

Optische Telekommunikation



Strahlungsquellen und Optische Verstärker
Faseroptische Komponenten
Lichtwellenleiter-Messgeräte
Spleißtechnik und Montagezubehör
Optische Strahlungsmessung

Inhalt



Abkürzungen

ASE	Amplified Spontaneous Emission
AWG	Arrayed Waveguide Grating
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing
DFB	Distributed Feedback
DGD	Differential Group Delay
DOP	Degree of Polarization
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
ECM	Electronic Control Module
EDFA	Erbium Doped Fiber Amplifier
FBG	Fiber Bragg Grating
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FTTH	Fiber To The Home
IL	Insertion Loss
LAN	Local Area Network
OADM	Optical Add-Drop Multiplexer
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
OXC	Optical Cross Connect
PDL	Polarization Dependent Loss
PMD	Polarization Mode Dispersion
RL	Return Loss
SAN	Storage Area Network
SLED	Superluminescent Light Emitting Diode
SMF	Single Mode Fiber
SOP	State of Polarization
TDM	Time Division Multiplexing
VOA	Variable Optical Attenuator
WAN	Wide Area Network
WDL	Wavelength Dependent Loss
WDM	Wavelength Division Multiplexing

SEITE

Strahlungsquellen und Optische Verstärker

High-Speed Testinstrumente

─ Pikosekunden-Faserlaser	4
─ Bitraten-Vervielfacher	5
─ Pulskompressoren	5
─ Femtosekunden-Faserlaser	6
─ Frequenzverdoppler	6
─ Dispersionskompensierte EDFAs und polarisationserhaltende EDFAs	7

Breitbandstrahler

─ NIR-Breitbandstrahler	8
─ Hochleistungs-Erbium-Ytterbium-Breitbandstrahler	9
─ DWDM-Emulatoren	9
─ Erbium-Mikro-Faser ASE-Module	10
─ SLED-Breitbandstrahler	10

Laserquellen

─ Erbium-Mikro-Faserlaser	11
─ Mehrkanal-Laserdiodenquellen	11
─ CWDM-Mehrkanal-Laserdiodenquellen	12

Faserverstärker

─ Erbium-Faserverstärker	12
─ Erbium-Mikro-Faserverstärker	13
─ Erbium-Ytterbium-Faserverstärker	14
─ EDFA-Module	14
─ Raman-Pumpquellen	15

	SEITE
Faseroptische Komponenten	
Optische Schalter	
■ 1x2 und 2x2 Optische Schalter	17
■ 1xN Optische Schaltmodule	17
Optische Abschwächer	
■ Leistungsgeregelte	
Variable Optische Abschwächer	18
■ Festwertabschwächer	18
Leistungsmonitore	19
Multifunktionale Module	
■ Array von 8 2x2 Optischen Schaltern mit VOAs	19
Koppler	
■ Standard-Koppler	20
■ 1xN Streifenleiter-Koppler	21
Multiplexer	
■ CWDM Multiplexer / Demultiplexer	22
■ DWDM Multiplexer / Demultiplexer	22
Fiber Bragg Gratings	22
Durchstimbare Filter	23
Optische Spektrumanalysatoren	23
Polarisationsmanagement	
■ Dynamischer Polarisationscontroller und -scrambler	24
■ Programmierbare Differenzielle Group-Delay-Module	24
■ Polarisations-Management-Plattform	25
■ High-Speed In-Line Polarimeter	25
■ Fiber Optic Depolarizer	25
■ Variable Optical Delay Line	25
■ In-Line Polarizer	25
Datenübertragungsmodule	
■ Transceiver	26
■ Transmitter & Receiver	26
■ Transponder	26
■ Medienkonverter	26

	SEITE
Lichtwellenleiter-Messgeräte	
Messgeräte zur Fehlstellenlokalisierung	
■ Modulares OTDR	27
■ Mini-OTDR	27
■ Fiber Ranger	28
■ Optische Signalerkennungsgeräte	28
■ Laser zur Fehlersuche in Glasfasern	28
Leistungsmessgeräte und Lichtquellen	
■ Bidirektionale Dämpfungsmessgeräte	29
■ Faseroptische Leistungsmessgeräte	29
■ Faseroptische Lichtquellen	30
■ Kundenspezifische Fasertest-Ausstattungen	30
Optische Dämpfungs- und Reflexionsmessgeräte	31
Faseroptische Sprechgeräte	31
Biegekoppler	31
Spleißtechnik und Montagezubehör	
Spleißgeräte	32
Poliermaschinen	32
Videomikroskope zur Inspektion von LWL-Steckerendflächen	32
Stecker-Reinigungswerkzeug	33
Abisolierwerkzeug für Glasfasern und Glasfaserkabel	33
Optische Spezialklebstoffe für die Fasermontage	34
Transparente, thixotrope Gele und Flüssigkeiten für die Optik und Photonik	34
Optische Strahlungsmessung	
NIR-Kameras	35
■ NIR-Videokameras	36
■ InGaAs-Focal-Plane-Array-Kameras mit hoher Linearität	37
NIR-Sichtgeräte	38
NIR-Sensorkarten	38
Faxvorlage für Ihre Anfragen	39

Strahlungsquellen und Optische Verstärker

High-Speed Testinstrumente

Pikosekunden-Faserlaser

Die neuen Pikosekunden High-Speed Faserlaser von Calmar generieren optische Signale mit Pulsbreiten von 1 bis 10 ps bei Repetitionsraten von 2,5 bis 40 GHz.

Die Geräte zeichnen sich durch kurze Warm-up und Set-up Zeiten, sehr gute Langzeitstabilität, geringes Amplitudenrauschen ($< 1,5\%$), einen geringen Jitter (< 100 fs) sowie durch hohe Ausgangsleistungen aus. Der Durchstimmbereich der Wellenlänge liegt zwischen 1530 und 1560 nm. Zusätzlich vereinfacht eine optionale Rechnersteuerung den Betrieb und die Überwachung. Die Instrumente finden vielfältigen Einsatz in der Forschung und in der Entwicklung optischer Systeme und Komponenten, die bei Datenraten von 10, 40, 160 und 320 Gb/s betrieben werden.



- Pulsbreiten: 1 – 10 ps
- Repetitionsraten: 9 – 11 GHz, 39 – 41 GHz
- Großer durchstimmbarer Wellenlängenbereich: 1530 – 1560 nm
- Geringer Jitter: < 100 fs
- Mittlere Ausgangsleistung: > 20 mW
- Manuelles und automatisches Mode-Locking
- Mittels Bitraten-Vervielfacher Repetitionsraten bis zu 640 GHz möglich

Spezifikationen 10 GHz Faserlaser

Modell	PSL-10-1	PSL-10-2	PSL-10-3	PSL-10-6
Pulsbreite (ps)	$< 1,2$	$< 2,5$	$< 3,0$	$< 6,0$
Wellenlänge (nm)	1545 – 1560	1530 – 1560	1530 – 1565	1530 – 1560
Repetitionsrate (GHz)	9 – 11	9 – 11	9 – 11	9 – 11
Timing Jitter (fs)	< 100	< 100	< 100	< 100
Amplitudenrauschen (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
Ausgangsleistung (mW)	> 20	> 30	> 20	> 50

Spezifikationen 40 GHz Faserlaser

Modell	PSL-40-1	PSL-40-2
Pulsbreite (ps)	$< 1,0$	$< 2,0$
Wellenlänge (nm)	1540 – 1560	1530 – 1560
Repetitionsrate (GHz)	36 – 41	36 – 41
Ausgangsleistung (mW)	> 15	> 20



Bitraten-Vervielfacher

Unsere Bitraten-Vervielfacher multiplizieren die Datenrate eines Eingangssignals mit dem Faktor 2, 4, 8 oder 16, um Datenraten von 20, 40, 80 oder 160 GHz zu erzielen. Diese Geräte stellen eine kostengünstige

und vielseitige Lösung im Bereich der High-Speed Datenübertragung in Forschung und Entwicklung dar.

- Polarisationserhaltender Aufbau
- Passive Fiber-Delay-Line-basierte Technologie

Anwendungsbereiche

- 10, 40, 160, 320 GB/s Datenübertragung
- High-Speed Photodetektor und Photoreceiver Untersuchung
- Charakterisierung von optischen Hochgeschwindigkeitssystemen
- Soliton-Experimente

Spezifikationen

Modell	BRM-T-2	BRM-T-4	BRM-T-8	BRM-T-16
Faktor	2	4	8	16
Wellenlänge (nm)	1530 – 1560	1530 – 1560	1530 – 1560	1530 – 1560
Tunable Delay (ps)	70	70	70	70
Polarization Extinction Ratio (dB)	> 17	> 17	> 17	> 17
Temperaturstabilität (ppm/°C)	10	10	10	10
Einfügedämpfung (dB)	< 5	< 10	< 15	< 20

- Zugriff auf Ein- und Ausgang jeder Stufe
- Geringe Einfügedämpfung
- Sehr gute Langzeitstabilität
- Optionale Temperaturkontrolle zur Stabilisierung

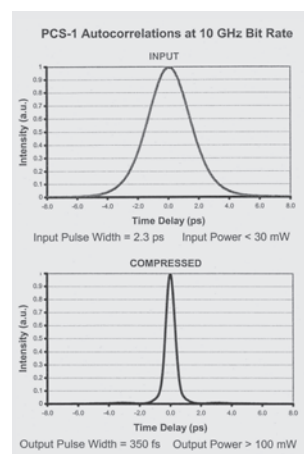
Pulskompressoren

Dieses Produkt vereint einen Erbium-Faserverstärker mit einer dispersionskontrollierten Faser, um Pikosekundenpulse in den Bereich von Femtosekunden zu komprimieren. Zusammen mit dem oben genannten Pikosekunden-Faserlaser erzeugt das Gerät Signale mit Pulsbreiten zwischen 100 und 700 fs. Diese Signale zeichnen sich durch geringes Pedestal und hohe Ausgangsleistungen aus.

- Kompression von ps-Pulsen zu fs-Pulsen
- Geringes Pedestal (< 3 %)
- Hohe mittlere Ausgangsleistung (> 150 mW)
- Integrierter EDFA kann unabhängig genutzt werden
- Super Continuum Generation
- Optionale Temperaturkontrolle zur Stabilisierung

Optional: Pulskompressor-Fasermodule

Anwender, die bereits einen EDFA besitzen, können auf dieses kostengünstige Modul zurückgreifen, um optische Signale zu komprimieren.



Spezifikationen

Modell	PCS-1	PCS-2
Pulsbreite Eingangssignal (ps)	3	1,5
Pulsbreite Ausgangssignal (fs)	400	150
Wellenlänge (nm)	1545 – 1560	1545 – 1560
Bandbreite (nm)	> 8	> 12
Mittlere Ausgangsleistung bei 10 GHz (mW)	> 100	> 150
Spitzenleistung bei 10 GHz (W)	> 10	> 50
Pedestal (%)	< 3	< 3



Anwendungsbereiche

- Optische Nachrichtentechnik
- Optical Computing
- Optical Switching
- Optoelektronik

Femtosekunden-Faserlaser

Femtosekunden-Faserlaser sind die unverzichtbaren Strahlungsquellen zur Charakterisierung des zeitlichen Verhaltens von optoelektronischen Komponenten und Telekommunikationssystemen im Kurzpulsbereich.

Unsere fs-Faserlaser besitzen eine Pulsspitzenleistung von 40 W und eine mittlere Leistung von 0,4 mW.

Die Repetitionsraten können über einen großen Bereich variiert werden, und die Wellenlänge ist über das ganze C-Band durchstimmbar.

Diese ultraschnellen Laser besitzen einen geringen Jitter und sind somit ideal im Bereich der optischen Netzwerktechnik und zur Untersuchung von Komponenten einsetzbar.



- Pulsbreite: 500 fs
- Wellenlänge fest oder durchstimmbar
- Kein Warm-up notwendig
- Keine RF-Quelle notwendig
- Langzeitstabil
- Sehr kompaktes Design

Spezifikationen

Modell	FPL-01	FPL-01T
Pulsbreite (fs)	500	500
Repetitionsrate (MHz)	10 – 100	10 – 25
Wellenlänge (nm)	1535 – 1560 (fest)	1535 – 1560 (durchstimmbar)
Spitzenleistung (W)	40	40
Mittlere Ausgangsleistung (mW)	0,4	0,4
Pedestal (dB)	< -20	< -20
Timing Jitter (ps)	0,3	0,3

Frequenzverdoppler

Diese Frequenzverdoppler konvertieren Strahlung der Wellenlänge 1550 nm in die zweite Harmonische bei 775 nm. Wird dieses Gerät zusammen mit einer durchstimmbaren Quelle, wie beispielsweise den Femtosekunden-Faserlasern, eingesetzt, so stehen dem Nutzer Wellenlängen im Bereich von 765 bis 780 nm zur Verfügung. Das Gerät ist sehr einfach zu bedienen, es besitzt lediglich einen Faserein- und einen Faserausgang; eine elektrische Spannungsversorgung wird nicht benötigt.

- Eingangswellenlänge: 1525 – 1570 nm
- Ausgangswellenlänge: 765 – 780 nm
- Konversionseffizienz: 10^{-4} pro Watt
- Bandbreite: ca. 10 nm
- Langzeitstabil
- Abmessungen: 37 x 16 x 25 cm³



Dispersionskompensierte EDFAs und polarisations-erhaltende EDFAs



Entsprechend den Anfragen und Wünschen aus Industrie und Forschung wurden zwei spezielle EDFAs entwickelt, die mehr als nur optische Signale verstärken.

1. Die Serie der dispersionskompensierenden EDFAs minimiert die Verzerrung der Signale, verursacht durch chromatische Dispersion, wobei die Leistung optischer Signale um bis zu 35 dB verstärkt wird.
2. Die Serie der polarisationserhaltenden EDFAs verstärkt Eingangssignale bis zu 32 dB unter Beibehaltung der Polarisation des Eingangssignals.
Diese EDFAs sind darauf ausgelegt, Pulse ultraschneller Faserlaser zu verstärken, ohne Nachteile durch Dispersions- oder Polarisationseffekte in Kauf nehmen zu müssen.

- Verstärkung: 25 – 35 dB
- Gesättigte Ausgangsleistung: 15 – 23 dBm
- Wellenlängenbereich: 1530 – 1565 nm
- Noise Figure: 4,5 – 6 dB
- Dispersionskompensation: < 0,03 ps/nm
- Polarization Extinction: > 22 dB
- Langzeitstabil

Spezifikationen dispersionskompensierter EDFAs

Modell	AMP-LD-15	AMP-LD-17	AMP-LD-20	AMP-LD-23
Ausgangsleistung (dBm)	15	17	20	23
Kleinsignalverstärkung (dB)	25	30	35	35
Wellenlänge (nm)	1530 – 1565	1530 – 1565	1530 – 1565	1530 – 1560
Noise Figure (dB)	< 4,5	< 5,0	< 6,0	< 6,0
Chromatische Dispersion (ps/nm)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03

Spezifikationen polarisationserhaltender EDFAs

Modell	AMP-PM-15	AMP-PM-18	AMP-PM-22
Ausgangsleistung (dBm)	15	18	22
Kleinsignalverstärkung (dB)	25	30	32
Wellenlänge (nm)	1530 – 1565	1530 – 1565	1530 – 1565
Noise Figure (dB)	< 4,5	< 5,0	< 6,0
Polarization Extinction (dB)	> 22	> 22	> 22

Breitbandstrahler

NIR-Breitbandstrahler

NIR-Breitbandstrahler sind die idealen Strahlungsquellen, um optische Komponenten, EDFA-Subsysteme und WDM-Systeme zu testen.

- Unpolarisierte Ausgangsstrahlung mit einem breiten und sehr stabilen Spektrum
- Ausgangsseitige Isolation zum Schutz gegen Rückstreuungen
- Sehr gute Leistungsstabilität: 5 m dB/h (nach 30 Minuten)



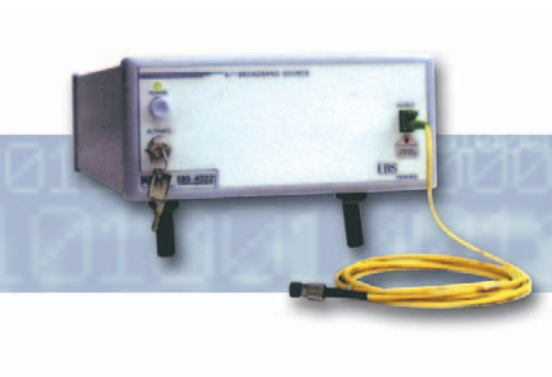
Dual-Band Breitbandstrahler (EBS-7210, EBS-7514)

- Vermessen passiver optischer Komponenten über das C- und das L-Band bei einem gleichförmigen, großen Dynamikbereich
- WDL- und PMD-Messungen
- Unpolarisierte Ausgangsleistung von mehr als 14 dBm über einen Bereich von 75 nm bei einer Mittenwellenlänge von 1565 nm, Ripple $\leq 2,5$ dB
- Weißlichtinterferometrie



2-in-1 Breitbandstrahler und Leistungsverstärker (EBS-4015/EFA)

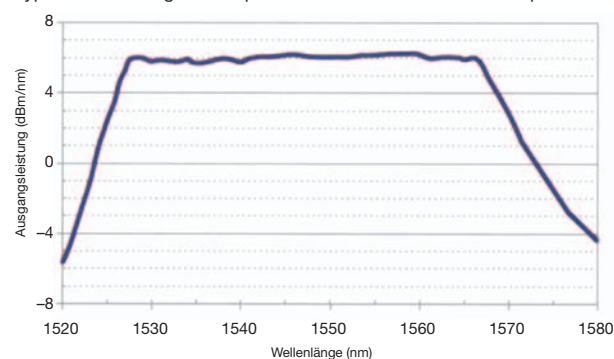
- Leicht zwischen EDFA und Breitbandstrahler schaltbar
- Low-Noise-Verstärkung optischer Signale im Bereich 1525 – 1565 nm bei einer optischen Ausgangsleistung von bis zu 15 dBm
- Emittiert über eine Bandbreite von 40 nm eine nahezu konstante Leistung (Ripple $\leq 1,5$ dB)
- Für z.B. schnelle und präzise Verstärkungs-Spektrum-Messung von EDFAs



Transmitter-Typ Breitbandstrahler (EBS-4022)

- Sehr stabile, geglättete Breitbandstrahler mit einer Ausgangsleistung von 22 dBm in einem 40 nm breiten Spektrum innerhalb des C-Bandes
- Sehr gut geeignet zur Charakterisierung von passiven optischen Komponenten, wie Arrayed Waveguide Gratings (AWGs) und Fiber Bragg Gratings (FBGs)

Typisches Leistungsdichtespektrum der EBS-4022 Breitbandquelle



Hochleistungs-Erbium-Ytterbium-Breitbandstrahler

Diese Erbium-Ytterbium ASE-Breitbandstrahler emittieren eine sehr hohe gesättigte Ausgangsleistung von bis zu 27 dBm in einem 35 nm breiten Spektrum im C-Band.

- Die Breitbandquellen werden als Modul (EYBS-3527) und als Tischgerät (EYBS-3526) angeboten.

Spezifikationen Breitbandstrahler

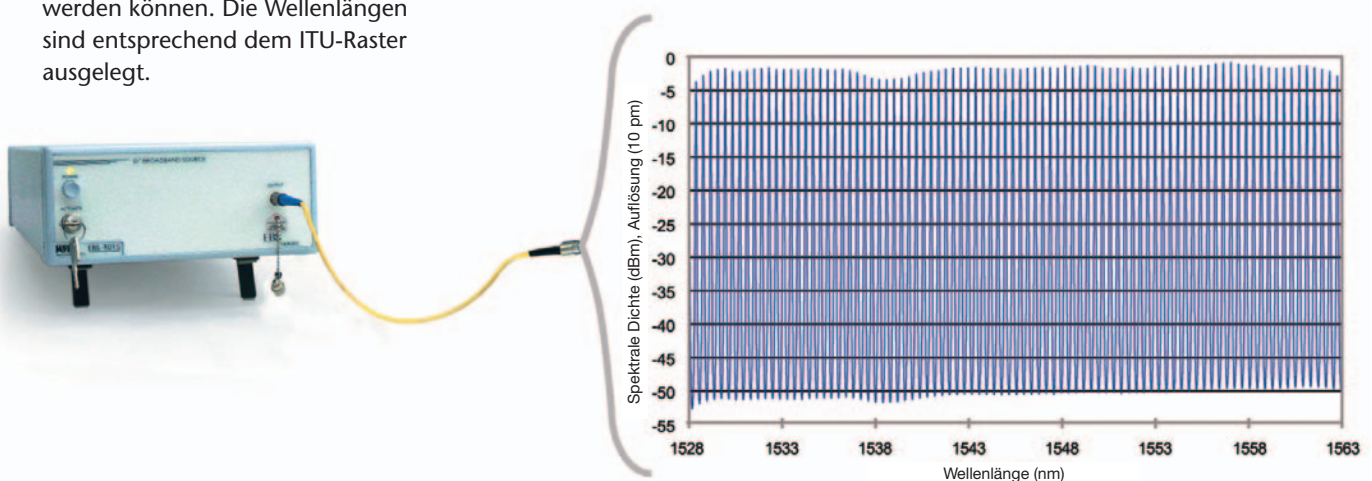
Modell	Bandbreite		Ripple (typ.)	Ausgangsleistung
	@ 3 dB	@ 20 dB		
EBS-7210	≥ 76 nm	100 nm	≤ 2,5 dB über ≥ 76 nm	≥ 11 dBm
EBS-7514	≥ 76 nm	100 nm	≤ 2,5 dB über ≥ 75 nm	≥ 14 dBm
EBS-4015/EFA	40 nm	58 nm	≤ 1,5 dB über ≥ 38 nm	≥ 15 dBm
EBS-4022	≥ 40 nm	58 nm	≤ 1,5 dB über ≥ 38 nm	≥ 21,5 dBm
EYBS-3526	35 nm		≤ 1,5 dB über ≥ 31 nm	≥ 25 dBm
EYBS-3527	35 nm		≤ 1,5 dB über ≥ 32 nm	≥ 27 dBm

DWDM-Emulatoren

Erbium-Breitbandstrahler ermöglichen auch die Simulation von über 80 Wellenlängen bei einem Kanalabstand von 50 GHz im C-Band. Damit werden DWDM-Signale nachgebildet (auch mit 100 GHz Kanalabstand erhältlich). Die spektrale Leistungsdichte entspricht derjenigen von DFB-Lasern, sodass ganze Bänke von teuren DFB-Lasern mit diesem Gerät ersetzt werden können. Die Wellenlängen sind entsprechend dem ITU-Raster ausgelegt.

Anwendungsbereiche

- Gleichzeitige Messung der optischen Verstärkung und der Rauschzahl bei vollständiger Kanalauslastung
- Messen der Entwicklung des optischen Signal-Rausch-Verhältnisses über das gesamte C-Band in optischen Übertragungsnetzen
- Testen von DWDM-Komponenten



Spezifikationen

Wellenlängenbereich	Kanalabstand	Anzahl Kanäle	Leistung pro Kanal	Extinction Ratio	Gesamtausgangsleistung
1528 – 1563 nm	50 GHz	90	> 2 dBm	> 47 dB	22 dBm

Erbium-Mikro-Faser ASE-Module

Die Erbium-Mikro-Faser ASE-Module sind preisgünstige und sehr kompakte NIR-Breitbandstrahler mit Ausgangsleistungen von bis zu 13 dBm. Das Ausgangsspektrum erstreckt sich über das gesamte C-Band von 1525 bis 1565 nm. Ein integrierter Mikroprozessor ermöglicht die vollständige Steuerung und Kontrolle der Funktionen. Das Modul findet vielfältigen Einsatz in messtechnischen und spektroskopischen Anwendungen sowie in der optischen Nachrichtentechnik als Strahlungsquelle zum Testen passiver optischer Komponenten.

- Integrierter Pumpplaser
- Mikroprozessorgesteuert
- Überwachungselektronik
- Telcordia-qualifiziert
- Kundenspezifisch erhältlich



Spezifikationen

Wellenlänge (nm)	1525 – 1565
Ausgangsleistung (dBm)	7, 10, 13
Flatness (dB)	± 2
Abmessungen (mm ³)	90 x 70 x 12

SLED-Breitbandstrahler

Breitbandstrahler auf der Basis von Superlumineszenzdiolen (SLED-Breitbandstrahler) emittieren über einen großen Wellenlängenbereich eine stabile und breitbandige Ausgangsleistung.

Im Wellenlängenbereich von 670 bis 1650 nm stehen vielfältige Modelle mit Bandbreiten bis zu 200 nm zur Verfügung.

Anwendungsbereiche

- Testen passiver WDM-Komponenten
- Messtechnik
- NIR-Spektroskopie
- Optische Kohärenztomographie



Spezifikationen

Zentralwellenlänge (nm) ± 20 nm	Leistung in SMF (mW)	FWHM Bandbreite (nm)	10 dB Bandbreite (nm)
1300	4	35 – 45	60 ± 10
1300	0,5	60	NA
1300	5	60	NA
1400	5	30 – 40	60 ± 10
1550	5	25 – 40	60 ± 10
1300, 1400	5	NA	140 ± 20
1480	2	35 – 55	80 ± 10
1620	5	35 – 55	80 ± 15
1480, 1550, 1620	> 2	NA	200 ± 20
1480, 1530, 1565	> 3	NA	170 ± 20
1550, 1620	5	NA	140 ± 20
830	7	15 – 35	40 ± 10
980	8	20 – 40	50 ± 10
1300, 1400, 1550	4	NA	NA
1557	50	20 ± 5	40 ± 10

Laserquellen

Erbium-Mikro-Faserlaser

Diese kostengünstigen Erbium-Mikro-Faserlaser emittieren bei Zentralwellenlängen (ITU-Raster) im Bereich von 1530 bis 1565 nm eine Laserleistung von bis zu 100 mW. Die Strahlung ist polarisiert und besitzt eine sehr schmale spektrale Linienbreite von weniger als 3 kHz. Die große Kohärenzlänge (> 50 km) und die geringe Empfindlichkeit gegenüber externen Vibrationen zeigt sich in sehr geringem Phasenrauschen. Die Laser sind zusätzlich innerhalb eines Wellenlängenbereichs von bis zu 100 pm durchstimmbar.

Die genannten Eigenschaften prädestinieren den Laser für eine Vielzahl von messtechnischen Anwendungen, bei denen hohe Genauigkeiten und Auflösungen entscheidend sind, wie beispielsweise in den Bereichen Spektroskopie, LIDAR und optische Telekommunikation.



- Spektrale Linienbreite: < 3 kHz
- Kohärenzlänge: > 50 km
- Ausgangsleistung: bis 100 mW
- Durchstimmbereich: bis 100 pm
- Single Longitudinal Mode
- Single Polarization Mode

Anwendungsbereiche

- LIDAR
- Spektroskopie
- Messtechnik
- Telekommunikation

Spezifikationen

Wellenlänge (nm)	1530 – 1565
Ausgangsleistung (mW)	25, 50, 80, 100
Wellenlängengenauigkeit (GHz)	7
Spektrale Linienbreite (kHz)	< 3
Kohärenzlänge (km)	> 50
Polarization Extinction Ratio (dB)	> 40
Durchstimmbereich (pm)	thermisch: 100 piezoelektrisch: 6,5

Pikosekunden- und Femtosekunden-Faserlaser siehe auch Seiten 4 und 6.

Mehrkanal-Laserdiodenquellen

Die Mehrkanal-Laserdiodenquellen stehen je nach Anforderung an die spektrale Linienbreite mit stabilisierten Fabry-Perot-Lasern oder mit DFB-Laserdioden zur Verfügung. Alle wesentlichen Wellenlängen im Bereich von 960 bis 1650 nm, die in der optischen Telekommunikation Einsatz finden, werden angeboten.

Die Geräte zeichnen sich durch eine stabilisierte optische Ausgangsleistung aus, und es besteht die Möglichkeit der externen Synchronisation. Desweiteren steht eine interne Modulation von 200 Hz zur Verfügung. Über kunden-spezifische analoge Anschlüsse können die Systeme gesteuert und überwacht werden.

Die Standardausführungen besitzen zwei bzw. fünf Kanäle. Weitere Kanäle können durch zusätzliche Einheiten ergänzt werden. Die Geräte werden als Referenzquellen, zum Testen passiver WDM-Komponenten und in der NIR-Spektroskopie eingesetzt.

- Erhältliche Wellenlängen: 960 – 1650 nm
- Spektrale Linienbreite: < 5 nm (Standard) oder < 0,5 nm (Narrow)
- Stabilisierte Ausgangsleistung: $\pm 0,005$ dB (15 min)
 $\pm 0,05$ dB (8 h)
- Interne Modulation: 200 Hz
- Externe Synchronisation



CWDM-Mehrkanal-Laserdiodenquellen



Die CWDM-Mehrkanal-Laserdiodenquellen werden je nach Anforderung an die spektrale Linienbreite mit stabilisierten Fabry-Perot-Lasern oder DFB-Laserdioden angeboten.

Die Standardkonfiguration besitzt 8 CWDM-Wellenlängen in zwei Geräteeinheiten (1470 – 1530 nm und 1550 – 1610 nm). Die Geräte zeichnen sich aus durch eine stabilisierte optische Ausgangsleistung sowie die Möglichkeiten von externer Synchronisation und interner 200 Hz Modulation. Über analoge Anschlüsse werden die Einheiten gesteuert und überwacht. Einsatz finden diese Geräte als Referenzquellen, zum Testen passiver CWDM-Komponenten und in der NIR-Spektroskopie.

- Erhältliche Wellenlängen: 1470 – 1610 nm
- Spektrale Linienbreite: < 5 nm (Standard) oder < 0,5 nm (Narrow)
- Stabilisierte Ausgangsleistung: $\pm 0,005$ dB (15 min) / $\pm 0,05$ dB (8 h)
- Interne Modulation: 200 Hz
- Externe Synchronisation

Faserververstärker

Erbium-Faserververstärker

Erbium-dotierte Faserverstärker sind Schlüsselkomponenten in Telekommunikationsnetzwerken, da sie eine Verlängerung der Übertragungsstrecken im dichten Wellenlängenmultiplex (DWDM) ermöglichen. Unsere leicht bedienbaren EDFA Benchtop-Geräte werden im Labor und zum Testen in der Produktion eingesetzt.



Anwendungsbereiche

- Überprüfung optischer Systeme
- Beurteilung von DWDM-Komponenten
- High-Power Kalibrierung
- Spektroskopie

Leistungsverstärker

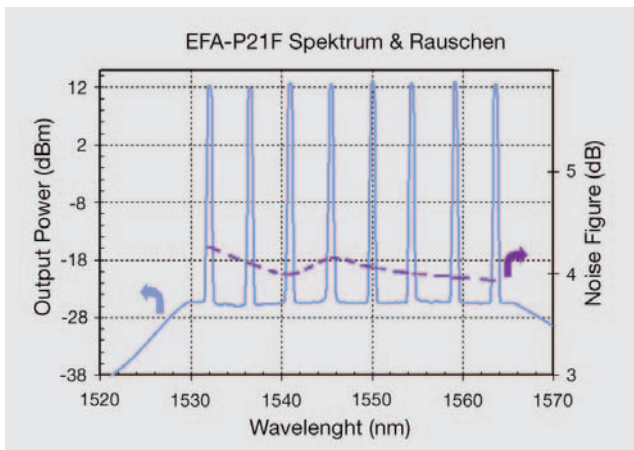
(EFA-P15, P18, P21, P23)

- Typischer Wellenlängenbereich 1525 nm – 1565 nm
- Bis zu 23 dBm gesättigte Ausgangsleistung
- Ein- und Ausgangsisolatoren
- Geringes Rauschen

C-Band Flachbandverstärker

(EFA-P15F, P18F, P21F, P22F)

- Konstante Verstärkung 1527 nm – 1567 nm
- Ripple ≤ 1 dB über die gesamte Bandbreite bei DWDM-Signalen
- Bis zu 22 dBm gesättigte Ausgangsleistung
- Ein- und Ausgangsisolatoren
- Geringes Rauschen



Vorverstärker (EFA-R35, R35/100, R35/130, R35W, R35LW, R35W + LW)

- Wellenlängenbereiche 1542 – 1560 nm, 1530 – 1565 nm, 1570 – 1600 nm
- Nahe am Quanten-Rauschen
- Bis zu 45 dB Kleinsignalverstärkung
- Ausgangsisolator (Eingang optional)

L-Band Flachbandverstärker (EFA-P15LF, P18LF, P21LF, P23LF)

- Wellenlängenbereich 1570 nm – 1600 nm
- Ripple ≤ 1 dB über die gesamte Bandbreite bei DWDM-Signalen
- Bis zu 23 dBm gesättigte Ausgangsleistung
- Ein- und Ausgangsisolatoren
- Geringes Rauschen

C+L-Band Flachbandverstärker (EFA-P double 15, P double 18)

- Wellenlängenbereiche 1530 – 1565 nm + 1570 – 1600 nm
- Ripple ≤ 1 dB über die gesamte Bandbreite bei DWDM-Signalen
- Bis zu 21 dBm gesättigte Ausgangsleistung
- Ein- und Ausgangsisolatoren
- Geringes Rauschen

Spezifikationen

Modell	Beschreibung	Wellenlängenbereich	Eigenschaften
P15, P18, P21, P23	C-Band, Leistungsverstärker	1525 – 1565 nm	bis zu 23 dBm
P15F, P18F, P21F, P22F	C-Band, Flachbandverstärker	1527 – 1567 nm	bis zu 22 dBm, Ripple ≤ 1 dB
P15LF, P18LF, P21LF, P23LF	L-Band, Flachbandverstärker	1570 – 1600 nm	bis zu 23 dBm, Ripple ≤ 1 dB
R35, R35/100, R35/130, R35W, R35LW, R35W + LW	Sehr rauscharmer Vorverstärker	1542 – 1600 nm	nahe am Quanten-Rauschen
P double 15, P double 18	C- und L-Band Flachbandverstärker	1530 – 1565 nm, 1570 – 1600 nm	bis zu 21 dBm, Kombination zweier Bänder

Erbium-Mikro-Faserverstärker

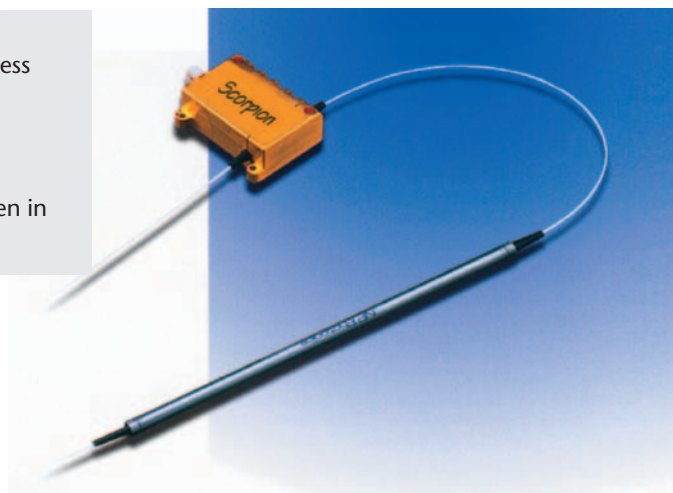
Unsere Erbium-Mikro-Faserverstärker enthalten einen gekühlten Multimode-Laser, der eine Erbium-dotierte Mikro-faser pumppt.

Die kompakten Module, die sich leicht weiterintegrieren lassen, liefern eine Verstärkung von 10 dB über das gesamte C-Band. Die Verstärker-module sind Telcordia-qualifiziert.

Anwendungsbereiche

- Long-Haul, Metro und Access
- Bandverstärker
- Einkanal-Verstärker
- Verstärker-Arrays
- Kompensation von Verlusten in optischen Bauteilen

Dispersionskompensierte EDFAs und polarisationserhaltende EDFAs
siehe auch Seite 7.



Erbium-Ytterbium-Faserververstärker

Diese neue Serie an Erbium-Ytterbium-dotierten Faserverstärkern kommt den Forderungen nach Hochleistungsverstärkern für die DWDM-Datenübertragung nach. Die Geräte liefern eine gesättigte Ausgangsleistung von bis zu 1 W über ein Spektrum von 32 nm innerhalb des C-Bandes; die Verstärkungskurve ist dabei sehr konstant (± 1 dB).

- Wellenlängenbereich: 1535 – 1567 nm
- Gesättigte Ausgangsleistung: 30 dBm
- Verstärkung: 20 dB
- Rauschzahl: ≤ 6 dB



Long-Haul EDFA-Module

Diese Long-Haul EDFA-Module sind als Vorverstärker, Leitungsverstärker oder Endverstärker, welche über einen Bereich von 40 nm geglättet sind, erhältlich. Alle sind ausgelegt, um einen großen dynamischen Eingangsbereich für Add/Drop-Aufgaben abzudecken, wobei Leistungsglättung und geringes Rauschen beibehalten werden.

- Großer Wellenlängenbereich: bis zu 40 nm
- Hohe gesättigte Ausgangsleistung: bis zu 21 dBm
- Großer dynamischer Eingangsbereich: typisch 14 dB
- Geringes Rauschen
- Ausgezeichnet geglättete Verstärkung: < 1 dB
- Ein- und Ausgangsisolatoren



Metro EDFA-Module

Die Metro DWDM EDFA-Module werden als Endverstärker oder als Leitungsverstärker in 32-Kanal Systemen bei 100 GHz Kanalabstand eingesetzt. Sie zeigen eine hohe geglättete Verstärkung im zugehörigen Band (C- oder L-Band).

- Großer Wellenlängenbereich (32 Kanäle bei 100 GHz): 1535 – 1562 nm oder 1579 – 1606 nm
- Hohe gesättigte Ausgangsleistung: bis zu 15 dBm
- Geringes Rauschen
- Geglättete Verstärkung
- Ein- und Ausgangsisolatoren

Single-Channel

EDFA-Module

Diese Serie an kompakten Vorverstärkern wurde speziell konzipiert, um einzelne Kanäle/Wellenlängen im C- oder L-Band zu verstärken. Sie verstärken Eingangssignale in einem großen Bereich von -30 bis -5 dBm bei einem flachen Verstärkungsprofil und geringem Rauschen. Einsatz finden diese Module als Vorverstärker in Metro-Netzen und zur Kompensation von Verlusten an Add/Drop-Knotenpunkten.

- Verstärkung im C- oder L-Band
- Sehr kompakt
- Großer Eingangssignalebereich
- Hohe Kleinsignalverstärkung



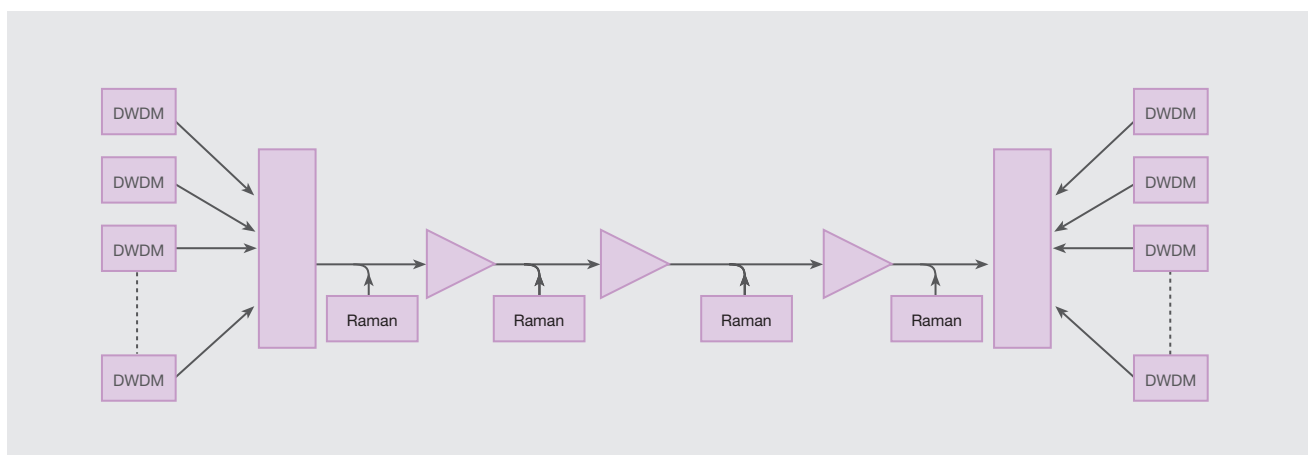
Raman-Pumpquellen

Raman-Pumpquellen ermöglichen, nahezu unabhängig von der Wellenlänge, eine optische Verstärkung. Damit steigert sich die Kapazität und/oder die Reichweite von Long-Haul-Systemen.

Der Ramanverstärker wird dabei gewöhnlich in der Nähe des Empfängers positioniert, sodass sich das Pumplicht in die entgegengesetzte Richtung zum Signal ausbreitet. Diese Anordnung hat den positiven Effekt, dass die Pumpleistung dort am größten ist, wo sie benötigt wird, und in der Nähe des Senders am geringsten ist.

Der Einsatz eines Ramanverstärkers reduziert auch den nichtlinearen Effekt der Vierwellenmischung.

Unsere Raman-Pumpquellen zeigen eine sehr flache Verstärkungskurve, wie für In-Line-Verstärker benötigt. Für große, nicht verstärkte Reichweiten werden Single- oder Dual-Wellenlängen-Hochleistungsquellen separat als Modul oder als Komplettsystem im Subrack angeboten. Die Verstärker sind für das C- sowie für das L-Band erhältlich, wobei kundenspezifische Wellenlängen auf Anfrage ebenfalls lieferbar sind.



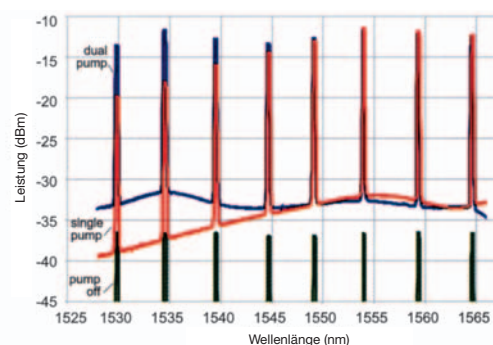
Raman-Laser Flatpack



Vergleich der Raman-verstärkung von Single- und Dual-Wellenlängen-Pumpquellen

RRP-Serie

- Single- oder Dual-Wellenlängen Raman-Faserlaser
- Bis zu 1,5 W Leistung
- Standard-Wellenlängen: 1240 nm, 1355 nm, 1455 nm oder 1480 nm
- Einfacher Betrieb, softwaregesteuert, grafisches Benutzerinterface, keine zusätzliche Beschaltung notwendig
- Redundante Pump-Laserdioden



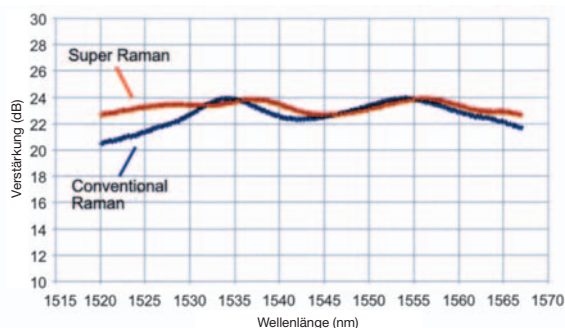
Raman Telecom Subrack-Module



RMH-Serie

- Raman-Pumpmodul mit Netzwerkschnittstelle, Alarm und Statusmonitor
- Pump-Laserdioden als Plug-In-Module für einen schnellen und einfachen Austausch
- Single- oder Dual-Wellenlängen Versionen für das C- und L-Band
- Ausgangsleistungen bis 1,5 W

Vergleich von konventioneller und Super Raman-verstärkung



RMS-Serie

- Liefert zusätzlich 2,0 bis 2,5 dB Verstärkung (im Vergleich zur konventionellen Raman-verstärkung)
- Dual-Wellenlängen Super Raman zeigt im Vergleich zur konventionellen Ramanverstärkung ein noch breiteres Verstärkungsspektrum
- Single- oder Dual-Wellenlängen Versionen für das C- und L-Band erhältlich
- Pump-Laserdioden als Plug-In-Module für einen schnellen und einfachen Austausch
- Telecom-Ready Raman-Pumpmodul mit Netzwerkschnittstelle, Alarm und Statusmonitor

Faseroptische Komponenten

Optische Schalter

1x2 und 2x2 Optische Schalter

Die optischen Schalter in den Ausführungen 1x2 und 2x2 sind äußerst robust, schnell und sehr kompakt. Sie erlauben eine Kanalauswahl zwischen Ein- und Ausgangsfasern. Die hohe Wiederholgenauigkeit und die geringe Einfügedämpfung basieren auf der eingesetzten optomechanischen Technologie, die elektrisch gesteuert wird und unabhängig von der Datenrate und dem Datenformat funktioniert.

Die Schalter besitzen einen internen Statusindikator, der es ermöglicht, von außen den Schaltzustand abzufragen.

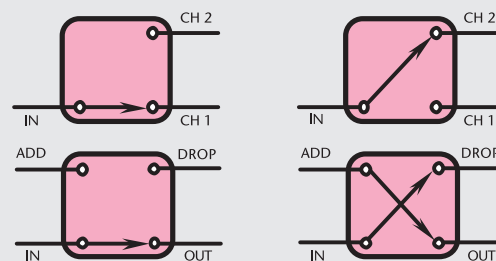
- Einfügedämpfung: max. 0,8 dB
- WDL und PDL: jeweils max. 0,1 dB
- Wiederholgenauigkeit: max. $\pm 0,05$ dB
- Gerastete Schaltpositionen
- Vibrations- und schockbeständig
- Interner Positionssensor



Anwendungsbereiche

- OADM
- Protection Schalter
- LAN Bypass
- Optical Routing

Funktionsprinzip



1xN Optische Schaltmodule

Diese kompakten Module besitzen einen integrierten Mikroprozessor, der permanent den Schaltvorgang erfasst und steuert. Über ein optisches Regelkreissystem wird auch unter rauen Umgebungsbedingungen zuverlässig die Einhaltung der Spezifikationen gesichert. Eine RS232-/CAN-Schnittstelle ermöglicht ein externes Netzwerkmanagement und Monitoring. Diese Schaltmodule eignen sich optimal als Netzwerkschalter und in OXC sowie für Anwendungen in der Messtechnik.

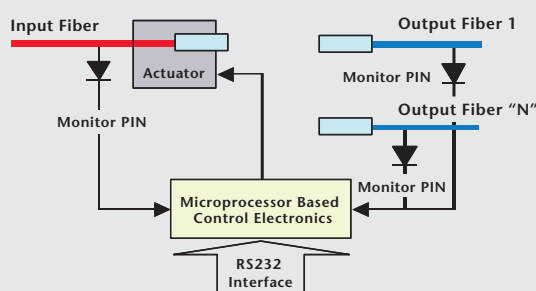
- Ausführungen (Standard): 1x4, 1x6, 1x8, 1x10, 1x12, 1x16
- Wellenlängenbereich: 1285 – 1625 nm
- Einfügedämpfung: 0,8 dB
- WDL und PDL: jeweils max. 0,1 dB
- Wiederholgenauigkeit: max. $\pm 0,05$ dB



Anwendungsbereiche

- OADM
- Protection Schalter
- LAN Bypass
- Optical Routing

Funktionsprinzip



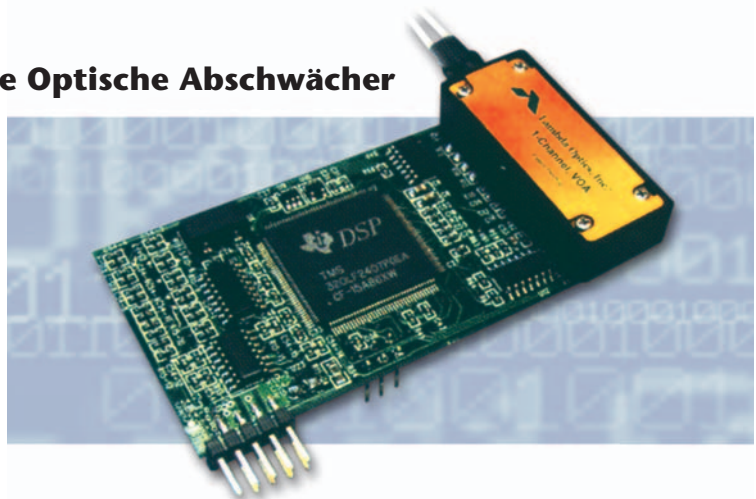
Optische Abschwächer

Leistungsgeregelte Variable Optische Abschwächer

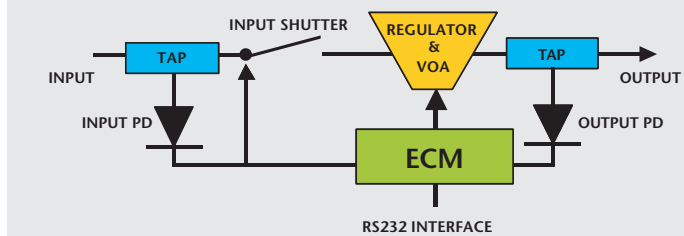
Diese multifunktionalen Variablen Optischen Abschwächer (VOAs) zeichnen sich durch einen hohen Grad an Integration aus. Neben dem variablen Abschwächer stehen ein Sicherheitsverschluss (Shutter), Monitordioden (am Ein- und Ausgang) und ein optischer Regler in einem kompakten Gehäuse zur Verfügung.

Durch eine RS232- oder auch eine CAN-Schnittstelle wird permanent die optische Leistung überwacht und geregelt. Dies erlaubt dem Nutzer, die VOAs bei konstanter optischer Ausgangsleistung zu betreiben, um Schwankungen in optischen Systemen zu filtern.

- Wellenlängenbereich:
1285 – 1610 nm
- Anzahl der Kanäle:
1, 4, 8, 10, 16, 40
- Dämpfungsdynamik:
0 – 10 dB, 0 – 20 dB
- Auflösung: 1 %
- Einfügedämpfung: 0,8 dB
- Maximale optische Leistung:
300 mW (optional 1 W)



Funktionsprinzip



ECM: Electronic Control Module

Festwertabschwächer

Festwertabschwächer werden eingesetzt, um die optische Leistung um einen definierten Betrag zu verringern. Die Abschwächer stehen als Adapter mit Dämpfungswerten zwischen 1 dB und 25 dB zur Verfügung.

Folgende Steckertypen sind standardmäßig lieferbar:
ST, SC, MU, LC, FC



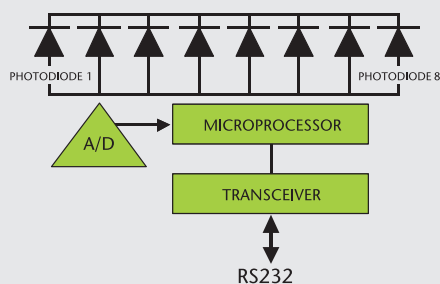
Leistungsmonitore

Diese Leistungsmonitore messen einfach und mit hoher Genauigkeit optische Leistungen von bis zu 40 Wellenlängen. Anwendungen finden sich beispielsweise in OADM's, Multiplexern/Demultiplexern oder Dynamic-Gain-Equalizern, aber auch in der Messtechnik.



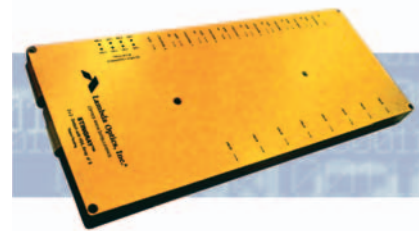
- Wellenlängenbereich: 1300 – 1625 nm
- Aktive Fläche: 300 µm
- Genauigkeit: 5% (10 – 100 mW)
- Einfügedämpfung: 0,6 – 0,8 dB
- Maximale optische Leistung: 300 mW
- RS232-Schnittstelle

Funktionsprinzip



Multifunktionale Module

Array von 8 2x2 Optischen Schaltern mit VOAs

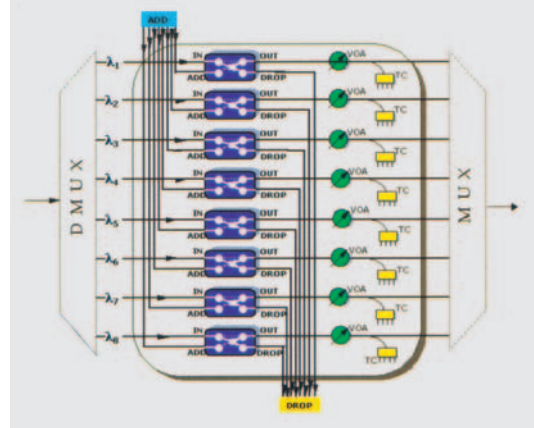


Diese multifunktionalen Schaltmodule bestehen aus einem Array von acht 2x2 Schaltern mit integrierten variablen optischen Abschwächern (VOAs) an allen Ausgängen. Ein optisches Regelkreissystem sichert auch unter rauen Umgebungsbedingungen die Einhaltung der Spezifikationen.

Die Module sind optimal für den Einsatz in WDM-Netzwerkknoten geeignet.

- Integrierte Module mit sehr geringer Einfügedämpfung (max. 0,8 dB)
 - 2x2 Schalter für Add/Drop (gerastete Schaltpositionen)
 - Variable Optische Abschwächer (Genauigkeit: 1 %)
 - Photodioden zur Leistungsmessung individueller Wellenlängen
- Wellenlängenbereiche: S-, C- und L-Band
- Wiederholgenauigkeit: ≤ 0,1 dB

Funktionsprinzip



Koppler

Standard-Koppler

Diese Monomode-Schmelzkoppler stehen als Einfenster-Koppler sowie als Zweifenster-Koppler in unterschiedlichen Qualitätsstufen (Ultra, Super, High) und Gehäusen zur Verfügung.

Die Koppler sind in der Ausführung 1x2 oder 2x2 mit folgenden Standard-

Teilungsverhältnissen erhältlich:
1:99, 5:95, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50.

Einsatz finden diese Komponenten u.a. in CATV-Breitbandnetzen sowie allgemein in Telekommunikations- und Testsystemen.



Spezifikationen (Teilungsverhältnis 50 : 50)

Modell	Einfenster-Koppler			Zweifenster-Koppler		
Wellenlängen (nm)	1310 ± 40 oder 1550 ± 40			1310 ± 40 und 1550 ± 40		
Ausführung	Ultra	Super	High	Ultra	Super	High
Einfügedämpfung max. (dB)	3,3	3,4	3,6	3,4	3,6	3,8
Gleichförmigkeit max. (dB)	0,5	0,6	1,0	0,6	0,8	1,2
PDL max. (dB)	0,05	0,1	0,15	0,1	0,15	0,2
Directivity (dB)	> 55					
Rückflusdämpfung (dB)	> 55					
Abmessungen	250 µm: Durchmesser 3 mm, Länge 50 mm 900 µm: Durchmesser 3 mm, Länge 60 mm 3 mm: Gehäuse 85 mm x 16 mm x 7 mm					

Spezifikationen (Teilungsverhältnis versus Einfügedämpfung)

Modell	Einfenster-Koppler		Zweifenster-Koppler	
Ausführung	Super	High	Super	High
50/50	3,4	3,6	3,6	3,8
40/60	4,4/2,5	4,7/2,8	4,7/2,7	5,0/2,9
30/70	5,8/1,9	6,1/2,0	6,0/1,9	6,4/2,1
20/80	7,7/1,2	8,0/1,3	7,9/1,2	8,5/1,4
10/90	10,8/0,6	12,0/0,8	11,3/0,6	12,7/0,8
5/95	14,6/0,4	18,4/0,5	15,2/0,6	18,9/0,5
1/99	21,5/0,2	22,0/0,3	23,5/0,3	24,0/0,4



Bestellinformationen

SBC	-		-			-			-			-			-			-	
	Modell	Wellenlänge	Ausführung	Port	Teilungs- verhältnis	Gehäuse	Faserlänge	Stecker											
	S = Einfenster-Koppler	13 = 1310	U = Ultra	1 = 1 x 2	01 = 1/99	B = 250 µm Bare Fiber	05 = 0,5 m	0 = ohne											
	D = Zweifenster-Koppler	15 = 1550	S = Super	2 = 2 x 2	05 = 5/95	L = 900 µm Loose Tube	10 = 1,0 m	1 = FC/PC											
		35 = 1310 und 1550	H = High		10 = 10/90	J = 2 mm Kabel	15 = 1,5 m	2 = SC/PC											
					20 = 20/80	R = 3 mm Kabel	20 = 2,0 m	3 = SC/UPC											
					30 = 30/70			4 = FC/UPC											
					40 = 40/60			5 = SC/APC											
					50 = 50/60			6 = FC/APC											
								7 = ST											
								8 = Spezial											

1xN Streifenleiter-Koppler

Die kompakten 1xN Koppler basieren auf der Streifenwellenleiter-Technologie und besitzen bis zu 32 Ausgänge, um optische Signale zu unterschiedlichen Endpunkten zu führen. Die Koppler zeichnen sich durch ihre sehr geringe Wellenlängenabhängigkeit im

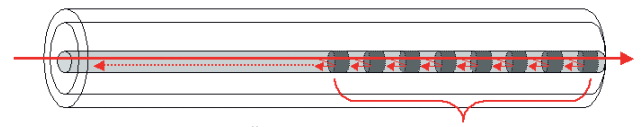
Bereich von 1260 bis 1600 nm, der sehr guten Gleichförmigkeit sowie den kompakten Abmessungen aus. Diese Koppler sind die idealen Verteiler innerhalb passiver optischer Netze (FTTH, FTTB, CATV).



Spezifikationen

Modell	1x4	1x8	1x16	1x32
Wellenlänge	1260 – 1600 nm			
Einfügedämpfung typ. (dB)	7,2	10,3	13,7	17,2
Einfügedämpfung max. (dB)	7,8	11,3	15,0	18,5
Gleichförmigkeit max. (dB)	0,9	1,0	1,5	2,5
PDL max. (dB)	0,3	0,4	0,5	0,6
Rückflusdämpfung (dB)	> 55			
Directivity (dB)	> 55			
Betriebstemperatur (°C)	– 40 bis + 80			
Abmessungen (mm ³)	75 x 10 x 6			

Glasfaser

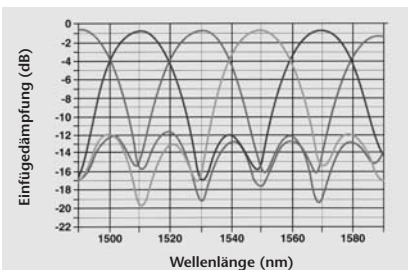


Periodische Änderung des Brechungsindex

Multiplexer

CWDM Multiplexer / Demultiplexer

Unsere Coarse Wavelength Division Multiplexer (CWDM) basieren auf der kostengünstigen Schmelzkoppler-Technologie und separieren bzw. kombinieren 2, 4 oder 8 Wellenlängen. Die Wellenlängen liegen hier im CWDM-typischen Bereich von 1470 bis 1610 nm bei einem Kanalabstand von 20 nm.



- Anzahl Kanäle: 2, 4 oder 8
- Geringe Einfügedämpfung: < 1,5 dB (4 Kanäle)
- Directivity: > 55 dB

DWDM Multiplexer / Demultiplexer



DWDM Multiplexer / Demultiplexer führen Kanäle mit sehr geringen Kanalabständen (ITU-Raster) zusammen oder trennen diese.

Unsere DWDM Multiplexer / Demultiplexer können dabei bis zu 80 Kanäle mischen bzw. separieren.

- Singlemode:
 - 8, 16, 20, 32, 40, 56 oder 80 Kanäle bei 50 GHz
 - 8, 16, 20, 32, 40 oder 56 Kanäle bei 100 GHz
 - 8, 16, 20 oder 32 Kanäle bei 200 GHz
- Multimode: 4 bis 8 Kanäle bei 200 GHz
- Geringe Einfügedämpfung: < 3 dB (16 Kanäle)
- Durchlässigkeitsbereich: Gauß oder Flat-Top
- Erhältlich im C- und L-Band (teilweise im S-Band)
- Kompaktes Gehäuse
- Passives athermisches Design
- Kundenspezifische Entwicklungen sind möglich, z. B.: Multiplexer mit integriertem VOA und Photodioden

Fiber Bragg Gratings

Fiber Bragg Gratings (FBGs) besitzen Fasersektionen mit periodischen Änderungen des Brechungsindex. In Abhängigkeit vom Abstand zwischen diesen Änderungen wird eine bestimmte Wellenlänge zurückreflektiert, während alle anderen Wellenlängen durchgelassen werden. Diese wellenlängenspezifische Eigenschaft kann für vielfältige Anwendungen genutzt werden. Unsere FBGs werden in den ITU-Standard-Wellenlängen (100 GHz und 50 GHz) angeboten, sind aber auch nach Kundenspezifikationen lieferbar. Sie zeichnen sich durch einen nahezu rechteckförmigen Signalverlauf mit scharfen Seitenflanken und geringem Rauschen aus.

Anwendungsbereiche

- 50 GHz Filter für DWDM und OADM
- Breitbandfilter (4/8-skip-1 Add/Drop)
- Flachbandfilter (Chirped FBGs, Long Period Gratings)
- Wellenlängenstabilisierung von Pump Lasern (980 nm, 1480 nm)
- Dispersionskompensation (Chirped FBGs, Long Period Gratings)
- Detektion von Dehnungen und Temperatur
- Biomedizinische und Chemische Detektion

Eine athermische Montagetechnologie ermöglicht die Unterdrückung des Wellenlängendriffs in Fasergittern. Diese athermische Kompensation besitzt eine sehr hohe Zuverlässigkeit – realisiert in einem kompakten Gehäuse.

Durchstimbare Filter



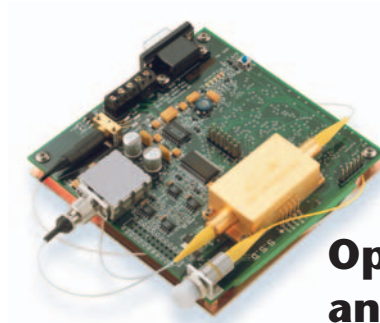
Diese Produktserie an durchstimbaren Filtern basiert auf hochauflösenden Fabry-Perot Interferometern. Die Filter sind für das C- oder L-Band sowie für das C- und L-Band erhältlich. Die durchstimbaren Filter finden vielfältigen Einsatz in der optischen Nachrichten- und Netzwerktechnik.

- Großer Durchstimbereich: bis 100 nm erhältlich
- Geringe Einfügedämpfung
- Kompaktes Butterfly-Gehäuse
- Telcordia-qualifiziert
- Hermetisch abgeschlossen

Spezifikationen

Modell	TFM-2000	TFM-1200	TFM-700
Durchstimbereich (nm)	40	40	40
Wellenlängenbereich (C, L, C & L) (nm)	1525 – 1610	1525 – 1610	1525 – 1610
Finesse	2000	1200	700
Filterbreite @ -3 dB (typ.) (pm)	22	30	60
Filterbreite @ -25 dB (typ.) (pm)	400	650	1060
Einfügedämpfung (dB)	< 2,5	< 2	< 1,5
Scanfrequenz (Hz)	1 – 10	1-10	1-10
Kanalselektivität (GHz)	25/50/100/200	50/100/200	50/100/200

Optische Spektrum-analysatoren



Optische Spektrumanalysatoren erfassen mit hoher Genauigkeit die optische Leistung und die Wellenlänge von Daten im gesamten C- und L-Band.

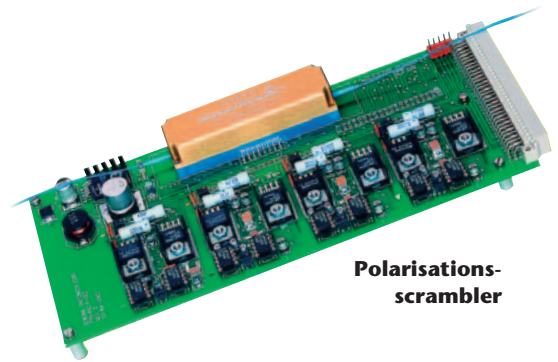
Unsere Module zeichnen sich besonders durch kleine Abmessungen und den geringen Leistungsverbrauch aus, was Schlüsseigenschaften für die weitere Integration, beispielsweise in portable Geräte, sind. Die Hauptanwendungen dieser auf Fabry-Perot-Filtern basierenden Analysatoren sind die Überwachung und Überprüfung von DWDM-Signalen in optischen Netzen sowie die spektroskopische Messtechnik.

- Großer Wellenlängenbereich: bis 110 nm
- Sehr kompakt für tragbare Anwendungen
- Schnittstellen: USB, RS232, DPRAM oder PCI
- DSP-gesteuert
- Umfangreiche Software erhältlich
- On-Board Wellenlängenkalibrierung
- Optional auch batteriebetrieben erhältlich

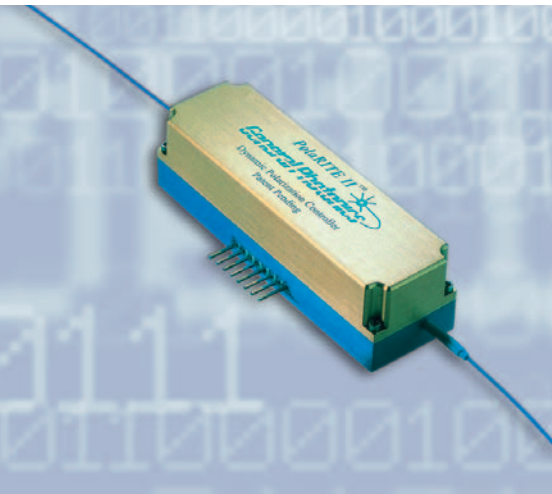
Spezifikationen

Wellenlängenbereich	C-Band oder C- & L-Band
Wellenlängenauflösung (min.) (pm)	1 (C-Band)
Absolute Messgenauigkeit der Leistung (dB)	± 0,5
Relative Messgenauigkeit der Leistung (dB)	± 0,2
Messzeit (min.) (s)	0,5
Leistungsbereich (dBm)	-60 bis +10
Wellenlängengenauigkeit (pm)	± 15
Optisches Signal-Rausch-Verhältnis (OSNR) (dB)	30
Abmessungen (mm ³)	110 x 110 x 18,5 (ohne Faser)

Polarisationsmanagement



Polarisations-scrambler



Polarisationscontroller

Dynamischer Polarisationscontroller und -scrambler

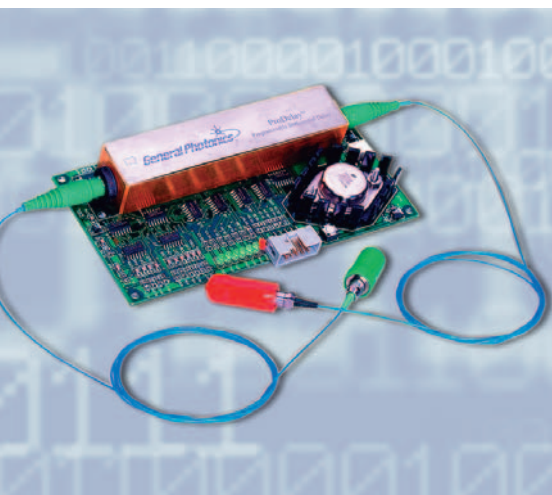
Diese rein faserbasierten dynamischen Polarisationscontroller sind die idealen Komponenten für die Integration in optische Netze und Messgeräte. Die rein auf Fasern aufbauende Technologie hat den Vorteil, dass nahezu keine Einfügedämpfung und Rückreflexion vorhanden sind. Die Module werden als sehr schnelle, elektronisch gesteuerte Polarisationscontroller eingesetzt, um eine beliebige Eingangspolarisation in eine definierte, gewünschte Ausgangspolarisation zu bringen. Weiter kann dieses Modul als Polarisations-scrambler eingesetzt werden, welcher einen zufälligen Polarisationszustand am Ausgang erzeugt. Die Module sind optional mit Treiber, Spannungsversorgung und Mikroprozessorsteuerung erhältlich.

- Nahezu keine Einfügedämpfung: 0,05 dB

- Nahezu keine Rückreflexion: > 65 dB
- Großer Wellenlängenbereich: 1260 – 1650 nm
- Sehr schnelle Antwortzeit
- Sehr kompakt

Anwendungsbereiche

- PMD-Kompensation (Polarization Mode Dispersion)
- Stabilisierung der Polarisation
- Polarisations-Demultiplexen
- PMD-Emulation
- PDL-Messungen (Polarisation Dependent Loss)
- Reduktion polarisationsabhängiger Verstärkung in EDFAs
- Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses in Übertragungssystemen
- Ausgangsstabilisierung in Faserlaser-Systemen



Programmierbare Differenzielle Group-Delay-Module

Diese sehr schnellen Group-Delay-Module erzeugen eine variable Gruppenlaufzeitverzögerung zwischen zwei linear orthogonalen Polarisationszuständen. Differenzielle Group-Delay-Module sind Schlüsselkomponenten für die PMD-Emulation und -Kompensation. Die Module können den Betrag der PMD erster Ordnung von – 45 ps bis + 45 ps mit einer Auflösung von 1,36 ps (6 Bit) in weniger als 250 µs digital variieren. Mit einer integrierten elektronischen Schaltung und Software kann das Modul von einem Rechner oder Mikroprozessor einfach gesteuert werden.

- Digital geschaltetes DGD (Differential Group Delay)
- Schaltgeschwindigkeit: ≤ 250 µs
- Total DGD: ± 45 ps oder 0 – 90 ps
- Auflösung: 6 bit (1,36 ps)
- Sehr kompakt

Anwendungsbereiche

- PMD-Kompensation (Polarization Mode Dispersion)
- PMD-Emulation
- TDM Bit Alignment
- Echtzeitverzögerung für RF-Signalverarbeitung

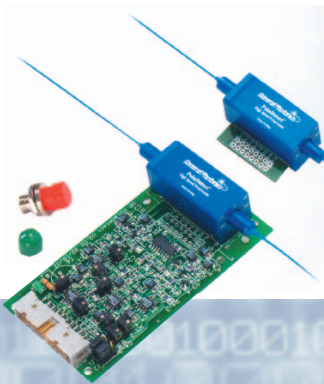


Polarisations-Management-Plattform

Diese multifunktionale Plattform ist die Basis eines jeden dynamischen Polarisationsmanagements in optischen Netzen sowie in Forschung und Entwicklung. Das Gehäuse fasst bis zu fünf individuelle Module, wie beispielsweise Polarisationscontroller, Differential Group Delay-Module, In-Line Polarimeter und Polarisations-scrambler. Über eine RS232-Schnittstelle können die Module gemeinsam oder individuell vom PC aus gesteuert werden.

Anwendungsbereiche

- PMD-Emulation
- Stabilisierung der Polarisation
- Polarisations-scrambling
- SOP & DOP Überwachung
- PMD-Kompensation
- Polarisationsanalyse
- PDL/IL/RL-Messung



High-Speed In-Line Polarimeter

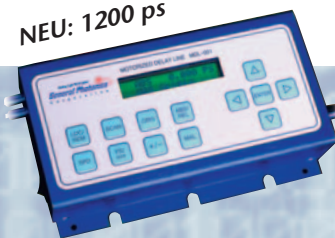
Diese In-Line Polarimeter sind speziell entworfen, um kostengünstig und sehr schnell die Polarisation ohne Unterbrechung des Datenverkehrs zu charakterisieren. Als Ausgangssignal stehen vier Spannungssignale zur Verfügung, um den Grad der Polarisation (DOP) und den Zustand der Polarisation (SOP) des durch das Modul geführten Lichtes in Mikrosekunden zu berechnen. Das Modul ist sehr kompakt und ideal zur Überwachung, Stabilisierung und Charakterisierung der Polarisation geeignet. Eine Vorverstärkerschaltung liefert analoge Signale zur Berechnung von SOP und DOP.

- Geringe Verluste (Einfügedämpfung < 1,2 dB; PDL < 0,25 dB; PMD < 0,1 ps)
- Fasern: SMF-28 zu SMF-28 oder SMF-28 zu PM Panda Faser
- Sehr kompakt

Anwendungsbereiche

- Stabilisierung der Polarisation
- PMD-Kompensation/-Messung
- Analyse der Doppelbrechung von Proben
- Fernüberwachte Spannungsanalyse

NEU: 1200 ps



Variable Optical Delay Line

Motorgetrieben oder manuell

- Verzögerung: 0 bis 600 ps
- Platz sparend und sehr robust

In-Line Polarizer

- Eliminieren unerwünschter Polarisationszustände
- PMD-Überwachung
- Polarisations-Interferometer



Fiber Optic Depolarizer

- Minimierung der Polarisations-empfindlichkeit
- Reduzierung polarisationsabhängiger Verluste (PDL) optischer Komponenten

- Für Laser mit Kohärenzlängen bis 10 m und optional bis mehrere Kilometer



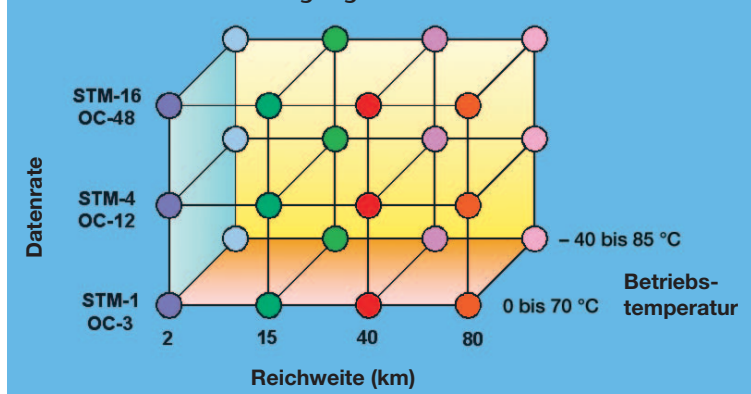
Datenübertragungsmodule

Transmitter, Receiver, Transceiver und Transponder

sind die Basiselemente der optischen Datenübertragung. Wir bieten hierbei eine umfassende Auswahl an sehr leistungsfähigen Modulen für die Bereiche Metro, LAN und SAN.

Die Produkte stehen nicht nur für unterschiedliche Reichweiten und in unterschiedlichen Datenraten zur Verfügung sondern auch in unterschiedlichen Temperaturbereichen. Insbesondere der Bereich von -40 bis $+85^{\circ}\text{C}$ ermöglicht den Einsatz unter extremen Bedingungen.

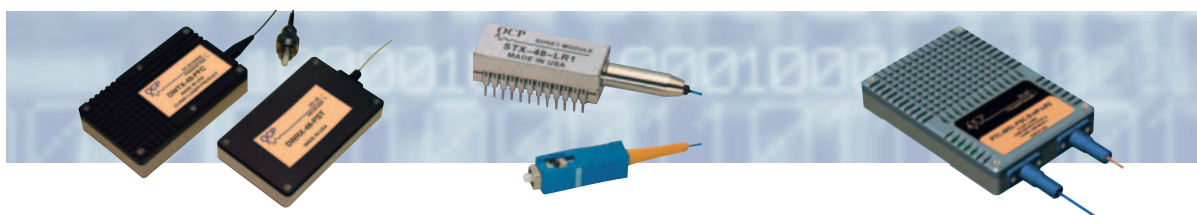
Erhältliche Datenübertragungsmodule



Transceiver (Single Channel und CWDM)



Transmitter und Receiver (Single Channel, CWDM und DWDM)



Transponder (Single Channel und DWDM)

Fragen Sie uns nach der besten Lösung für Sie!



Medienkonverter

Die zunehmende Verbreitung der Lichtwellenleitertechnik hat zur Folge, dass insbesondere im Bereich der lokalen Netze Kupferleitungen auf Glasfasern stoßen. Die physikalische Umsetzung der Datensignale von einem Medium auf das andere erfolgt hier über Medienkonverter. Bezüglich der Umsetzung stehen unterschiedliche Modelle zur Verfügung:

- 100 Base-FX Multimode zu Singlemode-Konverter
- 10/100 Base-TX/FX BIDI-Medienkonverter
- 10/100 Base-TX/FX Bridge Converter
- Gigabit Ethernet Medienkonverter

Lichtwellenleiter-Messgeräte

Messgeräte zur Fehlstellenlokalisierung

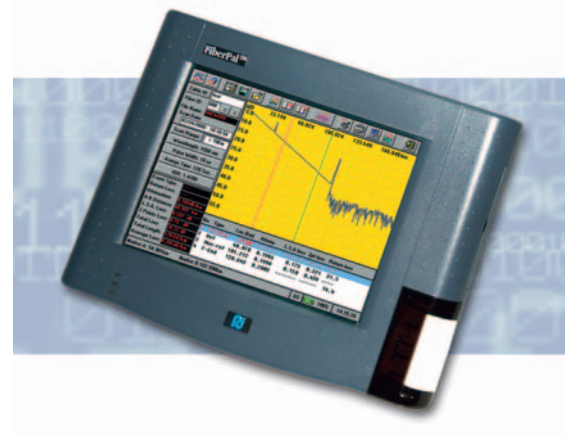
Modulares OTDR

Dieses modular aufgebaute OTDR ist ein kompaktes, kostengünstiges und tragbares Optical Time Domain-Reflectometer (OTDR) zur Detektion von Fehlstellen in Singlemode-Glasfasern und zur technischen Abnahme optischer Netze.

Das Gerät mit integriertem Drucker ist speziell für den Feldeinsatz konzipiert und damit optimal für die Installation und Wartung geeignet. Um unterschiedlichen Messaufgaben gerecht zu werden, stehen verschiedene Module

zur Verfügung, die sich in der Wellenlänge, dem Dynamikbereich und der Auflösung unterscheiden.

- Wellenlängen: 1310/1550 nm und 1550/1625 nm
- Dynamik bis zu 38 dB (SNR=1)
- Eingebauter Drucker
- ROM-Karte zum Speichern von über 600 Messkurven
- Software zur Fehlstellenanalyse
- 10,4" TFT Touch Screen-Farbdisplay
- RS232-Schnittstelle
- Li-Ionen Akku



Spezifikationen der Module

Modul	MMO-220	MMO-320	MMO-321
Wellenlänge	1310/1550 ± 20 nm	1310/1550 ± 20 nm	1550/1625 ± 20 nm
Faser	9/125 µm SMF		
Pulslänge	20 ns bis 10 µs	10 ns bis 20 µs	
Dynamikbereich (effektiv)	30 dB / 28 dB	35 dB / 33 dB	33 dB / 31 dB
Dynamikbereich (SNR = 1)	33 dB / 31 dB	38 dB / 36 dB	36 dB / 34 dB
Ereignis-Totzone	10 m	5 m	
Dämpfungs-Totzone	30 m		
Messpunkte	24.000	128.000	
Max. Entfernungsbereich	200 km	240 km	

Mini-OTDR

Dieses preisgünstige Mini-OTDR ist ein leichtgewichtiges, tragbares Optical Time Domain-Reflectometer in einem extrem robusten Gehäuse. Das Gerät misst sehr schnell und ist äußerst einfach zu bedienen.

Es ist der ideale Begleiter bei der Installation, Reparatur, Wartung und Überprüfung von **Singlemode- und Multimodfasern**. Das Gerät ist in den Wellenlängen 850, 1300, 1310 und

1550 nm für verschiedene Entfernungsbereiche (1 km bis 64 km) erhältlich. Eine RS232-Schnittstelle ermöglicht die Übertragung der Daten auf einen PC oder direkt zum Drucker.

- Robustes Gehäuse
- Einfach zu bedienen
- Singlemode und Multimode
- Speichern von bis zu 255 Kurven
- RS232-Schnittstelle





Fiber Ranger

Der Fiber Ranger FR-2 ist ein stabiles, leichtes, handliches und einfach zu bedienendes Gerät zur Lokalisierung von Fehlstellen in Singlemode- und Multimodefasern.

Detektiert werden Ereignisse mit hoher Fresnelreflexion, wie z.B. Faserbrüche, schlechte Steckverbindungen, defekte Spleiße sowie das Faserende.

Die Genauigkeit, mit der die Ereignisse lokalisiert werden, beträgt ± 2 m bei einer maximalen Strecke von 20 km.

- Multimode und Singlemode
- Wellenlänge: 1310 nm
- Genauigkeit: ± 2 m
- Minimale Messstrecke: 30 m
- Maximale Messstrecke: 20 km
- Minimal messbares Signal bei 10 km: -49 dB
- Anzahl messbarer Ereignisse: 7



Optische Signalerkennungsgeräte

Unsere handlichen optischen Signalerkennungsgeräte (Optical Fiber Identifier) messen die optische Strahlung, die aufgrund von Makrokrümmungen aus der Faser austritt.

Somit wird zerstörungsfrei und ohne Signalunterbrechung geprüft, ob Signale auf einer Faser vorhanden sind – die Faser also aktiv ist. Dabei werden sowohl die Richtung der Datenübertragung als auch relative Signalstärken angezeigt. Die Geräte sind im gesamten Wellenlängenbereich von 800 nm bis 1700 nm einsetzbar.

- Austauschbare Adapterköpfe für 250 μ m, 900 μ m, 2 mm und 3 mm Mantelfaser und Faserbündchen
- Messbereich von 800 bis 1700 nm
- Misst 270 Hz, 1 kHz und 2 kHz Modulationen
- Akustisches Signal bei Datendetektion
- Relative Signalstärken werden angezeigt (optional)
- Spezielle Ausführung für CATV erhältlich (Empfindlichkeit: $+20$ dBm bis -20 dBm)

Laser zur Fehlersuche in Glasfasern

Die Visual Fault Locator sind handliche Laserlichtquellen im sichtbaren Spektrum, um schnell Fehlstellen mit bloßem Auge zu detektieren oder um Fasern zu identifizieren. Der universelle Anschluss eignet sich für alle Stecker mit einer Ferrule von 2,5 mm.

Die Visual Fault Locator zeigen Fehlstellen sowohl in Singlemode- als auch in Multimodefasern an; sie stehen bei den Wellenlängen 635 nm und 650 nm zur Verfügung. Fehlstellen sind dabei bis zu einer Entfernung von 5 km erkennbar. Dieses Werkzeug gehört zur Grundausstattung bei jeder Installation und Wartung.

- Multimode- und Singlemode-kompatibel
- Sehr helle und gut sichtbare Laserstrahlung (635 nm oder 650 nm)
- Kontinuierlicher und gepulster Betrieb (1 Hz)
- Füllhalter- oder Kugelschreiber-Design
- Auch als MT-RJ-Version erhältlich



Leistungsmessgeräte und Lichtquellen

Bidirektionale Dämpfungsmessgeräte

Das handliche FTM-100 misst bidirektional die optische Dämpfung von Multimode- und Singlemode-Fasern in LAN/WAN, FDDI, Telecom und CATV Anwendungen. Das Gerät beinhaltet einen Ge-Detektor zur Leistungsmessung sowie eine LED (860 nm, 1310 nm) oder eine Laserdiode (1310 nm, 1550 nm) als Sender. Die Messungen erfolgen wahlweise in dB, dBm, mW, μ W oder nW. Typische Anwendungen sind das Testen von Spleißverbindungen, die Verlustmessung von Steckern

sowie die technische Abnahme. Ein Muss für jeden Installateur!

Das FTM-500 ist ein weiterentwickeltes Dämpfungsmessgerät, welches einen integrierten Sender besitzt und die Faserdämpfung als eine Funktion der Zeit darstellen kann. Das Gerät besitzt hierfür einen Speicher zur Aufzeichnung von bis zu 2.500 Messungen. Über eine RS232-Schnittstelle und mitgelieferter Software können die Messungen zusätzlich vom PC gesteuert und überwacht werden.



Faseroptische Leistungsmessgeräte

Zur Ermittlung von Signalverlusten in Singlemode- und Multimodefasern bei der Installation und Wartung sind unsere präzisen Dämpfungs- und Leistungsmessgeräte die idealen Werkzeuge. Der Messbereich liegt standardmäßig zwischen +5 dBm und -70 dBm; für Messungen hoher Leistungen, wie beispielsweise in CATV- oder WDM-Systemen, stehen zusätzlich Messgeräte zur Verfügung, die die optische Leistung im Bereich von +23 dBm und -50 dBm messen. Die Leistungsanzeige erfolgt wahlweise in dBm, dB relativ, μ W oder mW.

Diese robusten, leicht bedienbaren und batteriebetriebenen Geräte sind für den harten Feldeinsatz konzipiert.

- Dämpfungs- und Leistungsmessung bei 850, 980, 1310, 1480, 1550 und 1625 nm
- Speichermöglichkeit für bis zu 250 Messungen pro Wellenlänge (FM8520)
- Batteriebetrieben (auch mit Ladegerät erhältlich)
- Leichte Bedienung
- Für besondere Ansprüche auch im Metallgehäuse lieferbar



Spezifikationen

Modell	FM8510	FM8515B	FM8520	FM8515C	FM1317
Leistungsbereich		+ 5 bis - 70 dBm		+ 23 bis - 50 dBm @ 1310/1550 nm + 23 bis - 20 dBm @ 850 nm	+ 5 bis - 70 dBm
Wellenlängen		850, 1310, 1550 nm			850, 980, 1310, 1480, 1550, 1625 nm
Genauigkeit (dB)		$\pm 0,25$ dB (gemessen bei 23°C, 1310 nm @ - 20 dBm)			
Auflösung (dB)		0,01 dB			
Anzeige	dBm	dBm, dBr, λ , μ W, mW (nur bei FM8515C)			
Schnittstelle	-	-	RS232	-	-
Speicher	-	-	250 Messungen pro Wellenlänge	-	-

Faseroptische Lichtquellen

Die tragbaren, batteriebetriebenen LED- und Laserlichtquellen koppeln optische Leistung bei den Wellenlängen 850, 1310, 1550 und 1625 nm in Multimode- oder Singlemodefasern ein. Die Ausgangsleistungen liegen bei –20 dBm (LED) und –8 dBm (LD), wobei Dauerstrich- und Pulsbetrieb standardmäßig möglich sind. Beide Gerätetypen sind auf $\pm 0,1$ dB stabil.

- Laser- und LED-Quellen zur Leistungsmessung
- Wellenlängen: 850, 1310, 1550 und 1625 nm
- Batteriebetrieben (auch mit Ladegerät erhältlich)
- Einfache Bedienung



Spezifikationen

Modell	FS8513A	FS1310A	FS850A	FS1316	FS8514A	FS1317
Lichtquelle	LED			Laser		
Anschluss	Dual Port	Single Port		Single Port	Dual Port	
Wellenlängen	850, 1310 nm	1310 nm	850 nm	1310, 1550 nm	850, 1310 nm	1550, 1625 nm
Spektrale Breite	50 / 150 nm	150 nm	50 nm	5 nm		
Ausgangsleistung	– 20 dBm in 62,5 μ m Faser			– 8 dBm		
Modulation	cw, 2 kHz			cw, 2 kHz, 1 kHz, 270 Hz		
Stabilität	$\pm 0,1$ dB / 8 Std.			$\pm 0,1$ dB / 1 Std., $\pm 0,2$ dB / 20 Std.		
Batterielebensdauer (Alkaline)	> 20 Std. Dauerbetrieb			> 20 Std. Dauerbetrieb		
Anschluss	ST, FC, SC	ST, FC, SC	ST	ST, SC, FC, LC/F3000, MU, FC/APC oder SC/APC		
Leistungsquelle	zwei 1,5 V Batterien Alkaline oder NiCad (optional)			zwei 1,5 V Batterien Alkaline oder NiCad (optional)		
Gewicht (g)	250 g			250 g		

Kundenspezifische Fasertest-Ausstattungen

Stellen Sie sich Ihren eigenen Fasertest-Koffer zusammen! Jedes Test-Kit beinhaltet ein faseroptisches Leistungsmessgerät, eine faseroptische Lichtquelle sowie zusätzliche Ausstattungselemente und/oder Zubehör. Kombinieren Sie Sender und Empfänger mit Geräten zur Fehlstellenlokalisierung, zur optischen Signalerkennung (Fiber Identifier) oder mit unseren Lasern zur

Fehlersuche in Glasfasern (Visual Fault Locator), um eine auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte Ausstattung zu erhalten. Berücksichtigen Sie Adapter, Stecker und Kabel, um auf unterschiedliche Systeme und Situationen bestens vorbereitet zu sein. Unsere Testausstattungen werden komplett in einem soliden Kunststoffkoffer geliefert.



Optische Dämpfungs- und Reflexionsmessgeräte

Das handliche FTM-600 misst die optische Rückreflexion von Singlemodefasern, Patchcords sowie von passiven optischen Komponenten, wie z.B. Abschwächern, Schaltern und Koppeln. Die Rückreflexion wird dabei innerhalb von Sekunden bei den Wellenlängen 1310 und 1550 nm gemessen. Die Messwerte werden im Bereich von 60 dB mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ dB gemessen.

Anwendungsbereiche

- Messung der optische Leistung
- Messung der Rückreflexion
- Messung der Einfügeverluste
- Messung der Dämpfung



Faseroptische Sprechgeräte

Die Faseroptik-Sprechgeräte-Modelle 150/155 bauen über eine Glasfaserstrecke mit bis zu 60 dB Verlust eine Sprechverbindung auf. Dabei wird direkt in die Übertragungsfaser eingekoppelt oder die Faser wird über einen Biegekoppler angekoppelt. Sprechverbindungen sind über Einzel- oder auch Bändchenfasern möglich.

Die Geräte sind kompakt, sehr einfach zu bedienen und ideal für den Feldbetrieb geeignet. Sie werden paarweise inklusive Kopfhörer angeboten.

- Wellenlängen: 1310 und 1550 nm
- Voller Duplex-Betrieb
- Dynamikbereich: ca. 60 dB (entspricht 240 km bei 0,25 dB/km)
- Biegekoppler optional erhältlich



Biegekoppler

Mit dem Clip-On-Coupler Modul 210 wird optische Leistung ohne Öffnung der Faser in eine Singlemodefaser ein- oder ausgekoppelt. Die Koppelverluste sind dabei sehr gering. Der Biegekoppler eignet sich hervorragend für Fasersprechverbindungen oder Signalkontrollen in LWL-Fasern oder Bändchenfasern.

- Wellenlängen: 1300 – 1600 nm
- Einfügedämpfung: 4 dB in 1310 nm / 9 dB in 1550 nm
- Rückflussdämpfung: ≥ 40 dB



Fiber Talk Set

Unser Fiber Talk Set beinhaltet einen Biegekoppler, ein Paar Faseroptik-Sprechgeräte, zwei Kopfhörer und Zubehör. Damit besitzen Sie eine vollständige Ausstattung, um jederzeit eine Sprechverbindung innerhalb eines optischen Netzes herzustellen. Bei direkter Ankopplung an Netzwerkelemente ist eine Kommunikation über 240 km möglich. Durch Anschluss mittels des Biegekopplers einerseits und Anschluss an ein Netzelement andererseits, ist eine Kommunikation bis ca. 80 km möglich.

Spleißtechnik und Montagezubehör

Spleißgeräte



Unsere Spleißgeräte sind optimiert für den harten Einsatz im Feld zum Spleißen von Monomodefasern und Multimodefasern. Die Stärke dieser tragbaren Geräte liegt in der speziell für den Feldeinsatz angepassten Funktionsfähigkeit sowie dem extrem stabilen und kompakten Design. Die feststehenden Präzisionsnuten gewähren eine optimale Ausrichtung der Fasern und minimieren den Einfluss von Schmutz und Dreck auf das Spleißergebnis. Die Lichtbogen-Technologie (Glimmentladung) ermöglicht eine schnelle und präzise Kontrolle der Heizparameter. Im Gerät können bis zu 20 Spleißprogramme gespeichert werden; 10 Programme sind vom Hersteller voreingestellt, 10 können vom PC aus programmiert werden.

- ─ Sehr einfache Bedienung
- ─ Kurze Spleißzeit
- ─ Abschätzung der Spleißverluste
- ─ Mechanischer Zugtest
- ─ Inspektion der Bruchwinkel
- ─ Inspektion des Faserversatzes
- ─ Erkennen von Spleißfehlern
- ─ Selbstdiagnose
- ─ Signal, wenn Elektroden gereinigt werden müssen
- ─ Speicher für 500 Spleiße
- ─ Mehrere Sprachen
- ─ Batteriebetrieb
- ─ Metallgehäuse
- ─ Stabiler Koffer
- ─ Sehr kompakt und tragbar

Zubehör

Koffer, Netzteil, Batterie, Batterieladegerät, Ethernet oder RS232 Kabel, Ofen, Clamping Tool, Faserbrechgerät, Abisolierwerkzeug, Faserhalter

Spezifikationen

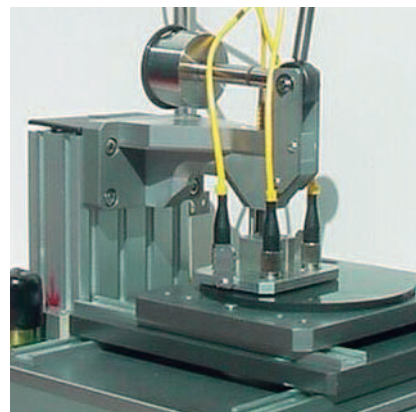
Fasern	SM, MM, DS, 250 µm
Coating Durchmesser	0,25 mm, 0,4 mm, 0,9 mm, 2,2/3,5 mm
Spleißzeit	7 s
Spleißprogramme	10 vordefinierte + 10 benutzerdefinierte
Spleißwerte (Dämpfungswerte)	SM: typisch 0,03 dB / MM: typisch 0,1 dB
Anschlüsse	Ethernet TCP/IP oder RS232 zum PC
Anzeige	LCD Monochrom 71x49 mm ² , 320x200 Pixel
Vergrößerung	140-fach über internen Monitor
Betriebstemperatur	– 20° bis + 50°C
Abmessungen	176 x 166 x 100 mm ³
Gewicht	1,8 kg

Poliermaschinen

Unsere Poliermaschinen polieren Steckerendflächen nach einem patentierten Kurvenmuster, wodurch geometrisch hochgenaue Ergebnisse erzielt werden.

Eine breite Palette von Steckern und Ferrulen-Typen wird mit dieser Serie an Poliermaschinen abgedeckt: Flat, Angle, UPC und APC. Die Vielfältigkeit zeigt sich auch in den bearbeitbaren Werkstoffen: Zirkonium, Glas, Plastik, Epoxy und Silikon.

- ─ Hypocycloid-Polierkurven
- ─ Geringe Verbrauchskosten
- ─ Alle gängigen Steckertypen und Werkstoffe
- ─ Einstellbarer Polierdruck



Videomikroskope zur Inspektion von LWL-Steckerendflächen



Die Videomikroskope FVS-200 und FVS-400 erlauben eine visuelle Inspektion von Steckerendflächen während der Steckermontage, um Kratzer und Verunreinigungen schnell zu erkennen. Die Modelle besitzen je nach Ausführung eine Vergrößerung von 200 oder 400 und werden mit einem 9" S/W-Bildschirm sowie einem universellen Adapter für 2,5 mm Ferrulen geliefert. Optional sind Adapter für nahezu alle Steckertypen erhältlich. Das Inspektionssystem ist modular aufgebaut, so dass Mikroskop und Bildschirm separat und flexibel platziert werden können.

- Vergrößerung: 200x oder 400x
- Inklusive 2,5 mm Universaladapter
- Optional 1,25 mm Universaladapter, MT-RJ und MTP Adapter erhältlich
- 9" S/W-Monitor

Stecker-Reinigungs-werkzeug



Der Reel Cleaner zur Reinigung von LWL-Steckverbindern besitzt ein Reinigungsband, das bei jeder Benutzung um eine Position weitergespult wird.

Mit einem Band können etwa 400 Stecker gereinigt werden. Kostengünstige Ersatzbänder erlauben einen wirtschaftlichen Betrieb über Jahre.

- Reinigung von LWL-Steckern an Übertragungsstrecken
- Reinigung von Mastersteckern an Messgeräten
- Spezielle Version für MT und MT-RJ Steckern mit PINs erhältlich
- Antistatisch



Abisolierwerkzeug für Glasfasern und Glasfaserkabel

Unsere Micro-Strip-Tools entfernen die Ummantelung von empfindlichen Glasfasern. Die austauschbaren Führungshülsen und Klingen können exakt auf den Mantel und Kerndurchmesser der Faser abgestimmt werden. Damit sind Beschädigungen der empfindlichen Glasfasern so gut wie ausgeschlossen.

Optische Spezialklebstoffe für die Fasermontage



Optische Spezialklebstoffe finden aufgrund ihrer Beständigkeit insbesondere in der Fasermontage Verwendung. Dabei müssen die Kleber nicht nur äußerst umweltbeständig sein, sondern dürfen auch beim Schleifen und Polieren der Ferrulen nicht verschmieren. Polytec bietet hier eine Reihe von Standardklebern in verschiedenen, anwendungsgerechten Verpackungen an.



Ausführliche Informationen zu Spezialklebstoffen senden wir Ihnen gerne zu.

☎ 0 72 43/604 -174.

Transparente, thixotrope Gele und Flüssigkeiten für die Optik und Photonik



In der Optik, LWL-Technik, Optronik und Photonik werden optisch transparente Gele und Flüssigkeiten vor allem wegen ihrer Reduktion der Fresnelreflexion durch angepasste Brechungsindizes geschätzt.

Polytec bietet solche optischen Gele und Flüssigkeiten in unterschiedlichen Ausführungen:

- Als 2-Komponenten Gele
- Warm aushärtende Gele
- Optische Flüssigkeiten

Sie werden zum Vergießen, Abdecken, Versiegeln und Beschichten optischer Komponenten eingesetzt.

Diese Gele und Flüssigkeiten sorgen beispielsweise nicht nur für eine optimale Lichtausbeute von LEDs, sondern schützen diese gleichzeitig vor Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit, Staub und UV-Strahlung.

Optische Gele und Flüssigkeiten vergilben nicht, sind extrem ausgasarm, nicht giftig und chemisch sehr stabil.

Optische Strahlungsmessung

NIR-Kameras

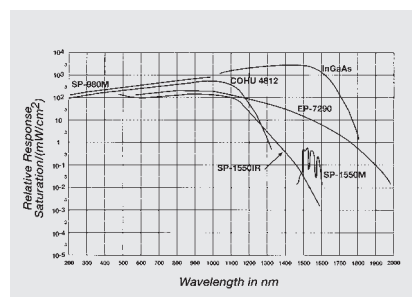


Für die faseroptische Kommunikation sind die NIR-Wellenlängen bei 850, 1310 und 1550 nm von grundlegender Bedeutung. Wer bei den beiden letztgenannten Wellenlängen Beobachtungen, z.B. des aus einer Faser austretenden Strahlprofils, machen will, muss sich nach Alternativen zu Si-CCD-Kameras umsehen. Für diesen NIR-Spektralbereich bieten wir verschiedene Kamera-Alternativen an: Si-Kameras, deren CCD-Chip phosphorbeschichtet ist und die speziell um 1550 nm eingesetzt werden können, Bildverstärkerkameras für den Bereich 1310 – 1460 nm, Vidicon-Kameras, die bereits im sichtbaren Bereich und dann bis zu 2,2 μm eingesetzt werden können und InGaAs-Focal-Plane-Arraykameras, die einen Spektralbereich von 0,9 bis 1,7 μm abdecken und die auf der nächsten Seite ausführlich beschrieben sind.

Bei der Auswahl einer geeigneten Kamera ist neben dem spektralen Einsatzbereich auch die Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

Hier ist das Sensormaterial InGaAs allen anderen bei weitem überlegen. Elementgröße, Anzahl der Elemente und die damit verbundene räumliche

Auflösung sind weitere Auswahlkriterien. Falls quantitative Auswertungen geplant sind, weisen wir darauf hin, dass hier Focal-Plane-Arraykameras einer Röhrenkamera deutlich überlegen sind. Diese haben nämlich ein lineares Verhalten, einen größeren Dynamikbereich und eine gleichförmigere Empfindlichkeit über die gesamte aktive Fläche, sie unterliegen kaum Alterungseffekten und sind deutlich unempfindlicher bei Überlastungen. Außerdem gibt es bei diesen Kameras keine Nachzieheffekte wie bei Röhrenkameras, was allerdings nur bei bewegten Bildern von Belang ist.



Die Grafik gibt anhand einiger Beispiele einen Überblick über mögliche Kameravarianten.

Modell SP-980

Für Anwendungen unterhalb von 980 nm ist diese preisgünstige Kamera aufgrund ihrer hohen Auflösung und ihres geringen Rauschens eine gute Wahl.

Modell COHU-4812

Dies ist eine Si-CCD-Kamera, die bis 1300 nm einsetzbar ist und zwar ohne störende Geisterbilder und ohne den im Bereich oberhalb von 1 μm ansonsten weitverbreiteten Blooming-Effekt. Eine hohe Auslösung und ein exzellentes Signal-Rausch-Verhältnis sind weitere Merkmale.

Modell SP-1550M

Dies ist eine sehr preiswerte Kamera, die optimal für den Telekommunikationsbereich um 1550 nm eingesetzt werden kann. Es handelt sich um eine Si-Kamera, deren CCD-Chip phosphorbeschichtet ist. Auftretende Nichtlinearitäten im unteren Empfindlichkeitsbereich werden von unseren Strahlprofilanalysesystemen (LBA-PC-Serie) kompensiert.

Modell SP-1550IR

Diese Bildverstärkerkamera empfehlen wir speziell für den Bereich von 1310 – 1460 nm zur Strahlbeobachtung.

Modell EP-7290 (siehe Seite 36)

Diese seit vielen Jahren bestens bewährte Vidicon-Kamera deckt einen riesigen Spektralbereich von 400 – 1900 nm bzw. – 2200 nm ab.

InGaAs-Kameras von

Sensors Unlimited (siehe Seite 37)

Ihr spektraler Einsatzbereich umfasst 800 – 1700 nm. Sie zeichnen sich aus durch eine unübertroffene Empfindlichkeit, ein ausgezeichnetes Signal-Rausch-Verhältnis und im Gegensatz zu Kameras anderer Hersteller durch eine hervorragende Linearität auch bei kleineren Signalen, was bei quantitativen Analysen von grundlegender Bedeutung ist.



NIR-Videokameras

- Spektralbereiche:
0,4 – 1,9 μm und 0,4 – 2,2 μm
- Horizontale Auflösung:
bis zu 700 Zeilen
- Dynamikbereich: 100:1 bzw. 50:1
- Integrierter Doppelfilterhalter
- C-Mount-Gewinde
- Automatische bzw. manuelle Gain-Einstellung
- CCIR-Videoausgang
- Option: Sucher plus Akku- und Netzbetrieb

Anwendungsbereiche

- Strahlprofilmessung, speziell von NIR-Diodenlasern bei 1,3 μm bzw. 1,55 μm
- Beobachtung und Justage von NIR-Lichtquellen und NIR-Lasern
- Wafer- und Halbleiterinspektion

Spezifikationen

Modell	7290A-E	7290A-06E	7290AX-E 7290AX-06E
Spektraler Empfindlichkeitsbereich	400 – 1900 nm	400 – 2200 nm	Versionen mit zusätzlichem Sucher, Akku (NiMH-) oder Netzbetrieb, einstellbare Handschlaufe
Horizontale Auflösung	700 Zeilen	650 Zeilen	
Dynamikbereich	100:1	50:1	
Größe der empfindlichen Fläche	9,5 x 12,7 mm²		
Zerstörschwelle	1 mW/cm²; 10 mJ (gepulst)		
Nachzieheffekt	45 – 60 % des Ausgangssignals nach 50 ms		
Videonorm	CCIR bzw. RS 170		
Automatische Gain-Einstellung	vorhanden		
Manuelle Gain-Einstellung	3 Positionen		
Synchronisationsmöglichkeit	über Genlock-Eingang		
Schattenkorrektur (horizontal-vertikal, linear, parabolisch)	intern		
Doppelfilterhalter (integriert)	für 25 mm Filter		
Objektivgewinde	C-Mount		
Stativgewinde	1/4" – 20 UNC-2B		
Abmessungen (L x B x H) (ohne Objektiv und Zubehör)	223 x 101 x 70 mm³		
Gewicht	1,13 kg		
Leistungsaufnahme	6 W/500 mA		
Betriebsspannung	12 – 15 VDC		
Betriebstemperatur	– 20°C bis + 50°C		
Lagertemperatur	– 54°C bis + 70°C		

Zubehör:

- Langpassfilter
- Kurzpassfilter
- Bandpassfilter
- Neutralsichtfilter

- Objektive (alle mit einstellbarer Blende):
 - 8 mm, f/1,3
 - 16 mm, f/1,6
 - 25 mm, f/1,4
 - 25 mm, f/0,95

- 50 mm, f/1,8
- 50 mm, f/1,3
- 75 mm, f/1,3
- 135 mm, f/2,8
- 6x Zoomobjektiv, 12,5 – 75 mm, f/1,2

- 4,5x Zoomobjektiv, 70 – 300 mm, f/4,5 – f/22
- Vorsatzlinsen für 25 mm-Objektiv
- Zwischenringe



- 900 – 1700 nm
- Höchste Empfindlichkeit
- Optimale Linearität
- Exzellentes Signal-Rausch-Verhältnis
- Direkter Monitoranschluss
- 12 bit-Digitalausgang über RS-422
- Einstellbare Belichtungszeiten
- cw- und Trigger-Modus

Allgemeine Kamera-Spezifikationen

Spektralbereich	0,9 – 1,7 μm
Quantenwirkungsgrad	> 70 % (1 – 1,6 μm)
Optischer Füllfaktor	> 99,9 %
Gleichförmigkeit ^{a)}	> 99 %
Digitalisierung	12 Bit

^{a)} Prozentsatz der Pixel mit einer Abweichung
< $\pm 30\%$ vom mittleren Empfindlichkeitswert

Spezielle Spezifikationen

Modell	SU640	SU320M	SU320MS	SU320MX	SU320US	SU128
Matrix	640 x 480	320 x 240	320 x 256	320 x 240	320 x 256	128 x 128
Auflösung (μm)	27	40	25	40	25	60
D*, Mittelwert bei 1,55 μm ($\text{cmHz}^{1/2}/\text{W}$)	6×10^{12}	2×10^{12}	3×10^{12}	4×10^{13}	5×10^{12}	1×10^{12}
NEI (Photonen/ $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)	4×10^9	5×10^9	5×10^9	3×10^8	4×10^9	1×10^{10}
Ausleserauschen (e ⁻)	< 350	< 1000	< 400	< 50	< 300 ⁽¹⁾	< 2000
Sättigungsladung (e ⁻)	> $6,5 \times 10^5$	> 2×10^6	> 8×10^5	> 5×10^4	> 3×10^6 ⁽²⁾	> 4×10^6
Echter Dynamikbereich	> 2000:1	> 2000:1	> 2000:1	> 400:1	> 2000:1	> 2000:1
Objektiv-Gewinde	„U“ und „C“	„C“	„C“	„C“	„Mikrolinse“	„U“ und „C“
Abmessungen (L x B x H) (cm)	15,8 x 10,3 x 10,3	9,5 x 6 x 5	9,5 x 6 x 5	9,5 x 6 x 5	5,9 x 2,8 x 1,7	15,8 x 10,3 x 10,3
Gewicht (ohne Objektiv) (g)	1100	< 300	< 300	< 300	< 70	1100
Stromversorgung	230 VAC	230 VAC, 3 – 5 VDC	230 VAC, 3 – 5 VDC	230 VAC, 3 – 5 VDC	230 VAC, 3 – 5 VDC	230 VAC

⁽¹⁾ höchste Verstärkung ⁽²⁾ kleinste Verstärkung

InGaAs-Focal-Plane-Array-Kameras mit hoher Linearität

Der klassische spektrale Einsatzbereich von InGaAs-Focal-Plane-Array-Kameras liegt zwischen 900 und 1700 nm. Der Spektralbereich von Zeilenkameras, die wir ebenfalls anbieten, kann sogar bis zu 2200 nm reichen.

Mehrere Kameravarianten stehen zur Auswahl:

- **Hochauflösende Kamera Modell SU640-1.7RT**
mit 640 x 480 Elementen und 27 μm Elementabstand
- **Mini-Kamera Modell SU320M-1.7RT**
mit 320 x 240 Elementen bei einem Elementabstand von 40 μm , sehr kompaktes Gehäuse mit 9,5 x 6 x 5 cm sowie Versorgung über 3 - 5 VDC bzw. 240 VAC
- **Snapshot-Kamera SU320MS-1.7RT**
mit 320 x 240 Elementen bei einem Elementabstand von 25 μm , ideal für gepulste oder bewegte Objekte
- **Höchstempfindliche Kamera SU320MX-1.7RT**
überall zu empfehlen, wo höchste Empfindlichkeit gefordert ist
- **Micro-Kamera SU320US-1.7RT**
Snapshot-Kamera mit 320 x 256 Elementen bei einem Elementabstand von 25 μm , mit den

erstaunlichen Abmessungen von lediglich 5,9 cm x 2,8 cm x 1,7 cm (L x B x H)

- **Der Klassiker SU128-1.7RT**
mit 128 x 128 Elementen und 60 μm Elementabstand

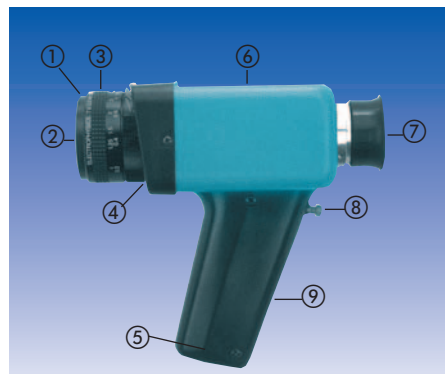
Alle Kameras besitzen einen Digitalausgang und bis auf die hochauflösende Version auch einen CCIR-Videoausgang. Bei Nutzung des Videoausganges und, falls gewünscht, auch beim Digitalausgang kann die integrierte Auswerteelektronik bereits Pixel für Pixel eine Bildkorrektur bezüglich Verstärkung und Offset durchführen, was direkt zu einer optimalen Darstellung führt. Digitale Framegrabberkarten für das RS-422 werden ergänzend angeboten und gehören bei der hochauflösenden Version bereits zum Lieferumfang.

Anwendungen:

- Inspektion faseroptischer Komponenten sowie optischer Schalter
- Strahlprofilanalyse von NIR-Lasern
- Halbleiterinspektion

NIR-Sichtgeräte

Ideal zur Beobachtung und Justage von NIR-Diodenlasern



- ① Filtergewinde
- ② Standard-Objektiv:
25 mm, f/1,4, 40°, FOV, 7,5 cm – ∞
- ③ Einstellbare Blende
- ④ C-Mountgewinde
- ⑤ Stativgewinde
- ⑥ Stoßgeschütztes Gehäuse
- ⑦ Einstellbares Okular
- ⑧ AN/AUS-Druckknopfschalter
(optional: Kippschalter)
- ⑨ 9V-Block im Handgriff

Dieses optimal in der Hand liegende NIR-Sichtgerät zeichnet sich besonders durch seine optischen Qualitäten aus: Es liefert ein hochauflösendes (> 80 LP/mm!), helles und äußerst kontrastreiches Bild, was eine sehr exzellente Detailauflösung mit sich bringt. An das NIR-Sichtgerät kann okularseitig eine Si-CCD-Kamera angeschlossen werden, so dass man mit dieser Kombination bereits eine NIR-Kamera besitzt.

- Scharfe Abbildung über das gesamte Gesichtsfeld durch integrierte Faseroptik
- Helles, kontrastreiches Bild
- Einsatzbereich bis zu 1550 nm
- C-Mount-Objektivgewinde für eine freie Objektivwahl
- Stabile, stoßgeschützte Ausführung
- CCD-Kameraanschluss optional
- Zubehör: Objektive, versch. Filter

Anwendungsbereiche:

- Beobachtung von NIR-Quellen, z.B.: Diodenlaser, IR-LEDs und Nd:YAG-Laser
- Justage von Lasern und Optiken in NIR-Systemen
- Test von NIR-Sicherheitssystemen

Modell	7215C bzw. 7215C-P
Spektrale Empfindlichkeit	400 – 1550 nm
Auflösung (Bildmitte)	> 80 Lp/mm
Sensor	S1 mit 17 mm Durchmesser
Objektabstand	7,5 cm bis ∞ (mit Standardobjektiv) 5 – 7,5 cm mit CLS-Vorsatz 2,5 – 5 cm mit XT-Zwischenringen
Gesichtsfeld	40° (mit Standardobjektiv)
Anschlüsse	C-Mount-Objektivgewinde, 1/4" – 20 TPI Stativgewinde
Betriebsspannung	9 V-Block (Standard-Alkali), optional: 230 VAC-Netzteil
Batterielebensdauer	typ. 100 h
Abmessungen	80 x 80 x 60 mm ³ (ohne Objektiv und Handgriff)
Gewicht	570 g
Optionen „P“	Selektierte Ausführung für einen Einsatzbereich bis 1550 nm, bessere Röhre, auch zur Detektion von min. 0,6 mW/cm ² bei 1,3 µm und 10 mW/cm ² bei 1,5 µm in 1 m Abstand

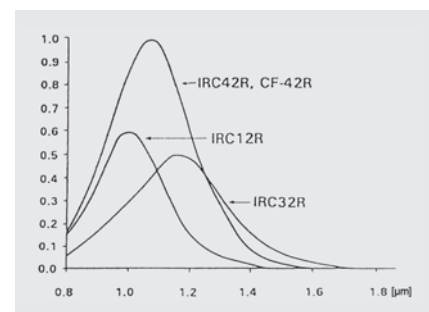
NIR-Sensorkarten für 0,7 – 1,7 µm

- Ideal für NIR-Diodenlaser bei 850, 980, 1300 und 1550 nm
- Aktive Fläche: 50 x 50 mm²

Die Sensorkarten wandeln nach ca. 1-minütiger Aktivierung durch Tageslicht die unsichtbare NIR-Strahlung in sichtbares, rotes Licht um.

Anwendungsbereiche:

- NIR-Strahl suchen, lokalisieren und sichtbar machen
- NIR-Strahljustage
- Strahldurchmesserabschätzung
- Modenstrukturerkennung



Modell	Spektralbereich (µm)	Erforderliche Bestrahlungsstärke bei dunkler Umgebung	Erforderliche Bestrahlungsstärke bei heller Umgebung	Auflösung (lp/mm)	Ideal für Quellen
IRC12R	0,7 – 1,4	12 µW/cm ²	500 µW/cm ²	3	0,7 – 0,8 µm
IRC42R	0,7 – 1,6	3 µW/cm ²	200 µW/cm ²	3	0,8 – 1,3 µm
IRC32R	0,8 – 1,7	6 µW/cm ²	800 µW/cm ²	3	1,55 µm

Bitte senden Sie mir...



**weitere Informationen
zu speziellen Themen
der Optischen
Telekommunikation**

Ich interessiere mich für:

Stichwort

Meine Anforderungen

Meine Anwendung

Meine Adresse

Firma/Institut	Abteilung
Name	
Straße, Postfach	
PLZ, Ort	
Telefon	Telefax
E-Mail	

- ☐ Bitte rufen Sie mich an
- ☐ Bitte schicken Sie mir Unterlagen
- ☐ Bitte schicken Sie mir folgende Kataloge:
- ☐ „Optische Strahlungsmessung/ Laserdiagnose“
 - ☐ „Zweikomponenten Epoxid-Klebstoffe“



Unsere Geschäftsbereiche

- Photonik
u.a. Optische Telekommunikation
- Lasermesssysteme
- Spektrale Technologien
- Polymer Technologien

...und so finden Sie uns:

www.polytec.de
Tel. (0 72 43) 604-174
fiberoptic@polytec.de

POLYTEC GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Tel.: (0 72 43) 6 04-0
Fax: (0 72 43) 6 99 44
E-Mail: info@polytec.de
http://www.polytec.de

**Vertriebs- und
Beratungsbüro Berlin**
Schwarzschildstraße 1
12489 Berlin
Tel.: (0 30) 63 92 51 40
Fax: (0 30) 63 92 51 41



Waldbronn, ein attraktiver Kur- und Badeort, liegt verkehrsgünstig am Rande des nördlichen Schwarzwaldes, nur wenige Kilometer von Karlsruhe entfernt, an den Autobahnen A5 Frankfurt-Basel und A8 Karlsruhe-München.

1 Auf der A8 kommend, nehmen Sie die **Abfahrt Nr. 42 „Karlsbad-Waldbronn“**. Folgen Sie der Ausschilderung nach Waldbronn, bis zu der **Abzweigung nach Reichenbach**.

2 Dort biegen Sie links in die **Stuttgarter Straße** ein und bleiben auf dieser bis zu einem kleinen Wegweiser zum **„Gewerbegebiet Oberheck“**.

3 Biegen Sie an der kleinen Verkehrsinsel links und gleich danach nochmals links ab. Folgen Sie der Badener- in die Siemensstraße. Links sehen Sie die Polytec-Gebäude. Die Besucher-Parkplätze befinden sich direkt vor dem blau verglasten Haupteingang.