

Handbuch für Optionen, Erweiterungen und Zubehör zur Laserstrahl-Stabilisierung “Compact”

Die Basis-Konfiguration der *Compact*-Laserstrahlstabilisierung ist für Stabilisierungsaufgaben in Laseranlagen oder Laboraufbauten vollständig ausgerüstet. Sie umfasst alle benötigten Komponenten (Controller, Detektor/en, Spiegelhalter und Aktuator/en, Kabel, etc.). Für spezifische Installationen oder Laser bieten wir jedoch Anpassungen und Zubehör-Module an, die das System für die jeweiligen Parameter optimieren.

In diesem Handbuch werden diese Anpassungen und Module vorgestellt. Sie werden teilweise bereits vor der Auslieferung in das *Compact*-System integriert. Teilweise können sie als zusätzliche Komponenten ohne weitere Integration bestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Controller-Anpassungen.....	2
1.1. Sample&Hold-Zusatzschaltung („ADDA“): Haltefunktion bei fehlendem Regelsignal.....	2
1.2. Anpassung für niedrige Repetitionsraten.....	2
2. Schnittstellen, zusätzliche Ein- und Ausgänge.....	3
2.1. Externe Aktivierung.....	3
2.2. Direkte Ansteuerung der Piezo-Aktuatoren („Drive Actuator“.....	3
2.3. Positionseingänge zur Verschiebung der Sollposition auf PSDs („Adjust-in“.....	4
2.4. Intensitätsausgänge am Controller (z.B. beim Einsatz von UV- und Vakuum-PSDs).....	5
2.5. Range-Ausgänge zur Beobachtung der Piezo-Spannungen.....	5
2.6. Setbox zum Einstellen der Zielposition auf PSDs.....	5
3. Detektoren.....	5
3.1. Wide-Intensity-Detektor: 4-Quadrantendiode mit großem Intensitätsbereich.....	5
3.2. 4-Quadrantendioden für UV und IR.....	6
3.3. PSDs.....	6
4. Spiegelhalter und Spiegeladapter.....	8
5. Vakuum-Anpassungen.....	10
6. Optische Komponenten.....	10
6.1. Optische Filter	10
6.2. Spiegel, Linsen.....	10
7. Kabel, andere Kabellängen.....	10
8. Shutter.....	11
9. Kontakt.....	11

1. Controller-Anpassungen

1.1. Sample&Hold-Zusatzschaltung („ADDA“): Haltefunktion bei fehlendem Regelsignal

In einigen Anwendungen mit der Laserstrahlstabilisierung kann es vorkommen, dass der Laserstrahl während des aktiven Regelbetriebs an- und ausgeschaltet wird. In dem Zeitraum ohne Laserstrahl fehlt das Regelsignal. Ohne weitere Maßnahmen fährt unsere *Compact*-Strahlregelung in diesem Fall die Kippspiegelsysteme in eine definierte Position (Stellmitte bzw. „Nullposition“, siehe Handbuch des *Compact*-Systems).

Wird der Laser dann wieder eingeschaltet, so startet die Regelung von dieser Position aus. Da der gesamte optische Aufbau zuvor auch mit dieser Nullposition justiert sein sollte, ist dies in der Regel ein guter Startpunkt für die Stabilisierung. Bei starken Drifts des Laserstrahls im Gesamtaufbau kann die Stellmitte der Kippspiegel mit der Zeit aber deutlich von dem aktuell benötigten Stellwert abweichen. Beim Einschalten des Lasers nach einer Zeit ohne Laserstrahl wird dies bei Wiederaufnahme des Regelbetriebs zu einem unerwünschten Ausschlag in der Strahlposition führen.

Mit der im Folgenden beschriebenen Erweiterung für die Strahlstabilisierung *Compact* lassen sich die Stellungen der Kippspiegelsysteme über eine beliebige Zeitdauer ohne Regelsignal bzw. Laserintensität festhalten. Damit wird ermöglicht, dass die Regelung nach Wiedereinschalten des Lasers nicht von der Stellmitte, sondern von der letzten geregelten Position aus starten kann.

Die Sample & Hold (S&H) Zusatzschaltung hat im Wesentlichen Vorteile in den folgenden Anwendungsbereichen:

- In allen Systemen, in denen der Laser während eines Prozesses mehrmals an- und ausgeschaltet werden muss, z.B. in Bearbeitungsmaschinen. Auch wenn das System aus seiner Grundjustage herausgelaufen ist, wird die Strahlposition bei Wiederaufnahme des Regelbetriebs von der letzten geregelten Position aus starten. Das Pendeln aus der Stellmitte zur Sollposition wird so vermieden und eine potentielle Fehlbearbeitung des Werkstücks verhindert.
- In Systemen mit sehr großem Abstand zwischen Kippspiegelsystemen und Detektoren. Hier besteht die Gefahr, dass sich die Justage durch Drifts so weit ändert, dass der Laserstrahl den Detektor im unregulierten Zustand nicht mehr trifft. Bei Deaktivierung der Strahlregelung, z.B. durch zeitweises Ausschalten des Lasers, besteht dann die Gefahr, dass bei erneuter Aktivierung der Regelung der Laserstrahl nicht mehr auf dem Detektor eingefangen werden kann.
- In Systemen mit sehr niedriger Repetitionsrate der Laserpulse oder unregelmäßig auftretenden Einzelpulsen. Wenn die S&H-Schaltung der Strahlregelung für jeden einzelnen Puls getriggert wird, nähert sich die Position des Laserstrahls mit jedem einzelnen Puls der Sollposition an.

Der Name „ADDA“ leitet sich daraus ab, dass die Steuersignale für die Spiegelaktuatoren zunächst AD-gewandelt und digital gespeichert werden, bevor sie anschließend wieder DA-gewandelt auf die Verstärker gegeben werden. Ausführliche Informationen zu diesem Modul finden Sie in einem separaten Handbuch.

1.2. Anpassung für niedrige Repetitionsraten

Für Laser mit kleinen Repetitionsraten (z.B. 10 ... 300 Hz) kann die Detektorelektronik modifiziert werden, um während der Pausen zwischen zwei Pulsen ein Positionssignal aufrecht zu erhalten.

Bemerkungen:

- Wegen der niedrigen Repetitionsrate wird für solche Laser auch der Controller in Richtung kleinerer Bandbreite optimiert.
- Für Laser mit kleineren Repetitionsraten empfehlen wir das ADDA-Modul (Abschnitt 1.1).

2. Schnittstellen, zusätzliche Ein- und Ausgänge

Neben den Ein- und Ausgängen für die Detektoren und Aktuatoren bietet die Basis-Konfiguration bereits folgende Ausgänge:

- Statussignal (siehe Benutzerhandbuch der *Compact*-Strahlstabilisierung)
- Positionssignal x und y für jeden Detektor (analoges Spannungssignal -5 bis +5 V)

Weitere Signale können optional integriert werden.

Bemerkung: In einigen Fällen ändert sich durch zusätzliche Konnektoren die Anordnung am System.

2.1. Externe Aktivierung

Die externe Aktivierung ermöglicht die Änderung des Betriebszustands der Strahlstabilisierung mit einem externen Signal.

Es gibt dabei drei Zustände. Die Spezifikation des Steuersignals ist dabei wie folgt:

Signal (Pegel: 5V TTL)	Spannungsbereich	Betriebszustand	Reaktion der Active-LED
H (high)	2,4 – 5,0 V	Start	an
L (low)	0,0 – 0,8 V	Stopp	aus
Z (hohe Impedanz oder nicht angeschlossen)		Manueller Modus gemäß Einstellung auf Frontpanel	an/aus

Die externe Aktivierung kann unabhängig voneinander für beide Regelstufen der Strahlstabilisierung vorgenommen werden. Hierzu befinden sich zwei LEMO-Konnektoren (Serie 00) an der rechten Seitenplatte der Controllerbox. Die Anschlüsse sind mit “Ext” gekennzeichnet und befinden sich direkt neben den jeweiligen Detektoreingängen.

2.2. Direkte Ansteuerung der Piezo-Aktuatoren („Drive Actuator“)

Als Option für die direkte Ansteuerung der Piezo-Aktuatoren (also ohne Feedback von den Detektoren) können wir zusätzliche Eingänge zum Controller implementieren. Dadurch wird es möglich, die Aktuatoren mit einem externen Signal anzusteuern. Diese Option verwendet dann die integrierten 4-Kanal Hochspannungs-Verstärker des Systems.

Spezifikation:	Integrierter 140V Spannungskonverter
Eingänge:	4 Eingangssignale (LEMO 00) an der Seitenplatte, +/-5V
Ausgänge / zu den Piezo-Aktuatoren:	4 Spannungsausgänge an der Seitenplatte LEMO 0S, 9 bis 120V
Ausgangsimpedanz:	110 Ohm@1kHz, ausgelegt für hohe kapazitive Last
Spannungsversorgung:	12V, 2A Netzteil

Die Eingangssignale werden in Hochspannungssignale umgewandelt, die auf die Piezos abgestimmt sind.

Bemerkungen:

- Der Spannungsbereich für die PKS / PSH Piezo-Aktuatoren ist mit -20V bis +130V spezifiziert. Der maximale Stellbereich der Aktuatoren beträgt:

Aktuator typ	Stellbereich
PKS	> 1 mrad (0,5 mrad in jede Richtung)
PSH	> 2 mrad (1,0 mrad in jede Richtung)
P4S30	> 4 mrad (2,0 mrad in jede Richtung)

Wir haben den Spannungsbereich für die grünen Range-LEDs auf Werte von 9V bis 120V spezifiziert (max. Spannungsbereich 0-130V).

- Sowohl die Piezos als auch die Verstärker weisen ein nichtlineares Verhalten auf. Deshalb ist das Stellsignal nicht exakt proportional zum Eingangssignal. Wenn eine präzise, absolute Einstellung der Stellspiegel-Position (die normalerweise durch das Feedback der Detektoren erreicht wird) benötigt wird, sollte daher eine Kalibrierung der Winkel gegen die eingestellten Spannungen durchgeführt werden.
- Selbst das Verhalten der x- und y-Achsen auch eines einzelnen Piezo-Aktuators können deutlich voneinander abweichen.

2.3. Positioneingänge zur Verschiebung der Sollposition auf PSDs („Adjust-in“)

Wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, erlaubt das Messprinzip der PSD, den Zielpunkt auf dem Detektor durch einen Spannungsoffset zu verschieben. Zu diesem Zweck können wir zusätzliche Eingänge für die x- und y-Positionen für beide Regelstufen 1 und 2 implementieren. Die Eingänge können dann zur Veränderung der weiterhin stabilisierten Strahlposition auf dem Detektor durch ein externes Signal verwendet werden. Der Bereich für die Eingangsspannungen liegt bei -5V ... +5V.

Abbildung 1 zeigt eine modifizierte Seitenplatte der Controllerbox mit zusätzlichen „Adj-in“-Eingängen für den Spannungsoffset.



Abbildung 1: Linke Seitenplatte mit vier zusätzlichen „Adj-in“-Eingängen zur Verstellung der x und y Sollposition auf zwei PSDs

Bemerkung: Die Position-zu-Spannungs-Charakteristik einer PSD ist in der Regel nichtlinear. Deshalb empfehlen wir die Durchführung einer entsprechenden Kalibrierung, wenn die Position auf einer definierten Bahn bewegt werden soll.

2.4. Intensitätsausgänge am Controller (z.B. beim Einsatz von UV- und Vakuum-PSDs)

Da die UV- und Vakuum-Versionen der PSDs keine Intensitätsanzeigen an den Gehäusen haben, können wir das Intensitätssignal an zusätzlichen Ausgängen an der Controllerbox ausgeben. Abbildung 2 zeigt diese mit „Int“ gekennzeichneten Ausgänge direkt neben den Detektoreingängen, wobei hier die üblichen 4-QD-Eingänge als Eingänge für die PSDs markiert sind.



Abbildung 2: Rechte Seitenplatte der Controllerbox mit PSD-Eingängen und Intensitätsausgängen

2.5. Range-Ausgänge zur Beobachtung der Piezo-Spannungen

In einigen Anwendungen kann es von Nutzen sein, die an den Piezos tatsächlich anliegenden Spannungen zu kennen, um z.B. zu erkennen, ob diese nahe an ihrem maximalen Stellbereich betrieben werden. Wenn die Piezoaktuatoren außerdem mit zusätzlichen motorisierten Spiegelhaltern kombiniert werden, um den Stellbereich insgesamt zu vergrößern, können die Piezo-Spannungen verwendet werden, um die Motorbewegung zu triggern.

2.6. Setbox zum Einstellen der Zielposition auf PSDs

Die Setbox wurde als einfaches Hilfsmittel für Demonstrations- und Laboranwendungen entwickelt. Es handelt sich um eine Elektronik, mit der durch einfaches manuelles Drehen von Potentiometern die x- und y-Zielpositionen (über die „Adjust-In“-Eingänge gemäß Abschnitt 2.3) variiert werden können

In einer weiteren Ausführung wird die Setbox mit zusätzlichen Eingängen ausgestattet, so dass externe Signale z.B. eines Signalgenerators der manuellen Einstellung überlagert werden können.

Bemerkung: Die Setbox kann außerdem mit sehr anschaulichen Anzeigen für die x- und y-Position und das Intensitätslevel ausgestattet werden. Bitte fragen Sie auch nach passenden Kabeln.

3. Detektoren

3.1. Wide-Intensity-Detektor: 4-Quadrantendiode mit großem Intensitätsbereich

In einigen Anwendungen wird die Laserintensität über große Bereiche variiert oder moduliert. Das Verhalten des Wide-Intensity-Detektors ist völlig unabhängig von der auftreffenden Intensität. Die Signalverstärkung passt sich automatisch den sich verändernden Leistungen an. Diese können um mehr als einen Faktor 1.000 variieren, ohne dass die optischen Filter getauscht oder Signale übertragen werden müssen. Über den gesamten Intensitätsbereich hat der Detektor ein sehr gutes Signal-Rausch-Verhältnis, so dass bei allen Intensitäten die optimale Auflösung erzielt wird.

Die Funktion der Intensitäts-Anzeige ist gegenüber der Darstellung im Handbuch des *Compact*-Systems unverändert. D.h. sie kann die Auswahl der Filter weiterhin unterstützen. Das in Abschnitt 4.5 des Handbuchs beschriebene Potentiometer entfällt dagegen.

Bemerkung: Wegen des großen Intensitätsbereichs kann der Detektor auch niedrigste Laserleistungen detektieren. Deshalb kann das Detektionssignal, je nach Wahl der optischen Filter, durch Umgebungslicht beeinflusst werden.

3.2. 4-Quadrantendioden für UV und IR

Für Laser mit UV- und IR-Wellenlängen bieten wir verschiedene 4-Quadrantendioden mit unterschiedlichen aktiven Flächen und den folgenden Eigenschaften an:

Spezifikation:	UV 4-QD 3x3	IR 4-QD (InGaAs)	IR 4-QD (Germanium)	Thermopile 4-QD
Wellenlängenbereich:	190-1.000 nm	900-1.700 nm	800-1.800 nm	190 nm-15 μ m
Aktive Fläche:	3x3 mm ²	$\varnothing = 3$ mm	$\varnothing = 5$ mm	18x18 mm ²

Abbildung 3 zeigt ein Photo des Detektors (UV 4-Quadrantendiode 3x3).



Abbildung 3: 4-Quadrantendiode für UV-Licht mit einer aktiven Fläche von 3x3 mm²

Bemerkung: Die Thermopile-Detektoren lassen sich auch für CO₂-Laser bei 10,6 μ m verwenden. Solche Laser werden aber oft bei Leistungen von mehreren Kilowatt und mit großen und schweren Spiegeln betrieben. Deshalb erfordert die Integration der Strahlstabilisierung in der Regel weitere Maßnahmen zur Montage der Aktuatoren und zum Abzweigen eines Teils der Laserleistung für die Detektion.

3.3. PSDs

Als Alternative zu den standardmäßigen 4-Quadrantendioden bieten wir auch PSDs (position sensitive devices) für sichtbare und UV-Wellenlängen mit den folgenden Eigenschaften an:

Spezifikation:	PSD für VIS	PSD für UV
Wellenlängenbereich:	400-1.100 nm	200-1.100 nm
Aktive Fläche:	9x9 mm ²	10x10 mm ²

Im Unterschied zu den 4-Quadrantendioden besitzen die PSDs eine kontinuierliche Detektionsfläche. Dies führt zu zwei möglichen Vorteilen:

- 1) Die aktive Fläche wird nicht durch isolierende Linien unterbrochen. Somit können die PSDs auch noch bei extrem kleinen Strahldurchmessern oder fokussierten Strahlen eingesetzt werden.
- 2) Während bei den 4-Quadrantendioden die Sollposition in der Regel durch ihr Zentrum definiert wird, kann bei einer PSD prinzipiell ein beliebiger Punkt auf der Fläche als Zielpunkt gewählt werden.

Anwendungen:

Bei Verwendung der PSDs statt der 4-Quadrantendioden ist die Detektion nicht auf das Zentrum des Detektors beschränkt. Durch Addition eines Spannungssignals zum Positionssignal der PSD kann die Sollposition, auf der der Laserstrahl die PSD treffen soll, bewegt werden. Dabei bleibt die Strahlage durch das System weiterhin stabilisiert, sie kann aber beeinflusst werden. Das externe Signal kann dem System über die „Adjust-In“-Funktionalität übergeben werden, die in Abschnitt 2.3 beschrieben wird.

Dieses Feature kann für verschiedene Anwendungen genutzt werden, z.B.:

- Sie können die PSDs positionieren schon bevor der Laser endgültig justiert ist. Dann können Sie den Laser justieren und schließlich die Sollposition auslesen. Danach können Sie eine entsprechende Offset-Spannung an das System zurück geben. Der Strahl wird dann auf die neue Sollposition stabilisiert.
- Sie können die PSD auch vor der endgültigen Laserjustage positionieren und dann über das Verstellen der Offset-Spannung den Laser justieren.
- Sie können den Laserstrahl (z.B. nach einem vorgegebenen Muster) zu verschiedenen Punkten bewegen, indem Sie die Sollposition auf der PSD entsprechend bewegen. Dabei folgt der Laserstrahl der externen Vorgabe, bleibt aber weiterhin mit höchster Auflösung stabilisiert.

Bemerkungen:

- Ein einfaches Hilfsmittel, um die Sollposition mit einem Potentiometer manuell zu bewegen ist in Abschnitt 2.6 aufgeführt.
- Unsere UV-PSD-Detektoren haben keine Positions- und Intensitätsanzeigen am Gehäuse wie dies bei den 4-Quadrantendioden der Fall ist.
- Wenn wir eine Strahlstabilisierung mit PSDs ohne weitere Maßnahmen aufbauen, verwenden wir deren elektronisches Zentrum (definiert durch eine Spannung von jeweils 0V für die x- und y-Position) als Sollposition.
- Die Position-zu-Spannungs-Charakteristik einer PSD ist in der Regel nichtlinear. Deshalb empfehlen wir die Durchführung einer entsprechenden Kalibrierung, wenn die Position auf einer definierten Bahn bewegt werden soll.
- Die UV-PSD kann nicht für gepulste Laser mit Repetitionsraten unter 1 kHz eingesetzt werden.

Bitte beachten Sie die weiteren Eingangs- und Ausgangsoptionen in den Abschnitten 2.3 und 2.4. Diese können die Funktionalität des Strahlstabilisierung-Systems weiter verbessern.

Einstellung der Empfindlichkeit

Um sicherzustellen, dass die PSDs im linearen, regelbaren Intensitätsbereich arbeiten, kann bei einer Änderung der Laserintensität die Signalverstärkung an den Digital-Potentiometern des jeweiligen Detektors angepasst werden. Schalten Sie hierzu das System ein (Netzschalter auf ON), die Regelung aber aus (Taster *Start/Stop* auf aus, so dass die grüne *Active*-LED und die LED neben dem Taster nicht leuchten). Justieren Sie dann den Laser auf den Detektor und wählen Sie an den Digital-Potentiometern eine geeignete Verstärkung, bis als Maximalwert an den Anzeigen mindestens drei und maximal neun LEDs leuchten. Die Einstellung der Digital-Potentiometer kann mit Hilfe des beiliegenden Metallstifts durch leichtes Hineindrücken durchgeführt werden. Für jede Einstellrichtung gibt es einen separaten Taster hinter den beiden Gehäusebohrungen (siehe Pfeile in Abbildung 4).

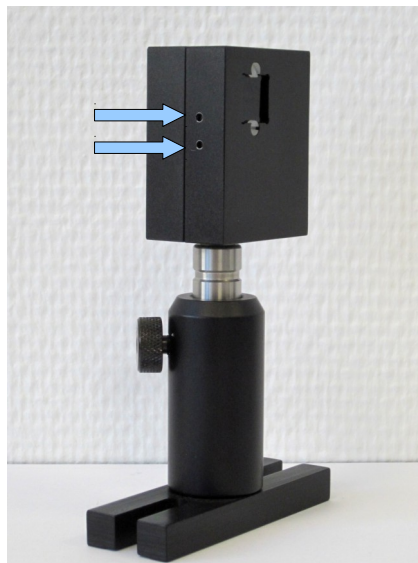


Abbildung 4: PSD-Detektor. Die Pfeile zeigen auf die Taster der Digital-Potentiometer zur Intensitätsaussteuerung (mit beiliegendem Metallstift zu betätigen)

Mit dem oberen Taster lässt sich die Signalverstärkung schrittweise erhöhen, mit dem unteren Taster entsprechend senken. Zwischen höchster und niedrigster Verstärkung liegen 64 Tasterschritte. Dies entspricht einer Empfindlichkeitsänderung um den Faktor 20.

Findet sich keine passende Einstellung, müssen die optischen Filter vor den PSD-Sensoren angepasst werden.

4. Spiegelhalter und Spiegeladapter

Unsere standardmäßigen Kippspiegelhalter sind für 1"-Optiken ausgelegt. Der PKS-Spiegelhalter ist auch für 0,5"-Optiken verfügbar.

Unsere Strahlstabilisierungen können aber auch Spiegel mit größeren Durchmessern ansteuern. Für solche Spiegel wird das System mit Piezo-gesteuerten Spiegelhaltern ausgestattet, deren Konstruktion in Bezug auf Regelgeschwindigkeit und Kippbereich optimiert ist. Für 1,5"-, 2"- oder 3"-Spiegel können die PSH- und P4S30-Spiegelhalter mit entsprechenden Adaptern ausgestattet werden. Insbesondere für Spiegelgrößen von 2" oder 3" empfehlen wir den P4S30-Spiegelhalter, der mit vier gegengespannten Piezo-Stacks arbeitet und deshalb eine größere Dynamik entwickeln kann.

Abbildung 5 zeigt den P4S30-Halter mit zwei verschiedenen Spiegelgrößen. Abbildung 6 zeigt links einen PSH-Halter mit einem 2"-Spiegel und rechts eine Sonderlösung mit einem 4"-Spiegel.



Abbildung 5: Kippspiegelhalter P4S30 mit 1,5"-Spiegel (links) und 3"-Spiegel (rechts)

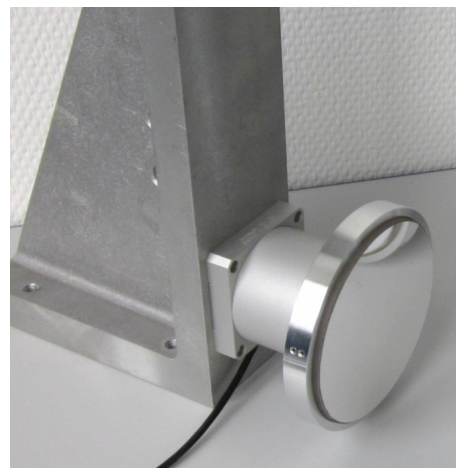


Abbildung 6: Kippspiegelhalter PSH mit Adapter für einen 2"-Spiegel (links) und 4"-Spiegelaktuator (rechts)

Spezifikation:	PKS	PSH	P4S30
Resonanz:	~ 700 Hz (1" Spiegel)	~ 840 Hz (1" Spiegel)	höchste Performance, auch mit großen Spiegeln: ~ 1.200 Hz (1"-Spiegel) ~ 400 Hz (1.5"-Spiegel) ~ 300 Hz (2"-Spiegel)
Mech. Stellwinkel:	1 mrad (± 0.5 mrad)	2 mrad (± 1 mrad)	4 mrad (± 2 mrad)

Bemerkung: Bei größeren Spiegeln kann die Bandbreite unter den mit Standardkomponenten erreichten Werten liegen.

5. Vakuum-Anpassungen

Sowohl die Detektoren als auch die Aktuatoren können für den Einsatz im Vakuum angepasst werden. Bei den Aktuatoren ist dies für Vakuumdrücke bis hinunter zu 10^{-11} mbar möglich. Dies ist aber ein extremer Wert. Falls Sie den Einsatz von Komponenten im Vakuum planen, nennen Sie uns bitte die entsprechenden Bedingungen, so dass wir die erforderlichen Maßnahmen mit Ihnen klären können. Einige Maßnahmen (Material- und Kabelwahl, Abdichtungen) dienen eher dazu, Ausgasungen zu verhindern und hängen vom Druck ab. Andere Maßnahmen sind wichtig, um die Komponenten selbst zu schützen.

Bemerkung: Die Controllerbox sollte nicht im Vakuum aufgestellt werden.

6. Optische Komponenten

6.1. Optische Filter

Wir bieten standardmäßig ein Paar optischer Filter zur Anbringung vor den Sensoren an. Die Filter haben eine Größe von $11,9 \times 11,9$ mm² und passen genau in die am Detektorgehäuse dafür vorgesehene Aussparung.

6.2. Spiegel, Linsen

Wir können auch geeignete Spiegel oder Linsen für Ihren Aufbau anbieten. Da wir selbst keine optischen Komponenten herstellen, können wir dabei aber keine Preisvorteile gegenüber den Ihnen bekannten Produkten erzielen.

7. Kabel, andere Kabellängen

Eine standardmäßige Lieferung der *Compact*-Strahlstabilisierung enthält alle benötigten Kabel, um das System einzurichten und auch die Positionen auszulesen. Dies sind:

Kabelsatz (in Standardlieferung enthalten)	Anzahl	Länge
Detektor → Controller	2	4 m (inklusive 3xMXC/power → Lemo Adapterkabel)
Aktuator → Controller	2	PKS: 1,5 m (fest am Piezoelement montiert) PSH: 1,2 m (fest am Piezoelement montiert)
Aktuator → Controller (Verlängerung)	1 Paar für 1 Aktuator	10 m
x-y-Positionskabel (Lemo → BNC)	2	2 m

Zusätzlich zu diesen Kabeln können wir auch weitere Kabel oder Kabel mit anderen Längen anbieten. Die folgende Tabelle zeigt einige Beispiele.

Andere verfügbare Kabel und/oder Kabellänge (Beispiele)	Typische Längen
Verlängerungskabel für Detektoren (Lemo → Lemo)	1 m ... 25 m
Verlängerungskabel für Aktuatoren (Lemo → Lemo)	1 m ... 25 m
Kabel für die externe Aktivierung (Lemo → BNC)	2 m
Kabel für Intensitätsausgabe (Lemo → BNC)	2 m

Wenn Sie in der Tabelle das von Ihnen benötigte Kabel nicht finden, kontaktieren Sie uns bitte. Da wir zahlreiche Kabel selbst konfektionieren, können wir kundenspezifische Kabel und Kabellängen anbieten.

8. Shutter

Das Lasershutter-System *Beamblock* wurde speziell für den Einsatz in unserem Strahlstabilisierungssystem entwickelt. Es erfüllt die Sicherheitsfunktion, die eine Abschaltung des Laserstrahls bewirkt, falls die Strahlstabilisierung bei zu hoher Laserstrahlauslenkung nicht mehr in der Lage ist, den Laserstrahl auf die gewünschte Position zu regeln. Für diese Anwendung wird das Statussignal „OK“ aus dem System zur externen Ansteuerung des Lasershutters verwendet.

Das Lasershutter-System besteht aus dem eigentlichen Lasershutter und einer Shutter-Steuerung, die es erlaubt den Shutter in drei verschiedenen Betriebsarten anzusteuern:

- Confirm-Modus
- External-Modus
- Manual-Modus

Dadurch kann der Shutter sowohl automatisch über andere Geräte, als auch halbmanuell mit Sicherheitsbestätigung oder direkt manuell durch den Benutzer betätigt werden.

Der Eingang für Signale von externen Geräten ist für den TTL-Standard ausgelegt und ermöglicht so die Kompatibilität mit vielen anderen Steuerungen (z.B. für Laser-Interlock oder Computersteuerungen).

Abbildung 7 zeigt Photos des Lasershutters und der Shutter-Steuerung.

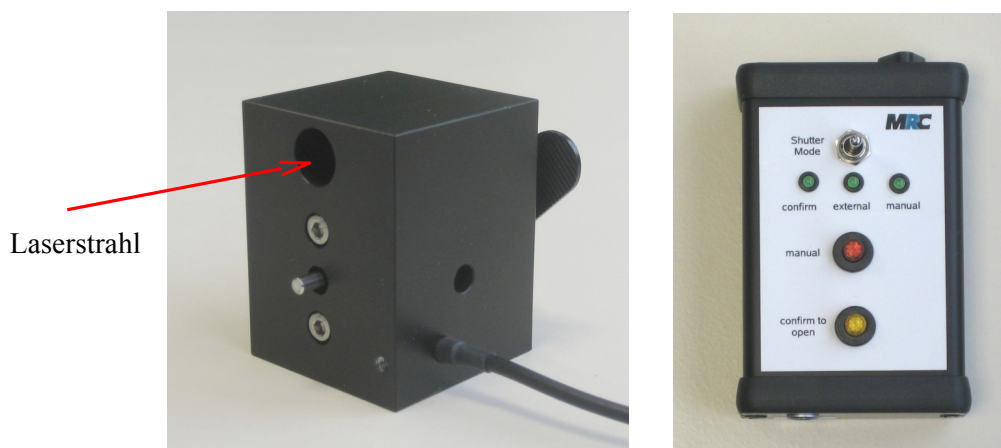


Abbildung 7: Lasershutter (links) und Shutter-Steuerung (rechts)

Ausführliche Informationen zu diesem Produkt finden Sie in einem separaten Handbuch.

9. Kontakt

MRC Systems GmbH
Hans-Bunte-Straße 10
D-69123 Heidelberg

Telefon: 06221/13803-00
Fax: 06221/13803-01
Website: www.mrc-systems.de
E-mail: info@mrc-systems.de