

# Diodenlaser

- Wellenlängen im Sichtbaren (rot) und nahen IR
- Ausgangsleistungen bis 3 mW
- integrierte Regelelektronik
- integrierte Schutzschaltungen
- modulierbare Version (DS 670)
- integrierte Optik
- kompatibel zur Mikrobank
- kleine Abmessungen
- geringes Gewicht
- OEM-Version (DS 670 OEM)
- hohe Lebensdauer

## Funktionsprinzip des Diodenlasers

Diodenlaser (auch Laserdioden oder Halbleiterlaser) bestehen aus einer Kombination von dotierten Halbleitern.

Durch Aneinanderfügen eines p- und eines n-Halbleiters entsteht eine schmale p-n-Übergangsschicht mit lokal gegeneinander verschobenen Energiebändern.

Ist diese Diode in Durchlassrichtung an eine Spannungsquelle angeschlossen (positiver Pol an die p- und negativer Pol an die n-Schicht), werden Löcher aus der p-Schicht und Elektronen aus der n-Schicht in die Übergangsschicht injiziert, in der dadurch auf sehr effiziente Weise eine Inversion entsteht. Elektronen und Löcher rekombinieren dort unter Aussendung von Photonen (spontane Emission).

Bewirkt ein Photon die Emission eines weiteren Photons mit den gleichen Eigenschaften (gleiche Frequenz, gleiche Strahlungsrichtung, gleicher Polarisationszustand), so spricht man von stimulierter Emission.

Wie bei allen anderen Lasern tritt Laseremission dann ein, wenn der Zugewinn an Photonen durch stimulierte Emission die Photonenverluste kompensiert, die durch Absorption und Verlassen der aktiven Zone entstehen. Den Strom, bei dem Laseroszillation einsetzt, bezeichnet man als Schwellenstrom.

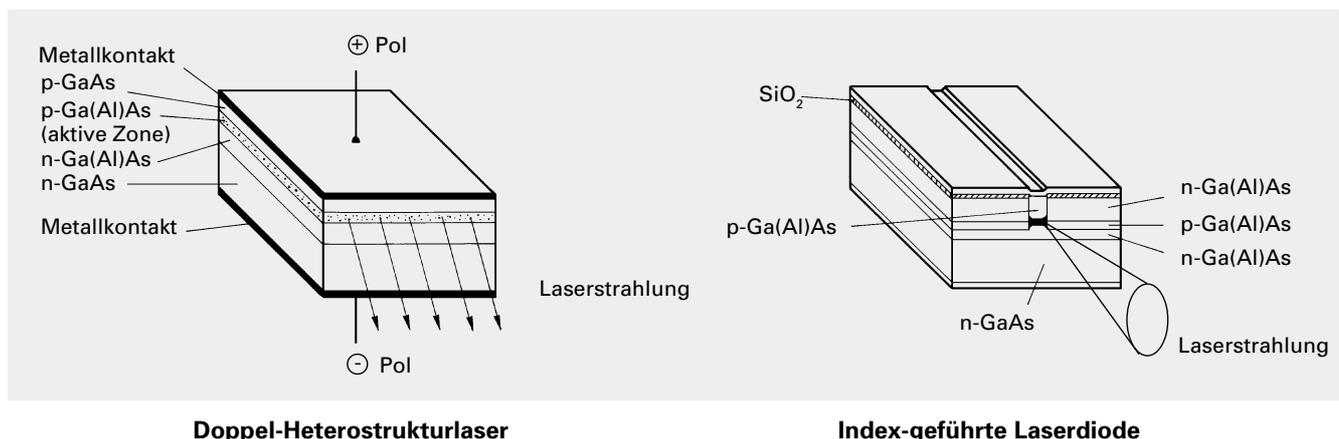
Im Allgemeinen bilden die natürlichen Spaltflächen des Kristalls die Resonatorspiegel mit einem Reflexionsvermögen von etwa 30%. Die Wellenlänge der Laser-

strahlung wird hauptsächlich durch die verwendeten Halbleitermaterialien bestimmt und reicht vom Infrarotbereich bis in das sichtbare Spektrum.

Wegen des wesentlich höheren Wirkungsgrades gegenüber den bisher beschriebenen Homostrukturlasern werden heute für den Dauerstrichbetrieb sogenannte Doppel-Hetero-Struktur-Laser verwendet. Bei diesen begrenzen zwei mehrfach dotierte Halbleiterschichten den Resonator nach oben und unten durch einen Brechungsindexsprung. Um die aktive Schicht noch besser lokalisieren zu können, sind Kristallstrukturen entwickelt worden, bei denen auch die seitliche Begrenzung des Resonators durch einen Brechungsindexsprung erfolgt (Indexgeführte Laserdioden). Auf diese Weise erzielt man einen geringeren Schwellenstrom und einen deutlich geringeren Astigmatismus. Weiterhin wird dadurch das Emissionsspektrum eingengt, was bis zur Emission einer einzigen longitudinalen Mode (single longitudinal mode) führen kann.

## Strahldivergenz / Strahlquerschnitt

Die Laseraustrittsfläche ist sehr klein, die Ausdehnung senkrecht zur p-n Übergangsschicht häufig von der Größenordnung der Laserwellenlänge. Aufgrund von Beugung ist daher der Strahl sehr divergent. Die aktive Zone ist parallel zur p-n Übergangsschicht größer als senkrecht dazu. Deshalb treten auch zwei unterschiedliche Divergenzen ( $\theta_{\parallel}$  und  $\theta_{\perp}$ ) auf, und es ergibt sich ein elliptisches Strahlprofil.

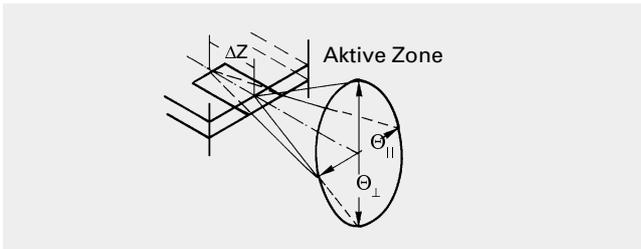


Doppel-Heterostruktur-Laser

Index-geführte Laserdiode

**Astigmatismus**

Der Strahl eines Diodenlasers weist im Allgemeinen einen Astigmatismus auf, d.h. der Laserstrahl scheint für die Richtungen parallel und senkrecht zur p-n Übergangsschicht von zwei verschiedenen Punkten auszugehen. Der Astigmatismus ist definiert durch den Abstand  $\Delta Z$  dieser beiden Punkte. Bei indexgeführten Diodenlasern ist dieser Effekt relativ gering, trotzdem muss der Astigmatismus korrigiert werden, wenn der Laser auf einen sehr kleinen Durchmesser fokussiert werden soll.



**Astigmatismus**

**Polarisation**

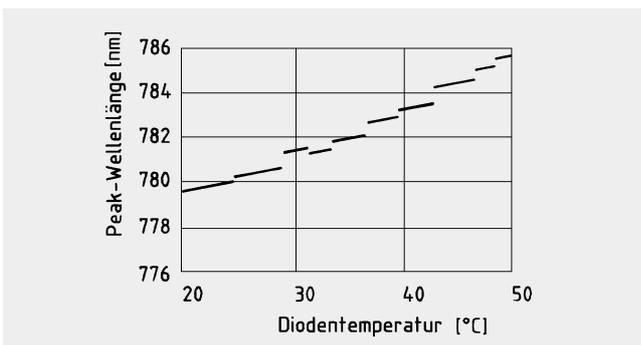
Oberhalb der Schwelle emittiert ein Diodenlaser linear polarisiertes Licht. Die Polarisationssebene liegt parallel zur p-n-Übergangsschicht. Aufgrund der spontanen Emission ist jedoch immer ein geringer Anteil unpolarisierten Lichtes vorhanden. Der Polarisationsgrad nimmt mit steigender Leistung zu.

**Spektrale Eigenschaften**

Multimode Laserdioden emittieren mehrere longitudinale Moden mit unterschiedlichen Intensitäten. Die Wellenlängen dieser Moden liegen nahe beieinander; der Modenabstand von etwa 0,2 nm ergibt sich aus der relativ kurzen Resonatorlänge. Singlemode Laserdioden emittieren eine einzige longitudinale Mode. Daher besitzen diese Laser große Kohärenzlängen.

**Temperaturdrift**

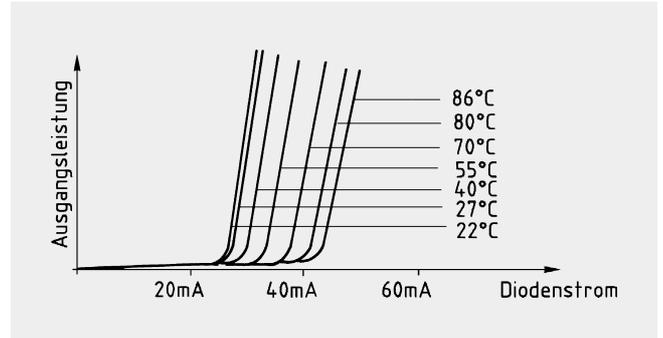
Die Wellenlänge eines Diodenlasers wird mit zunehmender Temperatur des Laserkristalls größer. Die dabei auftretenden Sprünge der Wellenlänge werden als Modensprünge bezeichnet. Zwischen zwei Modensprüngen ändert sich die Wellenlänge linear in Abhängigkeit von der Temperatur.



**Wellenlänge in Abhängigkeit von der Temperatur**

Unter Berücksichtigung der Modensprünge beträgt die Temperaturdrift der Wellenlänge etwa 0,2 nm/°C.

Die Wellenlänge hängt außerdem von der Laserausgangsleistung ab, da der Diodenstrom die Temperatur beeinflusst.



**Ausgangsleistung in Abhängigkeit von Diodenstrom und Temperatur**

**Lebensdauer**

Diodenlaser sind zuverlässige und langlebige Bauteile. Bei richtiger Behandlung ist ihre Lebensdauer nahezu unbegrenzt. Sie ist abhängig von:

- Betriebstemperatur
- Diodenstrom
- Handhabung

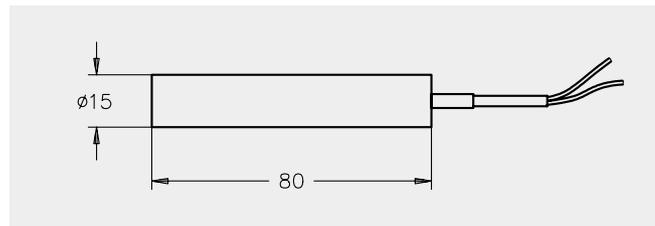
Kurzzeitige Strom- oder Spannungsspitzen sowie statische Entladungen können zur Zerstörung der Laserdiode führen. Durch entsprechende Sicherheitsvorkehrungen (aktive und passive Einschalttransientenunterdrückung) sind die Diodenlaser von LINOS Photonics geschützt vor:

- Strom- und Spannungsspitzen
  - beim Einschalten
  - in der Zuleitung
  - von naheliegenden Wechselstromkreisen
- statischen Entladungen



## Diodenlaser DLS 15, cw 635 bis 675 nm

- OEM Diodenlaser
  - cw
  - sichtbarer Laserstrahl
  - Regelelektronik mit Spannungstabilisierung im Laserkopf integriert
  - mit Kollimatoroptik
  - kompatibel zur Mikrobank
- zum Einbau in die Mikrobank wird der **Reduziererring 06 1626** benötigt, siehe S. M 17



Technische Daten	Diodenlaser DLS 15 cw
<b>Optische Daten</b>	
Wellenlänge (20 °C)	635 nm bis 675 nm
Strahldivergenz	0,3 bis 0,4 mrad, je nach Typ
Strahldurchmesser *)	3 bis 4 mm, je nach Typ
Stabilität der Ausgangsleistung (typ.)	0,4 % / °C
Kollimatoroptik	Achromat
Polarisation	> 50 : 1
<b>Elektrische Daten</b>	
Versorgungsspannung	+5 V DC
Stromaufnahme	abhängig vom Laserdiodentyp, typisch 70 bis 90 mA
Anschlüsse	freie Kabelenden, Länge 200 mm
<b>Allgemeine Daten</b>	
Durchmesser	15 mm
Länge	80 mm
Betriebstemperatur	-10 bis +45 °C (bei 635 nm: -10 bis +30 °C)

\*) je nach Laserdiode teilweise elliptisch

### Die Typenbezeichnung des Diodenlasers beinhaltet Angaben über die Wellenlänge und Ausgangsleistung

Beispiel: DLS 15-635-0,7 cw

Wellenlänge (nm)      Ausgangsleistung (mW)

Diodenlasertyp	Laserschutzklasse	Best.-Nr.
DLS 15-635-0,7 cw	2	04 0778
DLS 15-655-0,9 cw	2	04 0779
DLS 15-655-3 cw	3B	04 0780
DLS 15-675-0,9 cw	2	04 0781
DLS 15-675-3 cw	3B	04 0782
DLS 15-675-5 cw	3B	04 0783
DLS 15-660-10 cw	3B	04 0795

➤ Laserschutzschilder siehe übernächste Seite

➤ Die Diodenlaser DLS 15, cw werden als OEM-Module für den Einbau in Kundenendgeräte geliefert. Das endgültige Produkt muss den gültigen Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 60825-1 genügen. Gegenüber der Normalausführung sind in den OEM-Diodenlasern folgende Sicherheitseinrichtungen nicht enthalten:

- Shutter
- Remote Interlock
- Einschaltverzögerung
- Schlüsselschalter
- Emissionswarnlampe

### Spannungsversorgung:

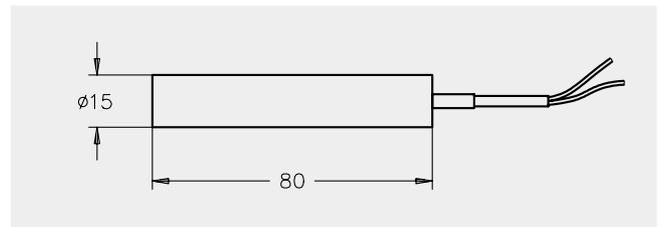
**Steckernetzgerät 230 V AC/5 V DC/ 200 mA      04 0793**

- unkonfektionierte Ausführung mit 1 m langer Ladeleitung mit zwei abisolierten Drahtenden

## Diodenlaser DLS 15, modulierbar 635 bis 675 nm

- OEM Diodenlaser
- modulierbar, cw bis 100 MHz
- sichtbarer Laserstrahl
- Regelelektronik mit Spannungsstabilisierung  
im Laserkopf integriert
- mit Kollimatoroptik
- kompatibel zur Mikrobank

► zum Einbau in die Mikrobank wird der **Reduziererring 06 1626** benötigt, siehe S. M 17



Technische Daten	Diodenlaser DLS 15, modulierbar
<b>Optische Daten</b>	
Wellenlänge (20 °C)	635 nm bis 675 nm
Strahldivergenz	0,3 bis 0,4 mrad, je nach Typ
Strahldurchmesser *)	3 bis 4 mm, je nach Typ
Stabilität der Ausgangsleistung (typ.)	0,4 % / °C
Kollimatoroptik	Achromat
Polarisation	> 50 : 1
<b>Elektrische Daten</b>	
Versorgungsspannung	+6 bis 7 V DC
Stromaufnahme	abhängig vom Laserdiodentyp, typisch 70 bis 90 mA
Anschlüsse	freie Kabelenden, Länge 200 mm
Modulationsbandbreite	cw bis 100 MHz (-3 dB)
Anstiegs- und Abfallzeiten	3 ns / 6 ns
Modulationsimpedanz	560 Ω
Modulationstiefe	> 80 %
Eingangssignal (low / high)	0 V bis 3 V, überspannungssicher bis 7 V
Ausgangsleistung bei 0 V Eingangssignal	< 0,1 mW
Analoger Modulationsbereich	1 V bis 2,3 V
<b>Allgemeine Daten</b>	
Durchmesser	15 mm
Länge	80 mm
Betriebstemperatur	-10 bis +45 °C (bei 635 nm: -10 bis +30 °C)

\*) je nach Laserdiode teilweise elliptisch

Diodenlasertyp	Laserschutzklasse	Best.-Nr.
DLS 15-635-0,7 mod	2	04 0785
DLS 15-655-0,9 mod	2	04 0786
DLS 15-655-3 mod	3B	04 0787
DLS 15-675-0,9 mod	2	04 0788
DLS 15-675-3 mod	3B	04 0789
DLS 15-675-5 mod	3B	04 0790
DLS 15-660-10 mod	3B	04 0796

Die Typenbezeichnung des Diodenlasers beinhaltet Angaben über die Wellenlänge und Ausgangsleistung

Beispiel: DLS 15-635-0,7 mod

Wellenlänge (nm)      Ausgangsleistung (mW)

**Spannungsversorgung:**

**Steckernetzgerät 230 V AC/5 V DC/ 200 mA      04 0793**

- unkonfektionierte Ausführung mit 1 m langer Ladeleitung mit zwei abisolierten Drahtenden

► Fortsetzung siehe nächste Seite

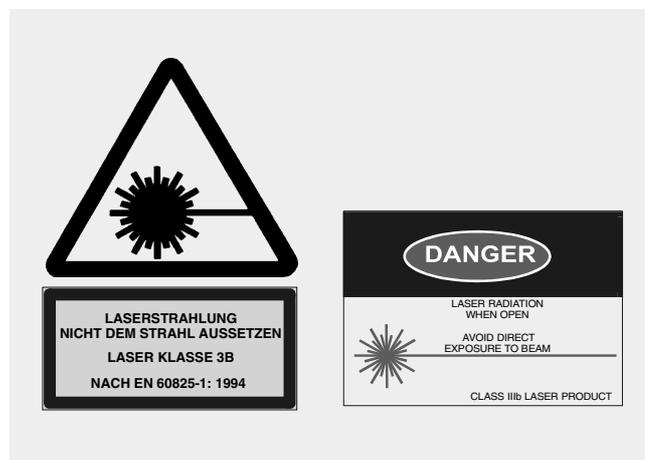
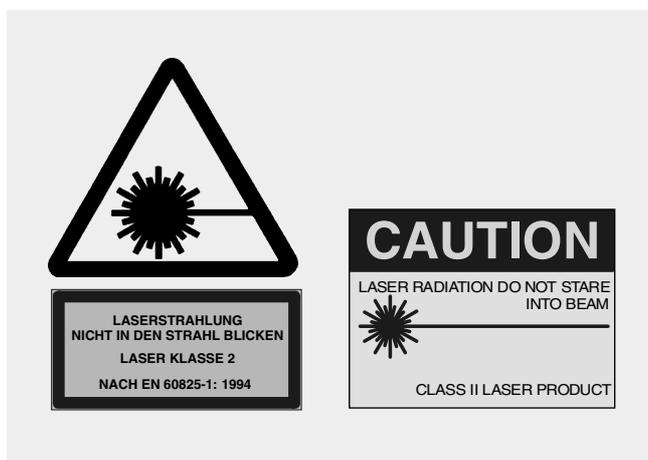
## Modulierbarkeit:

Die modulierbaren Diodenlaser der Serie DLS 15 können im Bereich von 0 bis 100 MHz moduliert werden. Dazu wird eine Spannung zwischen 0 und +5 V an den Modulationseingang gegen GND an der Spannungsversorgung oder gegen die Abschirmung des Modulationskabels gelegt. Im Bereich von 1 bis 2,3 V ist eine analoge Modulation möglich, bei größeren Spannungen als 2,3 V wird auf volle Ausgangsleistung, bei Spannungen unter 0,5 bis 1 V wird der Diodenlaser ausgeschaltet (eine Restemission bleibt erhalten!).

Im Frequenzbereich zwischen 10 MHz und 100 MHz sollte der Modulationseingang mit 50  $\Omega$  gegen Masse abgeschlossen werden, damit eine saubere Übertragung der Signale auf die Laserleistung gewährleistet ist.

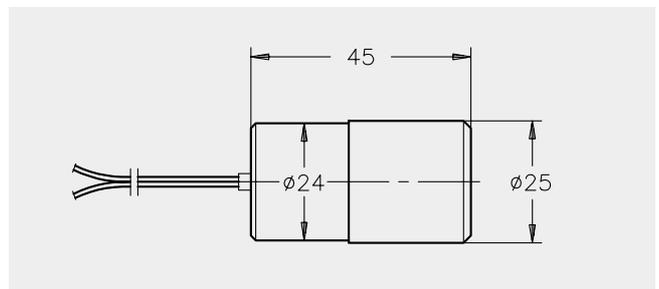
► Die Diodenlaser DLS 15, modulierbar werden als OEM-Module für den Einbau in Kundenendgeräte geliefert. Das endgültige Produkt muss den gültigen Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 60825-1 genügen. Gegenüber der Normalausführung sind in den OEM-Diodenlasern folgende Sicherheitseinrichtungen nicht enthalten:

- Shutter
- Remote Interlock
- Einschaltverzögerung
- Schlüsselschalter
- Emissionswarnlampe



## Diodenlaser DS 670 - OEM

- Regelelektronik der Diodenlaser im Laserkopf integriert
- mit Kollimatoroptik
- 670 nm Laserwellenlänge
- hervorragendes Strahlprofil, rund
- Laserstrahl zum Gehäuse ausgerichtet
- kompatibel zur Mikrobank



Technische Daten	Diodenlaser DS 670-OEM
Ausgangsleistung	typ. 0,9 mW (min. 0,5 mW; max. 0,99 mW)
Wellenlänge	670 nm $\pm$ 10 nm
spektrale Eigenschaft	multimode
Amplitudenstabilität	$\pm$ 3 % bei 5 V
Strahldivergenz	max. 0,8 mrad, typ. 0,5 mrad
Strahlprofil am Ausgang	$\varnothing$ ca. 3 mm
Achsparallelität opt./mech. Achse	max. 10 mrad, typ. 5 mrad
Polarisation	linear 1:60
Kollimator	integriert
Abmessungen ( $\varnothing$ x L)	25 x 45 mm
Betriebstemperatur	0 bis 40 °C
Betriebsspannung	+ 5 V DC stabilisiert $\pm$ 5 %
Stromaufnahme	typ. 100 mA
<b>Best.-Nr.</b>	<b>04 0710</b>

- vom Anwender ist eine Versorgungsspannung von + 5 V DC  $\pm$  5% vorzusehen
- Die Diodenlaser DS 670 - OEM werden als OEM-Module für den Einbau in Kundenendgeräte geliefert. Das endgültige Produkt muss den gültigen Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 60825-1 genügen. Gegenüber der Normalausführung sind in den OEM-Diodenlasern folgende Sicherheitseinrichtungen nicht enthalten:
  - Shutter
  - Remote Interlock
  - Einschaltverzögerung
  - Schlüsselschalter
  - Emissionswarnlampe
- Diodenlaser DS 670 modulierbar siehe nächste Seite
- IR-Wandlerschirm siehe übernächste Seite

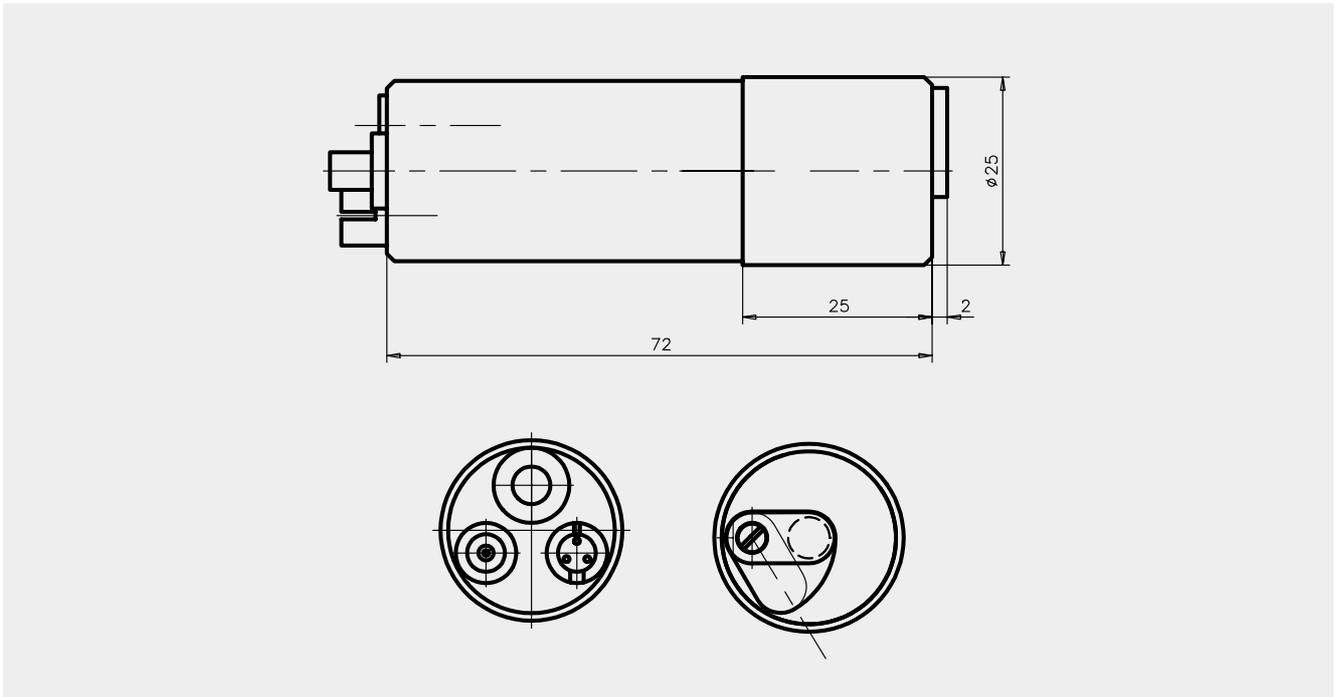
## Diodenlaser DS 670, modulierbar

- Regelelektronik der Diodenlaser im Laserkopf integriert
- mit Kollimatoroptik
- hervorragendes Strahlprofil, rund
- Wellenlänge 670 nm
- Laserstrahl zum Gehäuse ausgerichtet
- Digital-Modulation bis 100 KHz
- komplett mit Steckernetzteil
- mechanischer Strahlunterbrecher (Shutter)
- beleuchteter Betriebsschalter
- kompatibel zur Mikrobank

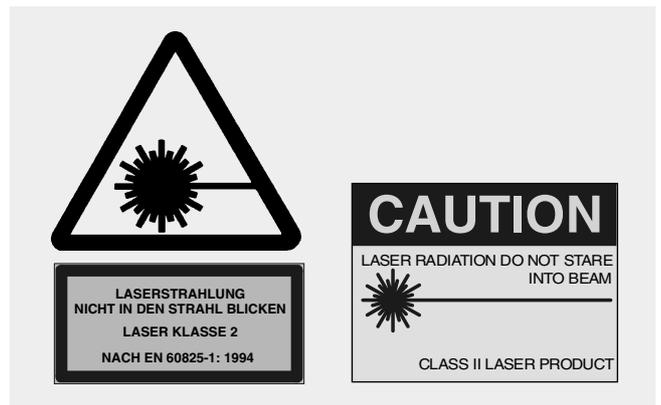


- Diodenlaser mit bis zu 50 mW Ausgangsleistung und Wellenlängen von 635 nm bis 1550 nm auf Anfrage
- Modulation in closed loop bis 100 MHz und Modulation in open loop bis 1 GHz auf Anfrage

Technische Daten	Diodenlaser DS 670 modulierbar
Wellenlänge	670 ±10 nm
Ausgangsleistung	< 1,0 mW, min. 0,5 mW
Laserschutzklasse	
IEC (Europa)	2
CDRH (USA)	II
Spektrale Eigenschaften	multimode
Amplitudenstabilität	± 5 %
Strahldurchmesser	ca. 3 mm
Strahldivergenz	typ. 0,5 mrad
Achsparallelität opt./mech. Achse	max. 10 mrad, typ. 5 mrad
Polarisation	linear 1:60
Kollimator	integriert
Versorgungsspannung	+5 V DC, stab. ± 5%
Stromaufnahme	ca. 100 mA
Modulierbarkeit	bis 100 KHz
Anstiegszeit	< 1 µs
Modulationseingang	TTL-kompatibel (invertierter Eingang)
Durchmesser	25 mm
Länge	83 mm
Gewicht	55 g
Betriebstemperatur	0 bis +40 °C
<b>Netzgerät</b>	
Steckernetzteil	230 V~50 Hz/115 V~60 Hz
<b>Best.-Nr. (inkl. Steckernetzteil)</b>	
IEC (Europa)	<b>04 0730</b>
CDRH (USA)	<b>04 0740</b>



Der Diodenlaser DS 670 modulierbar genügt den Sicherheitsanforderungen gemäß IEC 825 und FDA Radiation Performance Standards, 21 Subchapter J. Der Laser ist der Laserschutzklasse 2 nach EN 60825-1 (in Europa), bzw. der Laserschutzklasse II nach CDRH 21 (in USA) zugeordnet.



**Zubehör**

**Modulationskabel**

**04 0735**

**IR-Wandlerschirm**

**39 0038**

- zur Sichtbarmachung von IR-Strahlung bis 900 nm
- emittiert bei 650 nm
- einfache Aktivierung des Schirms durch Tages- oder Fluoreszenzlicht
- aktive Fläche von 24 x 24 mm
- Gesamtschirmgröße 24 x 110 mm

