. Die Gesamtverstärkung von bis zu 10^{10} kann natürlich nur bei präzise gewählter Offset-Nullung und hinreichend kleiner Eingangsamplitude erreicht werden.

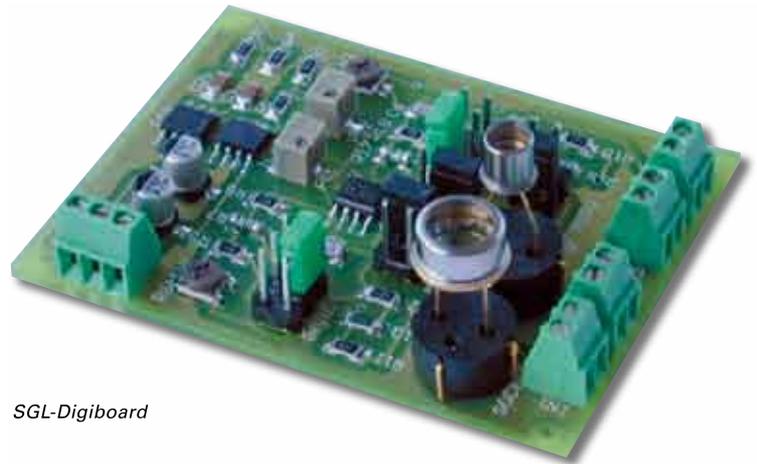
SGL-Radikon

Industrietauglicher Transimpedanz-Verstärker für Hutschienenmontage.

Die Besonderheit dieser Verstärkers liegt in der Gehäuseform. Passend zu europäischen 35 mm-Schienen kann dieses Modul einfach festgeschnappt werden. Die Anschlüsse der Photodiode (Anode und Kathode) werden - möglichst abgeschirmt - zum Radikon-Modul geführt und hier angeklemt. Das Modul nimmt die Verstärkung und logische Auswertung vor, so dass ein Relais gesteuert werden kann. Selbstverständlich ist die Ansprechempfindlichkeit sowie eine Zeitverzögerung bereits implementiert. Der Relaisausgang ist potenzialfrei und kann maximal 2 A bei 230 VAC bedienen. Die Stromversorgung erfolgt mit 12 ... 24 VDC bei 100 mA.



SGL-Digiboard



SGL-Digiboard



Praktisch: Hutschienenmontage

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Detektoren, Verstärker und Empfänger

Kompakte Detektormodule

Mit den Detektoren und Receivern von New Focus™ bieten wir ein umfangreiches Programm an einfach zu bedienenden „plug and play“ Modulen, die entweder mit interner Batterie oder mit 12 VDC Netzteil betrieben werden. Die Bandbreite geht hier von UV bis in den IR Bereich, von einfachen Universaldetektoren bis hin zu hochempfindlichen Avalanche Dioden basierten Detektoren. Des Weiteren bieten wir Positionsdetektoren und Hochgeschwindigkeitsdetektion bis 45 GHz an. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die jeweiligen Einsatzbereiche. Ausführliche Informationen erhalten Sie über den New Focus™ Katalog, den Sie bei uns kostenfrei anfordern können.

Positionsdetektoren

Diese Produktlinie beinhaltet neue positionsempfindliche Detektoren, sowie Quadrantendetektoren.

Abgegliche Photoempfänger

Für besonders rauschanfällige Experimente bieten wir „balanced“ Photoempfänger an. Diese bieten eine Rauschunterdrückung von bis zu -50dB. Solche Empfänger können also in einigen Fällen bereits einen Lock-in Verstärker ersetzen.

Hochempfindliche Detektoren

Basierend auf Avalanche Photodioden bieten diese „ultra light level“ Detektion für geringste Leistungen bis in den femto Watt Bereich. 3 dB Bandbreiten bis zu 1 GHz sind möglich.



a) Positionsdetektoren
b) Hochempfindliche Detektoren
c) Abgegliche Photoempfänger
d) Großflächige Detektoren

Großflächige Detektoren

In diesen Detektoren werden großflächige Photodioden eingesetzt. Dadurch ist ein genaues Justieren des Signalstrahls nicht notwendig. Auch Signale mit größerem Durchmesser können verlustfrei erfasst werden.

Spezifikationen Positionsdetektoren

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Positionsempfindlicher Detektor	320-1100	100 kHz	4 µs	k.A.	4 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2930
Positionsempfindlicher Detektor	320-1100	100 kHz	4 µs	k.A.	9 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2931
Positionsempfindlicher Detektor	320-1100	100 kHz	4 µs	k.A.	13 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2932
Großflächige Quadranten Detektor	300-1050	100 kHz	8 µs	k.A.	9 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2911
Quadranten Detektor	190-1050	100 kHz	4 µs	k.A.	3 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2901
Quadranten Detektor	900-1700	100 kHz	4 µs	k.A.	3 mm	2×10 ⁶ V/W	NFO-2903

Spezifikationen Abgegliche Photoempfänger

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Nirvana™ Auto-Balanced Receiver	400-1070	125 kHz	3 µs	3 pW	2,5 mm und FC	5,2×10 ⁵ V/W	NFO-2007
Nirvana™ Auto-Balanced Receiver	800-1700	125 kHz	3 µs	3 pW	1 mm und FC	1×10 ⁶ V/W	NFO-2017
Großflächiger Auto-Balanced Receiver	800-1700	150 kHz	3 µs	105 pW	5 mm oder FC	1,6×10 ⁶ V/W	NFO-2317
Großflächiger Auto-Balanced Receiver	400-1070	1 MHz	500 ns	80 pW	8 mm oder FC	1,2×10 ⁶ V/W	NFO-2307
10 MHz Balanced Photoreceiver	300-1070	10 MHz	80 ns	0,8 pW	0,9 mm oder FC	9,2×10 ⁶ V/W	NFO-2107
10 MHz Balanced Photoreceiver	800-1700	10 MHz	80 ns	0,4 pW	0,3 mm oder FC	18,4×10 ⁶ V/W	NFO-2117
80 MHz Balanced Photoreceiver	320-1100	80 MHz	3 ns	4,6 pW	0,4 mm oder FC	2×10 ⁴ V/W	NFO-1807
80 MHz Balanced Photoreceiver	900-1700	80 MHz	3 ns	3,5 pW	0,3 mm oder FC	4×10 ⁴ V/W	NFO-1817
650 MHz Balanced Photoreceiver	320-1000	650 MHz	800 ps	40 pW	0,4 mm oder FC	350 V/W	NFO-1607-AS
800 MHz Balanced Photoreceiver	900-1700	800 MHz	800 ps	20 pW	0,1 mm oder FC	700 V/W	NFO-1617-AS

Spezifikationen Hochempfindliche Detektoren

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Photoreceiver mit Avalanche Diode (APD)	800-1650	1,1 GHz	250 ps	1,6 pW	FC	2,8×10 ⁴ V/W	NFO-1647
Femtowatt Photoreceiver	320-1050	750 Hz	1 ms	16 fW	1 mm oder FC	1×10 ¹¹ V/W	NFO-2151
Femtowatt Photoreceiver	800-1700	750 Hz	1 ms	23 fW	1 mm oder FC	2×10 ¹¹ V/W	NFO-2153

Spezifikationen Großflächige Detektoren

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Großflächiger UV Photoreceiver	190-1100	900 kHz	0,6 µs	58 pW	5,8 mm oder FC	1×10 ⁶ V/W	NFO-2032
Großflächiger Photoreceiver	400-1070	1 MHz	0,5 µs	43 pW	8 mm oder FC	1×10 ⁶ V/W	NFO-2031
Großflächiger Photoreceiver	800-1750	200 kHz	2 µs	44 pW	5 mm oder FC	1,2×10 ⁶ V/W	NFO-2033
Positionsempfindlicher Detektor	320-1100	100 kHz	4 µs	k.A.	13 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2932
Großflächige Quadranten Detektor	300-1050	100 kHz	8 µs	k.A.	9 mm	1×10 ⁶ V/W	NFO-2911
Großflächiger Balanced Photoreceiver	400-1070	1 MHz	500 ns	80 pW	8 mm oder FC	1,2×10 ⁶ V/W	NFO-2307
Großflächiger Balanced Photoreceiver	800-1700	150 kHz	3 µs	105 pW	5 mm oder FC	1,6×10 ⁶ V/W	NFO-2317

Detektoren, Verstärker und Empfänger

Universelle Detektoren und Receiver

Für universelle Anwendungen bieten sich diese sehr variabel einsetzbaren Messgeräte an. Mit verstellbaren Hoch- und Tiefpassfiltern sowie einer Empfindlichkeitsregelung lassen sich viele Anwendungen abdecken.

Schnelle Detektoren bis 45 GHz

Die schnellen Detektoren gibt es nun mit noch höherer Empfindlichkeit, geringerem Rauschen und schnelleren Anstiegszeiten. Sowohl frequenz- wie auch geschwindigkeitsoptimierte Varianten bis zu 45 GHz sind verfügbar.

Detektoren mit großem Dynamik Bereich

Diese Detektoren eignen sich z. B. auch für Leistungsmessung. Der Dynamikbereich liegt bei über 65-dB.



a) Universelle Detektoren und Receiver
b) Detektoren mit großem Dynamik Bereich
c) Schnelle Detektoren bis 45 GHz

Spezifikationen Universelle Detektoren und Receiver

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Einstellbarer 200 kHz Photoreceiver	300-1050	200 kHz	2 µs	0,25 pW	0,9 mm oder FC	9×10 ⁶ V/W	NFO-2001
Einstellbarer 200 kHz Photoreceiver	900-1700	200 kHz	2 µs	0,19 pW	0,3 mm oder FC	2×10 ⁷ V/W	NFO-2011
Großflächiger Photoreceiver	800-1750	200 kHz	2 µs	44 pW	5 mm oder FC	1,2×10 ⁶ V/W	NFO-2033
2 µm Photoreceiver	800-2200	700 kHz	0,7 µs	46 pW	1 mm oder FC	2×10 ⁶ V/W	NFO-2034
UV Photoreceiver	190-1100	900 kHz	0,6 µs	58 pW	5,8 mm oder FC	1×10 ⁶ V/W	NFO-2032
Großflächiger Photoreceiver	400-1070	1 MHz	0,5 µs	43 pW	8 mm oder FC	1×10 ⁶ V/W	NFO-2031
Einstellbarer 10 MHz Photoreceiver	300-1050	10 MHz	80 ns	0,68 pW	0,9 mm oder FC	9,2×10 ⁶ V/W	NFO-2051
Einstellbarer 10 MHz Photoreceiver	900-1700	10 MHz	80 ns	0,34 pW	0,3 mm oder FC	1,8×10 ⁷ V/W	NFO-2053
125 MHz Photoreceiver	320-1000	125 MHz	3 ns	3,3 pW	0,4 mm oder FC	2×10 ⁴ V/W	NFO-1801
125 MHz Photoreceiver	900-1700	125 MHz	3 ns	2,5 pW	0,3 mm oder FC	4×10 ⁴ V/W	NFO-1811
Nanosekunden Photodetektor	350-1000	400 MHz	1 ns	k.A.	0,8 mm oder FC	28 V/W	NFO-1621
Nanosekunden Photodetektor	800-1700	400 MHz	1 ns	k.A.	1,5 mm oder FC	50 V/W	NFO-1623
1 GHz Photoreceiver	320-1000	1 GHz	400 ps	31 pW	0,4 mm oder FC	360 V/W	NFO-1601-AC
1 GHz Photoreceiver	900-1700	1 GHz	400 ps	20 pW	1,5 mm oder FC	700 V/W	NFO-1611-AC
Avalanche Photodioden (APD) Photoreceiver	800-1650	1,1 GHz	250 ps	1,6 pW	FC	2,8×10 ⁴ V/W	NFO-1647

Spezifikationen Schnelle Detektoren bis 45 GHz

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
3,5 GHz Photoreceiver	950-1630	3,5 GHz	115 ps	17 pW	FC	1100 V/W	NFO-1592
4,5 GHz Photoreceiver	450-870	4,5 GHz	95 ps	37 pW	FC	500 V/W	NFO-1591
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	400-800	12 GHz	34 ps	50 pW	FC	-200 V/W	NFO-1580-A
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	500-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	FC	-1000 V/W	NFO-1554-A
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	800-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	FC	-1000 V/W	NFO-1544-A
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	400-870	12 GHz	34 ps	50 pW	FC	-400 V/W	NFO-1580-B
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	500-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	FC	-900 V/W	NFO-1554-B
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	800-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	FC	-900 V/W	NFO-1544-B
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	500-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	25 µm	330 V/W	NFO-1577-A
12 FHz Faseroptischer Photoreceiver	800-1650	12 GHz	34 ps	22 pW	25 µm	330 V/W	NFO-1567-A
15 GHz Photodetektor	400-870	15 GHz	25 ps	45 pW	FC	10 V/W	NFO-1480-S
18,5 ps Photodetektor	500-1630	20 GHz	18,5 ps	30 pW	FC	15 V/W	NFO-1454
18,5 ps Photodetektor	800-1630	20 GHz	18,5 ps	30 pW	FC	15 V/W	NFO-1444
25 GHz Photodetektor	400-870	25 GHz	15 ps	45 pW	FC	10 V/W	NFO-1481-S
25 GHz Photodetektor	500-1630	25 GHz	14 ps	30 pW	21 µm oder FC	15 V/W	NFO-143X
25 GHz Photodetektor	800-1630	25 GHz	14 ps	30 pW	21 µm oder FC	15 V/W	NFO-141X
12 ps Photodetektor	950-1650	26 GHz	12 ps	45 pW	FC	10 V/W	NFO-1024
45 GHz Photodetektor	400-900	40 GHz	9 ps	70 pW	FC	6,6 V/W	NFO-1004
45 GHz Photodetektor	950-1650	40 GHz	9 ps	45 pW	FC	10 V/W	NFO-1014

Spezifikationen Detektoren mit großem Dynamik Bereich

	Wellenlänge	3-dB Bandbreite	Anstiegszeit	NEP (per sqrt(Hz))	Sensorfläche	Max. Verstärkungsfaktor	Modell
Hochdynamischer Leistungssensor	320-1060	25 kHz	30 µs	126 pW	5 mm oder FC	k.A.	NFO-2101
Hochdynamischer Leistungssensor	950-1630	25 kHz	30 µs	79 pW	1 mm oder FC	k.A.	NFO-2103

► Produktspezialist

Dr. Andreas Stangassinger
+49 8153 405-40
a.stangassinger@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Isabell Langfellner
+49 8153 405-26
i.langfellner@laser2000.de

Logarithmische Verstärker

Serie AMI-384

In Anwendungen mit stark, schwankenden Signalamplituden kommen logarithmische Verstärker zum Einsatz. Diese haben einen abnehmenden Verstärkungsfaktor bei steigender Signalamplitude. Das Eingangssignal wird komprimiert.

Leistungsmerkmale:

- Hoher Dynamikbereich (bis zu 90 dB)
- Schnelle Anstiegszeit (12 ns)
- Außergewöhnliche Linearität (besser als 1 dB)
- Kompakte Bauform

Die logarithmischen Verstärker der Serie AMI-384 bieten eine schnelle, logarithmische Signalkompression, mit außergewöhnlicher Linearität, im Bereich zwischen Mikrovolt und Volt. Sowohl negative als auch positive Signalamplituden können über einen breiten Frequenzbereich verarbeitet werden.

Eine Korrekturschleife zur Minimierung der Offset-Einflüsse ist ebenfalls integriert.



► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Transimpedanz-Verstärker

Die unterschiedlichen Transimpedanz-Verstärker eignen sich insbesondere für den Einsatz in der Industrie, der Medizintechnik und der Entwicklung. Die Transimpedanz-Verstärker haben ein hervorragendes Rauschverhalten, einen hohen Verstärkungsfaktor, einen großen Dynamikbereich und eine sehr kompakte Bauform.

Leistungsmerkmale Serie AMI-311A

- Äußerst rauscharm (bis zu 7 fA/√Hz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 1 GV/A)
- Hohe Bandbreiten (120 Hz bis 2 MHz)
- Geeignet für Stromquellen

Die Serie AMI-311 enthält modernste Verstärker, entwickelt für Anwendungen, die eine hohe Verstärkung des Eingangstroms bei nahezu idealen Rauschverhältnissen benötigen.

Leistungsmerkmale Serie AMI-312A

- Äußerst rauscharm (bis zu 1 pA/√Hz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 1 MV/A)
- Hohe Bandbreiten (250 Hz bis 200 MHz)
- Geeignet für Stromquellen

In der Serie AMI-312A sind GaAs FET Verstärker mit äußerst geringem Rauschen und hoher Verstärkung zu finden. Die Transimpedanz-Verstärker eignen sich insbesondere für Anwendungen mit geringem Eingangsstrom.

Leistungsmerkmale Serie AMI-313A

- Hohe Bandbreiten (1 kHz bis 250 MHz)
- Äußerst rauscharm (bis zu 6,5 pA/√Hz)
- Hohe Verstärkung (bis 20 kV/A)
- Exzellente Stabilität für hochkapazitive Quellen

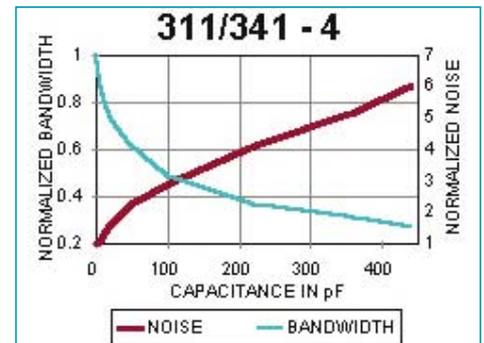
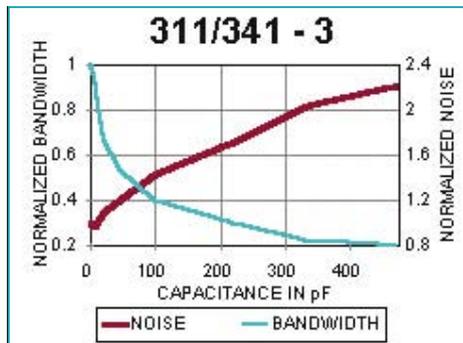
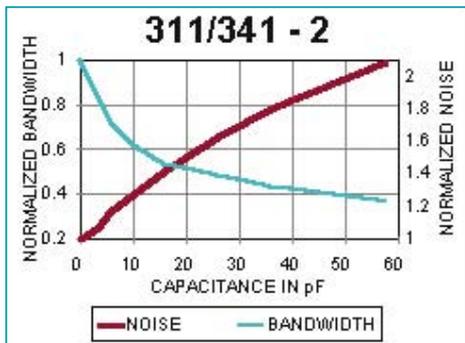
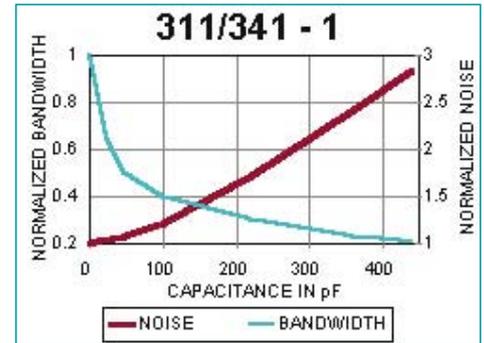
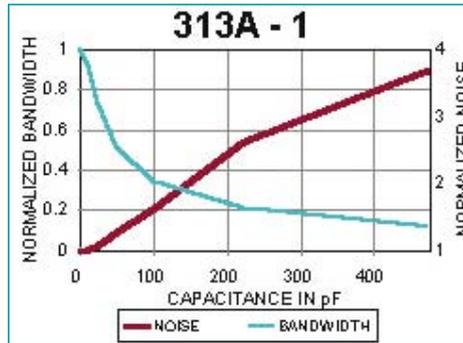
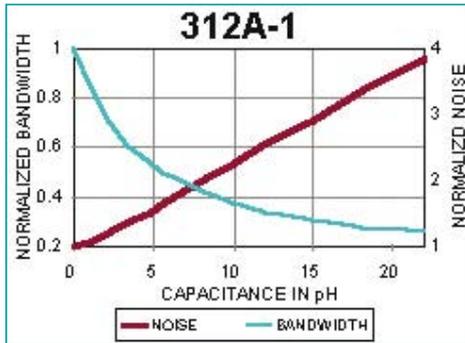
Die modernen, bipolaren Verstärker der Serie AMI-313A eignen sich für Anwendungen, die eine hohe Verstärkung und ein geringes Rauschen erfordern. Die Verstärker sind optimiert für den Einsatz in Anwendungen, die schnelle Antwortzeiten und geringe Eingangsimpedanzen erfordern.

Leistungsmerkmale Serie AMI-341

- Äußerst rauscharm (bis zu 7 fA/√Hz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 1 GV/A)
- Hohe Bandbreiten (bis 2 MHz)
- Geeignet für Stromquellen

In der Serie AMI-341 findet man moderne Verstärker für Anwendungen, die eine hohe Verstärkung bei sehr guten Rauschverhältnissen benötigen.

Detektoren, Verstärker und Empfänger



Spezifikationen Transimpedanz-Verstärker

Modell	Bandbreite	Verstärkung	Eingangsrauschen	Ausgangsspannung	Versorgungsspannung	Polarität
311-1	120 Hz ... 2 kHz	1 GV/A	7 fA	± 3,5 V	± 15 V	INV oder NI
311-2	120 Hz ... 10 kHz	100 MV/A	20 fA	± 3,5 V	± 15 V	INV oder NI
311-3	120 Hz ... 150 kHz	10 ... 100 MV/A	0,58 pA	± 6 V	± 15 V	INV oder NI
311-4	120 Hz ... 2 MHz	1 ... 10 MV/A	3 pA	± 6 V	± 15 V	INV oder NI
312A-2	250 Hz ... 10 MHz	1 MV/A	1,0 pA	± 3 V	+ 15 V	NI
312A-3	250 Hz ... 30 MHz	1 MV/A	1,0 pA	± 3 V	+ 15 V	NI
312A-4	250 Hz ... 100 MHz	1 MV/A	1,0 pA	± 3 V	+ 15 V	NI
313A-1	1 kHz ... 250 MHz	20 kV/A	6,5 pA	-1,2 ... 2 V	+ 15 V	NI
341-1	DC ... 2 kHz	1 GV/A	7 fA	± 3,5V	± 15 V	INV oder NI
341-2	DC ... 10 kHz	100 MV/A	20 fA	± 3,5V	± 15 V	INV oder NI
341-3	DC ... 150 kHz	10 ... 100 MV/A	0,58 pA	± 6 V	± 15 V	INV oder NI
341-4	DC ... 2 MHz	1 ... 10 MV/A	3 pA	± 6 V	± 15 V	INV oder NI

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Spannungsverstärker

Die unterschiedlichen Spannungsverstärker eignen sich insbesondere für den Einsatz in der Industrie, der Medizintechnik und der Entwicklung. Die Spannungsverstärker haben eine hervorragendes Rauschverhalten, einen hohen Verstärkungsfaktor, einen großen Dynamikbereich und eine kompakte Bauform.

Leistungsmerkmale Serie AMI-321A:

- Rauscharm (bis zu 1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)
- Hohe Bandbreiten (200 Hz bis 12 MHz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 80 dB)
- Variable Verstärkung (20 dB)

In der Serie AMI-321A sind Spannungsverstärker mit äußerst geringem Rauschen enthalten, die sich für den Einsatz in der Messtechnik eignen. Es ist sowohl eine hohe als auch eine geringe Eingangsimpedanz verfügbar.

Leistungsmerkmale Serie AMI-322

- Äußerst rauscharm (bis zu 280 pV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)
- Hohe Bandbreiten (200 Hz bis 100 MHz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 60 dB)

Die bipolaren Spannungsverstärker der Serie AMI-322 besitzen eine hohe Verstärkung und sind äußerst rauscharm. Sie werden vor allem in Anwendungen der Messtechnik verwendet, die geringe Eingangsimpedanzen erfordern. Weitere Modelle für den Anschluss von MCT-Detektoren sind auf Anfrage erhältlich.



Spannungsverstärker

Leistungsmerkmale Serie AMI-351A:

- Rauscharm (bis zu 1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)
- Hohe Bandbreiten (DC bis 12 MHz)
- Hohe Verstärkung (bis zu 80 dB)
- Variable Verstärkung (20 dB)

Die Spannungsverstärker der Serie AMI-351A besitzen ein sehr gutes Rauschverhalten und einen äußerst geringen Drift. Es sind sowohl hohe als auch geringe Eingangsimpedanzen erhältlich.

Leistungsmerkmale Serie AMI-353A:

- Hohe Bandbreiten (DC bis 350 MHz)
- Hohe Verstärkung (30 dB)
- Rauscharm (2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)

In der Serie AMI-353A findet man Spannungsverstärker mit geringem Rauschen und hoher Bandbreite. Die Spannungsverstärker werden vor allem innerhalb der Messtechnik verwendet.

Spezifikationen Spannungsverstärker

Modell	Bandbreite	Verstärkung	Eingangsrauschen	Ausgang	Versorgung	Impedanz	Polarität
AMI-321A-1	200 Hz ... 12 MHz	20 ... 40 dB	2,5 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-321A-2	200 Hz ... 6,5 MHz	40 ... 60 dB	1,7 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-321A-3	200 Hz ... 3,5 MHz	60 ... 80 dB	1 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-322-4	200 Hz ... 10 MHz	40 dB	380 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 200 Ω	NI
AMI-322-5	200 Hz ... 60 MHz	40 dB	380 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 200 Ω	NI
AMI-322-6	200 Hz ... 100 MHz	40 dB	380 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 200 Ω	NI
AMI-322-7	200 Hz ... 10 MHz	60 dB	450 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 200 Ω	NI
AMI-322-8	200 Hz ... 35 MHz	60 dB	450 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 200 Ω	NI
AMI-322-9	200 Hz ... 10 MHz	40 dB	280 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 100 Ω	NI
AMI-322-10	200 Hz ... 60 MHz	40 dB	280 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 100 Ω	NI
AMI-322-11	200 Hz ... 10 MHz	60 dB	280 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 100 Ω	NI
AMI-322-12	200 Hz ... 35 MHz	60 dB	280 pV/sqrt(Hz)	±2,5 V	+15 V	50 Ω oder 100 Ω	NI
AMI-351A-1	DC ... 12 MHz	20 ... 40 dB	2,5 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-351A-2	DC ... 6,5 MHz	40 ... 60 dB	1,7 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-351A-3	DC ... 3,5 MHz	60 ... 80 dB	1 nV/sqrt(Hz)	±6 V	±15 V	50 Ω oder 4,7 kΩ	Inv oder NI
AMI-353A-1	DC ... 350 MHz	30 dB	2 nV/sqrt(Hz)	±1,5 V	±12 V	50 Ω	NI

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Optische Empfängermodule für das Oszilloskop bis 12 GHz

Die OE-Konverter der Serie TIA wandeln optische in elektrische Signale um. Sie bestehen aus einem Detektor mit Verstärker und einer integrierten Batterie oder Netzteil. Dadurch ist es möglich, den Konverter direkt an den Eingang eines Oszilloskopes, eines AD-Wandlers oder eines anderen geeigneten Messsystems anzuschließen. Es ist aber auch möglich, das Signal über ein 50 Ω Standardkabel weiterzuleiten. Durch die große Bandbreite von DC bis 125 MHz erzeugt das Modul eine genaue elektrische Kopie des optischen Signals.

Beschreibung TTI-TIA-525

Das Modell TIA-525 hat neben einer einstellbaren Transimpedanz von 1.4 k und 14 k zusätzlich einen Nachverstärker mit einer zwischen 1 oder 10 wählbaren Verstärkung. Damit erstreckt sich der Arbeitsbereich im Maximum der Empfindlichkeitskurve von ca. 1000 V/W bis hin zu 100.000 V/W. Die Kopplung kann von DC auf AC geschaltet werden, um eine Sättigung der zweiten Stufe in solchen Fällen zu vermeiden, wo das zu messende optische Signal einen relativ großen DC-Anteil enthält.

Jedes Modul wird mit einer internen 9-V-Lithium-Batterie betrieben. Der Batteriebetrieb verhindert elektrische Schleifen, elektromagnetische Einflüsse und die unerwünschten Auswirkungen von Störsignalen, die in örtlichen Spannungsleitungen auftreten können. Um das elektrische Rauschen zu verringern, wurde der Detektor in den Stecker integriert. Somit konnten weitere Rauschquellen ausgeschaltet werden, die u.U. zu einer Verfälschung des Messsignals führen können.

Basismodelle:

- Das TIA-525S enthält einen Siliziumdetektor für den Einsatz im sichtbaren Spektralbereich zwischen 400 und 1000 nm. Standardmäßig ist das Modul mit einer Buchse für ST-Stecker ausgestattet.
- Das TIA-525I enthält einen InGaAs-Detektor und ist im Spektralbereich zwischen 900 und 1700 nm empfindlich. Diese Version ist vor allem für den faseroptischen Kommunikationsbereich geeignet und wird entweder mit einem ST- oder FC-Adapter geliefert.
- Optional kann für beide Modelle ein Adapter (ST zu FC oder SMA) bestellt werden. Anwenderspezifische Versionen für Freistrahlmessungen mit Detektoren ohne Faseradapter sind ebenfalls möglich. Für Anwender, die das Modul im Dauerbetrieb nutzen, gibt es eine Version mit Netzanschluss.



OE-Konverter TIA-525

Funktionsprinzip:

Der OE-Konverter TIA-525 besteht aus einem fasergekoppelten Detektor und einem zweistufigen Verstärker. Die erste Stufe ist ein Transimpedanz-Verstärker, d.h. der Ausgangsstrom des Detektors wird durch einen Widerstand von 1400- Ω oder 14-000- Ω in eine Spannung umwandelt. Die zweite Stufe bietet eine zusätzliche Verstärkung und ermöglicht es auch, ein 50 Ω -Standardkabel anschließen zu können. Zwischen den Stufen kann entweder AC- oder DC-gekoppelt werden.

Leistungsmerkmale:

- Integrierte Spannungsversorgung über Batterie
- Bandbreite DC –125 MHz
- 2 verschiedene Detektoren: Si, InGaAs
- Faseradapter serienmäßig
- Freistrahloptional
- Einstellbare Verstärkung
- Einstellbare Transimpedanz

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Detektoren, Verstärker und Empfänger

Die gesamte Bandbreite des Konverters wird von der ersten Transimpedanzstufe bestimmt. Wenn sich der TR-Schalter in der 1,4 K-Position befindet, ist die Bandbreite > 125 MHz; befindet sich der Schalter in der 14 K-Position, liegt sie bei 35 MHz. Die Gesamtempfindlichkeit in Volt/Watt setzt sich zusammen aus der Empfindlichkeit des Detektors A/W, multipliziert mit der Transimpedanz und nochmal multipliziert mit der Verstärkung der zweiten Stufe. Zum Beispiel wird die Empfindlichkeit des Instruments bei einer Wellenlänge von 1300 nm wie folgt berechnet: $0,7 \text{ A/W} * 1400 \text{ V/A} * 10 = 10000 \text{ V/W}$. Es ist zu erkennen, dass der gleiche Faktor auch mit einer Transimpedanz von 14 K und einer Verstärkung der zweiten Stufe von 1 erreicht werden kann. Die erste Einstellung erreicht jedoch eine Bandbreite von 125 MHz, während die zweite eine Bandbreite von 35 MHz ermöglicht. Die Anwahl "AC-Kopplung" zwischen den Verstärkerstufen ist nur sinnvoll, wenn bei einer Anwendung ein niedriges Messsignal mit hohem optischen DC-Anteil zu messen ist (z. B. ein faseroptisches Videosignal im Grundband). Somit wird eine Sättigung der 2. Stufe verhindert. Bei allen anderen Anwendungen sollte grundsätzlich die DC-Kopplung verwendet werden.



Alles inklusive: Lieferumfang des TTI-TIA

Wenn die OE-Wandler direkt an einem Oszilloskop betrieben wird, sollte der Eingangswiderstand auf 1 M Ω eingestellt sein. Bei Anschluss eines Koaxial-Kabels sollte dieses eine Impedanz von 50 Ω haben und mit einem 50 Ω Widerstand abgeschlossen sein. Zu beachten ist, dass die Signalamplitude um den Faktor 2 reduziert wird. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Darstellung der optimalen Konfiguration bei unterschiedlichen Anwendungen.

Optimale Konfigurationen bei unterschiedlichen Anwendungen

Einstellung	TR	AC/DC-Kopplung	Zweite Stufe
Kleines Signal auf großer DC-Komponente	1,4 K	AC	x1, x10 (je nach Anforderung)
Hochfrequenz-Signal, > 35 MHz	1,4 K	DC	x1, x10 (je nach Anforderung)
Kleines Signal, < 35 MHz	1,4 K	DC	x1, x10 (je nach Anforderung)
Kleines Hochfrequenzsignal	1,4 K	DC	x10

Artikelnummer	TTI-TIA-525s	TTI-TIA-525i	TTI-TIA-925	TTI-TIA-1200	TTI-TIA-3000	TTI-TIA-4000
Halbleiter	Si	InGaAs	InGaAs	InGaAs/InP	InGaAs/InP	InGaAs/InP
Wellenlängenbereich	400-1000 nm	900-1700 nm	900-1700 nm	900-1700 nm	900-1700 nm	950-1650 nm
1. Verstärkung	1400 oder 14000	1400 oder 14000	500 oder 2500	-	-	-
2. Verstärkung	1 oder 10	1 oder 10	-	-	-	2 ... 7
Bandbreite	DC ... 125 (35) MHz	DC ... 125 (35) MHz	30 kHz ... 800 (300) MHz	DC ... 14 GHz	30 kHz ... 11 GHz	30 kHz ... 7 GHz
Max. Eingangsleistung	1,2 mW	1,2 mW	2 mW	3 mW	2 mW	1 mW
Eingang	FC oder ST	FC oder ST	FC oder ST	FC-APC oder FC-PC	FC-APC oder FC-PC	FC-APC oder FC-PC
Ausgangsstecker	BNC	BNC	BNC	SMA (Typ „K“)	SMA (Typ „K“)	SMA (Typ „K“)
Ausgangs impedanz	50 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω

► **Produktspezialist**
 Dr.-Ing. Helge Brüggemann
 +49 30 962778-12
 h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

Universeller Photodiodenverstärker

TTI-PDA-750 Photodioden Transimpedanz-Verstärker

Der PDA-750 ist ein extrem rauscharmer Transimpedanz-Verstärker, der im Display den Strom der angeschlossenen Photodiode, anzeigt. Mit einem max. Anzeigebereich von 20 nA bis 20 mA und einem Rauschen von < 1 pA hat der PDA-750 einen sehr großen Dynamikbereich.

Der Kalibrierfaktor liegt zwischen 0,1 und 1 (in A/W) und wird an der Frontseite des Gerätes direkt eingegeben. Dies ermöglicht die direkte Leistungsanzeige in Watt, so dass der PDA-750 auch als Leistungsmessgerät eingesetzt werden kann. An die angeschlossene Photodiode kann eine Sperrspannung zwischen -14 V und +14 V angelegt werden (an der Frontseite des Gerätes einstellbar); zusätzlich kann ein konstanter Offset (Rauschen oder Hintergrundlicht) vom angezeigten Messwert abgezogen werden.

Wiederaufladbare Batterien isolieren den Verstärker von den Versorgungsleitungen und vermeiden somit zusätzliches Rauschen durch Masseschleifen. Die Batterieleistung liegt bei min. 10 h. Der PDA-750 kann auch während des Batterieladens betrieben werden. Die große 4 1/2 stellige LCD-Anzeige hat eine Auflösung von 1 aus 20000 und ermöglicht das Ablesen kleinster Signaländerungen. Für Anwendungen im abgedunkelten Labor dient außerdem noch eine Hintergrundbeleuchtung mit integrierten LEDs. Ein Analogausgang mit max. 2 V entspricht der Anzeige von 2000 und ermöglicht den Anschluss an Oszilloskop, Chartrecorder oder PC.

Spezifikationen	
Anzeigebereich	+/- 20 nA bis 20 mA
Max. Eingangsstrom	+/- 25 mA
Messgenauigkeit	+/- 0.05% Anzeigewert +/- 1 L.S.D
A/W Einstellung	0.100 bis 1.0000 in .005 Schritten
Eingangsimpedanz	0 Ohm
Ausgangsimpedanz	100 Ohm
Bias Spannungsbereich	Einstellbar -14 V bis +14 V in 7 mV Schritten
Rauschen und Drift	$< +/- 1$ pA / 5 Sek (empfindl. Bereich)
Untergrundunterdrückung	+/- 200 % des akt. Bereiches
Frequenzbereich	DC bis 2000 Hz (empfindl. Bereich)
Analoger Ausgang	+/- 2 Volt (entspr. Anzeige +/- 20000 Displ.stufen)
RS-232 Schnittstelle	9600 baud, bi-directional
Anzeige	4 1/2 Stellen, 0.4" LCD
Spannungsversorgung	Aufladbare Ni-mh Batterie (ca. 10 Std. Betrieb)
Arbeitstemp. Bereich	0 - 40 °C
Eingangskapazität	25 pF
Ext. Steckernetzteil/Ladegerät	85 bis 260 VAC, 50-60 Hz, 10 W max.

Maße	
Gewicht	0.9 kg (ohne Netzteil)
Größe	140 x 63 x 215 mm



Instrumentenverstärker mit PC-Interface

Leistungsmerkmale:

- 8 Dekaden Dynamik Bereich
- < 1 pA Rauschen
- Max. Auflösung 1 part in 20000
- Wiederaufladbare Ni-Cad Batterien
- Kalibriereinstellung für Watt-Anzeige
- Bias Voltage ± 14 V
- Rauschreduktion durch Background Subtraktion
- RS-232 Schnittstelle

Einsatzbereiche:

- Anzeigegerät für Photodioden
- Quanteneffektdetektoren
- Dunkelstrommessung
- Spektrale Kalibrierung von Detektoren
- Leistungsmessgerät

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Umschaltbarer Transimpedanz-Verstärker

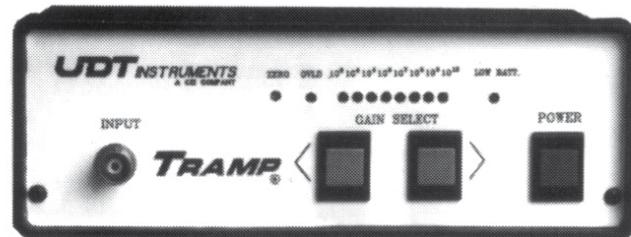
Transimpedanz-Verstärker mit umschaltbarer Verstärkung

Der TRAMP (Transimpedance Amplifier) ist ein neuer umschaltbarer Transimpedanz-verstärker für Photodioden, der Ströme bis zu 0,1 pA rauscharm verstärkt und damit ideal für Labor und Entwicklung geeignet ist. Die Verstärkung des TRAMP ist von 10^3 bis 10^{10} in acht Schritten umschaltbar, wobei die jeweils eingestellte Verstärkung an der Frontplatte über Anzeige-LEDs abgelesen werden kann. Der TRAMP ermöglicht eine rauscharme Verstärkung von Strömen im Bereich von 10^{-2} A bis hinunter zu 10^{-13} A, bei Bandbreiten von 5 Hz bis zu 160 kHz. Die Verstärkung kann sowohl manuell als auch per Computer umgeschaltet werden.

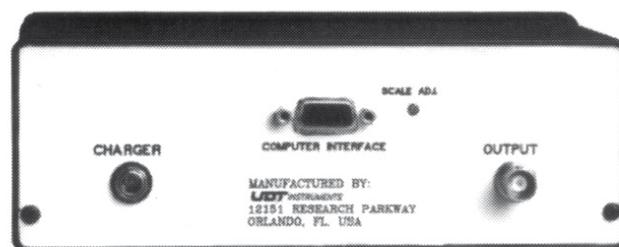
Eine Übersteuerungsanzeige erleichtert das rechtzeitige Umschalten von einem Verstärkungsbereich in den anderen. Neben allen Standard PIN-Photodioden (siehe Kapitel Photodioden) können auch die Ströme von APD-Photodioden vermessen werden (externe Vorspannung). Über eine Offset-einstellung kann der jeweilige Dunkelstrom der Photodiode ausgeglichen werden, dabei ist die Offset-Spannungsdrift kleiner als $50 \mu\text{V/K}$.

Der TRAMP wird mit einem 220 V Netzteil und Akkus geliefert, die ein netzfreies Arbeiten bis zu 15 Stunden ermöglichen.

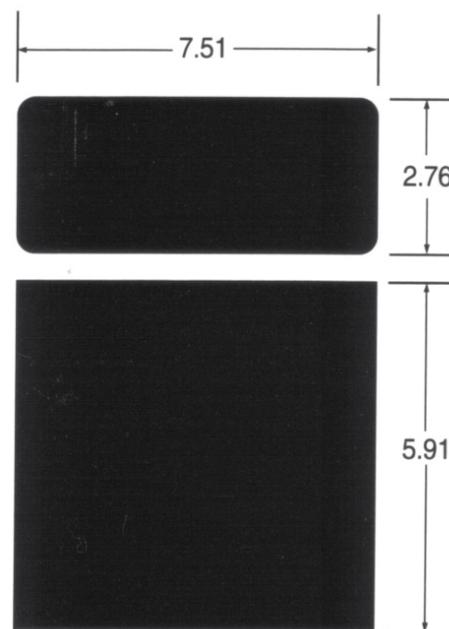
Spezifikationen TRAMP	
Verstärkung	10^3 bis 10^{10}
Strombereich	10^{-2} bis 10^{-13} A
Bandbreite bei	$V=10^3$, 160 KHz $V=10^4$, 44 KHz $V=10^5$, 12.5 KHz $V=10^6$, 12.5 KHz $V=10^7$, 570 Hz $V=10^8$, 570 Hz $V=10^9$, 5 Hz $V=10^{10}$, 5 Hz
Rauschen	0,5 mV
Offset Drift	$50\text{-}\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Eingangsimpedanz	0,001 Ohm
Ausgangsimpedanz	1 Ohm
Ausgangsspannung	$\pm 5\text{-V}$



TRAMP – Transimpedanz-Verstärker für Photodioden – Frontansicht



TRAMP – Transimpedanz-Verstärker für Photodioden – Rückansicht



Abmessungen in Zoll

- **Produktspezialist**
 Dr.-Ing. Helge Brüggemann
 +49 30 962778-12
 h.brueggemann@laser2000.de
- **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

Lichtzerhacker – Chopper

In diesem Kapitel werden Geräte vorgestellt, die Messungen erleichtern, welche durch das sog. „1/f-Rauschen belastet“ werden. Wann ist das ein Punkt, den man beachten muss?

- Sollen Messungen im thermischen Infrarot mit preiswerten pyroelektrischen Detektoren durchgeführt werden, so ist das Unvermögen des Detektors bei der Erfassung des CW-Anteils ein Problem.
- Die erste Möglichkeit besteht im Choppen des Licht der Lichtquelle. Hierfür bieten wir IR-Emitter, die Sie im IR-Katalog sowie auf unserer Webseite finden. Die Emitter können teilweise bis 100 Hz moduliert werden und haben eine maximale CW-Leistung bis 11 W.
- Oftmals ist jedoch das Modulieren der Lichtquelle keine Alternative. In diesen Fällen sind dann optische Modulatoren (Chopper) die erste Wahl. Sie sind preiswert, langlebig, sehr robust und erlauben das Choppen eines sehr großen Lichtquerschnittes bei Chopperfrequenzen zwischen 15 mHz und 120 kHz.



Präzisions-Chopper mit 10-Schlitz-Scheibe

Die Chopper-Serie von Scitec Instruments wird seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich gebaut. Als Alleinstellungsmerkmal wird die Langzeitstabilität der Chopperfrequenz ebenso wie die der Baugruppen erwähnt. Alle Modelle arbeiten komplett analog und werden über ein 10-Gang Potenziometer in der Frequenz eingestellt, wobei das Steuergerät hierfür eine geregelte Gleichspannung zwischen 0-15 V ausgibt. Für alle vorgestellten Systeme können Spezielscheiben (Schlitzanzahl, Tastverhältnis, Reflexionsgrad, Durchmesser, Material/Trägheitsmoment) geliefert werden.

SCT-Model-300

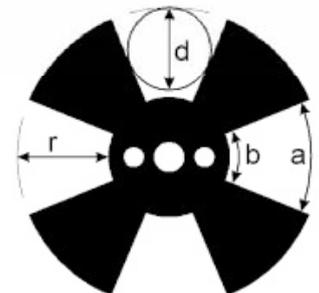
Das erfolgreichste System ist zugleich das Basissystem der Chopper. Der Frequenzbereich ist außerordentlich gewöhnlich, ebenso wie der Scheibendurchmesser. Der Anwender kann wählen, ob das Steuergerät über eine Frequenzanzeige verfügen soll; in Verbindung mit modernen Log-In-Verstärkern ist dies häufig nicht mehr nötig.

Kurzspezifikation:

- Frequenzbereich:
5 Hz ... 3 kHz (mit Getriebe: 0,015 Hz ... 40 kHz)
- Scheibendurchmesser: 102 mm
- Stabilität: $\pm 0,01\%/K$



Ausführung mit Display



Spezifikationen SCT-Model-300

Chopperscheiben	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)				Phasen Jitter, Max
		r	a	b	d	
SCT-300D2 (2 Schlitz)	5-200	32,0	77,0	26,7	32,0	$\pm 0,2^\circ$
SCT-B18300D5 (5 Schlitz)	12,5-500	32,0	30,8	10,7	23,1	$\pm 0,5^\circ$
SCT-300D10 (10 Schlitz)	25-1000	32,0	15,4	5,4	13,2	$\pm 1^\circ$
SCT-300D30 (30 Schlitz)	75-3000	32,0	1,8	1,8	4,8	$\pm 3^\circ$

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

SCT-Modell-310

Bei Anwendungen, die sehr hohe Frequenzen benötigen, greift man am besten auf das Modell-310 zurück. Das Gerät erreicht Chopperfrequenzen bis 120 kHz durch eine feinsegmentierte Scheibe mit 445 Schlitzen. Der modulierbare Querschnitt reduziert sich hierbei auf 1/3 mm.

Spezifikationen SCT-Modell-310						
Chopperscheiben	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)				Phasen Jitter, Max
		r	a	b	d	
SCT-300D2 (2 Schlitze)	100-800	32	77,00	26,70	32,00	± 2°
SCT-300D5 (5 Schlitze)	250-1850	32	30,80	10,70	23,10	± 2°
SCT-300D10 (10 Schlitze)	500-3400	32	15,40	5,40	13,20	± 2°
SCT-300D30 (30 Schlitze)	1500-9000	32	5,10	1,80	4,80	± 4°
SCT-300D445 (445 Schlitze)	22000-120000	10	0,34	0,27	0,34	± 30°



Schutzgehäuse und Steuerinheit

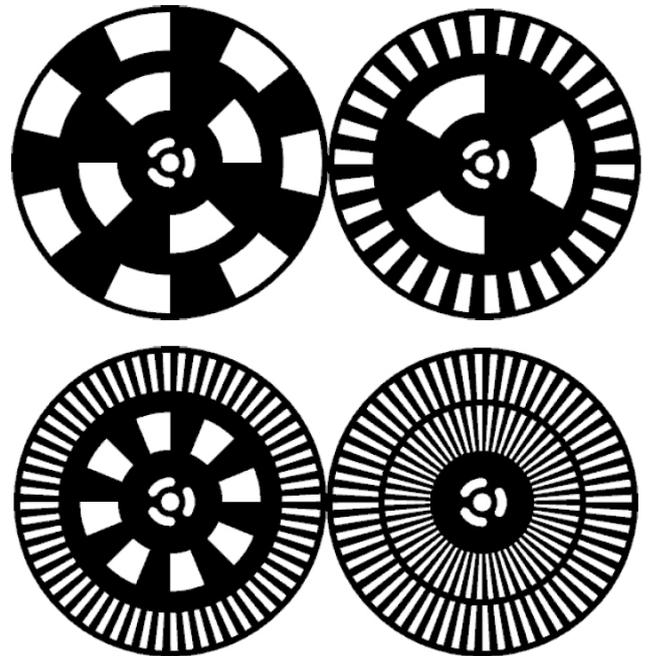
SCT-Modell-320

In wenigen Fällen werden unterschiedliche Frequenzen gleicher Phase benötigt. Durch den Einsatz einer Zweifrequenzscheibe wird diese Forderung einfach erfüllt. Ab Werk lieferbare Frequenzverhältnisse sind: 4:7, 3:30, 8:60 und 53:60

Kurzspezifikation:

- **Frequenzbereich:** 8 Hz ... 6 kHz (mit Getriebe: ab 0,015 Hz)
- **Scheibendurchmesser:** 102 mm
- **Stabilität:** ±0,01%/K

Spezifikationen SCT-Modell-320							
Chopperscheiben	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)				Phasen Jitter, Max	
		r	a	b	d		
SCT-300D4/7	Außenring 7 Schlitze	17,5-700	12,5	22	16,4	12,5	± 0,7°
	Innenring 4 Schlitze	10-400	12,5	23,2	13,4	12,5	± 0,6°
SCT-300D3/30	Außenring 30 Schlitze	75-3000	12,5	5,1	3,8	4,9	± 3°
	Innenring 3 Schlitze	7,5-300	12,5	30,9	17,8	12,5	± 0,5°
SCT-300D8/60	Außenring 60 Schlitze	150-6000	12,5	2,6	1,9	2,5	± 6°
	Innenring 8 Schlitze	20-800	12,5	11,6	6,7	9,6	± 1,2°
SCT-300D53/60	Außenring 60 Schlitze	150-6000	15	2,6	1,8	2,5	± 6°
	Innenring 53 Schlitze	130-5300	15	1,9	1	1,8	± 8°



Zweifrequenzscheiben mit 2 mm Durchmesser

- **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

SCT-Modell-340

Besonders große Strahldurchmesser lassen sich nur mit einer besonders großen Scheibe modulieren. Hier kommt das Modell-340 in Frage. Der Scheibendurchmesser wurde gegenüber dem Basissystem auf 200 mm verdoppelt, so dass im unteren Frequenzbereich - bis 220 Hz - ein Durchmesser von über 50 mm verarbeitet werden kann.



Komplettsystem mit sehr großen Scheiben

Spezifikationen SCT-Modell-340					
Chopperscheibe	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)			
		r	a	b	d
340D2 (2 Schlitz)	5-110	78	153,9	31,4	78
340D4 (4 Schlitz)	10-220	78	77	15,7	54,2

SCT-Modell-350

Viele Aufbauten lassen große oder sehr große Chopperscheiben nicht zu. Mit 30 mm Scheibendurchmesser bietet das Modell-350 eine sehr kompakte Bauform. Die Steuereinheit kann wie beim Modell-300 mit oder ohne Display erworben werden. Im Lieferumfang befinden sich 4 Scheiben mit 2, 4, 10 und 40 Schlitzen.



Komplettsystem mit sehr kleinen Scheiben

Spezifikationen SCT-Modell-350					
Chopperscheibe	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)			
		r	a	b	d
350D2 (2 Schlitz)	10-350	9,0	23,6	9,4	9,0
350D4 (4 Schlitz)	20-700	9,0	11,8	4,7	8,3
350D10 (10 Schlitz)	50-1750	8,0	4,4	1,9	3,7
350D20 (20 Schlitz)	100-3500	8,0	2,2	0,9	20,0
350D40 (40 Schlitz)	200-7000	8,0	1,1	0,5	1,0
350D80 (80 Schlitz)	400-14000	5,0	0,55	0,35	0,5

- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

SCT-Modell-360

Sollten Sie Interesse am Modell-350, also einem sehr kompakten Choppersystem haben, dennoch aber die Steuereinheit nicht verwenden können, so kann die OEM-Version des 350er das richtige Produkt sein! Hier erhalten Sie zur Frequenzregelung eine Treiberplatine, die in Ihr Produkt integriert werden kann.

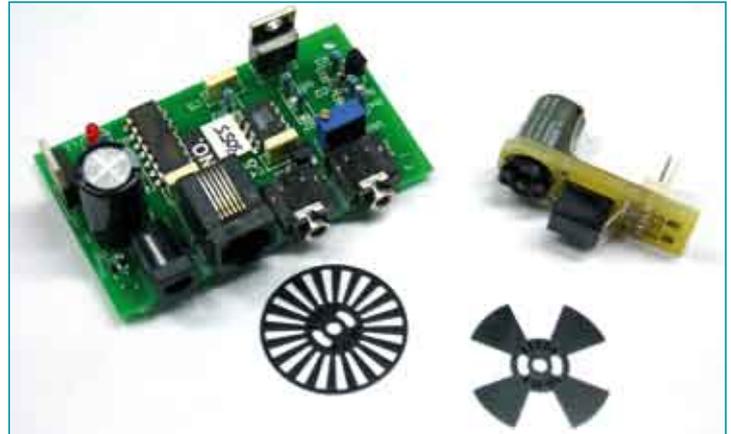
Kurzspezifikation:

- Chopperfrequenz: 10 Hz ... 14 kHz
- Scheibendurchmesser: 30 mm

Selbstverständlich hat auch der Chopperkopf des 360er eine Lichtschranke mit Schmitt-Trigger.

Spezifikationen SCT-Modell-360					
Chopperscheibe	Frequenz (Hz)	Apertur (mm)			
		r	a	b	d
350D2 (2 Schlitz)	10-350	9,0	23,6	9,4	9,0
350D4 (4 Schlitz)	20-700	9,0	11,8	4,7	8,3
350D10 (10 Schlitz)	50-1750	8,0	4,4	1,9	3,7
350D20 (20 Schlitz)	100-3500	8,0	2,2	0,9	20,0
350D40 (40 Schlitz)	200-7000	8,0	1,1	0,5	1,0
350D80 (80 Schlitz)	400-14000	5,0	0,55	0,35	0,5

Selbstverständlich bieten wir auch diverse Ersatzteile und Komponenten als Einzelposten!



Komplettsystem Modell 360



TTI-C995

Im Gegensatz zu den unregelmäßigen Choppern der Serie SCT bietet der C995 die Möglichkeit der direkten Frequenzeinstellung. Auf einem großen Display kann die Frequenz vorgewählt werden. Eine Phasensteuerung ist mit Hilfe einer externen Synchronisation möglich. Per PC-Interface (RS-232) kann das Gerät bequem fernbedient werden. Die Frequenzauflösung liegt bei 1 mHz, der Frequenzbereich kann zwischen 4 Hz und 5 kHz eingestellt werden. Die freie Apertur beträgt 15 mm, wobei die Zweifrequenzscheibe 30 bzw. 3 Schlitz hat.

Wir freuen uns, Ihnen dieses Gerät mit zwei Jahren Garantie anbieten zu können. Bei Fragen stehen Ihnen gerne unsere Ansprechpartner zur Verfügung.



TTI-C995



- **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Präzisions-Chopper NFO-3501 Phase-Locked

Der mechanische Chopper NFO-3501 von New Focus besteht durch seine exzellente Stabilität und gleichzeitige Flexibilität. Die Chopperfrequenz ist phasengekoppelt an einen eigenen internen Frequenzsynthesizer. Für Synchronisationszwecke stehen zudem Ein- und Ausgangsschnittstellen als BNC Anschlüsse zur Verfügung. Der hochwertige Gleichstrommotor sorgt für die notwendige Laufruhe.

Die Chopperfrequenz wird mittels einer Lichtschranke am Chopperkopf kontrolliert und so aktiv rückgekoppelt. Das Choppen kann auf der fundamentalen Referenzfrequenz oder auf der 2. bis 15. Harmonischen bzw. Subharmonischen erfolgen.

Der Chopper wird mit vier verschiedenen, photogeätzten Filterrädern, einer Radabdeckung und einer GPIB Schnittstelle geliefert. Für die Ansteuerung ist optional ein 19" Einbauelement erhältlich, in dem ein oder zwei Steuergeräte eingebaut werden können.

Die Highlights des NFO-3501:

- Chopping Frequenz: 4 Hz bis 6,4 kHz
- Chopping auf Harmonischen: 2 bis 15
- Chopping auf Subharmonischen: 1/2 bis 1/15
- Phasen-Jitter: 0,4° rms
- Phaseinstellung: -180° bis + 179°

Lasersicherheitsschutter EOP-SH-XX

Für viele Anwendungen der richtige Shutter! Der Sicherheitsschutter EOP-SH-XX lässt sich individuell auf Ihre Applikation anpassen. Je nach Strahlquerschnitt können Sie wahlweise zwischen der 0,5" und der 1"-Apertur wählen.

Bereits die Standard-Ausführung mit dem Shutterblatt aus eloxiertem Aluminium zeichnet sich durch geringe Kosten bei gleichzeitig hoher Ausfallsicherheit und langer Lebensdauer aus. Jeder Shutter kann als OEM-Bauteil zum Selbsteinbau in ein bestehendes System sowie mit Grundplatte oder als eingehautes Komplettsystem geliefert werden. Es kann zwischen 5 V, 12 V, 15 V und 24 V Stromversorgung gewählt werden.

Abhängig von der Leistung, den gewünschten Schaltvorgängen sowie der Flexibilität beim Einbau kann zwischen folgenden Optionen gewählt werden:

- Mit/ohne Longlife-Option (mind. 50 Millionen Schaltvorgänge möglich)
- Mit/ohne Gehäuse/Basisplatte



Optischer Chopper NFO-3501

► Produktspezialist

Dr. Andreas Stangassinger
+49 8153 405-40
a.stangassinger@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Isabell Langfellner
+49 8153 405-26
i.langfellner@laser2000.de

Alternativ stehen Ihnen folgende Materialien als Shutterblätter zur Verfügung:

- Reflektierendes Aluminium
- Tantalium
- Gold
- Spiegel

Für höhere Leistungen

Ihre Vorteile im Überblick:

- Individuell einsetzbar
- Hohe Lebensdauer
- Ausfallsicher
- Einfacher Einbau



► Produktspezialist

Nadine Kujath
+49 8153 405-48
n.kujath@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Sonja Sandmayr
+49 8153 405-32
s.sandmayr@laser2000.de

Lock-In Verstärker

Abgestimmt auf das Anwendungsgebiet der Chopper und der dazugehörigen Signalrekonstruktion bieten wir Lock-In Verstärker in digitaler und analoger Bauform an. Neben diesem wichtigen Unterschied führen wir 1-Phasen- sowie 2-Phasenverstärker. Neben dem Einsatz mit Choppern können selbstverständlich auch elektronisch modulierte Daten wiederhergestellt werden.

Analoger Lock-In Verstärker bis 100 kHz mit 60 dB dyn. Sicherheit

Bestellcode	Besonderheit
SCT-410	1-Phasen-Lock-In (Tischgerät)
SCT-410-RMK	1-Phasen-Lock-In (19"-Rackeinschub)
SCT-420	2-Phasen-Lock-In (Tischgerät)
SCT-420-RMK	2-Phasen-Lock-In (19"-Rackeinschub)

Digitaler Dual-Phase Lock-In Verstärker bis 200 kHz

Bestellcode	Besonderheit
SCT-450D	Zweikanalversion
SCT-450S	Einkanalversion

Kurzspezifikation

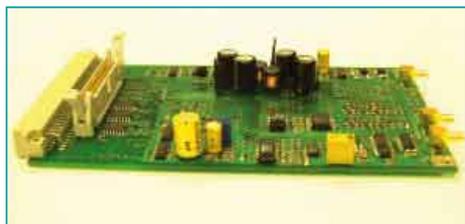
Frequenzgang	1 mHz ... 200 kHz
Zeitkonstante für Filterung	1 μ s ... 500 ks
PC-Interface	Ethernet und RS-232
Dynamische Sicherheit	100 dB

Der Produktphilosophie entsprechend bieten wir Ihnen auch hier Fertigeräte und OEM-Baugruppen.

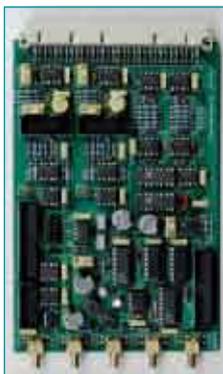
Einkanal OEM-Lösungen

Bestellcode	Besonderheit
SCT-430-OEM	1-Phasen-Lock-In mit analogem Ausgang
SCT-432-OEM	1-Phasen-Lock-In mit digitaler Schnittstelle
SCT-441-OEM	2-Phasen-Lock-In mit analogem Ausgang
SCT-442-OEM	2-Phasen-Lock-In mit digitaler Schnittstelle

Der Einsatz eines Tischgerätes ist in vielen Anwendungsfällen nicht angebracht. Deswegen bieten wir analoge Lock-In Verstärker auch als reine Leiterplattenversion. Mit Hilfe von Jumpfern oder aber mit Hilfe des 8-Bit PC-Busses können die Einstellungen des Verstärkers gewählt werden. Es steht jeweils eine 1- oder 2-Phasenversion zur Verfügung.



OEM Lock-In-Verstärker



Tipp

Was wähle ich: 1-Phasen- oder 2-Phasenmessung?

Lock-In Verstärker werden seit vielen Jahrzehnten zur Messung schwacher Signale in stark verrauschter Umgebung verwendet. Die Detektion des Signals beruht auf dem Wissen eines ursprünglich phasen- und amplitudenbekannten Signals. Einsatzgebiete liegen in der Spektroskopie (Fluoreszenz/Phosphoreszenz) schwacher Signale. Andere Einsatzgebiete sind Elektronik, Tieftemperaturtechnik, Bauteilidentifizierung, Brückenschaltungen etc.

Im Idealfall kann ein Signal phasenrichtig und amplitudenrichtig detektiert werden. Dieses Signal steht dann ohne Rauschen am Ausgang des Lock-In zur Verfügung. Ebenso kann die Phasendifferenz zwischen einem Eingangs- und dem Referenzsignal gemessen werden. Weitere Möglichkeiten bieten Lock-In Verstärker mit Zweiphasenmessung. Weil Einphasenmessgeräte nur einen Demodulator besitzen, kann nur die Phasenlage und die Amplitude eines Signals vermessen werden. Zur Verfolgung von Phasenänderungen und somit zur Phasenregelung werden üblicherweise Zweiphasengeräte verwendet. Hierbei erfolgt der Einsatz eines zweiten Demodulators als 90° Messung. Diese Art der Messung vereinfacht die Phasennachführung erheblich.

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

IR-/UV-Sichtgeräte

Der Einsatz von IR- und UV-Strahlung ist heute in vielen Bereichen der Industrie und der Forschung und Entwicklung alltäglich geworden. Die Strahlung im infraroten Teil des Spektrums ist jedoch ab einer Wellenlänge von größer als 700 nm für das menschliche Auge nicht mehr sichtbar. Ebenfalls nicht sichtbar ist der UV-Bereich unterhalb von etwa 400 nm. Zur Ausübung bestimmter Tätigkeiten, wie z. B. der Justage von Strahlführungsoptiken, ist es daher erforderlich, die IR- oder UV-Strahlung sichtbar zu machen. Kostengünstige Hilfsmittel zur Sichtbarmachung von IR- oder UV-Strahlung sind Sichtgeräte, die auf Bildwandlerröhren basieren. Die Find-R-Scope Serie bietet für jede Anwendung das passende Sichtgerät.

IR-Sichtgeräte bis 1350 nm

Die Modelle FJW-FRS-84499A und FJW-FRS-84499 sind die Basismodelle der Find-R-Scope Serie. Mit einem Empfindlichkeitsbereich von 350 nm bis 1350 nm decken sie bereits viele Anwendungen im infraroten Spektralbereich ab. Das Modell FJW-FRS-84499A besitzt ein nicht wechselbares Festobjektiv mit 25 mm Brennweite. Bei der Version FJW-FRS-84499 kann dagegen das im Lieferumfang enthaltene 25 mm Objektiv bei Bedarf durch beliebige C-Mount-Objektive ersetzt werden. Erforderlich dazu ist der C-Mount-Adapter FJW-C-Mount.

IR-Sichtgeräte bis 1550 nm

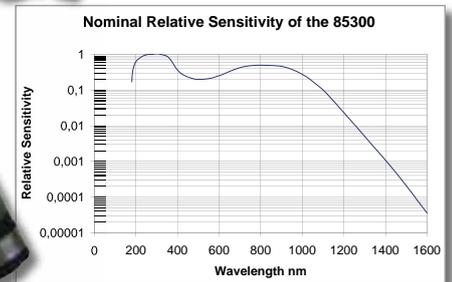
Die Modelle FJW-FRS-1550 und FJW-FRS-1550-C sind baugleich mit den Versionen FJW-FRS-84499A bzw. FJW-FRS-84499, der Empfindlichkeitsbereich ist aber bis 1550 nm erweitert. Damit sind z. B. die Wellenlängen für den Kommunikationsbereich nahezu abgedeckt. Wie bei den Sichtgeräten bis 1350 nm kann zwischen einem Festobjektiv (FJW-FRS-1550) und der Wechselmöglichkeit des Objektivs (FJW-FRS-1550-C) gewählt werden.



Modell FJW-FRS-84499A mit CCD-Kameraadapter und CCD-Kamera



IR-Sichtgerät Modell FJW-FRS-1550



Relative Empfindlichkeit des Modells FJW-FRS-UV-1550

IR-/UV-Sichtgeräte

Bei Verwendung von Quarzoptiken können die Empfindlichkeitsbereiche der Sichtgeräte im UV bis zu 180 nm erweitert werden. Damit sind nahezu alle gängigen UV-Laserlinien abgedeckt. Sollte der ebenfalls gewandelte sichtbare Spektralbereich die Signale im UV überdecken, können entsprechende Spektralfilter zur Blockung des sichtbaren Spektrums eingesetzt werden. Im Infrarotbereich ist die Empfindlichkeit der UV-Versionen identisch mit den reinen IR-Sichtgeräten. Unterschieden wird zwischen den Modellen FJW-FRS-UV-1300 für 180 bis 1350 nm und FJW-FRS-UV-1550 für 180 bis 1550 nm.

Zubehör zu den IR-/UV-Sichtgeräten

Ein umfangreiches Zubehör erlaubt die Optimierung der Sichtgeräte auf die jeweilige Anwendung. Neben diversen aufschraubbaren Spektralfiltern zur Blockung bestimmter Wellenlängenbereiche stehen eine Vielzahl von C-Mount-Objektiven oder Nahaufnahmelinsen zur Verfügung. Iris-Blenden, Stative, Mikroskop- und CCD-Kameraadapter sowie IR-Beleuchtungen runden das Zubehör ab.

► Produktspezialist

Dr. Stefan Kremser

+49 8153 405-16

s.kremser@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Victoria Benedikt

+49 8153 405-61

v.benedikt@laser2000.de

Spezifikationen der IR-/UV-Sichtgeräte

Modell	FJW-FRS-84499A	FJW-FRS-84499	FJW-FRS-1550	FJW-FRS-1550-C	FJW-FRS-UV-1300	FJW-FRS-UV-1550
Wellenlängenbereich	350-1350 nm	350-1350 nm	350-1550 nm	350-1550 nm	180-1350 nm	180-1550 nm
Auflösung (Linien/mm)	70	70	70	70	50	50
Standardobjektiv	25 mm, f/1.0	25 mm, f/1.0	25 mm, f/1.0	25 mm, f/1.0	26 mm, f/3.0	26 mm, f/3.0
Blickfeld Standardobjektiv	40°	40°	40°	40°	40°	40°
Fokusbereich Standardobjektiv	>10 cm	>10 cm	>10 cm	>10 cm	>15 cm	>15 cm
Objektiv wechselbar	Nein	Ja*	Nein	Ja*	Nein	Nein
Spannungsversorgung	Batterie	Batterie	Batterie	Batterie	Batterie	Batterie
Betriebsstunden pro Batterie	ca. 250	ca. 250	ca. 250	ca. 250	ca. 250	ca. 250

*C-Mount-Adapter Modell FJW-C-Mount erforderlich

IR-/UV-Sensorkarten

UV- und insbesondere IR-Sensorkarten sind unentbehrliche Hilfsmittel in jedem optischen Labor. Sie eignen sich hervorragend zur Justierung und Sichtbarmachung von unsichtbarer Laserstrahlung.

Die IR-Sensorkarten Q-11, Q-32 und Q-42 emittieren orange. Die Karte Q-16 emittiert dagegen blau/grün, hat aber ansonsten die gleichen Eigenschaften wie die Karte Q-11. Die spektralen Empfindlichkeiten der Karten sind aus dem Diagramm ersichtlich. Zur Aktivierung der Karten ist nur minimal einfallende Strahlung nötig. Sämtliche Karten sind in den Versionen -R (reflektierend) bzw. -T (durchscheinend) erhältlich und haben die Standardmaße von ca. 5 cm x 5 cm. Weitere Größen sind auf Anfrage innerhalb ein bis zwei Wochen verfügbar. Zur besseren Justierung sind die Karten auch mit Fadenkreuzen lieferbar. Zwei Versionen sind erhältlich: Mit konzentrischen Kreisen (-CC) oder mit x-y Achsenmarkierungen (-AP).

Weitere Varianten:

- Stäbe mit einer aktiven Fläche von ca. 2 cm x 2 cm
- Beschichtete Glasscheiben mit einem Durchmesser von 27 mm (-IRSCR-27)
- Selbstklebende Folien (-ADQ) mit dem jeweiligen Phosphor (Q-11, Q-16, Q-32 oder Q-42)
- Höhere Laserleistungen

Für höhere Laserleistungen stehen Hochtemperaturkarten zur Verfügung: CQ-42 und CQ-16 mit einer aktiven Fläche von 25 mm im Durchmesser. Das Material CQ-42 benötigt trotz hoher Belastbarkeit nur 0,3 - 0,5 mW/cm² Leistung in Tageslicht zum Leuchten.

CO₂-Laser

Für CO₂ Laser eignet sich die Karte CF-16. Zur Aktivierung dieser Karte ist eine Leistung von etwa 1 W/cm² notwendig. Das Aufladen der Karte erfolgt über eine langwellige UV-Lampe.

Funktionsprinzip:

Die oben beschriebenen IR-Karten funktionieren alle nach dem Prinzip des Elektroneneinfangs. Aus diesem Grunde ist ein Aufladen der Karten durch das Umgebungslicht nötig. Ganz neu ist für Nd:YAG Laser die Karte L-IR, die auf 2-Photonenabsorptionen basiert und aus diesem Grunde auch in völliger Dunkelheit ohne vorheriges Aufladen funktioniert. Alle Standardausführungen (R, T, CC, AP, usw.) sind möglich. Ebenfalls ohne Aufladung ermöglicht die dotierte Keramikarte FNK-IRC-1064-L die Visualisierung von Laserstrahlung bei 1064 nm für Leistungsdichten von 70 W/cm² bis 2700 W/cm².

UV-Sensorkarten

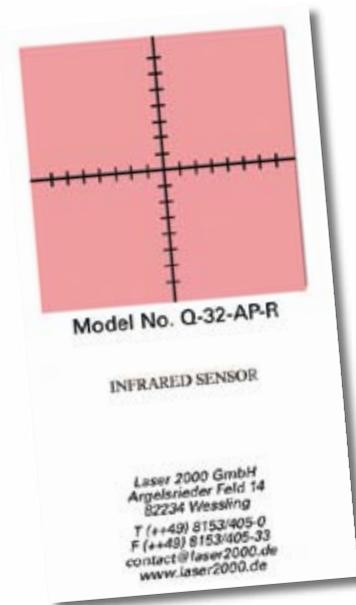
Für den UV-Bereich eignet sich die Karte U-21. Sie ist in den Versionen -T und -R erhältlich.

Verfügbare Ausführungen aller Karten:

- -R = reflektierend
- -T = durchscheinend
- -CC = konzentrische Kreise
- -AP = x-y Achsenmarkierungen



Standard-Sensorkarten (Modell QTX-Qxx-R)



Sensorkarte mit Fadenkreuz (Modell QTX-Qxx-AP-R)

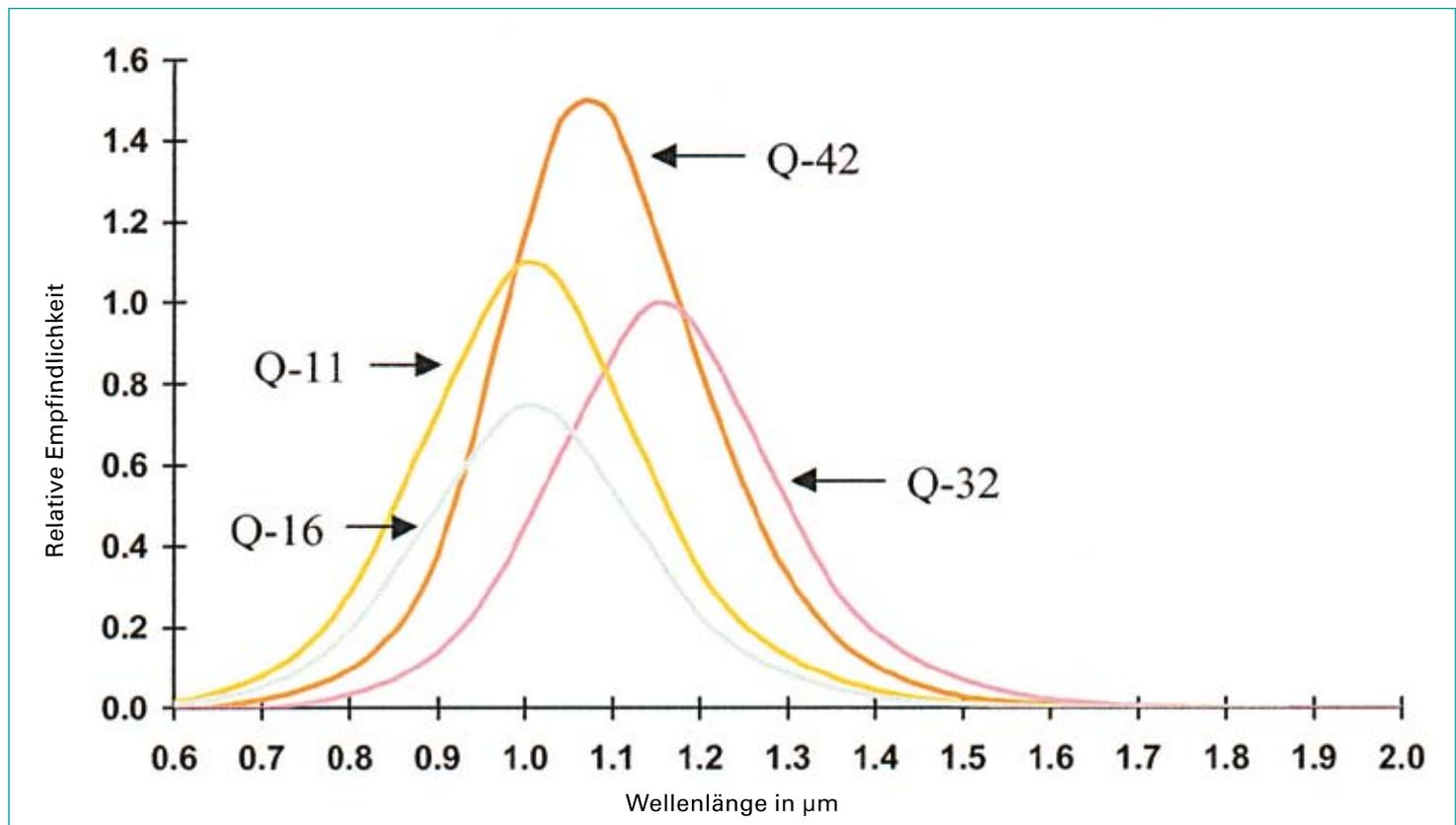


Hochtemperatur-Sensorkarte (Modell QTX-CQ42-R)



Dotierte Keramikarte (Modell FNK-IRC-1064-L für 1064 nm)

Empfindlichkeit der Sensorkarten



Bestellnummern, Spezifikationen, Preise der UV-IR Sensorkarten

Bestellnummern	Artikelbeschreibung	Bereich	Emission	Min. Leistung in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ für Abgedunkelt/Tageslicht	Aktive Fläche	Preis
Q-11-R, Q-11-T	IR-Standardkarte	700-1400 nm	Orange	12 / 500	51 x 51 mm ²	168,00 €
Q-16-R, Q-16-T	IR-Standardkarte	700-1400 nm	Blau-Grün	10 / 500	51 x 51 mm ²	168,00 €
Q-32-R, Q-32-T	IR-Standardkarte	800-1700 nm	Rot	8 / 500	51 x 51 mm ²	168,00 €
Q-42-R, Q-42-T	IR-Standardkarte	700-1600 nm	Orange	3 / 100	51 x 51 mm ²	168,00 €
CQ-42-R	Hochtemp. bis 300 °C	700-1600 nm	Orange	<30 / <500	ø 51 mm	695,00 €
CF-16-R	CO ₂ Laser (10,6 mm)	10,6 mm	Orange	1 W/cm ²	ø 51 mm	795,00 €
L-IR-R, L-IR-T	Selbstleuchtend Nd:YAG	900-1100 nm	Blau-Grün	8 W/cm ²	51 x 51 mm ²	195,00 €
FNK-IRC-1064-L	Keramikkarte	1064 nm	Grün	70 W/cm ²	55 x 55 mm ²	Auf Anfrage
U-21-R, U-21-T	UV-Sensorkarte	200-500 nm			51 x 51 mm ²	168,00 €
Q-xx-R, Q-xx-T	IR-Stab		Je nach Phosphor wie oben		19 x 19 mm ²	99,00 €
Q-xx-yy-R, Q-xx-yy-T	Mit Fadenkreuz		Je nach Phosphor wie oben		51 x 51 mm ²	289,00 €
Q-xx-IRSCR-27	Beschichtetes Glas		Je nach Phosphor wie oben		ø 27 mm	249,00 €
ADQ-xx-3/4	IR-Klebefolie		Je nach Phosphor wie oben		19 x 19 mm ²	99,00 €
ADQ-xx-22	IR-Klebefolie		Je nach Phosphor wie oben		51 x 51 mm ²	168,00 €
ADQ-xx-44	IR-Klebefolie		Je nach Phosphor wie oben		102 x 102 mm ²	595,00 €
ADQ-xx-80	IR-Klebefolie		Je nach Phosphor wie oben		203 x 254 mm ²	2275,00 €

Material xx = 11, 16, 32, 42; Fadenkreuz yy = CC, AP

Die Preise verstehen sich in Euro, netto, zuzüglich Versand und gesetzliche Mehrwertsteuer.

► **Produktspezialist**
 Dr. Stefan Kremser
 +49 8153 405-16
 s.kremser@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
 Sonja Sandmayr
 +49 8153 405-32
 s.sandmayr@laser2000.de

High-End Kameras

MOSIR950

Die MOSIR950 Kamera ist die weltweit erste Spektroskopie-Kamera mit einem intensivierten Sensor für den NIR Bereich von 950 bis 1650 nm. Die revolutionäre Technologie des Bildverstärkers beruht auf Intevacs patentierter TE/EB Technologie. Hiermit ist die MOSIR950 gegenüber klassischen InGaAs-Dektoren, BI-CCD's und EM-CCD's hinsichtlich der Empfindlichkeit deutlich überlegen. Die MOSIR950 ist ideal für Low-Light-Anwendungen in allen Bereichen der Spektroskopie und des Imaging. Der verwendete CCD hat 256 x 1024 Pixel mit 26 µm Kantenlänge und eine 16 bit Dynamik. Dank Thermo-Elektrischer Kühlung und USB 2.0-Anschluss wird bei kompakten Außenmaßen ein Minimum an Dark-Noise erreicht. Ein externer Controller entfällt.

Das Auslesen des Focal Plane Arrays erfolgt mit der Option des Pixel-Binnings:

- 1x1 Binning: 5 fps
- 2x2 Binning: 10 fps
- 4x4 Binning: 20 fps

Bitte wählen Sie aus verschiedenen Modelltypen:

- Spektroskopie mit 30 x 1008 Pixel (homogenes FOV) für Spektroskopie-Anwendungen
- Advanced Spektroskopie mit 76 x 1008 Pixel (homogenes FOV) für Spektroskopie-Anwendungen
- Imaging-Modelle als SPR verfügbar

Die Kameras verfügen über verschiedene Readout-Modi:

- 100 KHz
- 1 MHz

Bitte wählen Sie aus verschiedenen Software-Optionen aus:

- IVTK™ für LABVIEW™
- IVTK™ für MATLAB™
- VSPEC™
- VSPEC PRO™



MOSIR-Kamera mit c-mount-Objektiv für Imaging-Anwendungen



Intensivierter Sensor für Spektroskopie-Anwendungen von 950 nm -1650 nm



Kompakte Spektroskopie-Kameras mit TE-Kühlung und USB 2.0-Datentransfer

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

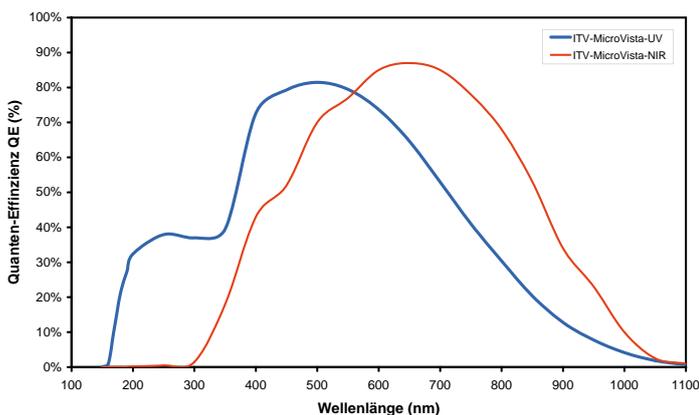
► **Vertriebsassistentin**
Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de

MicroVista® Backilluminierte CMOS Kamera für UV und NIR

Für eine leistungsfähiges Imaging ist es essentiell, einen schnellen und gleichzeitig empfindlichen Flächendetektor einzusetzen. Während die Entwicklung bei Interline-CCDs bauartbedingt zu keiner höheren Quanteneffizienz (QE) als die erreichten ca. 65% führt, muss immer wieder auf backilluminierte Fullframe- bzw. Frametransfer-CCDs oder EM-CCDs zurückgegriffen werden. Diese benötigen aber einen mechanischen Verschluss bzw. sind in der Pixelrate und den Schiebezeiten limitiert, so dass trotz kurzer Belichtungszeiten keine hohen Bildraten zur Verfügung stehen. Laser 2000 stellt mit den Kameras aus der MicroVista®-Serie von Intevac eine ganz neue Generation hochempfindlicher Flächen-Detektoren vor, die bei einer Auflösung von 1,3 Mega-Pixeln 30 Fullframes/Sek. bei einer QE von bis zu 80% und einer Pixelgröße von nur 10,8 µm x 10,8 µm liefern.

MicroVista® ist das weltweit erste Kamerasystem mit hochempfindlichem CMOS-Detektor mit „backilluminated“ (oder „backthinned“) Technologie. Hierbei wird die Rückseite des Chips bis zu dem sensitiven Bereich mechanisch freigearbeitet und in der Kamera mit dieser Seite in den optischen Strahlengang eingepasst. Somit liegen keine elektronischen Bauteile des Chips mehr im Strahlengang, die die Sensitivität des Detektors herabsetzen könnte. Dank des weltweit ersten und patentierten Einsatzes eines CMOS-Sensors statt herkömmlicher CCDs können hier extrem feine Auflösungen durch den kleinen Pixel (10,8 µm Kantenlänge), sowie hohe Ausleseraten von 30 Vollbildern pro Sekunde erzielt werden. Die MicroVista® Kameras gibt es als MicroVista®-UV für den Wellenlängenbereich 180 nm bis 980 nm, sowie als MicroVista®-NIR für 300 nm bis 1100 nm. Beide Modelle zeichnen sich durch einen extrem niedrigen Stromverbrauch sowie durch eine kleine Bauform aus.

Typische QE-Kurven



Gerne erarbeiten wir OEM-Lösungen für Ihre spezifischen Anwendungen!



Back-Illuminierte CMOS-Kameras für anspruchsvolle Imaging-Anwendungen

Bildraten	
ROI	fps
1280 x 1024	30
512 x 512	150
128 x 128	2400

Technische Daten:

- Pixel: 1280 x 1024
- Pixelgröße: 10,8 µm x 10,8 µm
- Bildfeld: 13,8 mm x 11,06 mm
- System Read-Noise: 30 e- rms @ 30 fps (typical)
- Dark current: 150 e-/p/s @ 20 °C
- Füllfaktor: 100%
- Spectromic Full Well Capacity: 50.000 e- (typical)
- Software-Gains: 1/2x, 1x, 2x, Autogain Control
- ROI über Software auswählbar
- Dynamic Range: 10 bit
- Nonlinearity: <2%
- C-mount-Anschluss
- Belichtungszeit: 1 ms bis 10 Sekunden
- Shutter: Rolling Shutter
- Digital Data Port via Camera Link
- Abmessungen: ca. 5 cm x 5 cm x 7,7 cm
- Gewicht: 225 g
- Temperatur: 0-50 °C
- Luftfeuchte: 5-95%
- Stromverbrauch: 2 W @ 12 VDC
- Mit vielen Framegrabbern kompatibel

► **Produktspezialist**
Dr. Georg Draude
+49 8153 405-83
g.draude@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Anette Hartl
+49 8153 405-58
a.hartl@laser2000.de

Kalibrierungen

Jedes optische Messgerät muss in regelmäßigen Abständen hinsichtlich der Genauigkeit überprüft werden. Diese sog. Kalibrierungen können Sie mit geeignetem Equipment selbst durchführen oder aber beauftragen. Beide Möglichkeiten werden Ihnen durch Laser 2000 ermöglicht. Bitte rufen Sie an, wenn Sie Fragen zur Kalibrierbarkeit Ihrer Messgeräte haben oder aber eigene Kalibrierinstrumente erwerben möchten.

Service

Laser 2000 bietet die Möglichkeit der Kalibrierung folgender technisch/physikalischen Größen.

- **LBS-DRC:** Diffuser Reflexionsgrad von 250-2500 nm unter 8°/hemisphärisch
- **LBS-CRS:** Diffuser Reflexionsgrad von 380-770 nm unter 8°/hemisphärisch
- **LBS-FRS:** Diffuser Reflexionsgrad von 2,5-15 μm unter 10°/hemisphärisch
- **LBS-SR:** Diffuser Reflexionsgrad von 380-770 nm unter 0°/45°
- **LBS-SRC:** Spiegelnder Reflexionsgrad von 250-2500 nm unter 8°/hemisphärisch
- **LBS-FSP:** Spiegelnder Reflexionsgrad von 2,5-15 μm unter 10°/hemisphärisch
- **LBS-STC:** Absoluter Transmissionsgrad von 250-2500 nm unter 0°
- **LBS-FTS:** Absoluter Transmissionsgrad von 2,5-15 μm unter 0°
- **Wellenlängenkalibrierung** im Bereich 235-2000 nm (für Seltenerdenoxide)

Weiterhin können Messgeräte mit den folgenden Messmöglichkeiten kalibriert werden:

- Lichtstrom in lm
- Beleuchtungsstärke in lx
- Leuchtdichte in cd/m^2
- Lichtstärke in cd
- Strahlungsfluss in W
- Bestrahlungsstärke in W/m^2
- Strahldichte in $\text{W}/\text{m}^2/\text{sr}$
- Strahlstärke in W/sr
- Leistung in W für CW-Laser
- Energie in W für Puls-Laser

Bitte fragen Sie vor der Einsendung Ihrer Messgeräte und Messköpfe die Kalibrierwochen sowie eine RMA-Nummer an, damit Sie Ihre frisch kalibrierten Messgeräte möglichst schnell zurückerhalten.



Lichtstromstandard LBS-FFS, 400 oder 1000 Lumen

Kalibrier-Equipment

Haben Sie die Notwendigkeit Ihre Messgeräte häufig zu prüfen und können sich keine längeren Wartezeiten erlauben? Dann sollten Sie über eine Eigenkalibrierung in Ihrem Betrieb nachdenken. Der Vorteil der in-house-calibration liegt auf der Hand: jederzeit verfügbar, einmalige Anschaffungskosten, kalkulierbare Wartungskosten. Qualifizierte Mitarbeiter sind hierfür jedoch erforderlich.

Sechs verschiedene Typen Hilfsmittel werden Ihnen hier vorgestellt:

- Strahler auf Halogenlampenbasis zur kontinuierlichen Kalibrierung
- Passive Wellenlängenstandards als selektiver Reflektor
- Aktive Wellenlängenstandards als Linienlampen
- TRAP-Detektoren als hochgenauer Lichtempfänger
- Photometer als hochgenaue Lichtmesseinheit
- LED-basierte Strahler

Eine Kalibrierung mit kontinuierlichem Spektrum ohne Peaks liefern ausschließlich Temperaturstrahler. Halogenlampen sind seit Jahrzehnten eine erstklassige Referenz im Wellenlängenbereich von 250-2500 nm. Während beide Spektralenden durch den geringen Transmissionsgrad des Glaskörpers der Halogenlampe bedingt werden, kommt auch die schnell fallende Intensität im UV sowie die geringe Intensität im IR dazu.

► Produktspezialist

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► Vertriebsassistentin

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Projektionslampe für Fernfeldanwendungen

Die Präzisionslichtquelle RS-50 von Gamma Scientific zeichnet sich im Wesentlichen durch die hochwertige Verarbeitung aus, die in erstaunlichen technischen Daten resultiert. Die konservative Verarbeitung von hochwertigen Materialien macht aus der RS-50 ein langlebiges Hilfsmittel. Die Lampe kann als Bestrahlungsstärkennormal, aber auch als Strahldichtenormal eingesetzt werden. Der Wellenlängenbereich reicht von 300-830 nm, die bei Bedarf auf 1100 nm erweitert werden können. Ab einer Entfernung von 6 m gleichen die lichttechnischen Eigenschaften einer Punktquelle, so dass es zulässig ist, das Abstandsquadratgesetz zur Ermittlung der Intensitäten heranzuziehen. Die Farbtemperatur liegt bei 2856 K, es handelt sich um ein Normlicht der Art A.

Technische Daten:

- Lichtstärke: 2700 cd
- Beleuchtungsstärke: 12 Lux bei 15 m Abstand
- Beleuchtungsfläche: 30 cm/46 cm Durchmesser
- Homogenität der Ausleuchtung: 96 %
- Austrittspupille: 25 mm bei symmetrischer Ausleuchtung

Die Projektionslampe entfaltet ihre volle Genauigkeit in Verbindung mit einer stabilisierten Stromquelle.

Vorteile:

- Kalibriert nach NIST
- Eingebauter Betriebsstundenzähler
- Kalibriergültigkeit 200 Stunden/1 Jahr



GRO-GS-RS-50

OneLight Spectra – Die spektral programmierbare Lichtquelle

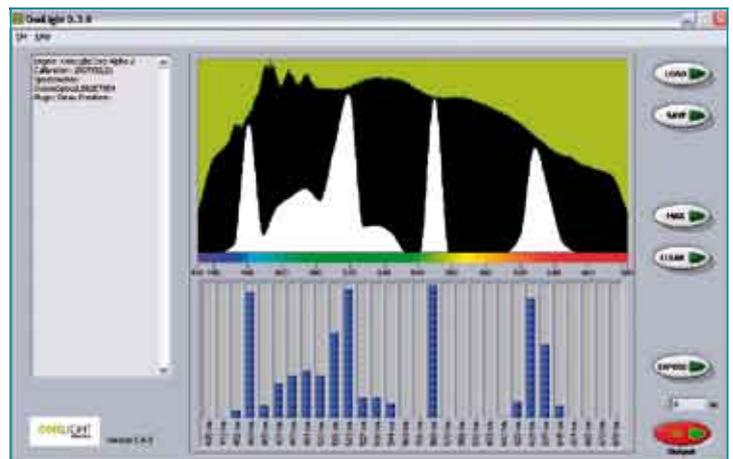
OneLight hat eine farbprogrammierbare Lichtquelle entwickelt, die sofort jedes gewünschte Farbspektrum im VIS-Bereich sowie benutzerdefinierte Beleuchtungsintensität liefert.

Technische Daten:

- Ausgangsintensität: 350 mW gesamtes Spektrum
- Spektrale Auflösung: bis zu 10 nm
- Spektralbereich: Band von ca. 260 nm im Bereich 390-740 nm kalibrierbar
- Spektrale Genauigkeit: 1 nm
- Abstufung der Intensität: 10.000
- Spektrale Rate: Bis zu 7000 Spektren pro Sekunde
- Belichtungszeit: programmierbar bis zu 140 µs

Die Vorteile:

- Unmittelbare, dynamische Kontrolle über Wellenlänge und Intensität
- Erhöhte Messempfindlichkeit
- Sequenzielle Beanspruchung mehrerer Spektren
- Elimination von Filtern und Blenden
- Elimination von wiederholten Kalibrierungen
- Verkürzte Produkteinführungszeit für neue Tests und Instrumente
- Optimierte Bildgebungssysteme mit geringerem Kostenaufwand für Komponenten
- Standardsoftware enthalten



► **Produktspezialist**
Bernhard Dauner
+49 8153 405-17
b.dauner@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Victoria Benedikt
+49 8153 405-61
v.benedikt@laser2000.de

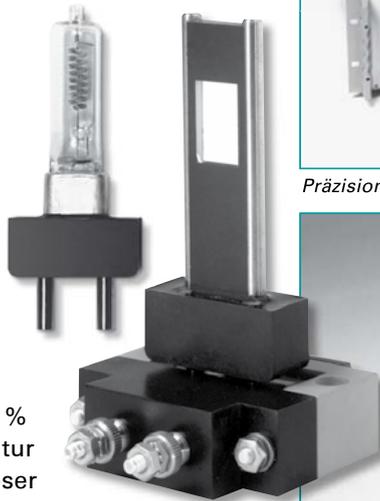
Lichtquellen als Kalibrierstandards

GRO-GS-FEL-1000

Einen Lichtstandard für besonders hohe Bestrahlungsstärken stellt die 1000 Watt FEL Lampe dar. Gamma Scientific bietet hierzu extrem stabilisierte Hochstromnetzteile, welche in Kombination mit einer Halogenlampe die folgenden, absoluten Unsicherheiten (an Stützstellen oder Intervallen) erreichen:

- $\pm 1,9\%$ 250 nm
- $\pm 0,8\%$ 450-1600 nm
- $\pm 3,0\%$ 1700-2500 nm

Der Kalibrierabstand beträgt exakt 500 mm, so dass – mit Hilfe eines Lampen-Dummys und einer speziellen Lampenhalterung – maximale Intensitäten und Genauigkeiten erreicht werden. Der Vollraumstrahler erzeugt eine Lichtstärke von 2000 cd bei ca. 7600 lx. Die spektrale Bestrahlungsstärke steigt im Peak auf über 220 mW/m²/nm. Der Farbort ist auf $\pm 0,2\%$ bestimmbar, während die Farbtemperatur CCT auf 5 K genau bestimmt wird. Dieser hohe Genauigkeitsanspruch wird durch eine Stromregelung mit einer Schwankung von nur 0,05 % bei ca. 8 A erreicht.



Präzisionsstromquelle und Lampengehäuse



Vollständige Kalibriereinheit

GRO-GS-RS-10B

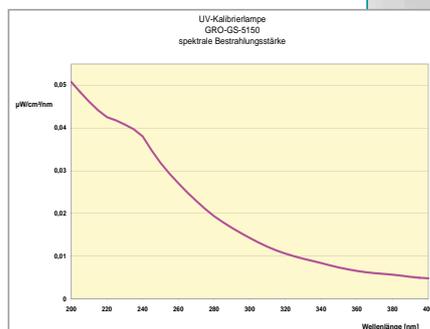
Kompakte Lichtquelle mit der Möglichkeit, eine Leuchtdichte von 850 cd/m² (2575 K) respektive eine Beleuchtungsstärke von 600 lx (2856 K) zu erzeugen. Der Arbeitsabstand liegt bei 25 cm. Das Spektralintervall ist von 300-1100 nm nach NIST kalibriert. Mit Hilfe von Diffusoren und montierbaren Filtern lässt sich das Gerät perfekt erweitern. Nach 200 Arbeitsstunden wird ein Lampenwechsel empfohlen.



Arbeitsstandard im VIS/NIR

GRO-GS-5150

Ähnlich wie eine FEL-1000 Lampe wird die Deuteriumlampe für den UV-Bereich zwischen 200-400 nm betrieben, da der Kalibrierabstand ebenfalls 50 cm beträgt. Das zum Betrieb notwendige Netzteil vom Typ GRO-GS-5120A stellt neben dem Betriebsstrom ~ 300 mA auch die Zündspannung von 850 V bereit. Die Kombination aus der Deuterium-Kalibrierlampe GRO-GS-5150 und dem Netzteil GRO-GS-5120A ist ein nach NIST kalibrierter spektraler Standard, um spektralradiometrische Kalibrierungen an Spektrometern oder gefilterten Detektoren im UV durchzuführen. Die Stabilität des Ausgangssignals ist besser als 1 %, erreicht durch die Stromregelung von besser 0,01 %.



Für Kalibrierungen im UV-Bereich

Hilfsmittel zur Kalibrierung

LBS-IES-1000

Zur Kalibrierung von LED-Messgeräten sowie anderen Messgeräten zur Vermessung von Punktlichtquellen bietet Labsphere ein spezielles Hilfsmittel. Kalibriert im Bereich von 300-1050 nm bietet die Lampe bei CCT=2950 K die Möglichkeit, Spektrometer hinsichtlich der spektralen Strahlstärke (W/sr) sowie der spektralen Bestrahlungsstärke (W/m²) abzugleichen.

LBS-SCL

Weiterhin stehen Lichtstrom-Standards (Lumen) sowie Standards für die Kalibrierung des spektralen Strahlungsflusses zur Verfügung. Lieferbare Lampentypen sind: 50, 600 und 1400 Lumen. Alle Lampen von Labsphere sind bis auf 1 % ihrer Lebensdauer vorgealtert und selektiert. Die Daten des spektralen Standards beziehen sich auf das Spektralintervall 300-1050 nm.

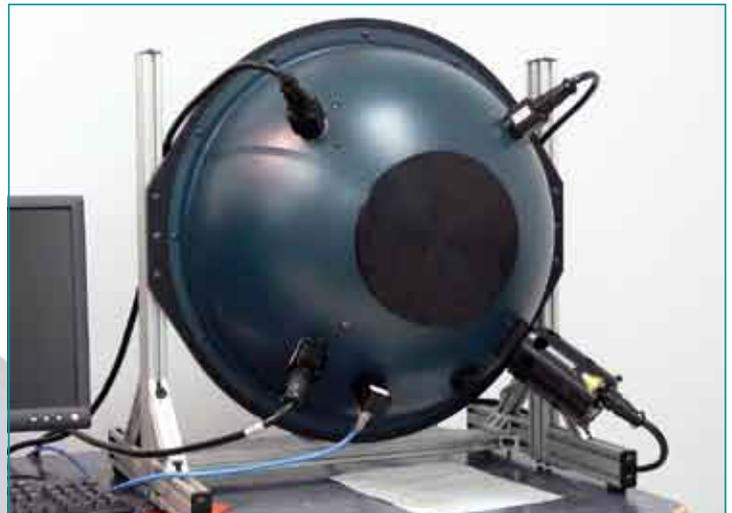


LBS-USS

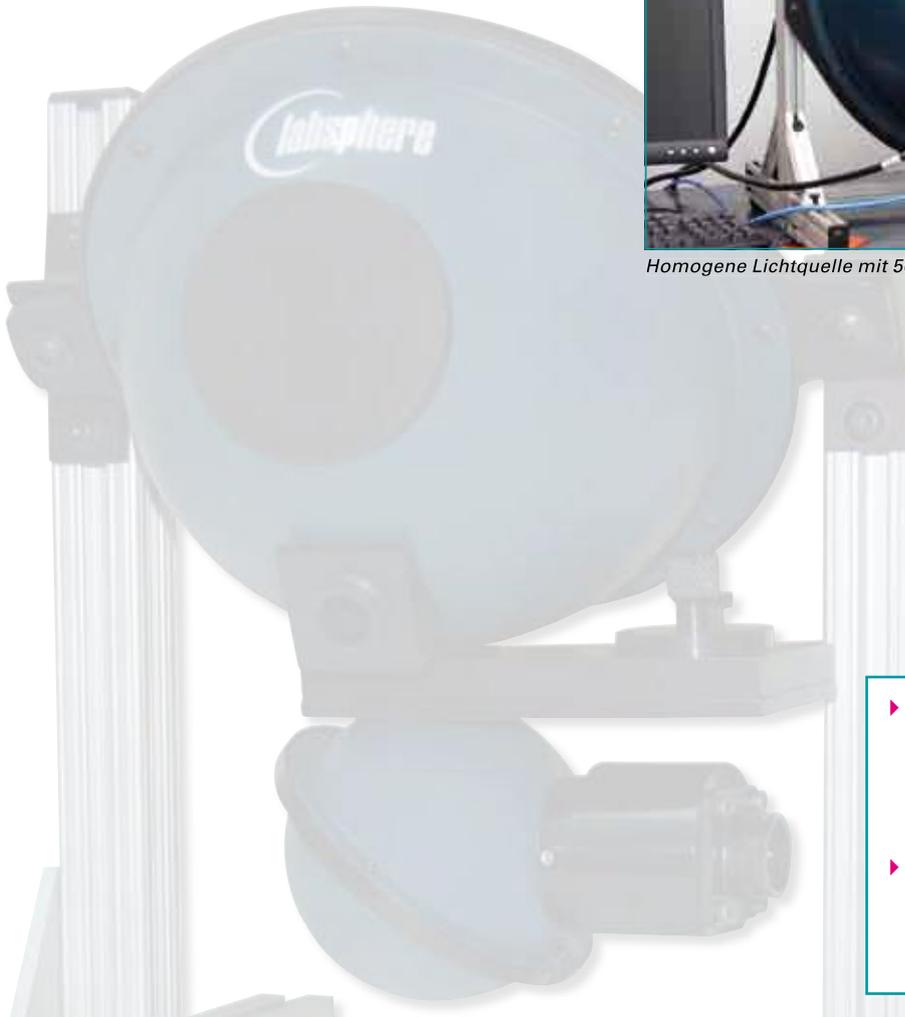
Zur Kalibrierung von Bildsensoren (CCD oder CMOS) mit oder ohne Optik werden fast immer Ulbrichtkugeln verwendet. Der Lichtaustrittsport der Standardkugeln variiert hier von 5-65 cm, um die Erfordernisse der Messung zu erfüllen. Bitte lesen Sie hierzu mehr im Kapitel „Homogene Lichtquellen“.



Zum Kalibrieren von LED-Messköpfen



Homogene Lichtquelle mit 50 cm Durchmesser



- ▶ **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Wellenlängenstandards

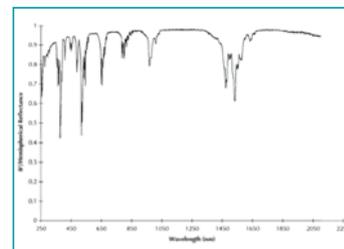
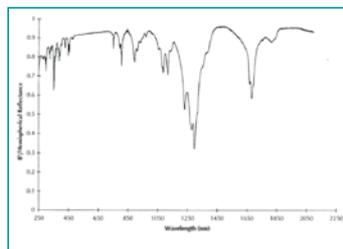
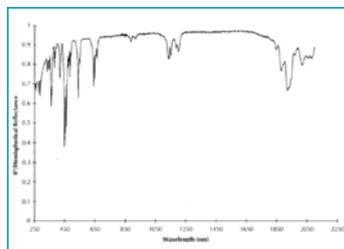
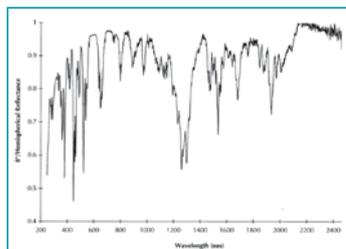
Passive Wellenlängenstandards als selektiver Reflektor

Die Oxide der Seltenerden Holmium, Erbium und Dysprosium werden aufgrund ihrer spektralen Charakteristik im UV-VIS-IR sehr gerne verwendet, um sog. Wellenlängenstandards herzustellen. Basierend aus Spectralon® wird bspw. Holmiumoxid dem Teflonmaterial beigemischt, um eine spektrale Referenz zu erhalten. Die auffälligsten Peaks des Spektrums werden im Zertifikat hervorgehoben, so dass eine schnelle und sichere Zuordnung erfolgen kann.

Das Trägermaterial mit den geimpften Oxiden ist extrem langzeitbeständig und bis 400 °C temperaturstabil. Hiernach erfolgt ein Ausgasen. Bitte beachten Sie, dass intensive UV-Strahlung, sowie Kontakt mit jeder Art von Fetten (Fingerkontakt vermeiden!), das Material dauerhaft schädigt.



LBS-WCS



Aktive Wellenlängenstandards als Linienlampen

Durch einen SMA-Faseranschluss wird das Licht durch eine Lichtfaser direkt in ein Kompaktspektrometer oder einen Monochromator zur Kalibrierung der Wellenlängenzugehörigkeit eingeleitet. Der Batteriebetrieb und die direkt auf das Gehäuse gedruckten Werte der Wellenlängen der Peaks machen das Gerät zu einem gern benutzten Hilfsmittel.

Spezifikationen:

- Hg + Ar-Spektrallinienlampe
- Kalibrationslampe zum Überprüfen der Wellenlängenkalibrierung
- Faseradapter: SMA
- Stromversorgung: 5 VDC oder 9 V Batterie oder per Y-Kabel vom Spektrometer
- Abmessungen: 19 mm x 50 mm x 115 mm

Die folgenden Linien stehen zur Verfügung:

- 253,56 nm
- 296,73 nm
- 302,15 nm
- 312,56 nm
- 365,01 nm
- 404,66 nm
- 435,83 nm
- 546,07 nm
- 576,95 nm
- 579,07 nm
- 696,54 nm
- 706,72 nm
- 727,29 nm
- 738,40 nm
- 750,39 nm
- 763,51 nm
- 772,40 nm
- 794,82 nm
- 801,48 nm
- 811,53 nm
- 826,45 nm
- 842,46 nm
- 852,14 nm
- 912,30 nm
- 922,44 nm
- 965,78 nm
- 1013,98 nm



Fasergekoppelte Quecksilber-Argon-Lampe STE-SL2

► **Produktspezialist**
Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**
Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

TRAP-Detektoren als hochgenauer Lichtempfänger

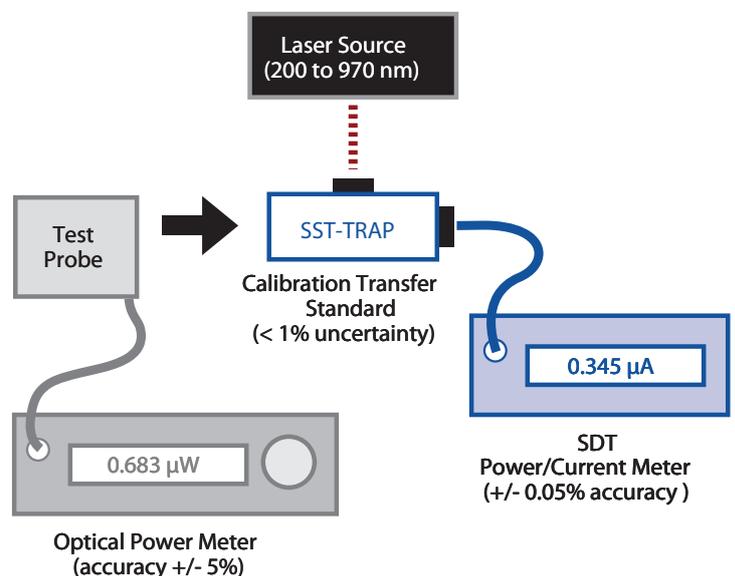
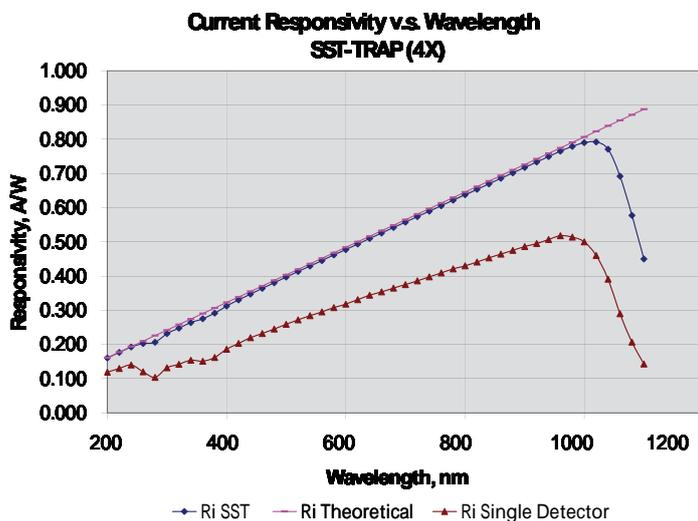
Radiometrische bzw. photometrische Messsysteme wie etwa Laser-Leistungsmessköpfe oder Spektrometer-basierte Systeme liefern nur dann verlässliche Daten, wenn vor der eigentlichen Messreihe eine sorgfältige und zuverlässige Kalibrierung durchgeführt wurde. Bisher kamen zu diesem Zweck hauptsächlich spezielle Referenzlichtquellen wie etwa stabilisierte Lampen oder auch Laser zum Einsatz. Alle diese Systeme sind jedoch Schwankungen unterworfen, die von veränderten Umgebungsbedingungen bzw. Alterungs- und Degradationseffekten herrühren. Oft sind derart schwerwiegende Abweichungen nicht zuverlässig festzustellen. Die einzige wirkliche Abhilfe stellen für solch einen Fall detektorbasierte Referenzsysteme dar, deren spektrale Sensitivität sich aus elementaren Naturkonstanten ableitet und somit nahezu unabhängig von Umgebungsbedingungen ist.

Bei diesem Detektortyp („TRAP“ = „Falle“) macht man sich die Eigenschaft von speziell angeordneten Detektoren zunutze, mehr als 99 % des auftreffenden Lichts zu absorbieren und damit der Messung zugänglich zu machen. Der daraus resultierende Photostrom ist dann nur noch durch die entsprechende Wellenlänge des Lichts sowie (extrem genau bekannten) Naturkonstanten gegeben. Mit diesem außergewöhnlichen Funktionsprinzip lassen sich Messunsicherheiten von deutlich unter 1 % erzielen! Es stehen unterschiedliche Bauformen für kleine (bis ca. 5°) und größere (bis ca. 16°) Akzeptanzwinkel zur Verfügung.



TRAP-Detektoren mit 99% Quanteneffizienz und < 1% Kalibrierunsicherheit

Der nutzbare Wellenlängenbereich von 400-950 nm (Silizium-Detektoren) bzw. 0,25 bis 14 μm (Pyroelektrische Detektoren), ermöglichen eine Fülle unterschiedlicher Anwendungen. Passive TRAP-Detektoren werden mit Amperemetern ausgelesen, deren Messungengenauigkeit im Bereich von 10E^{-5} liegen kann.



- ▶ **Produktspezialist**
 Dr. Georg Draude
 +49 8153 405-83
 g.draude@laser2000.de
- ▶ **Vertriebsassistentin**
 Gabriela Thunig
 +49 8153 405-43
 g.thunig@laser2000.de

Photometer als hochgenaue Lichtmesseinheit

Mit Hilfe des High-End Teleradiometers GRO-GS-TIA-3000 kann die Genauigkeit bezüglich einer photometrischen Messung noch deutlich gesteigert werden.

Die verbleibende Unsicherheit einer spektralen Bestrahlungsstärkemessung liegt bei:

- $\pm 0,80\%$ im Bereich von 450-1600 nm
- $\pm 1,94\%$ im Bereich von 250-2500 nm

Standardmäßig wird ein Kalibrierzertifikat zwischen 250-1100 nm ausgestellt. Auf Anfrage kann das Kalibrierintervall bis 2500 nm – bei vergrößerter Unsicherheit – erweitert werden. Neben der extrem hohen Messgenauigkeit zeichnet sich das TIA-3000 auch durch eine sehr hohe Messempfindlichkeit aus. Femtowatt-Leistungen können genauso wie Beleuchtungsstärken bis zu 10 Nanolux gemessen werden. Ein typischer Einsatzfall liegt in der Herstellung und Kontrolle von Nachtsichtgeräten.



GRO-GS-TIA-3000

LED-basierte Strahler

Alle Lichtquellen der Serie Eigenlite™ RS-5 sind hoch präzise und sehr langlebige Leuchten, die nach NIST kalibriert werden. Als Einzelkomponente sowie im Zusammenspiel mit einer Ulbrichtkugel oder einem Lichttunnel erfüllt die Eigenlite™ höchste Ansprüche.

Vorteile:

- Maximale Helligkeit bei 16 Bit Dynamik
- Radiometrische oder photometrische Kalibrierung mit 5 % Ungenauigkeit (1 % auf Anfrage)
- Umgebungslichtabhängige Kompensation
- PWM bis 10 kHz
- 5.000-20.000 h LED Lebensdauer

RS-5 Besonderheit:

- + Einfarbig
- + 12 verschiedene LED ab Werk (400 nm ... 840 nm + 4 x weiß)



RS-5 mit Lichttunnel

► **Produktspezialist**

Dr.-Ing. Helge Brüggemann
+49 30 962778-12
h.brueggemann@laser2000.de

► **Vertriebsassistentin**

Gabriela Thunig
+49 8153 405-43
g.thunig@laser2000.de

Wir bieten Ihnen Lösungen!

Laser 2000 bietet seinen Kunden innovative Produkte der „Optischen Technologien“ an. Das Angebotsspektrum umfasst Komponenten und Systeme und ist gekennzeichnet durch einen hohen Innovationsgrad und große Zuverlässigkeit.

Optik & Optomechanik

Optik und Optomechanik umfasst das umfangreiche Gebiet der Manipulation von Licht, insbesondere von Lasern. Der Geschäftsbereich „Laser & Accessories“ bietet ein großes Standardsortiment von Optiken und Optomechaniken.

Laserstrahlquellen

Lasere spielen heute eine zentrale Rolle in zahlreichen Anwendungen von Messtechnik und Biotechnologie bis hin zur Materialbearbeitung. Der Geschäftsbereich „Laser&Accessories“ bietet eine große Auswahl von verschiedensten Laserstrahlquellen für Industrie- und Laboranwendungen an.

Laserschutz

Lasere haben inzwischen in vielen Bereichen von Industrie und Forschung Einzug gehalten. Laserschutz ist essentiell beim Umgang mit diesen intensiven Strahlquellen unterschiedlichster Wellenlänge, Leistung, Größe und Strahlungsmodus. Wir beraten Sie gerne.

Optische Messtechnik

Für die optische Messtechnik bieten wir sowohl Geräte und Komponenten zur Erfassung, Auswertung und Darstellung der Eigenschaften optischer Strahlung (Zeitverhalten, Leistung, räumliche Verteilung, Wellenlänge usw.) als auch Systeme, die Licht selbst zur Messung und Bewertung anderer Eigenschaften verwenden, an.

Beleuchtung für die industrielle Bildverarbeitung

Laser 2000 ist Ihr Partner für die industrielle Bildverarbeitung. Sie erhalten bei uns Laser, LED Beleuchtungen, Ring- und Flächenlichter, Camera Links, UV-Lichtquellen, Spektrometer, Filter und vieles mehr.

Lichtwellenleitertechnik

Bestehende und zukünftige Dienste benötigen hohe Bandbreiten – der Lichtwellenleiter ist hierfür das Medium. Wir bieten Ihnen die gesamte Palette der LWL-Technik. Von der Installationstechnik bis hin zu aktiven und passiven LWL-Komponenten.

Datenmesstechnik

Die Datenmesstechnik beschäftigt sich mit der Analyse elektrischer und optischer Signale in der physikalischen Ebene moderner Daten- und Telekommunikationssysteme. Zusätzlich erlaubt die Datenmesstechnik die Charakterisierung der Übertragungseigenschaften der Übertragungsstrecke.

Produkte und Technologien für die Ophthalmik

Mit unseren Anlagen haben Sie die Möglichkeit, mineralische und organische Gläser, Linsen und Molds – sowohl auf der Oberfläche als auch im Glasinneren – zu gravieren und/oder beschichtete und unbeschichtete Linsen flexibel zu bedrucken, zu vermessen und qualitativ zu kontrollieren.



Stichwortverzeichnis

1-D OEM Verstärkerplatine.....	19	IR-/UV-Sensorkarten.....	90	Passive Wellenlängenstandards.....	98
1-D Scan.....	9	IR-/UV-Sichtgeräte.....	89	Photodioden Transimpedanz-Verstärker.....	81
2-D OEM Verstärkerplatine.....	19	IR-Sichtgeräte.....	89	Photodiodenverstärker.....	81
2-D Scan.....	9	IR-Spektrometer.....	49	Photometer als hochgenaue Lichtmesseinheit.....	100
2-D Verstärker.....	19	Joulemeter.....	27	Photometrie.....	37
Abgeglichene Photoempfänger.....	74	Kalibrier-Equipment.....	94	Photometrische Größen und Messkombinationen.....	37
Aktiv gekühltes Radiometer.....	28	Kalibrierungen.....	94	Photometrische Messköpfe.....	39
Aktive Wellenlängenstandards als Linienlampen.....	98	Katalogbestellung.....	42+103	Positionsdetektoren.....	74
AMI-311A.....	76	Kohärenz Tomographie.....	58	Positionsmessung.....	12
AMI-312A.....	76	Kompakte Detektormodule.....	74	Präzisions-Chopper.....	87
AMI-313A.....	76	Kompaktes Powermeter mit Oszilloskop-Funktion.....	36	Produktübersicht Laser 2000.....	101
AMI-341.....	76	Kompaktspektrometer mit konkavem Gitter.....	50	Projektionslampe für Fernfeldanwendungen.....	95
AMI-384.....	76	Kontaktfreie Messung.....	48	Pyroelektrische Detektoren und Instrumente für	
Ansprechpartner.....	2	LabMax™ -Anzeigegeräte.....	32	THz-Messungen.....	26
Anzeigeeinheit Positionsmessung.....	18	Lagebestimmung eines bewegten Objekts.....	13	Radiometer.....	28
Anzeigerät LPT-PLUS/LPT-PLUS-USB.....	21	LaserCheck Laserleistungsmessgerät.....	33	Radiometrisch kalibrierte Messköpfe.....	30
Auslesegerät LPT-PC-Link.....	21	Laserinduzierte Plasmaspektroskopie.....	61	Readout-Modi.....	92
Auslesegeräte SCI-S310, SCI-I310 und SCI-H410.....	25	Lasereinstungs- und Energiemessgeräte fürs Labor.....	32	Receiver.....	75
Backilluminierte CMOS Kamera.....	93	Lasermodule für Raman-Spektroskopie.....	60	Reflektor.....	98
BAY-MNLS.....	60	Laserschutz.....	101	RS-5A.....	71
BAY-MWLS.....	60	Lasersicherheitsschutter.....	87	RS-5B.....	71
BAY-OCT.....	58	Laserstrahlquellen.....	101	Schnelle Detektoren bis 45 GHz.....	75
BeamCollimate.....	11	LBS-HalfMoon.....	64	SCI-S310.....	25
Berechnung der Positionsauflösung.....	12	LBS-IES-1000.....	97	SCI-I310.....	25
Berührungslose Winkelmessung.....	14	LBS-SCL.....	97	SCI-H410.....	25
Bildverarbeitung.....	101	LBS-USC.....	97	SCT-Model-300.....	83
Biologische Anwendungen.....	47	LED-basierte Lichtquellen.....	71	SCT-Model-310.....	84
Breitbandlichtquelle für die Spektroskopie.....	60	LED-basierte Strahler.....	100	SCT-Model-320.....	84
Chopper.....	83	LED-Messtechnik.....	62	SCT-Model-340.....	85
CO ₂ -Laser.....	90	Leistungs- und Energiemessgeräte.....	21	SCT-Model-350.....	85
DAT-BeamMap.....	11	Leistungs- und Energiemess-Systeme.....	21	SCT-Model-360.....	86
DAT-BeamR.....	10	Leistungsfähige Steuer- und Auswertesoftware.....	49	SDI-Delta-APM Analog Power Modul.....	28
DAT-Beamscope.....	9	Leistungsmessgerät für den mobilen Einsatz.....	21	SDI-Delta-DPM Digital, USB Power Modul.....	28
DAT-BladeCam.....	8	Leistungsmessgerät für IPL-Anwendungen.....	23	SDI-SPH-62 THz Hybrid-Detektor.....	26
Datenmesstechnik.....	101	Leistungsmessgeräte für Forschung und Labor.....	25	SDI-SPI-A-62 THz Analoges THz-Instrument.....	26
DAT-TaperCamD.....	7	Lenzplatte.....	11	SDI-SPI-D-62 Digitales THz-Instrument mit USB.....	26
DAT-UV-Konverter.....	7	Lichtempfänger.....	99	Service Kalibrierungen.....	94
DAT-WinCamD.....	6	Lichtmesseinheit.....	100	SGL-Digiboard.....	73
Delta Elektronik Module.....	28	Lichtwellenleitertechnik.....	101	SGL-Multiboard.....	73
Delta Messsonde.....	28	Lichtzerhacker.....	83	SGL-Radikon.....	73
Detektorauswahl.....	15	Linienlampen.....	98	Sichtgeräte und Sensorkarten.....	89
Detektoren mit großem Dynamik Bereich.....	75	Lock-In Verstärker.....	88	Simulator für Sternvermessung.....	72
Detektoren, Verstärker und Empfänger.....	73	Logarithmische Verstärker.....	76	SLS-9400.....	43
Detektormodule.....	74	LPT-Cronos.....	22	Sonderbauten der Ulbrichtkugeln.....	68
DNS-150.....	54	LPT-PC-Link.....	21	Spannungsverstärker.....	78
DNS-300.....	54	LPT-PLUS.....	21	Spektralmesstechnik.....	49
DNS-500.....	54	LPT-PLUS-USB.....	21	Spektralradiometer.....	63
DNS-750.....	54	LXT-FOC-ST – Verlängerungen.....	48	Spektrographen.....	54
DUM-Alignmeter.....	17	LXT-HST.....	48	Spektrometer für Optische Kohärenz Tomographie.....	58
DUM-Anglemeter.....	17	LXT-SST.....	48	Spektrometer mit konkavem Gitter.....	49
DUM-SPOT-ON.....	16	LXT-STB – Hohe Genauigkeit um 37 °C.....	48	Spektrometer mit Standardoptik.....	49
Empfindlichkeit der Sensorkarten.....	91	LXT-STF – Kürzeste Reaktionszeit.....	48	Spektroskopie Zubehör.....	53
EOP-SH-XX.....	87	LXT-STM – Universalsensor.....	48	Spektral programmierbare Lichtquelle.....	95
Farbmesstechnik.....	43	LXT-STR – Kontaktfreie Messung.....	48	Steuergeräte/Controller.....	46
Farbmessung an LEDs.....	44	LXT-STS – Oberflächen-Sensor.....	48	Strahlanalyse.....	5
Farbmessung mit Farbstandards.....	44	M ² -Faktor (Beugungsmaßzahl).....	9	Strahlidiagnostik.....	5
Farbmessung per Reflexionsgrad.....	45	Messen von Position und Winkel.....	17	Temperaturmesstechnik.....	46
Farbstandards.....	44	Messfühler.....	46	Thermopiles.....	21
Faseroptik.....	41	Messkopf.....	62	THz-Messungen.....	26
Faseroptische Kompaktspektrometer.....	49	Messköpfe für Energie und Leistung.....	25	Touchscreen-Anzeigerät für Lasermessköpfe.....	24
Faseroptische Temperaturmesstechnik.....	46	Messköpfe für LabMax™, FieldMaxII und FieldMate.....	33	Transimpedanz-Verstärker.....	76
Faseroptischen Messsonden.....	48	Messung einer Drehbewegung.....	13	TRAP-Detektoren.....	26
Faseroptisches Messsystem.....	47	Messung eines linearen Versatzes.....	12	TRAP-Detektoren als hochgenauer Lichtempfänger.....	99
Fernfeldanwendungen.....	95	Messung von Winkelabweichungen.....	17	TTI-C995.....	86
FieldMate-Anzeigerät.....	33	MicroVista® Backilluminierte CMOS Kamera für		TTI-PDA-750.....	81
FieldMaxII-Anzeigeräte.....	32	UV und NIR.....	93	TTI-TIA-525.....	79
FLUOROPTIC®.....	46	Modulare radiometrische Instrumente.....	27	Überwachung kleinster Gegenstände.....	14
Graustandards.....	44	Monitoring-System für Leistung, Energie, Strahl-		UCD12.....	6
GRO-GS-5150.....	96	Durchmesser und Position.....	20	UCD23.....	6
GRO-GS-FEL-1000.....	96	Monochromatoren.....	54	Ulbrichtkugeln.....	65
GRO-GS-RS-10B.....	96	MOSIR950.....	92	Ulbrichtkugel – Halb.....	64
GRO-S370.....	39	NFO-3501.....	87	Ulbrichtkugeln mit Halogenlampen.....	69
GRO-S380.....	40	NIR-RAMAN-Spektroskopie.....	59	Umschaltbarer Transimpedanz-Verstärker.....	82
GRO-S471.....	39	Oberflächenanalyse.....	14	Universalsensor.....	48
Großflächige Detektoren.....	74	Oberflächen-Sensor.....	48	Universelle Detektoren und Receiver.....	75
Halbe Ulbrichtkugel.....	64	OEM Baugruppen Positionsmessung.....	19	Universeller Photodiodenverstärker.....	81
Handgehaltene Leistungsmessgerät.....	22	OEM-Anwendungen.....	47	UV-Meter mit USB-Interface.....	29
Handheld UV-Meter.....	29	OEM-Verstärker.....	73	UV-Sensorkarten.....	90
Handmessgerät für Laserleistung von UV-NIR.....	23	OMM-6810B.....	34	UV-Sichtgeräte.....	89
High-End Kameras.....	92	OneLight Spectra.....	95	Verstärker Positionsmessung.....	18
High-Performance Spektrometer.....	57	Ophthalmik.....	101	Vollständiges Messsystem zum Messen von	
Highspeed 100 kHz Digital-Joulemeter.....	29	Optik & Optomechanik.....	101	Position und Winkel.....	17
Hochauflösende Kompaktspektrometer.....	51	Optische Empfängermodule für das Oszilloskop.....	79	Volume Phase Grating VPG®.....	56
Hochauflösende Spektrometer.....	49	Optische Messtechnik.....	101	Winkelmessung.....	14
Hochempfindliche Detektoren.....	74	Optische Systeme für Strahl-Positionierung und		Xe-basierte Strahler.....	72
Hochpräzise Leistungs- und Energiemessung.....	26	Leistungsmessung.....	16	X-Y Scan.....	9
Homogene Lichtquellen.....	69	Optisches Multimeter.....	34	Zubehör Positionsmessung.....	18
Hybrid-Detektor.....	26	Optometer für radiometrische, faseroptische und.....	39	Zubehör Spektroskopie.....	53
InGaAs-Spektrometer für den nahen IR-Bereich.....	52	Oszilloskop.....	79	Zubehör Strahlidiagnostik.....	8
Inhaltsverzeichnis.....	3-4	Oszilloskop-Funktion.....	36	Zubehör IR-/UV-Sichtgeräten.....	89

Alle Produkte und vieles mehr finden Sie auf unserer Webseite:

- Laserstrahlquellen
- Systemlösungen für die Ophthalmik
- Laserschutz
- Optik & Optomechanik
- Optische Messtechnik
- Bildverarbeitung
- Lichtwellenleitertechnik
- Datenmesstechnik
- Infrarot-Technik

www.laser2000.de



Kostenlos!

Webcode: **9001**

**Bestellen Sie jetzt
Ihren Katalog!**

Fax: +49 8153 405-33

- Optical Filters for Life Sciences, 62 Seiten
- Laserstrahlquellen, 152 Seiten
- Messtechnik für die Photonik, 104 Seiten
- Laserschutz, 24 Seiten
- Industrielle Bildverarbeitung, 72 Seiten
- Infrarot-Technologie, 48 Seiten
- LWL-Technik Gesamtkatalog, 240 Seiten
- Optische Netzwerktechnik, 16 Seiten
- Ophthalmic Systems, 12 Seiten
- Bitte nehmen Sie mich in Ihrem eMail-Newsverteiler auf, ich interessiere mich besonders für:

<input type="checkbox"/> Laserstrahlquellen	<input type="checkbox"/> Optik & Optomechanik	<input type="checkbox"/> Lichtwellenleitertechnik
<input type="checkbox"/> Systemlösungen Ophthalmik	<input type="checkbox"/> Optische Messtechnik	<input type="checkbox"/> Datenmesstechnik
<input type="checkbox"/> Laserschutz	<input type="checkbox"/> Bildverarbeitung	<input type="checkbox"/> Infrarot-Technik
- Ich wünsche einen Rückruf von Laser 2000.

Firma/Institut, Abteilung

Name, Vorname

Titel

Straße

Nummer

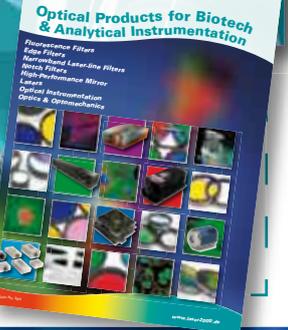
PLZ, Ort

Land

Telefon mit Vorwahl

eMail-Adresse

Messtechnik für die Photonik_Bulletin No. 1013



**Alle Produkte und vieles mehr
finden Sie auf unserer Webseite:**

- Lichtwellenleitertechnik
- Datenmesstechnik
- Laserstrahlquellen
- Laser-Mikrobearbeitung
- Laserschutz
- Optik & Optomechanik
- Optische Messtechnik
- Bildverarbeitung
- Infrarot-Technik

www.laser2000.de



Laser 2000 GmbH
Argelsrieder Feld 14
DE-82234 Wessling
München/Deutschland

Tel. +49 8153 405-0
Fax +49 8153 405-33
info@laser2000.de

Büro Berlin
Pasedagplatz 3-4
DE-13088 Berlin
Tel. +49 30 962778-0
Fax +49 30 962778-29
info@laser2000.de

Büro Dresden
Geschwister-Scholl-Str. 47
DE-01877 Bischofswerda
Tel. +49 3594 705980
Fax +49 3594 705985
info@laser2000.de

Büro Mönchengladbach
Ohlerkamp 4
DE-41069 Mönchengladbach
Tel. +49 2161 307300
Fax +49 2161 307310
info@laser2000.de

Büro Bamberg
Hängbergstrasse 18
DE-96199 Zapfendorf
Tel. +49 9547 870369
Fax +49 9547 871281
info@laser2000.de

Büro Wien
Dipl.-Ing. Christian Schöbel
AT-1160 Wien
Tel. +43 1 4810498
Fax +43 1 4810548
info@laser2000.at

U.K.
France
Belgium
Netherlands
Spain/Portugal
Sweden

Phone +44 1933 461666
Phone +33 1 3080 0060
Phone +32 71 610 640
Phone +31 297 266 191
Phone +34 976 299 150
Phone +46 11 369 681

Fax +44 1933 461699
Fax +33 1 3080 0040
Fax +32 71 610 649
Fax +31 297 266 134
Fax +34 976 299 150
Fax +46 11 369 689

sales@laser2000.co.uk
info@laser2000.fr
sales@laser2000.be
info@laser2000.nl
info@laser2000.es
info@laser2000.se

Neues Büro!