

Die LINOS Laser- modulatoren und Pockels- zellen





Die LINOS Lasermodule und Pockelszellen

Elektrooptische Modulatoren werden auf den folgenden Seiten in Modulatoren (für Anwendungen außerhalb der Laserkavität) und in Pockels-Zellen (für Anwendungen innerhalb der Laserkavität) gegliedert.

Sie können je nach Anwendung, Apertur und Laserleistung aus einem großen Angebot an Kristallen wählen, mit dem der gesamte Wellenlängenbereich von 250 nm bis 3 μm abgedeckt werden kann. Unsere langjährige Erfahrung, ein intelligentes Design, modernes Engineering mit Computersimulationen und die aufwändige Verarbeitung resultieren in nachhaltiger Qualität und im hohen Mehrwert unserer Produkte.

Darüber hinaus bieten wir ein breites Spektrum an schnellen und leistungsfähigen Hochspannungstreibern an. Bitte wenden Sie sich an unseren Produktexperten!

Unsere Qualitätskriterien:

- Bestmögliches Lösungsverhältnis je nach verwendetem Kristall
- Hohe Transmission
- Patentiertes Dämpfungssystem minimiert Piezoschwingungen für außergewöhnlich präzise Schaltvorgänge (optional)



Extra:

Auf Anfrage modifizieren wir jedes Produkt für Wellenlängen im Bereich 250 nm bis 3 μm , gerne auch für Einzelanfragen.

Ideale Einsatzgebiete:

Phasen- und Intensitätsmodulation, Q-Switching, Pulse-Picking.



Mehr Informationen:

Fordern Sie unsere Broschüre Crystal Technology an: sales@qioptiq.de oder als Download unter www.qioptiq-shop.de (bei den einzelnen Produkten unter dem Reiter Docs + Drawings)

Lasermodulatoren und Pockelszellen

Lasermodulatoren

Einführung und Technische Erläuterungen	664
Phasenmodulator PM 25	666
Phasenmodulator PM-C-BB	667
Lasermodulatoren LM 13	668
Lasermodulatoren LM 0202	670
Digitaler Impulsverstärker LIV 20-iso	672

Pockelszellen

Technische Erläuterungen	674
Produktübersicht	676
KD*P-Pockelszellen der LM-Serie	677
KD*P-Pockelszellen der CPC-Serie	678
KD*P-Pockelszellen der CIQS-Serie	679
KD*P-Pockelszellen der SPC 4-Serie	680
KD*P-Doppel-Pockelszellen der DPZ-Serie	681
KD*P-Brewster-Pockelszelle BPC 8	682
LiNbO ₃ -Pockelszellen	683
BBO-Pockelszellen der BBPC-Serie	684
BBO-Doppel-Pockelszellen der DBBPC-Serie	685
RTPC-Pockelszelle-Serie	686
Pockelszellen-Positionierer	687

Einführung und Technische Erläuterungen

Elektro-optische Kristalle ändern ihre optische Dicke instantan als Funktion der Stärke eines angelegten äußeren elektrischen Feldes. Der Effekt ist abhängig von der Polarisation der einfallenden Strahlung. Für zwei orthogonal zueinander polarisierte Strahlen beträgt der Gangunterschied gerade dann 180° , wenn die sogenannte $\lambda/2$ -Spannung angelegt wird. Bei entsprechender Kristalljustierung dreht sich für linear polarisiert einfallendes Licht die Polarisationssebene um 90° . Bei einem Intensitätsmodulator entfernt dann ein Polarisator das Licht vollständig aus dem Strahlengang. Durch Variation der anliegenden Spannung kann die Intensität des durchgehenden Lichtes einfach moduliert werden. Der Modulator kann somit in einfacher Weise als Phasenverzögerungsplatte mit elektrisch einstellbarer Verzögerung verstanden werden.

Modulatoren der Serie LM 0202 machen vom transversalen elektrooptischen Effekt Gebrauch: Lichtstrahlrichtung und elektrische Feldrichtung stehen senkrecht aufeinander. Lange Kristalle mit geringem Querschnitt erlauben somit kleine $\lambda/2$ -Spannungen.

Da die meisten Modulatortypen dieser Bauart einen starken Hintergrund infolge der natürlichen Doppelbrechung haben, wird eine spezielle Kompensationsanordnung verwendet. Jeder Modulator dieser Serie enthält vier Kristalle, deren gegenseitiger Längenunterschied kleiner als 100 nm ist. Diese Kristalle sind optisch in Serie und elektrisch parallel geschaltet.

Die Kristalle der Modulatoren LM 0202 bzw. LM 0202 P sind so zueinander orientiert, dass die Phasenverschiebung infolge der natürlichen Doppelbrechung minimal ist. Jedoch muss, genau wie bei einer konventionellen $\lambda/2$ -Platte, die Polarisationssebene des Laserstrahles 45° zur optischen Achse geneigt sein, um bei angelegter $\lambda/2$ -Spannung genau 90° -Drehung zu erreichen.

Falls der einfallende Strahl parallel zur optischen Achse polarisiert ist, findet keine Polarisationsdrehung statt. In diesem Fall erfolgt reine Phasenverzögerung. Diese Betriebsweise gestattet die Anwendung des Universalmodulators LM 0202 als Phasenmodulator. Hierbei sind



jedoch nur zwei der vier Kristalle des Modulators elektrooptisch aktiv. Deshalb wurde ein spezieller Phasenmodulator (LM 0202 PHAS) entwickelt. In diesem Modulator ist die Phasenverschiebung infolge der natürlichen Doppelbrechung nicht kompensiert, dafür sind jedoch alle vier Kristalle elektrooptisch aktiv.

Der PM 25 ist ein Phasenmodulator höchster optischer Qualität, bei dem alle optischen Elemente unter dem Brewsterwinkel angeordnet sind. Dadurch ist er besonders gut geeignet für die Intracavity-Anwendung. Eine sehr einfache Montage des Modulators im Resonator ist gewährleistet, weil kein Strahlversatz auftritt.

Bei allen Modulatoren sind der Strahlversatz und das Auseinanderlaufen des ordentlichen und außerordentlichen Strahles infolge der natürlichen Doppelbrechung der Kristalle mit Hilfe einer Kompensationsanordnung beseitigt worden. Diese in Verbindung mit dem massiven Aluminiumgehäuse garantiert eine gute thermische und mechanische Stabilität.

Elektrooptische Modulatoren erfordern für ihre Funktion als schneller Intensitätsmodulator üblicherweise linear polarisiertes Licht. Falls die Lichtquelle nicht hinreichend polarisiert ist, kann eine Nachpolarisation bequem mit einem Polarisationswürfel vorgenommen werden.

Der Intensitätsmodulator LM 0202 P besitzt einen internen Polarisator, der als Analysator benutzt wird.

Die elektrischen Eingänge des Modulators sind direkt mit dem Kristall verbun-

den und gegen das Gehäuse isoliert. Durch Erhöhung der Spannung zwischen den Buchsen ändert sich die Intensität des austretenden Laserstrahles. Durch einfache Justierung der Lage des Modulators wird eine Extinktion von besser 1:250 erreicht. Ausgewählte Exemplare mit weiter erhöhtem Extinktionsverhältnis sind auf Anfrage erhältlich.

Betrieibt man einen elektro-optischen Modulator zwischen gekreuzten (oder auch parallelen) Polarisatoren erhält man einen Intensitätsverlauf der folgenden Form:

$$I = I_0 \cdot \sin^2 (U/U_{\lambda/2} \cdot \pi/2)$$

$U_{\lambda/2}$ - Halbwellenspannung
 I_0 - Eingangsintensität
 U - Signalspannung

Es wurde dabei vorausgesetzt, dass die entsprechende Offsetspannung anliegt. Die Offsetspannung bewirkt eine Verschiebung der Intensitätskurve über die Spannung. Die Halbwellenspannung ist proportional zur Wellenlänge λ , zur Kristalldicke d und umgekehrt proportional zur Kristalllänge l .

$$V_{\lambda/2} = \frac{\lambda d}{n_0^3 r_{63} l}$$

Hierbei ist n_0 der Brechungsindex des ordentlichen Strahls und r_{63} der elektrooptische Koeffizient des Kristalls.

In vielen Fällen ist es von Vorteil, die Offsetspannung derart zu wählen, dass die Lichtintensität in erster Ordnung linear von der angelegten Spannung abhängt. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Offsetspannung ausgehend vom Wert für minimale Intensität um $1/2 \times U_{\lambda/2}$ geändert wird.

Modulatoren der Serie LM 0202 sind hermetisch verschlossen. Sie können bei einem Druck im Bereich von 100 mbar bis zu 1500 mbar und Temperaturen von 0°C bis 50°C betrieben werden.

Das Standardmodell wird horizontal betrieben. Modulatoren für vertikalen Gebrauch sind auf Anfrage erhältlich. Die Reinigung der Fenster kann in einfacher Weise mit einem milden organischen Lösungsmittel vorgenommen werden.

Anwendungen

Elektro-optische Modulatoren der Serie LM 0202 oder LM 13 können immer dann eingesetzt werden, wenn eine Modulation von Intensität, Leistung, Phase oder Polarisationszustand erforderlich ist. Die Geräte sind für kontinuierlich emittierende und gepulste Laser geeignet. Standardmodelle in verschiedenen Ausführungen können in Wellenlängenbereichen oder für konkrete Wellenlängen zwischen 250-1100 nm eingesetzt werden. Auf Nachfrage lässt sich mit Sonderkristallen der Einsatzbereich bis ca. 4000 nm erweitern.

Typische Anwendungen sind Modulation starker Ionenlaser im Sichtbaren und UV, insbesondere Argonionenlaser, Helium-Cadmium-Laser oder Krypton- und Weißlicht-Mischgaslaser. Weitere Anwendungen liegen in der Modulation von Diodenlasern und kontinuierlichen Festkörperlasern.

Typische Einsatzgebiete liegen in Reprötechnik, Stereolithografie, Laserprojektion, optischer Speicherung, Drucktechnik, Nachrichtentechnik sowie der Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit Lasern.

Typische Anwendung des Phasenmodulators PM 25 ist die schnelle und resonanzfreie Intracavity-Modulation der Resonatorlänge. Damit lassen sich sehr schnelle Regelkreise mit hoher Feedback-Verstärkung für die Frequenz- und Phasenstabilisierung von Präzisionslasern aufbauen.

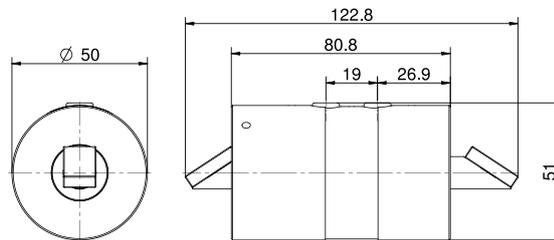
Auswahlkriterien

Ausgehend vom vorhandenen Lasersystem werden zunächst Wellenlänge und benötigte Apertur festgelegt. Sehr hohe Laserleistungen im Multiwattbereich machen eine große Apertur erforderlich. Laserlinien im kurzwelligen Spektralbereich können ohne weiteres mit Modulatoren geringer elektrooptischer Wechselwirkungslänge arbeiten. Hierdurch wird ein Vorteil in Bandbreite und Baugröße erreicht. Für verlustarme Anwendungen, insbesondere Intracavity-Modulation, sollte ein Brewster-Modulator hoher optischer Qualität verwendet werden.



Phasenmodulator PM 25

- Mit 2 Kristallen, im Brewsterwinkel geschnitten, in Kompensationsanordnung
- Mit Brewsterfenstern
- Sehr hohe Transmission
- Elektrische Anschlüsse: 4 mm Bananenbuchsen
- Verschiedene Ausführungen in Wellenlängenbereichen zwischen 250 und 1100 nm
- Wellenfrontdeformation $< \lambda/10$ bei 633 nm
- Bandbreite (3 dB) 100 MHz
- Kapazität 30 pF
- Max. Dauerspannung 1500 V
- Betriebstemperatur 10-45 °C
- Gewicht ca. 500 g
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge oder genutzten Wellenlängenbereich und Laserparameter angeben.
- Modifikationen und veränderte Spezifikationen auf Anfrage.



PM 25

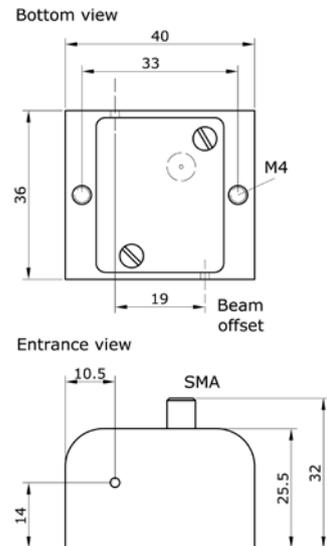
PM 25

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/10$ -Spannung bei 633 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
PM ADP	400-650	100 W (>400 nm), 10 W (<400 nm)	>98	5 x 5	200 \pm 10 %	84502030000	auf Anfrage
PM KD*P	250-1100	100 W (>400 nm), 10 W (<400 nm)	>98	5 x 5	200 \pm 10 %	84502031000	auf Anfrage



Phasenmodulator PM-C-BB

- MgO-LiNbO₃ Kristall im Brewsterwinkel geschnitten
- Weiter Wellenlängenbereich
- Hohe Transmission
- Geringe Restamplitudenmodulation
- Kompakte Bauform
- Elektrischer Anschluss: 1 x SMA
- Auf Anfrage mit eingebauter aktiver Temperaturstabilisierung (< 10 mK)
- Wellenfrontdeformation < $\lambda/4$ bei 633 nm
- Bandbreite DC - 500 MHz (> 10 MHz resonanzfrei)



Phasenmodulator PM-C-BB

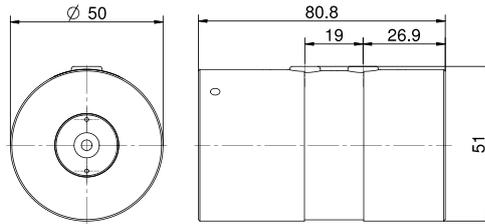
Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit * bei 1064 nm, cw Betrieb, (W/mm ²)	Transmission T (%)	Apertur Ø (mm)	Freie Öffnung Ø (mm)	$\lambda/10$ -Spannung bei 1064 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
PM-C-BB	450-3000	> 100	> 98 (680 - 2000 nm)	1.9	1.9 mm (1.5 mm)	150 V +/- 10 %	845120900006	auf Anfrage

* Abhängig von der Wellenlänge



Lasermodulatoren LM 13

- Verschiedene Varianten: Universalmodulator, Intensitätsmodulator (P) mit Dünnschichtpolarisator, Phasenmodulator (PHAS)
 - Mit 2 Kristallen in Kompensationsanordnung
 - Elektrische Anschlüsse: 4 mm Bananenbuchsen
 - Verschiedene Ausführungen in Wellenlängenbereichen zwischen 250 und 1100 nm
 - Transmission: gemessen ohne / mit polarisierendem Strahlteilerwürfel
 - Extinktion¹⁾ > 1:250 (VIS, IR) bzw. > 1:100 (UV)
 - Wellenfrontdeformation $\lambda/4$ bei 633 nm
 - Bandbreite (3 dB) 100 MHz
 - Kapazität 46 pF
 - Max. Dauerspannung 800 V
 - Betriebstemperatur 10-45 °C
 - Gewicht ca. 500 g
- ¹⁾ Extinktion: gemessen mit kontinuierlichem Laserstrahl zwischen gekreuzten Polarisatoren
- Transmission: gemessen mit / ohne Polarisationswürfel
 - Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge oder genutzten Wellenlängenbereich und Laserparameter angeben.
 - Modifikationen und veränderte Spezifikationen auf Anfrage.



LM 13 (P) (PHAS)

StandardPlus

Modulatoren der Serie LM 13 sind auch mit dem Kristallmaterial Lithiumtantalat (LiTaO₃) als Universal – und Intensitätsmodulator erhältlich.

Kontaktieren Sie unseren Experten Herrn Dr. Frank Mueller:
frank.mueller@qioptiq.de

LM 13 UV KD*P

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur Ø (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 355 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 13	250-310	0.1	> 91 / 88	Ø 1.5	240 ± 10 %	84502020020	auf Anfrage
LM 13	250-310	0.1	> 91 / 88	Ø 3.5	390 ± 10 %	84502021020	auf Anfrage
LM 13	300-390	1.0	> 94 / 91	Ø 1.5	240 ± 10 %	84502023019	auf Anfrage
LM 13	300-390	1.0	> 94 / 91	Ø 3.5	390 ± 10 %	84502024019	auf Anfrage
LM 13 PHAS	250-310	0.1	> 91 / 88	Ø 1.5	240 ± 10 %	84502032020	auf Anfrage
LM 13 PHAS	250-310	0.1	> 91 / 88	Ø 3.5	390 ± 10 %	84502033020	auf Anfrage
LM 13 PHAS	300-390	1.0	> 95 / 92	Ø 1.5	240 ± 10 %	84502035019	auf Anfrage
LM 13 PHAS	300-390	1.0	> 95 / 92	Ø 3.5	390 ± 10 %	84502036019	auf Anfrage

LM 13 VIS KD*P

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 633 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 13	400-850	0.1	> 98 / 95	3 x 3	420 ± 10 %	84502020000	auf Anfrage
LM 13	400-850	0.1	> 98 / 95	5 x 5	700 ± 10 %	84502021000	auf Anfrage
LM 13	400-850	5.0	> 95 / 92	3 x 3	420 ± 10 %	84502023000	auf Anfrage
LM 13	400-850	5.0	> 95 / 92	5 x 5	700 ± 10 %	84502024000	auf Anfrage
LM 13 P	400-850	0.1	> 98 / 95	3 x 3	420 ± 10 %	84502026000	auf Anfrage
LM 13 P	400-850	0.1	> 98 / 95	5 x 5	700 ± 10 %	84502027000	auf Anfrage
LM 13 P	400-850	5.0	> 95 / 92	3 x 3	420 ± 10 %	84502029000	auf Anfrage
LM 13 P	400-850	5.0	> 95 / 92	5 x 5	700 ± 10 %	84502030010	auf Anfrage
LM 13 PHAS	400-850	0.1	> 98 / 95	3 x 3	420 ± 10 %	84502032000	auf Anfrage
LM 13 PHAS	400-850	0.1	> 98 / 95	5 x 5	700 ± 10 %	84502033000	auf Anfrage
LM 13 PHAS	400-850	5.0	> 95 / 92	3 x 3	420 ± 10 %	84502035000	auf Anfrage
LM 13 PHAS	400-850	5.0	> 95 / 92	5 x 5	700 ± 10 %	84502036000	auf Anfrage

LM 13 IR KD*P

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 1064 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 13	650-1000	5.0	> 95 / 92	3 x 3	710 ± 10 %	84502023015	auf Anfrage
LM 13	950-1100	5.0	> 94 / 91	3 x 3	710 ± 10 %	84502023016	auf Anfrage
LM 13 P	650-1000	5.0	> 95 / 92	3 x 3	710 ± 10 %	84502029015	auf Anfrage
LM 13 P	950-1100	5.0	> 94 / 91	3 x 3	710 ± 10 %	84502029016	auf Anfrage
LM 13 PHAS	650-1000	5.0	> 95 / 92	3 x 3	710 ± 10 %	84502035015	auf Anfrage
LM 13 PHAS	650-1000	5.0	> 95 / 92	5 x 5	1180 ± 10 %	84502036015	auf Anfrage
LM 13 PHAS	950-1100	5.0	> 94 / 91	3 x 3	710 ± 10 %	84502035016	auf Anfrage
LM 13 PHAS	950-1100	5.0	> 94 / 91	5 x 5	1180 ± 10 %	84502036016	auf Anfrage

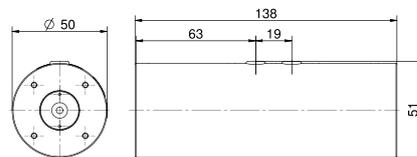
LM 13 IR KD*P High Power

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur Ø (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 1064 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 13	700-950	10	> 94 / 91	Ø1.0	710 ± 10 %	84502023017	auf Anfrage
LM 13	950-1100	20	> 93 / 90	Ø1.0	710 ± 10 %	84502023018	auf Anfrage
LM 13 P	700-950	10	> 94 / 91	Ø1.0	710 ± 10 %	84502029017	auf Anfrage
LM 13 P	950-1100	20	> 93 / 90	Ø1.0	710 ± 10 %	84502029018	auf Anfrage
LM 13 PHAS	700-950	10	> 94 / 91	Ø1.0	710 ± 10 %	84502035017	auf Anfrage
LM 13 PHAS	700-950	10	> 94 / 91	Ø3.0	1180 ± 10 %	84502036017	auf Anfrage
LM 13 PHAS	950-1100	20	> 93 / 90	Ø1.0	710 ± 10 %	84502035018	auf Anfrage
LM 13 PHAS	950-1100	20	> 93 / 90	Ø3.0	1180 ± 10 %	84502036018	auf Anfrage



Lasermodulatoren LM 0202

- Verschiedene Varianten: Universalmodulator, Intensitätsmodulator (P) mit Dünnschichtpolarisator, Phasenmodulator (PHAS)
- Mit 4 Kristallen in Kompensationsanordnung
- Elektrische Anschlüsse: 4 mm Bananenbuchsen
- Verschiedene Ausführungen in Wellenlängenbereichen zwischen 250 und 1100 nm
- Transmission: gemessen ohne / mit polarisierendem Strahlteilerwürfel



LM 0202 (P) (PHAS)

- Extinktion¹⁾ >1:250 (VIS, IR) bzw. >1:100 (UV)
 - Wellenfrontdeformation < $\lambda/4$ bei 633 nm
 - Bandbreite (3 dB) 100 MHz
 - Kapazität 82 pF
 - Max. Dauerspannung 800 V
 - Betriebstemperatur 10-45 °C
 - Gewicht ca. 800 g
- ¹⁾ Extinktion: gemessen mit kontinuierlichem Laserstrahl zwischen gekreuzten Polarisatoren
 - Transmission: gemessen mit / ohne Polarisationswürfel
 - Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge oder genutzten Wellenlängenbereich und Laserparameter angeben.
 - Modifikationen und veränderte Spezifikationen auf Anfrage.

LM 0202 UV KD*P

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur Ø (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 355 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 0202	250-310	0.1	> 88 / 85	Ø 1.5	120 ± 10 %	84502040003	auf Anfrage
LM 0202	250-310	0.1	> 88 / 85	Ø 3.5	200 ± 10 %	84502041003	auf Anfrage
LM 0202	300-390	1	> 92 / 90	Ø 1.5	120 ± 10 %	84502049007	auf Anfrage
LM 0202	300-390	1	> 92 / 90	Ø 3.5	200 ± 10 %	84502050011	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	250-310	0.1	> 88 / 85	Ø 1.5	120 ± 10 %	84502046004	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	250-310	0.1	> 88 / 85	Ø 3.5	200 ± 10 %	84502047004	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	300-390	1	> 93 / 90	Ø 1.5	120 ± 10 %	84502055010	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	300-390	1	> 93 / 90	Ø 3.5	200 ± 10 %	84502056006	auf Anfrage

LM 0202 VIS ADP

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 633 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 0202	400-650	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502001000	auf Anfrage
LM 0202	400-650	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502002000	auf Anfrage
LM 0202	400-650	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502010000	auf Anfrage
LM 0202	400-650	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502011000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-650	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502004000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-650	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502005000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-650	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502013000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-650	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502014000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-650	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502007000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-650	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502008000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-650	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502016000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-650	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502017000	auf Anfrage

LM 0202 VIS KD*P

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 633 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 0202	400-850	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502040000	auf Anfrage
LM 0202	400-850	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502041000	auf Anfrage
LM 0202	400-850	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502049000	auf Anfrage
LM 0202	400-850	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502050005	auf Anfrage
LM 0202 P	400-850	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502043000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-850	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502044000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-850	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502052000	auf Anfrage
LM 0202 P	400-850	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502053000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-850	0.1	> 97 / 94	3 x 3	210 ± 10 %	84502046000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-850	0.1	> 97 / 94	5 x 5	350 ± 10 %	84502047000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-850	5.0	> 92 / 89	3 x 3	210 ± 10 %	84502055000	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	400-850	5.0	> 92 / 89	5 x 5	350 ± 10 %	84502056000	auf Anfrage

LM 0202 IR KD*P

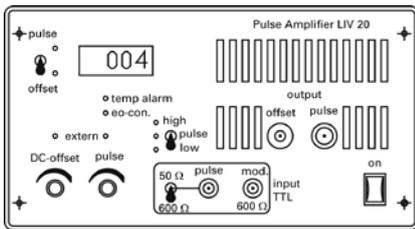
Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 1064 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 0202	650-1000	5.0	> 92 / 89	3 x 3	360 ± 10 %	84502049001	auf Anfrage
LM 0202	650-1000	5.0	> 92 / 89	5 x 5	590 ± 10 %	84502050006	auf Anfrage
LM 0202	950-1100	5.0	> 90 / 87	3 x 3	360 ± 10 %	84502049004	auf Anfrage
LM 0202	950-1100	5.0	> 90 / 87	5 x 5	590 ± 10 %	84502050007	auf Anfrage
LM 0202 P	650-1000	5.0	> 92 / 89	3 x 3	360 ± 10 %	84502052001	auf Anfrage
LM 0202 P	650-1000	5.0	> 92 / 89	5 x 5	590 ± 10 %	84502053001	auf Anfrage
LM 0202 P	950-1100	5.0	> 90 / 87	3 x 3	360 ± 10 %	84502052004	auf Anfrage
LM 0202 P	950-1100	5.0	> 90 / 87	5 x 5	590 ± 10 %	84502053002	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	650-1000	5.0	> 92 / 89	3 x 3	360 ± 10 %	84502055006	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	650-1000	5.0	> 92 / 89	5 x 5	590 ± 10 %	84502056001	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	950-1100	5.0	> 90 / 87	3 x 3	360 ± 10 %	84502055001	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	950-1100	5.0	> 90 / 87	5 x 5	590 ± 10 %	84502056002	auf Anfrage

LM 0202 IR KD*P High Power

Produkt	Wellenlängenbereich (nm)	Belastbarkeit (W)	Transmission T (%)	Apertur Ø (mm)	$\lambda/2$ -Spannung bei 1064 nm (V)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 0202	700-950	10	> 91 / 88	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502049006	auf Anfrage
LM 0202	700-950	10	> 91 / 88	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502050010	auf Anfrage
LM 0202	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502049005	auf Anfrage
LM 0202	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502050008	auf Anfrage
LM 0202 P	700-950	10	> 91 / 88	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502052012	auf Anfrage
LM 0202 P	700-950	10	> 91 / 88	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502053005	auf Anfrage
LM 0202 P	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502052011	auf Anfrage
LM 0202 P	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502053003	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	700-950	10	> 91 / 88	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502055009	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	700-950	10	> 91 / 88	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502056005	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 1.0	360 ± 10 %	84502055008	auf Anfrage
LM 0202 PHAS	950-1100	20	> 89 / 86	Ø 3.0	590 ± 10 %	84502056004	auf Anfrage

StandardPlus

Modulatoren der Serie LM 0202 sind auch mit dem Kristallmaterial Lithiumtantalat (LiTaO₃) als Universal – und Intensitätsmodulator erhältlich. Kontaktieren Sie unseren Experten Herrn Dr. Frank Mueller: frank.mueller@qioptiq.de



Digitaler Impulsverstärker LIV 20-iso

- Für alle Lasermodulatoren mit Halbwellenspannung bis zu 400 V
- Hohe Wiederholrate
- Kompaktes Design

- Ausgangs-Spezifikationen:
 Signalspannung ¹⁾²⁾: 70-420 V
 Anstiegs-/Abfallzeit (10-90 %) ³⁾: < 15 ns, typ. 10 ns
 Wiederholrate ⁴⁾: 2 bis 20 MHz (spannungsabhängig)
 Offset-Spannung ¹⁾²⁾: 0-400 V
- Eingangs-Spezifikationen:
 Impedanz ⁵⁾: puls 50/600 Ω / mod. 600 Ω
 Low-Zustand: 0 V bis +0.4 V
 High-Zustand: 2.4 V bis +5.5 V
 Triggerschwelle: +1.5 V
 Minimale Pulsweite: > 30 ns
 Eingangs-/Ausgangs-Verzögerung, typ.: 50 ns
 Eingangs-/Ausgangs-Jitter: < 1 ns
 Spannung: 230/115 V
 Frequenz: 50/60 Hz
- Gehäuse Spezifikationen:
 Abmessungen (BxLxH): 260 x 330 x 155 mm
 Gewicht: ca. 9.5 kg
 Netzkabel und Verbindungskabel zum Modulator inklusive

- ¹⁾ Relativ zu Masse
- ²⁾ Diese Spannung kann manuell oder extern mit einer Kontrollspannung von 0 bis +10 V (Eingangsimpedanz 5 kΩ) eingestellt werden
- ³⁾ Die Anstiegs-/Abfallzeit wird mit dem Modulator LM 0202 erreicht, Anschluss über Spezialkabel (L = 80 cm)
- ⁴⁾ Die maximale Signalspannung für 5 MHz - Betrieb ist 200 V, maximale Wiederholrate für 400 V Signalspannung ist 2 MHz
- ⁵⁾ Die Modulation erlaubt eine Sperrung des Signalausgangs

Digitaler Impulsverstärker LIV 20-Iso

Produkt	Artikel-Nr.	Preis in Euro
Digitaler Impulsverstärker LIV 20-iso	84502061000	auf Anfrage

A closer look

Die ausgezeichnete Qualität der hochpräzisen Elektrooptik von Qioptiq bezeugt die jahrzehntelangen Erfahrungen sowohl von Gsänger als auch von Qioptiq. Die 40jährige Geschichte dieser Produkte ist von enormer Kundenzufriedenheit geprägt und hat Qioptiq als führenden Hersteller von Lasertechnik etabliert.

Dr. Gsänger, Gründer von Gsänger-Optik in München, war maßgeblich am Erfolg der Elektrooptik beteiligt.



Pockelszellen, Technische Erläuterungen

Der elektrooptische Effekt

Der lineare elektro-optische Effekt, auch Pockelseffekt genannt, beschreibt die Änderung der Brechzahl eines optischen Mediums unter Einwirkung eines äußeren elektrischen Feldes. Bestimmte Kristalle werden in Richtung der spannungslos isotropen optischen Achse dann doppelbrechend.

Fällt linear polarisiertes Licht in Richtung der optischen Achse des Kristalls ein, so bleibt dessen Polarisationszustand ohne elektrische Spannung unverändert. Mit Spannung verläßt das Licht den Kristall jedoch im allgemeinen elliptisch polarisiert.

In Analogie zur konventionellen Polarisationsoptik lassen sich damit Phasenplatten herstellen, die eine Phasenverschiebung zwischen ordentlichem und außerordentlichem Strahl erzeugen. Im Unterschied zur konventionellen Optik ist jedoch der Betrag der Phasenverschiebung durch die angelegte äußere elektrische Spannung einstellbar.

Bei gegebener Wellenlänge kann somit insbesondere eine $\lambda/4$ - bzw. $\lambda/2$ -Phasenverzögerung erreicht werden. Beim longitudinalen Pockelseffekt sind die Richtung des Lichtstrahls und die elektrische Feldrichtung parallel. Bei transversalen Pockelszellen stehen Lichtstrahl und elektrisches Feld senkrecht aufeinander. Die häufigste Verwendung der Pockelszelle ist die Schaltung der Resonatorgüte eines Lasers.

Güteschaltung (Q-Switching)

Lasertätigkeit setzt immer dann ein, wenn die Schwellbedingung erfüllt ist: Die Lichtverstärkung für einen Umlauf im Laserresonator ist größer als die gleichzeitig immer vorhandenen Verluste. Ziel ist es, die Lasertätigkeit solange zu unterbinden, bis die maximal mögliche Energie im Verstärkermedium gespeichert ist.

Eine Methode, welche dies leistet, ist die sogenannte Güteschaltung. Die Resonatorgüte, die ein Maß für die Verluste im Resonator darstellt, wird solange klein gehalten, bis die maximal mögliche Energie gespeichert ist. Schnelle Erhöhung der Resonatorgüte bringt den Laser dann sehr weit über die Schwelle. Dies führt dazu, dass die gespeicherte Energie in sehr kurzer Zeit abgegeben werden kann.

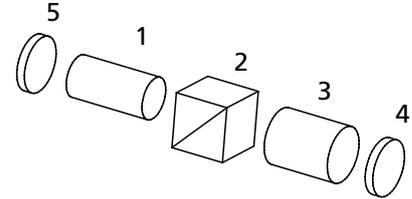


Die Resonatorgüte lässt sich u. a. auf folgende Art zeitlich steuern:

Besonders tiefe Modulation der Resonatorgüte ist mit Bauelementen möglich, die den Polarisationszustand des Lichtes beeinflussen. Nach Drehung der Polarisationssebene linear polarisierten Lichtes um 90° kann dieses Licht an einem Polarisator aus dem Laserresonator herausgelenkt werden. Die Modulationstiefe wird neben der Homogenität der 90° -Drehung nur vom Extinktionsgrad des Polarisators bestimmt. Der lineare elektro-optische (Pockels-) Effekt ist dabei viel stärker als der quadratische elektro-optische (Kerr-) Effekt. Typische elektro-optische Güteschalter arbeiten dabei im sogenannten $\lambda/4$ -Betrieb.

a) Off-Q-Switching

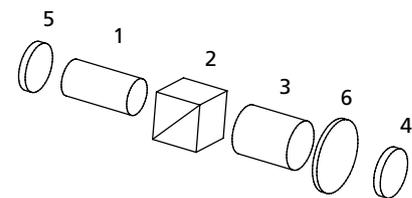
Vom Laserstab (1) emittiertes Licht wird durch den Polarisator (2) linear polarisiert. Liegt an der Pockelszelle (3) die $\lambda/4$ -Spannung an, so verläßt das Licht diese zirkular polarisiert. Nach Reflexion am Resonatorspiegel (4) und abermaligem Durchtritt durch die Pockelszelle ist das Licht wieder linear polarisiert, jetzt jedoch um 90° in seiner Polarisationssebene gedreht. Am Polarisator wird es aus dem Resonator herausgelenkt, die Resonatorgüte ist gering und der Laser schwingt nicht an. Schaltet man nun die Spannung an der Pockelszelle nach Erreichen der maximalen Speicherfähigkeit des aktiven Materials sehr schnell ab, so steigt die Resonatorgüte plötzlich, und ein sehr kurzer Laserimpuls wird emittiert. Bei aktiven Materialien, die eine polarisationsabhängige Verstärkung haben (z.B. Nd:YAlO₃, Alexandrit, Rubin u.a.) kann der Polarisator noch entfallen.



Off Q-Switching

b) On-Q-Switching

Im Gegensatz zum Off-Q-Switching befindet sich zwischen Pockelszelle (3) und Resonatorspiegel (4) noch eine $\lambda/4$ -Platte (6). Ist die Pockelszelle spannungslos, so ist der Laserresonator gesperrt, es findet keine Lasertätigkeit statt. Ein Spannungsimpuls gibt jetzt den Resonator frei und gestattet die Emission eines Laserimpulses.



On Q-Switching

Pulse Picking

Typische Femtosekunden-Laser emittieren Pulse mit einer Wiederholrate von mehreren 10 MHz. Viele Anwendungen, so z.B. die regenerative Verstärkung, benötigen geringere Wiederholraten. Hier kann eine Pockelszelle als optischer Schalter eingesetzt werden: durch Anwenden von ultraschnellen und zeitlich sehr präzisen $\lambda/2$ -Spannungspulsen auf die Pockelszelle kann die Polarisation des Laserlichts pulsweise kontrolliert werden. In Kombination mit einem Polarisator funktioniert die Pockelszelle dann wie eine optische Blende.

Auswahlkriterien

Die Auswahl des richtigen Güteschalters für eine gegebene Anwendung richtet sich nach der Anregungsart des Lasers, den angestrebten Pulsparametern, der Schaltspannung und Schaltgeschwindigkeit der Pockelszelle sowie der Wellenlänge und dem Polarisationszustand des Lichtes:

Anregungsart

Grundsätzlich sind sowohl für cw- als auch impulsförmig angeregte Laser sowohl Off- als auch On-Q-Switching physikalisch gleichwertig. Im cw-Betrieb muss jedoch On-Q-Switching empfohlen werden. Zur Erzeugung eines Laserimpulses ist dann nur ein Hochspannungsimpuls und keine schnelle Hochspannungsaustastung notwendig. Zusätzlich erhöht sich die Lebensdauer der Zelle. Ständig anliegende Hochspannung kann ebenso wie der $\lambda/2$ -Modus über längere Zeiträume zu elektro-chemischen Degradationserscheinungen des KD^*P -Kristalls führen. Zur Ansteuerung wird ein On-Switching Treiber empfohlen.

Bei mit Blitzlampen angeregten Lasern ist Off-Q-Switching vorteilhafter, da die $\lambda/4$ -Platte entfällt. Zur Ansteuerung empfehlen wir einen Off-Switching Treiber, bei dem durch geeignete Triggerung die Spannung kurz vor dem Zünden der Blitzlampe an die Pockelszelle angelegt wird, um den Resonator zu schließen und der zwischen den Blitzlampenpulsen ausgeschaltet bleibt.

Für diodengepumpte Festkörperlaser können Pockelszellen der CPC- und SPC-Serie empfohlen werden. Durch deren ultrakompakte Bauweise kann der Laserresonator selbst eine sehr kurze Baulänge erhalten. Dies ist notwendig, wenn man sehr kurze Laserimpulse anstrebt.

Pulsparameter

Für Laser mit einer Strahlintensität bis 500 MW/cm^2 sind die Zellen der Serien LM n, LM n IM und LM n SG zu empfehlen.

Bei Lasern mit sehr hoher Verstärkung kommen Trockenzellen der Serien LM n und LM n SG zur Anwendung. Die Zellen der SG-Serien verwenden einen mittels Sol-Gel-Technologie entspiegelten Kristall. Die Transmission ist deshalb analog zu den Zellen der IM-Serien. Bei hohen Pulsenergien sind Trockenzellen vorzuziehen.

Für Laser mit kleiner Verstärkung, z.B. Alexandritlaser, empfehlen sich Brewster-Pockelszellen. Die passiven Resonatorverluste sind durch die sehr hohe Transmission von mehr als 99 % minimal.

Für kleine, sehr kompakte Laser eignen sich die Zellen der CPC- und SPC-Serien, die sowohl als Trockenzellen als auch mit Immersionsflüssigkeit erhältlich sind. Die Zellen dieser Serien sind insbesondere für kompakte OEM-Anwendungen geeignet.

Die Höhe der Deuterierung beeinflusst die spektrale Lage der Infrarotkante des elektro-optischen KD^*P -Kristalls; je höher die Deuterierung, desto weiter wird die Absorptionskante in den infraroten Spektralbereich verschoben. Damit sinkt zugleich die Restabsorption bei 1064 nm Wellenlänge (Nd:YAG-Laser). Für Laser mit hoher Folgefrequenz bzw. hoher mittlerer Ausgangsleistung stehen Kristalle mit einer Deuterierung $> 98\%$ zur Verfügung.

Schaltspannung der Pockelszelle

Zur Reduzierung der Schaltspannung stehen Doppel-Pockelszellen mit halbiertes Schaltspannung zur Verfügung. Diese Halbierung wird dadurch erreicht, dass zwei Kristalle elektrisch parallel und optisch in Serie geschaltet werden. Die optische Belastbarkeit ist sehr hoch. Diese Zellen werden hauptsächlich außerhalb des Resonators verwendet.

Elektro-optisches Material

Die Auswahl des elektro-optischen Materials ist abhängig vom benötigten Transmissionsbereich. Darüber hinaus müssen auch die Parameter des Lasers und die der Anwendung berücksichtigt werden.

Für Wellenlängen von $0,25 \mu\text{m}$ bis zu $1,1 \mu\text{m}$ kommen longitudinale Pockelszellen auf der Basis von KD^*P Kristallen mit einer Deuterierung von 95 % in Betracht. Bei noch höherer Deuterierung verschiebt sich die Absorptionskante dieses Materials weiter in den infraroten Spektralbereich. Zellen mit einer Deuterierung des KD^*P -Kristalls von $> 98\%$ können bis zu $1,3 \mu\text{m}$ Wellenlänge verwendet werden.

KD^*P Kristalle können so gezüchtet werden, dass sie eine hohe optische Homogenität besitzen. Deshalb findet dieses Material insbesondere bei großen Aperturen Anwendung.

Der Spektralbereich von BBO Kristallen reicht ebenso von $0,25 \mu\text{m}$ bis $1,3 \mu\text{m}$. BBO Kristalle haben zusätzlich eine geringe dielektrische Konstante und eine geringe Restreflexion. Deshalb sind BBO Kristalle für Laser mit hohen Wiederholraten und hohen durchschnittlichen Leistungen geeignet.

RTP Kristalle mit einer Bandbreite von $0,5 \mu\text{m}$ bis $1,5 \mu\text{m}$ vereinen eine niedrige Schaltspannung mit einer hohen vom Laser erzeugten Zerstörschwelle. Durch die relative Unempfindlichkeit für Piezo-Effekte sind RTP Kristalle bestens für präzises Schalten mit hohen Wiederholraten mit sehr schnellen Spannungstreibern geeignet. Für Wellenlängen von $1,5 \mu\text{m}$ bis $3 \mu\text{m}$ empfehlen wir LiNbO_3 .

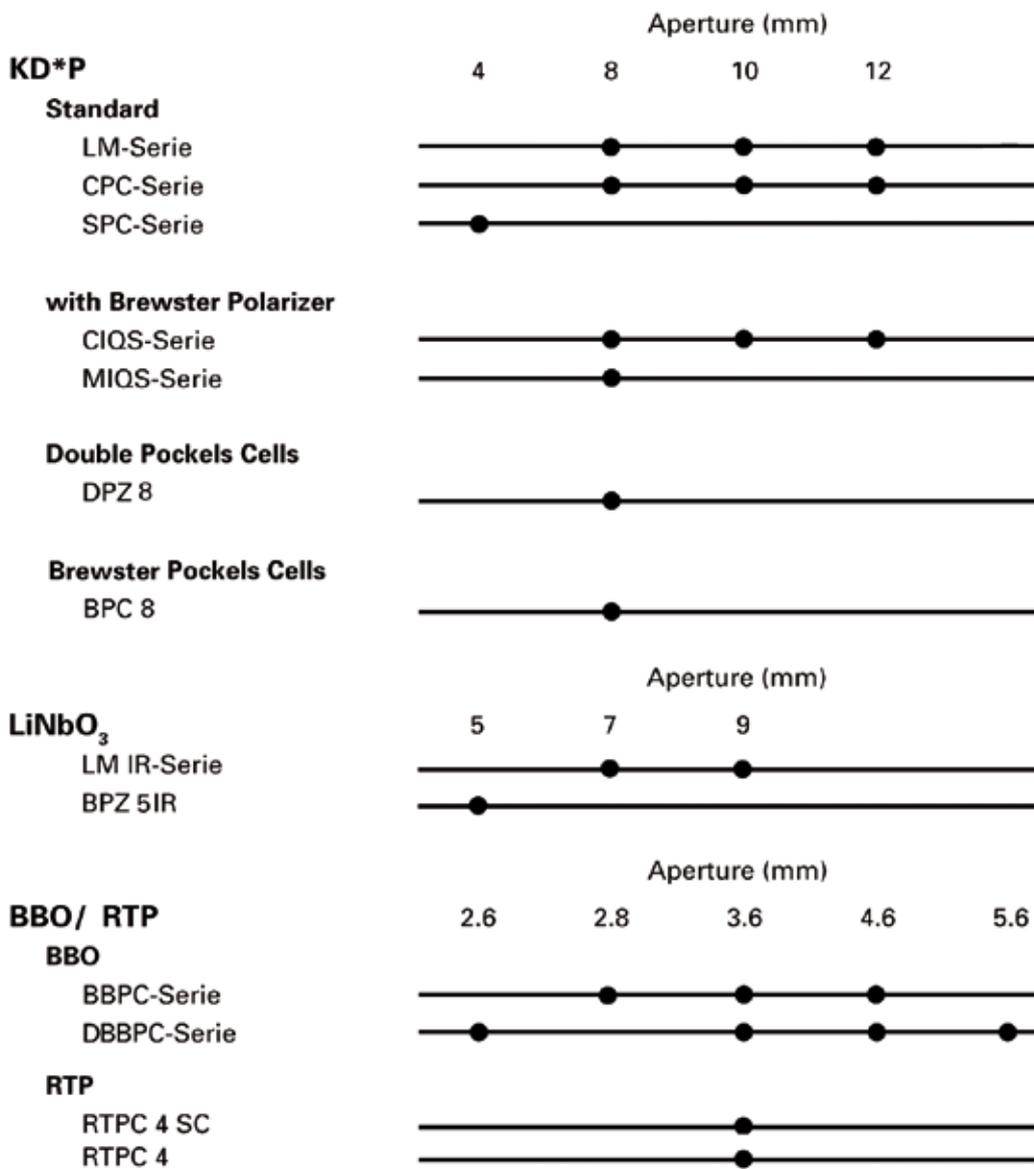
Unterdrückung piezoelektrischer Effekte

Wie jedes andere isolierende Material zeigen elektro-optische Kristalle beim Anlegen von Hochspannung piezoelektrische Effekte. Die Stärke der piezoelektrischen Effekte ist abhängig vom elektro-optischen Material. Bei Q-Switching Anwendungen können die Auswirkungen der Piezo-Effekte in der Regel vernachlässigt werden. Für Pulse-Picking Anwendungen, die ein sehr präzises Schaltverhalten erfordern, bietet Qioptiq spezielle piezogedämpfte Pockels Zellen an, die diesen Effekt unterdrücken.

Integrierte Polarisatoren

Die Pockelszellen der MIQS- und CIQS-Serie sind mit einem integrierten Polarisator und optional mit einer integrierten $\lambda/4$ -Wellenplatte ausgestattet. Dadurch entfällt die relative Justage von Pockelszelle und Polarisator sowie ggf. der Wellenplatte. Die rotatorische Lage der Pockelszelle zur Resonatorachse ist dann beliebig. Wird der Polarisationszustand des Lichtes im Resonator allerdings durch andere Bauelemente festgelegt (z.B. anisotrope Verstärkung im Lasermedium, Brewsterflächen am Laserstab u.a.) ist die rotatorische Ausrichtung der Pockelszelle dadurch bestimmt. Qioptiq verwendet Dünnschichtpolarisatoren, deren Substrate unter dem Brewsterwinkel montiert werden. Durch diese Konfiguration ergibt sich ein paralleler Strahlversatz von 1 mm , der jedoch bei der Justage des Resonators leicht kompensiert werden kann.

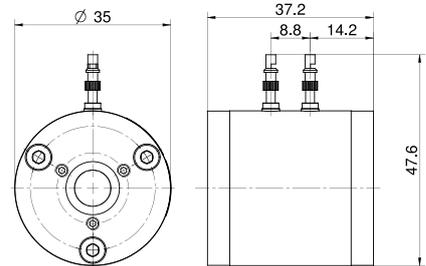
Pockelszellen, Produktübersicht



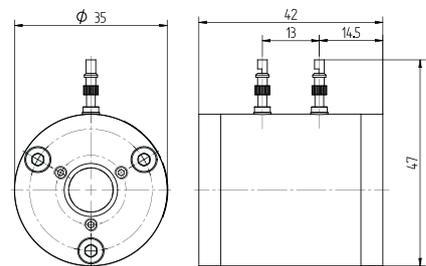


KD*P-Pockelszellen der LM-Serie

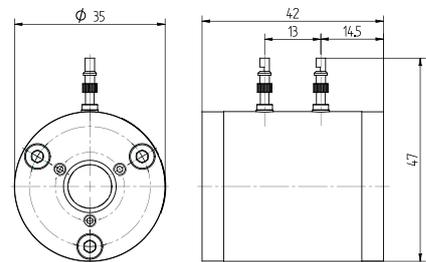
- KD*P-basierte Pockelszelle
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Wellenfrontdeformation: < $\lambda/4$
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)
- Optional erhältlich als Trocken-, Immersions- (IM) oder SolGel- (SG) Version
- Optional mit $\lambda/4$ -Platte: LM n (IM) (SG) WP
- Optional mit Staubschutz für hermetisch dichte Montage: LM n (IM) (SG) DT
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



LM 8 (IM) (SG)



LM 10 (IM) (SG)



LM 12 (IM) (SG)

KD*P-Pockelszellen LM-Serie

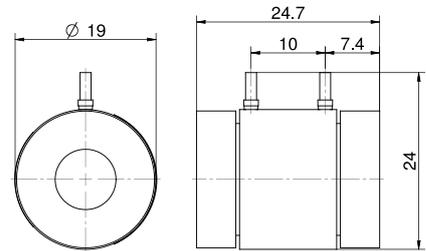
Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 8	Ø 8	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503001005	auf Anfrage
LM 8 IM	Ø 8	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503011002	auf Anfrage
LM 8 SG	Ø 7.5	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503006001	auf Anfrage
LM 10	Ø 10	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	5	84503002001	auf Anfrage
LM 10 IM	Ø 10	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	5	84503012001	auf Anfrage
LM 10 SG	Ø 9.5	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	5	84503007005	auf Anfrage
LM 12	Ø 12	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503003001	auf Anfrage
LM 12 IM	Ø 12	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503013003	auf Anfrage
LM 12 SG	Ø 11	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503008001	auf Anfrage



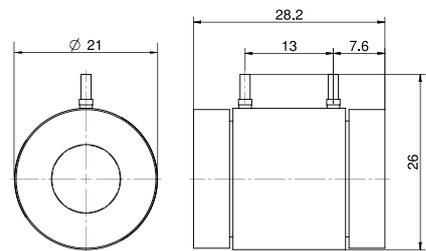
KD*P-Pockelszellen der CPC-Serie

- KD*P-basierte Pockelszelle
- Kompakte Bauform für OEM-Anwendungen
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Wellenfrontdeformation: < $\lambda/4$
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)

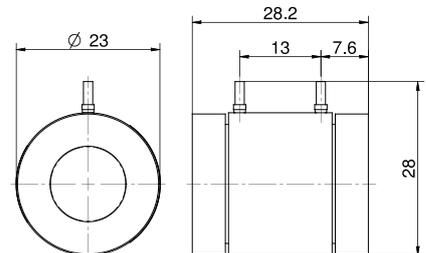
- Optional erhältlich als Trocken-, Immersions- (IM) oder SolGel- (SG) Version
- Optional mit $\lambda/4$ -Platte: CPC n (IM) (SG) WP
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



CPC 8 (IM) (SG)



CPC 10 (IM) (SG)



CPC 12 (IM) (SG)

KD*P-Pockelszelle der CPC-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
CPC 8	Ø 8	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503091001	auf Anfrage
CPC 8 IM	Ø 8	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503092001	auf Anfrage
CPC 8 SG	Ø 7.5	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503093000	auf Anfrage
CPC 10	Ø 10	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503094000	auf Anfrage
CPC 10 IM	Ø 10	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503094001	auf Anfrage
CPC 10 SG	Ø 9.5	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503096000	auf Anfrage
CPC 12	Ø 12	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503097000	auf Anfrage
CPC 12 IM	Ø 12	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503098000	auf Anfrage
CPC 12 SG	Ø 11	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503099000	auf Anfrage

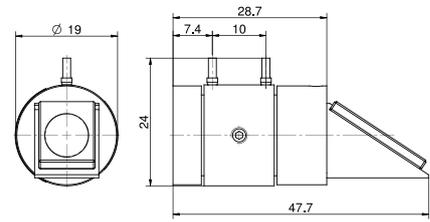


KD*P-Pockelszellen der CIQS-Serie

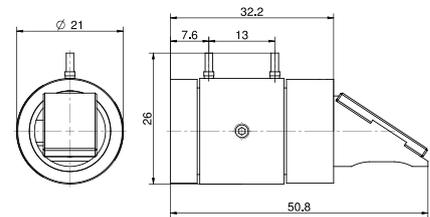
- KD*P-basierte Pockelszelle
- Mit integriertem, vorjustiertem Brewster-Polarisator
- Kompakte Bauform für OEM-Anwendungen
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Wellenfrontdeformation: < $\lambda/4$
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)



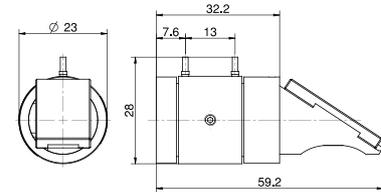
- Optional erhältlich als Trocken-, Immersions- (IM) oder SolGel- (SG) Version
- Optional erhältlich mit $\lambda/4$ -Platte: CIQS n (IM) (SG) WP
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



CIQS 8 (IM) (SG)



CIQS 10 (IM) (SG)



CIQS 12 (IM) (SG)

A closer look

Durch den bereits integrierten Brewsterpolarisator entfällt die relative Justage von Pockelszelle und Polarisator.

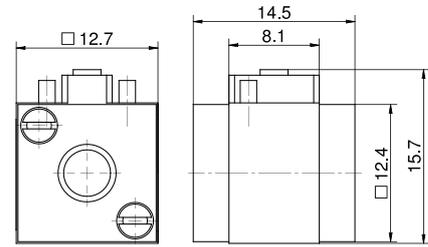
KD*P-Pockelszellen CIQS-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
CIQS 8	Ø 8	88	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503070000	auf Anfrage
CIQS 8 IM	Ø 8	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	4	845130100004	auf Anfrage
CIQS 8 SG	Ø 7.5	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	4	84503071022	auf Anfrage
CIQS 10	Ø 10	88	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503073000	auf Anfrage
CIQS 10 IM	Ø 10	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503074001	auf Anfrage
CIQS 10 SG	Ø 9.5	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	6	84503075001	auf Anfrage
CIQS 12	Ø 12	88	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503076000	auf Anfrage
CIQS 12 IM	Ø 12	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503077000	auf Anfrage
CIQS 12 SG	Ø 11	95	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503078002	auf Anfrage



KD*P-Pockelszellen der SPC 4-Serie

- KD*P-basierte Pockelszelle
- Sehr kleine Bauform für OEM-Anwendungen
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Wellenfrontdeformation: < $\lambda/4$
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)



SPC 4 (IM) (SG)

- Optional erhältlich als Trocken-, Immersions- (IM) oder SolGel- (SG) Version
- Optional erhältlich mit integriertem, vorjustiertem Brewster-Polarisator
- Optional mit $\lambda/4$ -Platte: SPC 4 (IM) (SG) WP
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.

A closer look

Mit einer Baugröße von nur ca. 13 x 15 x 16 mm³ sehr gut für kompakte OEM-Anwendungen geeignet.

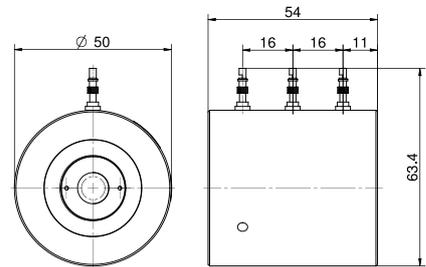
KD*P-Pockelszelle SPC 4-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
SCP 4	Ø 4	91	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	2	84503036007	auf Anfrage
SCP 4 IM	Ø 4	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	2	84503036004	auf Anfrage
SPC 4 SG	Ø 3.5	98	> 3000:1	3.2 +15% / - 10%	2	84503052001	auf Anfrage

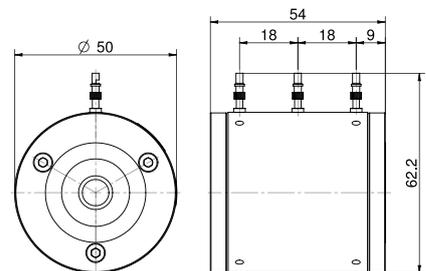


KD*P-Doppel-Pockelszellen der DPZ-Serie

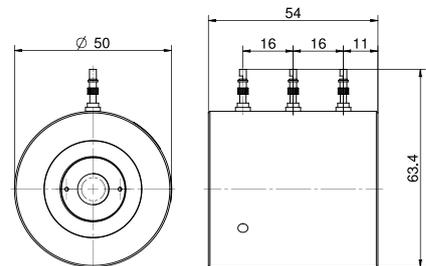
- KD*P-basierte Pockelszelle
- Zwei Kristalle in Serie
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)
- Optional erhältlich als Trocken-, Immersions- (IM) oder SolGel- (SG) Version
- $\lambda/4$ -Spannung: 1,6 kV bei 1064 nm, 20°C
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



DPZ 8



DPZ 8 (IM)



DPZ 8 (SG)

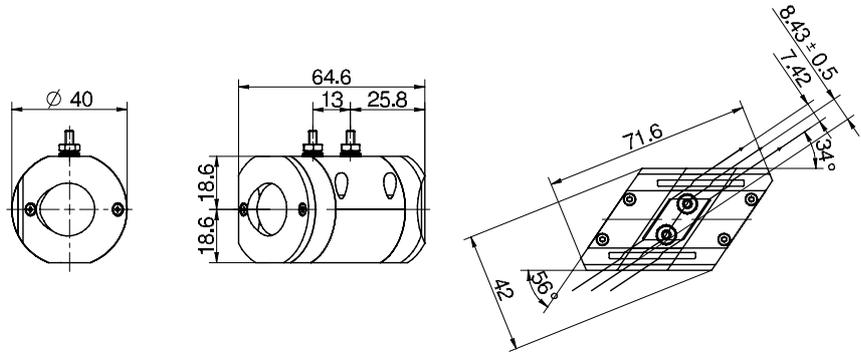
KD*P Doppel-Pockelszelle der DPZ-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/2$ -Spannung at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
DPZ 8	Ø 8	84	> 500:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503041001	auf Anfrage
DPZ 8 IM	Ø 8	95	> 1000:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503042000	auf Anfrage
DPZ 8 SG	Ø 7.5	95	> 1000:1	3.2 +15% / - 10%	8	84503043005	auf Anfrage



KD*P-Brewster-Pockelszelle BPC 8

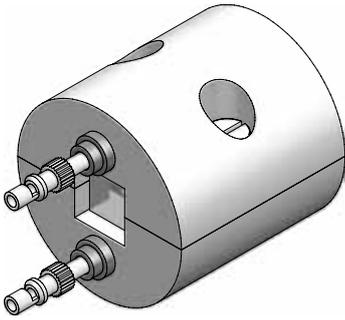
- KD*P-basierte Pockelszelle
- Hohe Kristalldeuterierung (typisch) > 98%
- Kristall im Brewsterwinkel geschnitten
- Hohe Transmission für Laser mit geringer Verstärkung
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.
- Montagemöglichkeit über ENSAT-SBI M4 Gewindeinsatz an der Unterseite
- Strahlversatz: 8.4 mm
- Wellenfrontdeformation: < $\lambda/4$
- Zerstörschwelle: > 500 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)
- Technische Änderungen möglich



BPC 8

KD*P-Brewster-Pockelszelle BPC 8

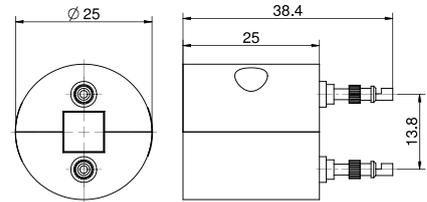
Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungs- verhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
BPC 8	Ø 7.4	99	> 1000:1	2.5 at 755 nm +15% / - 10%	4	84503034001	auf Anfrage



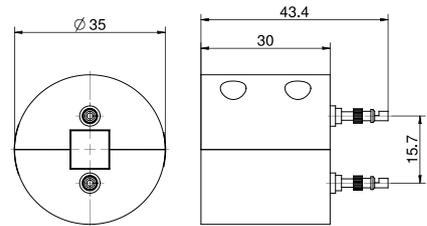
LiNbO₃-Pockelszellen

- LiNbO₃-basierte Pockelszelle
- Vorzugsweise für Er:YAG-, Ho:YAG-, Tm:YAG-Laser
- Für Wellenlängen bis 3 μm
- Brewsterzellen BPZ 5 IR für Laser mit geringer Verstärkung
- Kompakte Bauform
- Wellenfrontdeformation: < λ/4
- Zerstörschwelle: > 100 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)

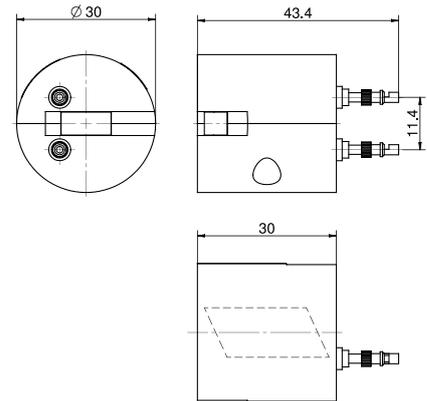
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



LM 7 IR



LM 9 IR



BPZ 5 IR

LiNbO₃-Pockelszellen

Produkt	Freie Apertur (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	λ/4-Spannung DC (kV)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
LM 7 IR ¹⁾	7.45 x 7.45	98	>100:1	3 (+15 % -10 %) at 2μm	84503030001	auf Anfrage
LM 9 IR ¹⁾	9 x 9	98	>100:1	3 (+15 % -10 %) at 2μm	84503032001	auf Anfrage
BPZ 5 IR 2μm-3μm	5 x 5	99	>100:1	1.9 (+15 % -10 %) at 2μm	845130400003	auf Anfrage

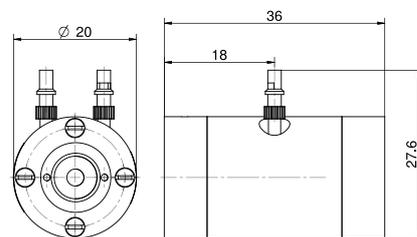


BBO-Pockelszellen der BBPC-Serie

- BBO-basierte Pockelszelle
- Für Güteschaltung (Q-Switching) mit hohen Wiederholraten
- Wellenfrontdeformation: $< \lambda/4$
- Zerstörschwelle: $> 300 \text{ MW/cm}^2$ bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)

- Optional mit integriertem Brewster-polarisator: BBPC n BP
- Optional mit integrierter $\lambda/4$ Platte: BBPC n WP
- Optional mit Piezo-Dämpfung: BBPC n pp
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich

- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



BBPC

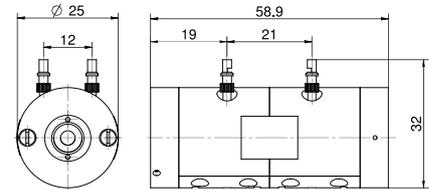
BBO-Pockelszellen der BBPC-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungs- verhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
BBPC 3	Ø2.8	98	$>1000:1$	$3.6 \pm 15\%$	4	84503083012	auf Anfrage
BBPC 4	Ø3.6	98	$>1000:1$	$4.8 \pm 15\%$	4	84503083008	auf Anfrage
BBPC 5	Ø4.6	98	$>1000:1$	$6.0 \pm 15\%$	4	84503083020	auf Anfrage



BBO-Doppel-Pockelszellen der DBBPC-Serie

- BBO-basierte Doppel-Pockelszelle
- Zwei Kristalle in Serie
- BBO-Kristalle mit Piezo-Dämpfung
- Für Güteschaltung (Q-Switching) mit hohen Wiederholraten
- Zerstörschwelle: > 300 MW/cm² bei 1064 nm, 10 ns, 1 kHz (typisch, nicht garantiert)
- Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
- Technische Änderungen möglich



DBBPC

- Andere Wellenlängen auf Anfrage.
- Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.

High quality

Alle Pockelszellen der DBBPC-Serie sind standardmäßig piezopedämpft und eignen sich hervorragend für Anwendungen, die ein sehr präzises Schaltverhalten erfordern.

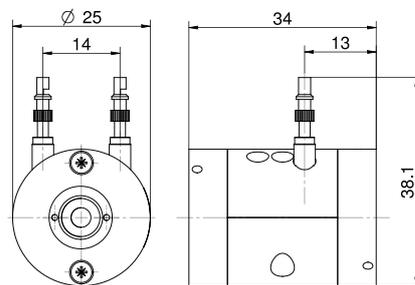
BBO-Doppel-Pockelszelle der DBBPC-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungs- verhältnis (spannungsfrei)	λ/4-Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
DBBPC 3	Ø2.6	98	> 1000:1	1.8 ± 15%	8	845130200010	auf Anfrage
DBBPC 4	Ø3.6	98	> 1000:1	2.4 ± 15%	8	845130200011	auf Anfrage
DBBPC 5	Ø4.6	98	> 1000:1	3.0 ± 15%	8	845130200001	auf Anfrage
DBBPC 6	Ø5.6	98	> 1000:1	3.6 ± 15%	8	845130200008	auf Anfrage

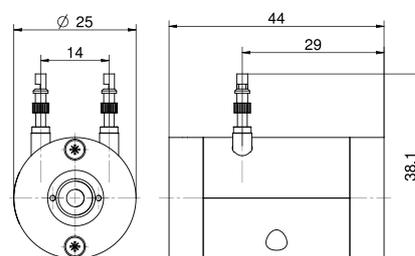


RTPC-Pockelszelle-Serie

- RTP-basierte Pockelszelle
 - Für Güteschaltung (Q-Switching) mit hohen Wiederholraten
 - Zwei Kristalle in Kompensationsanordnung
 - Wellenfrontdeformation: $< \lambda/4$
 - Zerstörschwelle: $> 600 \text{ MW/cm}^2$ bei 1064 nm, 10 ns, 1 Hz (typisch, nicht garantiert)
 - SC-Version mit kurzen Kristallen
-
- Optional mit integriertem Brewsterpolarisator: RTPC n BP
 - Optional mit integrierter $\lambda/4$ Platte: RTPC n WP
 - Alle Bestellnummern gültig für 1064 nm
 - Technische Änderungen möglich
-
- Andere Spezifikationen auf Anfrage.
 - Bei Bestellung bitte verwendete Wellenlänge angeben.



RTPC 4 SC



RTPC 4

High quality

Eine sehr niedrige Schaltspannung kombiniert mit einer hohen Zerstörschwelle lassen Anwendungen für absolut präzises Schalten mit hohen Wiederholraten mit sehr schnellen Spannungstreibern zu.

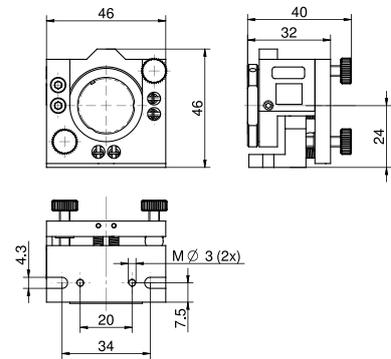
RTPC-Pockelszellen-Serie

Produkt	Freie Öffnung Ø (mm)	Transmission, typ. (%)	Löschungsverhältnis (spannungsfrei)	$\lambda/4$ -Spannung DC at 1064 nm, 20°C (kV)	Kapazität (pF)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
RTPC 4 SC	Ø3.6	98	$> 200:1$	$1.3 \pm 15\%$	3	84503080021	auf Anfrage
RTPC 4	Ø3.6	98	$> 200:1$	$0.65 \pm 15\%$	3	845130300007	auf Anfrage

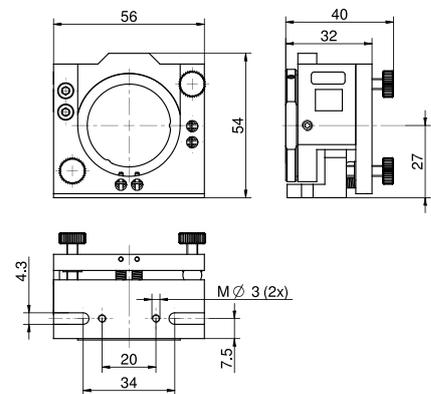


Pockelszellen-Positionierer

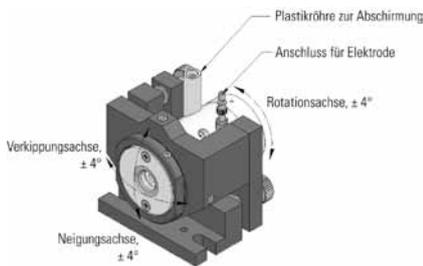
- Kompaktes und stabiles Design
 - Einfache Justage von Neigung, Verkippung und Rotation
 - Einstellung mittels Feingewindeschrauben
- Für Pockelszellen bis Durchmesser 35 mm
 - Optional spezielle OEM-Modifikationen möglich



Positionierer 25



Positionierer 35



Pockelszellen-Positionierer

Produkt	Abmessungen (mm)	Strahlhöhe (mm)	Bereich Verkippung	Durchmesser Pockelszelle (mm)	Artikel-Nr.	Preis in Euro
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	12.7	84503021127	auf Anfrage
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	19	84503021190	auf Anfrage
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	21	84503021210	auf Anfrage
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	23	84503021230	auf Anfrage
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	25	84503021250	auf Anfrage
Positionierer 25	46 x 46 x 40	24	±4°	25.4	84503021254	auf Anfrage
Positionierer 35	56 x 54 x 40	24	±4°	35	84503021350	auf Anfrage

