

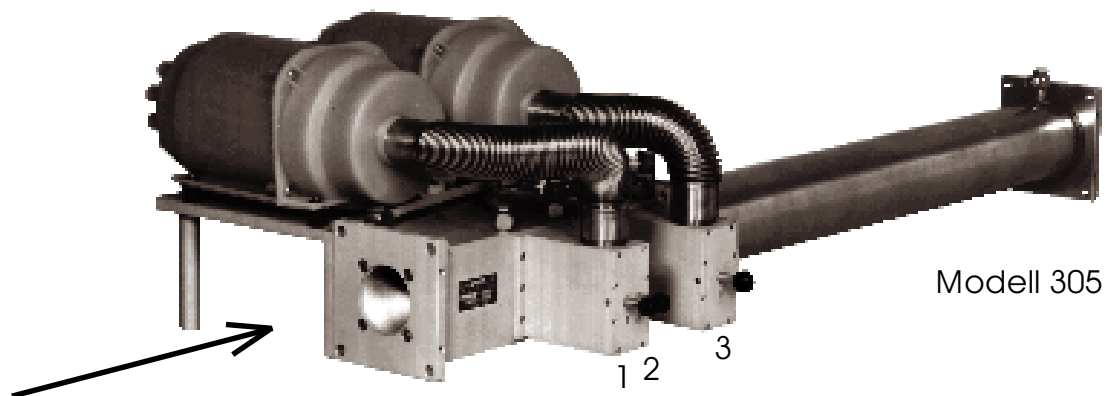
Bedienungsanleitung LASNIX Infrarot-Abschwächer Modelle 302, 305

1. **HANDHABUNG.** LASNIX Abschwächer arbeiten nach dem Prinzip der Lichtbeugung. Die aktiven optischen Elemente bestehen aus sehr feinen Metallnetzen.

WARNUNG:

Die feinen Metallnetze sind empfindlich. Sie dürfen nur mit Vorsicht berührt werden.

2. **EINBAU.** Der Abschwächer kann horizontal oder vertikal betrieben werden. Zu beachten ist, daß die Verschiebungsrichtung der Abschwächungselemente in jedem Fall horizontal liegt, damit ein unbeabsichtigtes Verstellen der Elemente ausbleibt. Zur Montage sind an den Endflanschen je vier Bohrungen $\varnothing 9$ mm im Abstand von 94 mm vorhanden.



Die Laserstrahlung (s. Pfeil) muß an dem Ende eintreten, in dessen Nähe die Abschwächungsschieber 1-3 angebracht sind; sie tritt durch das lange Absorberrohr aus. Die Justierung des Strahls -innerhalb der Apertur- ist unkritisch und wirkt sich nicht auf die Abschwächung aus.

3. **ANSCHLÜSSE.** Zur Kühlung werden sowohl Motorgebläse wie auch Kühlwasser eingesetzt. Die Anschlußwerte sind 4 A je Motor bei 220 V/50 Hz. Die Ansaug- und Ausblasöffnungen müssen frei bleiben. Die Wasseranschlüsse sind für Kunststoffrohre mit 8 mm Außendurchmesser und 1 mm Wandstärke vorgesehen.

4. **LEBENSDAUER DER MOTOREN.** Die Gebläse enthalten Kohlekontakte, die sich im Betrieb abnutzen. Bei fortgeschrittener Abnutzung, die nach ca. 1000 Betriebsstunden erreicht wird, schaltet der Motor automatisch ab. Da in diesem Fall die Netze nicht mehr gekühlt werden und durch den Laserstrahl beschädigt werden können, empfehlen wir die Kohlen nach 500 Betriebsstunden auszuwechseln. Ein Satz Ersatzkohlen (Typ 70616 Fa. Metronic, D-76828 Rottweil) ist beigelegt.

5. **BETRIEBSWEISE.** Die Abschwächung wird durch Einschleiben eines oder mehrerer Abschwächungselemente eingestellt. Die einzelnen Netze sind für eine Abschwächung von nominell 5 db ausgelegt. Sie sind paarweise einem Gebläsemotor zugeordnet, und können entweder getrennt oder nur zusammen verschoben werden. Die Gebläse müssen unbedingt eingeschaltet sein, bevor die zugehörigen Elemente in den Laserstrahl geschoben werden. !!

6. **EINHEITEN.** Die Abschwächung ergibt sich, in Dezibel (db) gerechnet, als Summe der Abschwächung der einzelnen Elemente. Die folgende Tabelle soll die Umrechnung von Abschwächungseinheiten erleichtern. In der Formel $T = 10^{-A/10} = 1/F$ bedeuten T die Transmission der Infrarotleistung, A die Abschwächung in Dezibel und F der Dämpfungsfaktor:

| A(db) | T(%) | F | A(db) | T(%) | F |
|-------|-------|--------|-------|------|-------|
| 0 | 100 | 1.00 | 6 | 25.1 | 3.98 |
| 0.01 | 99.97 | 1.0023 | 7 | 20.0 | 5.01 |
| 0.1 | 97.7 | 1.023 | 8 | 15.9 | 6.31 |
| 1 | 79.4 | 1.26 | 9 | 12.6 | 7.94 |
| 2 | 63.1 | 1.59 | 10 | 10 | 10 |
| 3 | 50.1 | 2.00 | 20 | 1.0 | 100 |
| 4 | 39.8 | 2.51 | 30 | 0.1 | 1000 |
| 5 | 31.6 | 3.16 | 40 | 0.01 | 10000 |

7. **SCHÄDIGUNGSSCHWELLE.** Die Grenzbelastung des Abschwächers ist bei einer auf das Metallnetz kontinuierlich einfallenden Laserleistungsdichte von 3000 W/cm² erreicht.* (Für das rotierende Element in Option P beträgt diese Grenze 10000 W/cm², siehe hierzu Abschnitt 11.)

Die angegebene Belastungsgrenze setzt optimale Kühlung durch das

* Ab einer Leistungsdichte von 3500 W/cm² c.w. oder quasi-c.w. kann Glühen beobachtet werden, und ab 7000 W/cm² ist lokale Beschädigung (Durchbrennen) zu erwarten.

Gebläse voraus. Dazu muß der Gebläsemotor mit voller Leistung laufen, d.h. mit 220 V betrieben werden.**

quasi-c.w. Betrieb:

Die angegebene Belastungsgrenze gilt gleichermaßen für kontinuierlich gepulste Strahlung, sofern der einzelne Impuls den Grenzwert für die Energiedichte eines Einzelimpulses von 22 J/cm^2 nicht überschreitet.

kurze Einzelpulse:

Die Grenzbelastung des Abschwächers ist bei einer einfallenden Energiedichte eines Einzelpulses von 22 J/cm^2 erreicht. Dieser Grenzwert gilt aber nur, wenn die Strahlungsintensität die Plasmadurchbruchschwelle nicht überschreitet (ca. 500 MW/cm^2). Dies bedeutet, daß für Pulsdauern kürzer als 50 ns die Grenze der Energiedichte entsprechend niedriger angesetzt werden muß.

8. **BESONDERHEITEN BEI HOHER BELASTUNG.** Wenn die Leistungsdichte des Laserstrahls ca. 2000 W/cm^2 übersteigt, muß -konstruktionsbedingt- bei jeder Kombination von Abschwächungselementen dasjenige mit der Nr. 1 beteiligt, also eingeschoben sein.

Bei hoher Laserleistung ist sicherzustellen, daß der Kühlwasserfluß ausreicht. Pro 10 KW wird ein Durchfluß von 4 l/min. empfohlen.

Die Gesamtleistung darf 30 KW nicht übersteigen.

9. **BENUTZUNG FÜR CO LASER.** Alle hier angegebenen Grenzwerte für Leistung bzw. Leistungsdichte betreffen Strahlung des CO_2 Lasers. Bei Betrieb mit CO Laserstrahlung vermindern sie sich auf 50%. Außerdem verlangt der Betrieb bei kürzerer Wellenlänge eine Verlängerung des Absorberrohrs.

10. **BESONDERHEITEN BEI TARGET-REFLEXION.** Wenn der Laserstrahl nach Durchgang durch den Abschwächer von einem Target reflektiert wird, dann wirkt der Abschwächer auf diesen reflektierten Strahl wie folgt: Der reflektierte Strahl wird in gleichem Maße abgeschwächt wie der ursprüngliche, ebenfalls bleiben seine Richtung und Polarisierung erhalten;

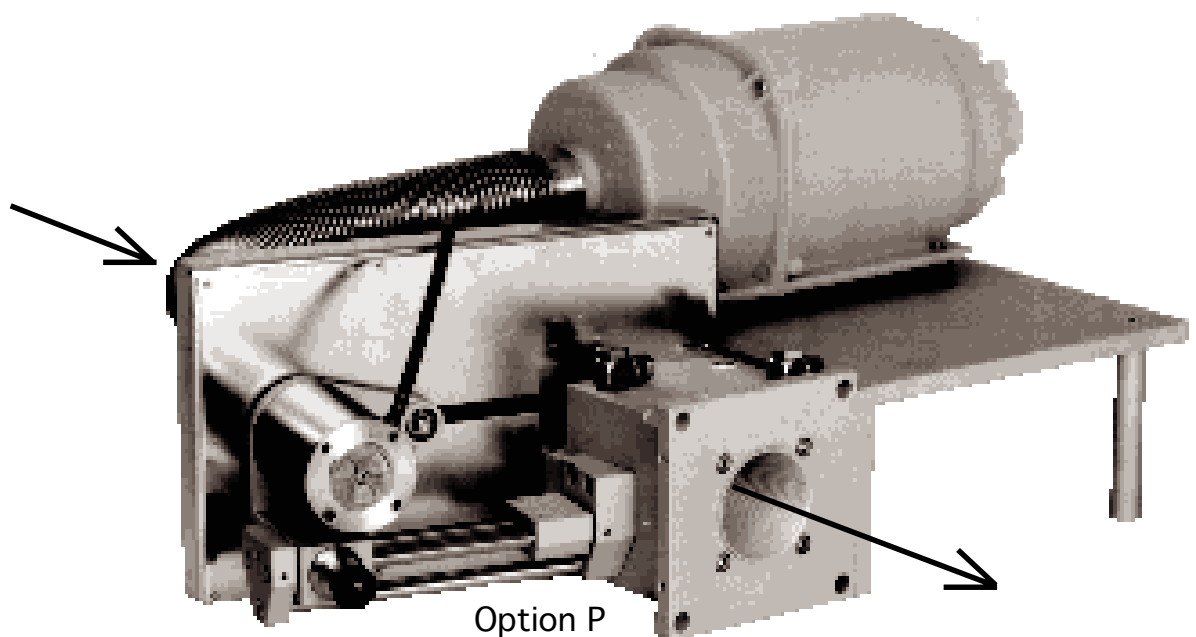
** Das Gebläse kann durchaus mit verringerter Spannung betrieben werden, was die Lärm- und Hitzeentwicklung mindert. Dann wird aber die Belastungsgrenze herabgesetzt, und zwar bei Betrieb mit z.B. 110 V um 20%, also von 3000 W/cm^2 auf 2400 W/cm^2 .

zusätzlich aber entstehen an den Elementen gebeugte Strahlen, die unter kleinen Winkeln gegen die Achse ($>3^\circ$ für CO_2 Laser) auf den Laser zu zurücklaufen. Diese gebeugten Strahlen sollten durch eine absorbierende Lochblende abgefangen werden, die etwa mit einem Lochdurchmesser von 50 mm im Abstand von 70 cm vom Abschwächer aufzustellen ist. Falls mit Strahlung kürzerer Wellenlänge gearbeitet wird, werden die Beugungswinkel kleiner, und die Blende sollte in entsprechend größerem Abstand aufgestellt werden.

11. BESONDERHEITEN FÜR OPTION P.

Option P enthält ein rotierendes Abschwächungselement mit dreifach erhöhter Grenzbelastung der Leistungsdichte.

EINBAU. Option P muß an die Eingangsseite des Abschwächers 302/305 montiert werden, damit die Laserstrahlung (s. Pfeil) zuerst auf Option P



trifft:

ANSCHLÜSSE. Zur Kühlung werden sowohl ein Motorgebläse wie auch Kühlwasser eingesetzt. Der Anschlußwert ist 4 A bei 220 V/50 Hz. Die Ansaug- und Ausblasöffnungen müssen frei bleiben. Die Wasseranschlüsse sind für Kunststoffrohre mit 8 mm Außendurchmesser und 1 mm Wandstärke vorgesehen.

LEBENSDAUER DES GEBLÄSEMOTORS. Das Gebläse enthält Kohlekontakte, die sich im Betrieb abnutzen. Bei fortgeschrittener

Abnützung, die nach ca. 1000 Betriebsstunden erreicht wird, schaltet der Motor automatisch ab. Da in diesem Fall das Netz nicht mehr gekühlt wird und durch den Laserstrahl beschädigt werden kann, empfehlen wir die Kohlen nach 500 Betriebsstunden auszuwechseln. Ein Satz Ersatzkohlen (Typ 70616 Fa. Metronic, D-76828 Rottweil) ist beigelegt.

BETRIEBSWEISE. Die Abschwächung wird durch Einschieben des rotierenden Abschwächungselements eingestellt. Dieses Netz ist für eine Abschwächung von nominell 5 db ausgelegt. Das Gebläse und der Antriebsmotor müssen unbedingt eingeschaltet sein, bevor das Element in den Laserstrahl geschoben wird. **!!**

SCHÄDIGUNGSSCHWELLE. Die Grenzbelastung des Abschwächers ist bei einer auf das Metallnetz kontinuierlich einfallenden Laserleistungsdichte von 10000 W/cm^2 erreicht.

Die angegebene Belastungsgrenze setzt optimale Kühlung durch Rotation und Gebläse voraus.

quasi-c.w. Betrieb:

Die angegebene Belastungsgrenze von 10000 W/cm^2 gilt gleichermaßen für kontinuierlich gepulste Strahlung, sofern der einzelne Impuls den Grenzwert für die Energiedichte eines Einzelimpulses von 22 J/cm^2 nicht überschreitet.

kurze Einzelpulse:

Die Grenzbelastung des Abschwächers ist bei einer einfallenden Energiedichte eines Einzelpulses von 22 J/cm^2 erreicht. Dieser Grenzwert gilt aber nur, wenn die Strahlungsintensität die Plasmadurchbruchschwelle nicht überschreitet (ca. 500 MW/cm^2). Dies bedeutet, daß für Pulsdauern kürzer als 50 ns die Grenze der Energiedichte entsprechend niedriger angesetzt werden muß.

BESONDERHEITEN BEI HOHER BELASTUNG.

Wenn die Leistungsdichte des Laserstrahls 3000 W/cm^2 übersteigt, muß das Element in Option P stets die erste Abschwächungsstufe darstellen.

Bei hoher Laserleistung ist sicherzustellen, daß der Kühlwasserfluß ausreicht. Pro 10 KW wird ein Durchfluß von 4 l/min. empfohlen.