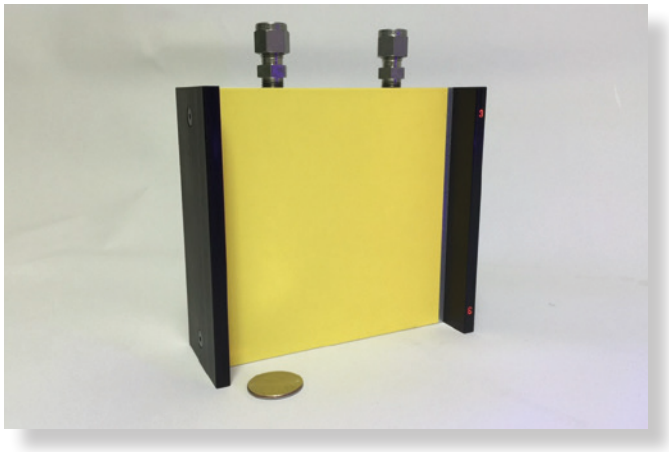
# Wassergekühlte Wärmebildplatten für $CO_2$- und andere Moleküllaser



Die wassergekühlten Wärmebildplatten von Macken produzieren Echtzeit-Abbildungen von IR-Laserstrahlen in hoher Auflösung. Sie ermöglichen das kontinuierliche Betrachten von Laserstrahlen bis 500 W. Die Wärmebildplatten von Macken Instruments sind der Industriestandard zum Abbilden der Strahlung von $CO_2$ und anderen IR-Lasern. Allerdings können sie nur für Laserleistungen über 50 W eingesetzt werden. Unsere wassergekühlten Wärmebildplatten bieten folgende nützliche Funktionen:

- Das Strahlprofil ist lange sichtbar, da die Oberflächen der Bildplatten durchgängig mit Wasser gekühlt werden.
- Unbegrenzte Verlustleistung von 500 W oder weniger bei kontinuierlicher Wasserkühlung.
- Dank einer kurzen Reaktionszeit werden auch schnelle Veränderungen der Strahlmuster, z. B. beim Anpassen der Resonatorspiegel, abgebildet.
- Es gibt vier unterschiedliche Empfindlichkeitsbereiche auf zwei Bildplatten. Jede Oberfläche misst 12,5 cm x 12,5 cm.
- Mit Hilfe einer Umwälzpumpe und eines Wasserbehälters kann das Kühlwasser zirkuliert werden.

**Funktionsweise**

Die wassergekühlte Wärmebildplatte macht IR-Laserstrahlen durch die Verwendung thermosensitiven Phosphors sichtbar. Der Phosphor fluoresziert, wenn die Bildplatte mit langwelligem, ultraviolettem Licht (360 nm) angestrahlt wird. Die Intensität der Fluoreszenz nimmt mit ansteigender Temperatur ab.

Trifft ein IR Laserstrahl auf die thermisch empfindliche Oberfläche, steigt die Oberflächentemperatur durch die absorbierte Energie an und erzeugt ein entsprechendes thermisches Bild. Wird die Oberfläche gleichzeitig mit UV-Licht angestrahlt, erscheint das erzeugte Muster als dunkles Bild auf hellem Hintergrund. Unterschiedliche Empfindlichkeitsbereiche entstehen durch die Verwendung unterschiedlicher Phosphore und verschieden dicker Isolierungen zwischen dem Phosphor und dem Wärmebecken aus eloxiertem Aluminium.

Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt zu unseren Wärmebildplatten Modelle 22-A und 22-B. Die Oberfläche kann mit jeder langwelligen, ultravioletten Lichtquelle angestrahlt werden. Am besten eignet sich die UV-Lampe Modell 22-UV von Macken. Durch ihre handliche Größe und die hohe Leuchtkraft kann sie bequem auch außerhalb des Arbeitsbereiches positioniert werden.

Eine wassergekühlte Wärmebildplatte kann Strahlen bis zu 500 W kontinuierlich abbilden. Der Laserstrahl darf jedoch die für die jeweilige Platte angegebene maximale Leistungsdichte (s. unten) nicht überschreiten. Die Bildplatten haben die Abmessungen 13 x 13 x 1,91 cm. Beide Seiten der Platte haben jeweils zwei mit Phosphor beschichtete Oberflächen in der Größe 13 x 13 cm. Der Anschluss für die Schläuche ist 1/4" groß. Die UV-Lampe 22-UV hat die Abmessungen 15 x 5 x 5 cm.

Die folgende Tabelle enthält Spezifikationen der vier Oberflächen, die bei 8 bis 12 µm gemessen werden. Für die Verwendung bei 4 bis 8 µm multiplizieren Sie die Spalten a, b und c mit 2,5.

| Modell | Oberfläche Nr. | Normaler Empfindlichkeitsbereich [W/cm²] | Minimale Leistungsdichte. [W/cm²] | Zerstörschwelle [W/cm²] | Reaktionszeit [s] | Auflösungsvermögen [Linien/10 mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20-C | 1 | 60-200 | 16 | 800 | <0.03 | >300 |
| | 2 | 30-100 | 8 | 600 | <0.03 | >300 |
| 20-D | 3 | 15-50 | 4 | 350 | 0.03 | 300 |
| | 4 | 7.5-25 | 2 | 200 | 0.03 | 200 |

a) Der normale Empfindlichkeitsbereich verteilt sich über Leistungsdichten, die man ohne Dimmen der Hintergrundbeleuchtung einfach erkennen kann. Die obere Leistungsdichte erscheint, wenn die Oberfläche gesättigt ist. Diese wird dann komplett schwarz, und Details des Laserstrahlprofils können nicht mehr erkannt werden.
b) Die minimal erkennbaren Leistungsdichten sind die kleinsten Leistungsdichten, die unter optimalen Beleuchtungsbedingungen erkannt werden. Für diese Empfindlichkeit muss eine gedimmte Fluoreszenz erzeugt werden, indem man die Raumbeleuchtung dimmt und das UV-Licht reduziert.
c) Die Zerstörschwelle ist die Leistungsdichte, die eine dauerhafte Veränderung in der Oberfläche bewirkt. Das passiert bei Leistungsdichten, die mindestens 4 x größer sind als die Sättigung. Daher sollte zu einer Oberfläche mit geringerer Empfindlichkeit gewechselt werden, sobald eine Sättigung auftritt.
d) Die Reaktionszeit ist die Zeit, die es braucht, bis eine Veränderung im Laserstrahl als Veränderung des Strahlprofils auf der Bildplatte sichtbar wird.
e) Das Auflösungsvermögen einer Oberfläche ist die maximale Anzahl an hellen und dunklen Linienpaaren, die mit gutem Kontrast dargestellt werden können. Zum Vergleich: die Auflösung einer Zeitungsabbildung in einer Zeitung liegt bei ca. 70 Linien/Inch. Zwei $CO_2$-Laserstrahlen, die mit einem Winkel von 2 Grad aufeinandertreffen, erzeugen eine Raster von 80 Linien/Inch.



Quantum Design EUROPE

Quantum Design GmbH
Im Tiefen See 58
D-64293 Darmstadt

Ihr Ansprechpartner: Uwe Schmidt
✆ +49 6151 8806-15, schmidt@qd-europe.com
Find your local contact at www.qd-europe.com

MACKEN INSTRUMENTS INC.

# Wassergekühlte Wärmebildplatten für $CO_2$- und andere Moleküllaser

**Modelle 20-C & 20-D**

- Jede Bildplatte hat oben zwei Anschlüsse - einen für die Wasserzufuhr und einen für den Wasserausgang. Führen Sie die Schläuche (wir empfehlen Polyethylen) in die Anschlüsse und ziehen Sie diese fest. Schließen Sie die Schläuche an einen Wasseranschluss an, und tauchen Sie die Wasserpumpe in einen gefüllten Wassereimer. Sorgen Sie für einen kontinuierlichen Wasserfluss durch die Bildplatte. Je nach Wahl der Schläuche werden Kunststoff- und Messinghülsen mit jeder Platte mitgeliefert.
- Beleuchten Sie die Oberfläche der wassergekühlten Wärmebildplatte mit der UV-Lampe Modell 22-UV oder äquivalent, um eine gleichmäßige Fluoreszenz zu erzeugen. Stellen Sie die UV-Lampe im Abstand von 15 - 25 cm zur Oberfläche aufrecht hin.
- Richten Sie den Laserstrahl auf die fluoreszierende Oberfläche. Wenn die Leistungsdichte unbekannt ist, beginnen Sie mit der am wenigsten empfindlichen Oberfläche, bis sie sich dunkel verfärbt.
- Vermeiden Sie zu hohe Leistungsdichten. Diese führen zu einer Übersättigung und damit zum vollständigen Verlust der Fluoreszenz. Wenn ein Großteil des Laserstrahls auf der thermisch empfindlichen Oberfläche schwarz erscheint, nähert man sich dem Bereich der Leistungsdichte (mit einem Faktor 4), der die Oberfläche beschädigen kann. Dann sollte eine weniger empfindliche Oberfläche genutzt werden. Wenn die Leistungsdichte des Lasers selbst für die Oberfläche Nr. 1 zu hoch ist, reduzieren Sie sie mit Hilfe einer der folgenden Methoden:
  - Schwächen Sie den Laserstrahl ab.
  - Weiten Sie den Laserstrahl mit einem Objektiv oder einem Spiegel.
  - Reduzieren Sie die Laserleistung.
- Vermeiden Sie es, die Bildplatte in den Strahlfokus zu halten, es sei denn, die Gesamtleistung beträgt weniger als 0,04 W.
- Reduzieren Sie die UV-Beleuchtung, um die Empfindlichkeit einer Oberfläche zu erhöhen und damit eine schwache Fluoreszenz zu produzieren. Falls nötig, dimmen Sie zusätzlich die Raumbeleuchtung. Der Kontrast kann jedoch verstärkt werden, indem man die Bildplatte im Schatten oder einem dunkleren Bereich des Raums verwendet.
- Setzen Sie die wassergekühlten Bildplatten nicht für einen längeren Zeitraum direkter Sonnenbestrahlung aus. Schalten Sie die UV-Beleuchtung aus, wenn sie nicht benötigt wird. Setzen Sie die Bildplatte keinen Säuredämpfen aus, da dadurch ein Teil der Schutzschicht in der Beschichtung zerstört werden kann. Das Phosphor kann so lichtempfindlich gegen UV-Strahlen werden. Diese Lichtempfindlichkeit kann dazu führen, dass die Oberfläche sich verdunkelt. Reinigen Sie die Oberfläche nicht mit Wasser, da Wasser die schützende Beschichtung beschädigen kann. Reinigen Sie die Oberfläche so wenig wie nötig. Wenn die Oberfläche gereinigt werden muss, verwenden Sie ein mit Aceton befeuchtetes Tuch.
- ACHTUNG Der Laserstrahl darf die metallischen Oberflächen nicht berühren, da dies zu Streulichteffekten führen kann. Die Metalloberflächen sind eloxiert und reduzieren die Reflexion von $CO_2$ Laserstrahlung. Dennoch sollten Sie bei Verwendung eine Schutzbrille tragen.

**Verlustleistung: Externe Wasserquelle**

Eine Wärmebildplatte kann kontinuierlich Strahlen von bis zu 500 W abbilden. Diese Leistung kann unbegrenzt aufgenommen werden, solange Kühlwasser mit einer Geschwindigkeit von 2 Litern pro Minute durch die Bildplatte geleitet wird.

**Wasserdichte Umwälzpumpe**

Eine Umwälzpumpe erlaubt den Betrieb der wassergekühlten Wärmebildplatten für eine längere Zeit, ohne den Anschluss an eine externe Wasserquelle. Tauchen Sie die Umwälzpumpe in einen Eimer Wasser als mobile Wärmesenke. Vier Liter Wasser können so zum Beispiel die Wärme eines 500 W-Laserstrahls 10 Minuten lang absorbieren, bei nur geringem Temperaturanstieg.

**Sicherheit**

Werkseitig wurden Vorkehrungen getroffen, um Reflexionen an den Wärmebildplatten zu verhindern. Die thermisch empfindlichen Oberflächen sowie das eloxierte Aluminium sind mattiert, so dass bei 10,6 µm kaum Oberflächenspiegelung vorhanden ist. Dennoch sollten bei der Arbeit mit Lasern standardmäßig immer Sicherheitsvorkehrungen, wie z. B. das Tragen einer Schutzbrille, getroffen werden.

Wenn Sie die Bildplatten mit Lasern andere Wellenlängen verwenden wollen, sollten Sie vorher testen, welche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen. Der Laserstrahl sollte niemals direkt auf die UV-Lampe oder ihre Verkabelung treffen.

Die UV-Strahlung unseres Lampen-Modells 22-UV ist nicht schädlich. Wenn Sie andere UV-Lampen verwenden, achten Sie darauf, dass diese nur langwelliges UV emittieren.


Quantum Design EUROPE
Quantum Design GmbH
Im Tiefen See 58
D-64293 Darmstadt
Ihr Ansprechpartner: Uwe Schmidt
✆ +49 6151 8806-15, schmidt@qd-europe.com
Find your local contact at www.qd-europe.com
MACKEN INSTRUMENTS INC.