

1. Einleitung

In dieser Übersicht stellen wir Ihnen die optionalen Funktionen und Komponenten der *Compact* Laser-Strahlstabilisierung vor, damit Sie entscheiden können, ob sie für Ihre Anwendung von Interesse sind.

Um einen Laser in seiner Position und Richtung gegen schnelle Störungen und langsame Drifts zu stabilisieren, besteht die Laser-Strahlstabilisierung aus dem Controller, zwei Positionsdetektoren und zwei Piezo-getriebenen Kippspiegelhaltern. Das Standard-System verwendet dabei den Controller ohne weitere Optionen, Si-4QD-Positionsdetektoren für sichtbares Licht und das Modell P2S30 der Kippspiegelhalter. Über diesen Standard hinaus zeigt die folgende Übersicht diverse optionale Funktionen und Komponenten mit je einem Stichwort. Die meisten Kunden entscheiden sich übrigens für die „high-end“ Piezo-Kippspiegelhalter P4S30 und einen Controller mit USB-Schnittstelle mit zugehöriger Software.

Standard-System



Optionen

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">● WID – sehr großer Intensitätsbereich, Faktor >1000● PSD
Zielpunkt frei wählbar● UV
170 nm – 1000 nm● IR
800 nm – 3000 µm | <ul style="list-style-type: none">● Software interface
USB/RS232/Ethernet● Sample&Hold – Laser-aus-Zeiten überbrücken● Adjust-in
Zielposition einstellen● Set&Hold
aktuelle Position halten | <ul style="list-style-type: none">● P4S30
“Goldstandard”● Mögliche Spiegelgrößen
0,5 – 4 Zoll● Reinraum
Verunreinigungen vermeiden● Vakuum-Versionen
bis zu 10^{-11} mbar |
|--|--|---|

Weitere Optionen und Detailinformationen finden Sie unter [„Beschreibungen zum System“](#) auf unserer Internetseite sowie in den Datenblättern und im Benutzerhandbuch.

2. Serielle Schnittstelle (USB, RS-232 oder Ethernet) mit Software

Das Compact-System kann mit einer seriellen oder TCP/IP-Schnittstelle ausgestattet werden. Die optionale Schnittstelle ermöglicht es, Signale auszulesen, zu visualisieren und zu speichern. Zudem können über sie auch einige Einstellungen vorgenommen werden. Zum Anschluss an einen einzelnen Computer empfehlen wir die USB- oder RS-232-Schnittstelle. Falls Sie das System in ein Netzwerk einbinden möchten, können Sie den Ethernet-Anschluss wählen.

Zur Schnittstelle erhalten Sie immer auch unsere Kommunikations- und Visualisierungs-Software. Zur Einbindung in eigene Programme finden Sie das [Kommunikationsprotokoll](#) zum Download auf unserer Internetseite.

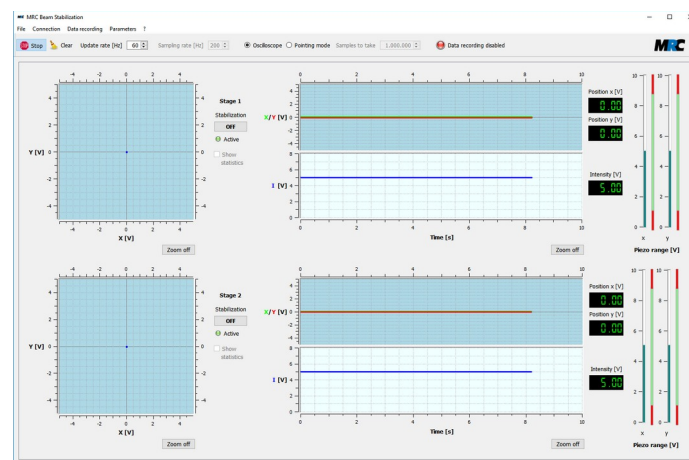


Abbildung 1: Hauptfenster der Kommunikations- und Visualisierungs-Software

Wesentliche Funktionen der Software

- Auslesen der Positionen, Intensitäten und Piezo-Spannungen
- Umrechnung der Signalspannungen in Positionen in $\mu\text{m}/\text{mm}$
- Externe Aktivierung: Ein-/Ausstellen der beiden Regelstufen
- Set&Hold-Funktion der aktuellen Positionen. Hierbei wird eine aktuell auf den Detektoren gemessene Position abgespeichert und für die weitere Stabilisierung als Zielposition verwendet. Diese Funktion wird insbesondere im Zusammenspiel mit den PSD-Detektoren eingesetzt.
- Setzen und Auslesen von Parametern wie den P-Faktoren zur Anpassung der Regelbandbreiten, den Offsets für Adjust-in-Zielpositionen, etc.
- Ferngesteuerte Einstellung der Detektorsensitivität
- Parametrisierung der Datenströme
- Auslesen des Status

Für einige der genannten Funktionen werden spezielle Hardware-Optionen benötigt. Die Software kann auch für die gleichzeitige Kommunikation mit mehreren Systemen eingesetzt werden.

Das System arbeitet auch ohne die Schnittstelle als standalone-Gerät. Es benötigt zum Betrieb keine Programmierung oder Parameter-Einstellungen, was die Inbetriebnahme schnell und problemlos gestaltet.

3. Sample&Hold-Zusatzschaltung („ADDA“)

Mit der *Sample&Hold*-Zusatzschaltung verbleiben die Piezo-Kippspiegel in Zeiten ohne Laserleistung in ihrer letzten geregelten Position. Dazu speichert das System die geregelten Positionen und hält diese, solange von den Detektoren keine neuen Positionssignale geliefert werden. Sobald wieder Laserlicht auf die Detektoren trifft, regelt der closed-loop-Controller in Echtzeit weiter. Damit wird auch bei Lasern mit niedrigen Repetitionsraten oder Laser-an-aus-Zeiten die Stabilität des Strahls sichergestellt. Diese optionale Funktion ist für diverse Anwendungsfälle hilfreich, z.B.:

- a) in Systemen, in denen der Laser während eines Prozesses an- und ausgeschaltet werden muss, z.B. in Bearbeitungsmaschinen,
- b) bei Lasern mit niedriger Repetitionsrate (<1 kHz) oder mit unregelmäßig auftretenden Einzelpulsen oder Pulszügen,
- c) in Aufbauten mit sehr großem Abstand zwischen Kippspiegel und Detektoren, wenn nach zeitweisem Ausschalten des Lasers die Gefahr besteht, dass sich die Justage durch Drifts so weit ändert, dass der Laserstrahl den Detektor im ungeregelten Zustand nicht mehr trifft.

Je nach Laserparametern kann die Zusatzschaltung auf zwei Arten betrieben werden. Zum Einen durch automatische Steuerung, bei der das System selbst auf An- und Aus-Zyklen des Lasers reagiert, zum Anderen durch externe Triggerung, bei der sie mit einem Signal synchron zu den Laserpulsen angesteuert wird.

Weitere Informationen finden Sie in unserer Beschreibung „[Sample&Hold-Zusatzschaltung \(„ADDA“\)](#)“.

4. Verschieben der Sollposition auf PSDs („Adjust-in“)

Das Messprinzip einer PSD erlaubt es, den Zielpunkt auf dem Detektor durch einen Spannungsoffset zu verschieben. Dazu bieten wir die optionale Funktion *Adjust-in* an. Die Eingabe der gewünschten Sollposition kann über die serielle Schnittstelle bzw. Software (siehe Abschnitt 2) erfolgen. Mit der *Set&Hold*-Funktion in der Software ist es auch möglich, die aktuelle Strahlposition auf dem Detektor als Zielposition festzulegen. *Adjust-in* ermöglicht auf diese Weise eine elektronische Feinjustage der geregelten Zielposition. Dies kann beispielsweise in Fällen hilfreich sein, bei denen die Komponenten für eine manuelle Justage nicht zugänglich sind oder die Zielposition variiert werden soll.

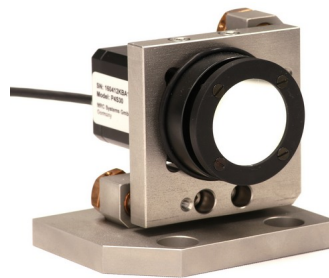
Alternativ zur Bedienung über die serielle Schnittstelle können die Sollpositionen auch über analoge Spannungswerte zwischen -5V und +5V eingestellt werden. Dazu kann der Controller zusätzlich mit Analog-Eingängen für die x- und y-Positionen ausgestattet werden (Option „Zusatz für *Adjust-in*“). Weitere Informationen finden Sie in unserer Beschreibung „[PSD-Detektoren und die Adjust-in-Funktion](#)“.

5. Piezo-Kippspiegelhalter

Wir bieten verschiedene Modelle von hochdynamischen Kippspiegelhaltern an. Sie decken den gesamten Stellbereich über Piezos ab. In der folgenden Tabelle sind die Hauptmerkmale der Modelle *P2S30* und *P4S30* aufgeführt. Die beiden Vorgängermodelle *PKS* und *PSH* sind auf Wunsch auch noch erhältlich.

Für Anwendungen, die eine sehr hohe Stabilisierungsbandbreite erfordern, haben wir ein „enhanced“-Modell des *P4S30*-Halters entwickelt, das über einen steiferen Rahmen und zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Resonanzfrequenz verfügt.

	P2S30 (Standard)	P4S30	Enhanced P4S30
Highlights	großer Stellbereich hohe Bandbreiten Transmission möglich	sehr großer Stellbereich höchste Bandbreiten	Höchste Resonanzfrequenz
Spiegelgrößen	1"	1" bis 4"	1" bis 4"
Piezo-Stellbereiche	2 mrad mechanisch 4 mrad optisch	4 mrad mechanisch 8 mrad optisch	4 mrad mechanisch 8 mrad optisch
Manueller Stellbereich	$\pm 4.5^\circ$	$\pm 4.5^\circ$	$\pm 4.5^\circ$



6. Detektoren

Für die meisten Anwendungen sind die Si-4QDs des Standard-Systems bestens geeignet. Durch das Messprinzip der Quadranten erreichen sie eine extrem hohe Positionsgenauigkeit im sub-Mikrometer-Bereich. Sie decken einen Wellenlängenbereich von 320-1100 nm ab. Für spezielle Anwendungen und andere Wellenlängen bieten wir weitere Detektoren an.

6.1. „Wide-Intensity“-4QD (WID)

Die Besonderheit dieses 4-Quadranten-Detektors liegt darin, dass er eine sehr große Dynamik der Laserleistung/Intensität über einen Faktor >1000 abdeckt. Das bedeutet, dass die Laserintensität über drei Dekaden variiert oder moduliert werden kann, ohne dass die Verstärkung verändert oder Filter ausgetauscht werden müssen. Dazu arbeitet der WID-Detektor mit einem speziellen logarithmischen Verstärker, der ein konstantes Signal-Rausch-Verhältnis über den gesamten Intensitätsbereich liefert. Damit kann er überall dort eingesetzt werden, wo Laserleistungen stark variiert werden. Dies sind z.B. Anwendungen in Fertigungsanlagen mit Hochleistungslasern, die mit niedriger Leistung vorjustiert werden, oder Anwendungen in der Spektroskopie mit variierenden Wellenlängen und Leistungen.



Abbildung 2: Detektor mit Positions- und Intensitäts-Anzeigen sowie Anschlüssen

	WID	UV-WID
Wellenlängen	320-1100 nm	190-1000 nm
Sensorfläche	10x10 mm ²	3x3 mm ²

6.3. UV- und-IR-Detektoren

	UV-4QD 3x3	UV-4QD 10x10	IR-4QD (InGaAs)	IR-4QD (Ge)
Wellenlängen	190-1000 nm	170-1000 nm	900-1700 nm	800-2000 nm
Sensorfläche	3x3 mm ²	10x10 mm ²	Ø = 3 mm	Ø = 5 mm

Hinweis: Die UV-4QD 10x10 wurde speziell für Laser mit Wellenlängen im tiefen UV wie z. B. 193 nm entwickelt. Sie zeichnet sich durch eine sehr geringe Degradierung der Empfindlichkeit unter UV-Bestrahlung aus.

6.4. PSD

Im Unterschied zu den 4QDs verfügt die PSD über eine kontinuierliche Detektionsfläche. Während die Laser-Strahlstabilisierung bei einer 4QD den Laser immer auf das Zentrum des Sensors stabilisiert, ist es mit der PSD möglich, die Sollposition an einer beliebigen Stelle auf der Detektionsfläche zu wählen.

	PSD	UV-PSD 4x4	UV-PSD 10x10
Wellenlänge	320-1100 nm	190-1000 nm	190-1000 nm
Sensorfläche	9x9 mm ²	4x4 mm ²	10x10 mm ²

Hinweis: Für die Einstellung der Zielposition wird die Option „Adjust-in“ verwendet (siehe Abschnitt 4).

7. Weitere Optionen und Anpassungen

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

Eine direkte Ansteuerung der Piezo-Aktuatoren (also ohne Feedback von den Detektoren) ist über die serielle Schnittstelle möglich. Diese Funktion ist jedoch nur über Kommandos, nicht über die Software ansteuerbar. Als Option können wir zusätzliche Eingänge am Controller anbringen. Dadurch wird es möglich, die Aktuatoren direkt über externe Spannungssignale anzusteuern.

7.2. Externe Aktivierung

Falls die Ansteuerung nicht über die serielle Schnittstelle erfolgen soll, können wir zum Ein- und Ausschalten der Regelstufen zusätzliche Eingänge für TTL-Signale einbauen. Darüber können die beiden Regelstufen unabhängig voneinander geschaltet werden.

7.3. Ferngesteuerte Einstellung der Detektorsensitivität

Ursprünglich für unsere vakuumkompatiblen Detektoren entwickelt, die in Vakuumkammern oft schwer zugänglich sind, können wir eine Fernsteuerung für die Empfindlichkeitseinstellung in unsere Detektoren integrieren. Die Empfindlichkeit lässt sich dann über die Software einstellen, um innerhalb des Dynamikbereichs des jeweiligen Detektormodells den optimalen Intensitätspegel zu erzielen. Diese Bereiche sind kleiner als die der WID-Detektoren, und die Empfindlichkeit kann nicht in Echtzeit geändert werden. In vielen Fällen ist diese Fernsteuerung jedoch ausreichend. Die Detektoren werden dann mit einem zusätzlichen Eingang und einem Adapterkabel mit einer weiteren Signalleitung ausgestattet.

Zusätzlich können wir ein separates Kabel für die direkte Eingabe von externen Spannungen liefern. Die Einstellung der Sensitivität dauert ca. 300 ms.

7.4. Vakuum- und Reinraum-Lösungen

Sowohl die Detektoren als auch die Piezo-Aktuatoren können für den Einsatz im Vakuum oder Reinraum angepasst werden. Bitte beachten Sie dazu auch unsere Beschreibung zu den [Vakuum- und Reinraum-Lösungen](#) oder sprechen Sie uns an.



Kontakt

MRC Systems GmbH
Hans-Bunte-Str. 10
D-69123 Heidelberg
Tel.: 06221/13803-00
Email: info@mrc-systems.de

Änderungen vorbehalten.