

## Originalbetriebsanleitung



## HighPower-MicroSpotMonitor-Industry HP-MSM-I

Hardware- und Softwareinterfaces Parallel/PROFIBUS®



**WICHTIG!**  
**VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.**  
**ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>PRIMES - DAS UNTERNEHMEN</b>		<b>8</b>
<b>1</b>	<b>GRUNDLEGENDE SICHERHEITSHINWEISE</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>SYMBOLERKLÄRUNG</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>BEDINGUNGEN AM EINBAUORT</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>SYSTEMBESCHREIBUNG</b>	<b>13</b>
4.1	Messsystem .....	14
4.1.1	Fokussmessung.....	14
4.1.2	Leistungsmessung.....	15
4.1.3	Leistungskalibrierung.....	15
4.2	Bedienung .....	16
4.3	Anschlüsse.....	16
4.4	Schutzfunktionen.....	17
4.5	Anzeige .....	18
<b>5</b>	<b>ÜBERSICHT ANSCHLUSSFELD</b>	<b>19</b>
5.1	Parallel-Interface .....	19
5.2	Parallel- und PROFIBUS-Interface.....	20
<b>6</b>	<b>TRANSPORT UND MONTAGE</b>	<b>21</b>
6.1	Einbaulage und Befestigung .....	21
6.2	Ausrichten zur Laserstrahlachse.....	26
<b>7</b>	<b>MECHANISCHE ANSCHLÜSSE</b>	<b>27</b>
7.1	Kühlkreissystem .....	27
7.1.1	Voraussetzungen .....	27
7.1.2	Anschließen .....	27
7.2	Pressluft .....	27
7.3	Faseranschluss .....	29
7.3.1	Faseradapter wechseln.....	29
<b>8</b>	<b>ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE</b>	<b>31</b>
8.1	Netzanschluss.....	31
8.2	Trigger In/Out .....	31
8.3	Photodiode Out .....	31
8.4	PRIMES-Bus .....	31
8.5	Parallelinterface-Anschlüsse IN/OUT .....	32
8.5.1	Ausgangsleitungen, Stecker OUT/Lo (Low-Word) .....	32
8.5.2	Ausgangsleitungen, Stecker OUT/Hi (High-Word).....	33
8.5.3	Eingangsleitungen, Stecker IN/Lo (Low-Word).....	34
8.5.4	Eingangsleitungen, Stecker IN/Hi (High-Word).....	35
8.6	Steckerbelegung PROFIBUS .....	36
8.7	Ethernetanschluss (RJ-45) .....	37
8.8	Confirmation Button .....	37
8.9	Sicherheitskreise (Safety Interlock Process/Faser).....	38

<b>9</b>	<b>SOFTWARE</b>	<b>40</b>
9.1	Systemvoraussetzungen .....	40
9.2	Software installieren .....	40
9.3	Software starten .....	40
9.4	Geräteadresse eingeben .....	41
9.5	Benutzerebenen <b>**OPTION**</b> .....	42
9.6	Grafische Benutzeroberfläche .....	44
9.7	Übersicht der Programmfunktionen .....	46
9.8	Grundeinstellungen für eine schnelle CW-Messung .....	50
9.9	Einstellmöglichkeiten in der Softwareoberfläche .....	52
9.9.1	Betriebsart .....	53
9.9.2	Voreinstellungen .....	54
9.9.3	Systemtest .....	56
9.9.4	Expertenbetrieb .....	57
9.9.5	Interlock .....	59
9.9.6	Dokumentation .....	60
9.9.7	Überwachungsfunktion .....	61
9.9.8	Systemüberwachung .....	62
9.9.9	Optikbelastung .....	63
9.9.10	Dialogfenster <i>Option</i> (Standardmenü <i>Messung</i> ) .....	64
9.9.11	Dialogfenster <i>Sensorparameter</i> (Standardmenü <i>Messung</i> ) .....	66
9.9.12	Dialogfenster <i>Messumgebung</i> .....	67
9.9.13	Dialogfenster <i>Messeinstellungen</i> .....	68
9.9.14	Dialogfenster <i>Kaustikeinstellungen</i> .....	69
9.10	Darstellung und Dokumentation der Messergebnisse .....	70
9.10.1	Falschfarbendarstellung .....	71
9.10.2	Falschfarben (gefiltert) .....	72
9.10.3	Isometrie 3D-Präsentation .....	72
9.10.4	Übersicht 86 % bzw. 2. Moment .....	73
9.10.5	Kaustikdarstellung .....	75
9.10.6	Symmetrieprüfung .....	77
9.10.7	Feste Schnittlinien .....	78
9.10.8	Variable Schnittlinien .....	79
9.10.9	Graphische Übersicht .....	79
9.10.10	Farbtafeln .....	79
9.10.11	Position .....	80
9.11	Dateiverwaltung .....	81
9.11.1	Neu .....	81
9.11.2	Öffnen .....	81
9.11.3	Speichern .....	81
9.11.4	Speichern unter .....	81
9.11.5	Export .....	81
9.11.6	Messeinstellungen laden .....	82
9.11.7	Messeinstellungen speichern .....	82
9.11.8	Protokoll .....	82
9.11.9	Drucken .....	82
9.11.10	Vorschau Drucken .....	82
9.11.11	Zuletzt geöffnete Datei .....	82
9.11.12	Ende .....	82
9.12	Bearbeiten .....	83
9.12.1	Kopieren .....	83
9.12.2	Ebene löschen .....	83
9.12.3	Alle Ebenen löschen .....	83
9.12.4	Benutzerlevel wechseln <b>**OPTION**</b> .....	83

<b>10</b>	<b>MESSEN</b>	<b>84</b>
10.1	Beispiel für eine Erstvermessung (Expertenbetrieb).....	84
10.1.1	Ablaufplan erste Messung .....	84
10.1.2	Ablaufplan Kaustikgrenzen bestimmen.....	85
10.1.3	Ablaufplan erste Kaustikmessung.....	86
10.2	Handbetrieb (skriptgesteuert) .....	87
10.2.1	Skript „Fokuskaustik Faser“ **OPTION ** .....	88
10.2.2	Skript „Fokuskaustik Strahl“ **OPTION ** .....	90
10.2.3	Skript „Fokusverschiebung Faser“ **OPTION ** .....	91
10.2.4	Skript „Fokusverschiebung Strahl“ **OPTION ** .....	92
10.2.5	Skript „Leistungskennlinie Faser“ **OPTION ** .....	94
10.2.6	Skript „Selbsttest Schutzglas“ .....	95
10.2.7	Skript „Zeitkonstante Fokusshift Abkühlen“ **OPTION ** .....	97
10.2.8	Skript „Zeitkonstante Fokusshift Aufwärmen“ **OPTION ** .....	100
10.2.9	Skript „Selbsttest Leistungskalibrierung“ **OPTION ** .....	101
10.2.10	Skript „Qualifizierung aller Schutzgläser“ **OPTION ** .....	102
10.2.11	Skripte „Parallel- oder PROFIBUS-Kommunikation“ .....	103
10.3	Automatikbetrieb .....	104
10.3.1	Globale Einstellungen .....	105
10.3.2	Fibre Test **OPTION ** .....	107
10.3.3	Extended Measuring **OPTION ** .....	107
10.3.4	Fast Measuring **OPTION ** .....	108
10.3.5	Long Term Measuring **OPTION ** .....	108
10.3.6	Power Measuring Process **OPTION ** .....	109
10.3.7	Power Measuring Fibre **OPTION ** .....	109
10.3.8	Electrically Calibration Test **OPTION ** .....	110
10.3.9	Ergebnisse der Messprogramme.....	110
10.3.10	Timing-Diagramme Automatikbetrieb .....	111
<b>11</b>	<b>ANLAGENKOMMUNIKATION PARALLEL-INTERFACE</b>	<b>113</b>
11.1	Operationsmodi.....	114
11.1.1	Lesen .....	114
11.1.2	Schreiben.....	115
11.1.3	Status lesen .....	116
11.2	Funktionen der Eingangs- bzw. Ausgangsleitungen.....	117
11.3	Registerübersicht .....	120
11.4	Registerbeschreibung (Lesezugriff) .....	122
11.4.1	Statusregister 1 (Status1) .....	122
11.4.2	Statusregister 2 (Status2) .....	123
11.4.3	Leistungsvorwahl (PwrPreSel_Reg) .....	124
11.4.4	Warnungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik (WarnTFO_Reg) .....	125
11.4.5	Warnungsflagregister LaserDiagnoseSoftware (WarnLDS_Reg) .....	126
11.4.6	Störungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik (ErrTFO_Reg).....	127
11.4.7	Störungsflagregister Mechanik, Optik, Elektronik (ErrMOE_Reg) .....	128
11.4.8	Störungsflagregister LaserDiagnoseSoftware (ErrLDS_Reg).....	129
11.4.9	Ergebnisregister Schutzglastest (ResProtectGlas).....	130
11.4.10	Werteregister .....	131
11.4.11	Aktivitätsregister Kommando 1 (Cmd1_Run).....	133
11.4.12	Aktivitätsregister Kommando 2 (Cmd2_Run).....	133
11.4.13	Zeitlicher Verlauf der Registerinhalte bei Absetzen eines Kommandos.....	134
11.5	Registerbeschreibung (Lese- und Schreibzugriff).....	135
11.5.1	Kommando 1 (Cmd1).....	135
11.5.2	Kommando 2 (Cmd2).....	135
11.5.3	Auswahlregister (Select) .....	136
11.5.4	Testregister (Test) .....	136

---

<b>12</b>	<b>REGISTERBELEGUNG PROFIBUS-INTERFACE</b>	<b>137</b>
12.1	Eingänge der Anlage.....	137
12.2	Ausgänge der Anlage.....	143
<b>13</b>	<b>WARTUNG</b>	<b>144</b>
13.1	Schutzgläser erneuern.....	144
<b>14</b>	<b>LAGERUNG/TRANSPORT</b>	<b>146</b>
<b>15</b>	<b>ABMESSUNGEN GEHÄUSE</b>	<b>147</b>
<b>16</b>	<b>SCHWERPUNKTPOSITION</b>	<b>151</b>
<b>17</b>	<b>TECHNISCHE DATEN</b>	<b>152</b>
<b>18</b>	<b>ZUBEHÖR</b>	<b>152</b>
<b>19</b>	<b>MASSNAHMEN ZUR PRODUKTENTSORGUNG</b>	<b>152</b>
<b>20</b>	<b>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG</b>	<b>153</b>

---

## PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist ein Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO<sub>2</sub>-Lasern über Festkörperlaser bis zu Diodenlasern. Der Wellenlängenbereich vom Infrarot bis zum nahen UV wird abgedeckt. Ein großes Angebot von Messgeräten zur Bestimmung der folgenden Strahlparameter steht zur Verfügung:

- die Laserleistung
- der Strahlradius und die Strahlage des unfokussierten Strahls
- der Strahlradius und die Strahlage des fokussierten Strahls
- die Beugungsmaßzahl
- die Polarisierung des Laserstrahls

Entwicklung und Produktion der Messgeräte erfolgt im Hause PRIMES. So werden optimale Qualität, exzellenter Service und kurze Reaktionszeit sichergestellt. Das ist die Basis, um alle Anforderungen unserer Kunden schnell und zuverlässig zu erfüllen.





## 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Der HighPower-MicroSpotMonitor-Industry (HP-MSM-I) ist ausschließlich dazu gebaut, Messungen im oder in der Nähe des Strahlengangs von Hochleistungslasern durchzuführen. Hierbei sind die im Kapitel 17 auf Seite 152 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für eine sachgemäße Anwendung des Gerätes müssen unbedingt die Angaben in dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

Das Benutzen des Gerätes für nicht vom Hersteller spezifizierten Gebrauch ist strikt untersagt. Das Gerät kann dadurch beschädigt oder zerstört werden. Zudem besteht eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung bis hin zu tödlichen Verletzungen. Das Gerät darf nur in der Art und Weise eingesetzt werden, aus der keine potentielle Gefahr für Menschen entsteht.

Das Gerät selbst emittiert keine Laserstrahlung. Jedoch wird während der Messung der Laserstrahl auf das Gerät geleitet. Dabei entsteht reflektierte Strahlung (Laserklasse 4). Deshalb sind die geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten und erforderliche Schutzmaßnahmen zu treffen.

Im Messbetrieb muss der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) des Gerätes mit der Lasersteuerung verbunden sein.

### Geltende Sicherheitsbestimmungen beachten

Beachten Sie die nationalen und internationalen Bestimmungen und Normen von ISO/CEN sowie die Vorschriften der Berufsgenossenschaft. Nationale Grundlage der Sicherheitsbestimmungen ist die Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OstrV) und darauf basierend die Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS Laserstrahlung), welche frühere Vorschriften wie z. B. die BGV B2 – Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung ersetzt.

### Erforderliche Schutzmaßnahmen treffen

Wenn sich Personen in der Gefahrenzone sichtbarer oder unsichtbarer Laserstrahlung aufhalten, z. B. an nur teilweise abgedeckten Lasersystemen, offenen Strahlführungssystemen und Laserbearbeitungsbereichen, sind folgende Schutzmaßnahmen zu treffen:

- Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) des Gerätes an die Lasersteuerung an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).
- Tragen Sie Laserschutzbrillen, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- Je nach Laserquelle kann das Tragen von geeigneter Schutzkleidung oder Schutzhandschuhen notwendig sein.
- Schützen Sie sich vor direkter Laserstrahlung, Streureflexen sowie vor Strahlen, die durch die Laserstrahlung generiert werden (z. B. durch geeignete trennende Schutzeinrichtungen oder auch durch Abschwächung dieser Strahlung auf ein unbedenkliches Niveau).
- Verwenden Sie Strahlführungs- bzw. Strahlabsorberelemente, die keine gefährlichen Stoffe freisetzen sobald sie mit der Laserstrahlung beaufschlagt werden und die dem Strahl hinreichend widerstehen können.
- Installieren Sie Sicherheitsschalter und/oder Notfallsicherheitsmechanismen, die das unverzügliche Schließen des Verschlusses am Laser ermöglichen.
- Befestigen Sie das Gerät stabil, um eine Relativbewegung des Gerätes zur Strahlachse des Lasers zu verhindern und somit die Gefährdung durch Streustrahlung zu reduzieren.

### Qualifiziertes Personal einsetzen

Das Gerät darf ausschließlich durch Fachpersonal bedient werden. Das Fachpersonal muss in die Montage und Bedienung des Gerätes eingewiesen sein und grundlegende Kenntnisse über die Arbeit mit Hochleistungslasern, Strahlführungssystemen und Fokussiereinheiten haben.

**Umbauten und Veränderungen**

Das Gerät darf ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Das Gerät darf nicht geöffnet werden, um z. B. eigenmächtige Reparaturen auszuführen. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für resultierende Schäden aus.

**Haftungsausschluss**

Der Hersteller und der Vertreiber der Messgeräte schließt die Haftung für Schäden oder Verletzungen jeder Art aus, die durch den unsachgemäßen Gebrauch der Messgeräte oder die unsachgemäße Benutzung der zugehörigen Software entstehen. Der Käufer und der Benutzer verzichten sowohl gegenüber dem Hersteller als auch dem Lieferanten auf jedweden Anspruch auf Schadensersatz für Schäden an Personen, materielle oder finanzielle Verluste durch den direkten oder indirekten Gebrauch der Messgeräte.

## 2 Symbolerklärung

In dieser Dokumentation wird auf Restgefahren mit folgenden Symbolen und Signalworten hingewiesen:



### GEFAHR

Bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



### WARNUNG

Bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



### VORSICHT

Bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### ACHTUNG

Bedeutet, dass Sachschaden entstehen **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Am Gerät selbst wird auf Gefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:



Warnung vor Handverletzungen



Warnung vor heißer Oberfläche

Weitere Symbole, die nicht sicherheitsrelevant sind:



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.



Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht.

- ▶ Handlungsaufforderung

### **3 Bedingungen am Einbauort**

Der HP-MSM-I darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden. Die Umgebungstemperatur muss über dem Gefrierpunkt liegen.

Die Temperatur des Kühlwassers darf nicht unterhalb der Umgebungstemperatur liegen.

Ebenso ist die Luftfeuchte zu berücksichtigen, um Kondensate innerhalb und außerhalb des Gerätes zu vermeiden.

## 4 Systembeschreibung

Der High Power-MicroSpotMonitor-Industry (HP-MSM-I) besteht aus Komponenten der Primes-Messgeräte *HighpowerMSM* und *EC-PowerMonitor* sowie ein Parallel- und ein PROFIBUS-Interface. Diese Komponenten sind in einem robusten und staubdichten Aluminiumgehäuse eingebaut.

Mit dem HP-MSM-I können zyklisch die Laserstrahlparameter Leistung, Strahlage und Strahlabmessungen sowie die Strahlverteilung im Fokus geprüft werden. Über die Parallel- oder PROFIBUS-Anbindung kann der Messablauf automatisiert werden.

Strahlgeometrie und Strahlverteilung werden über ein kamerabasiertes Diagnostiksystem bestimmt, die Leistung wird nach dem kalorimetrischen Prinzip über den Kühlkreis gemessen.

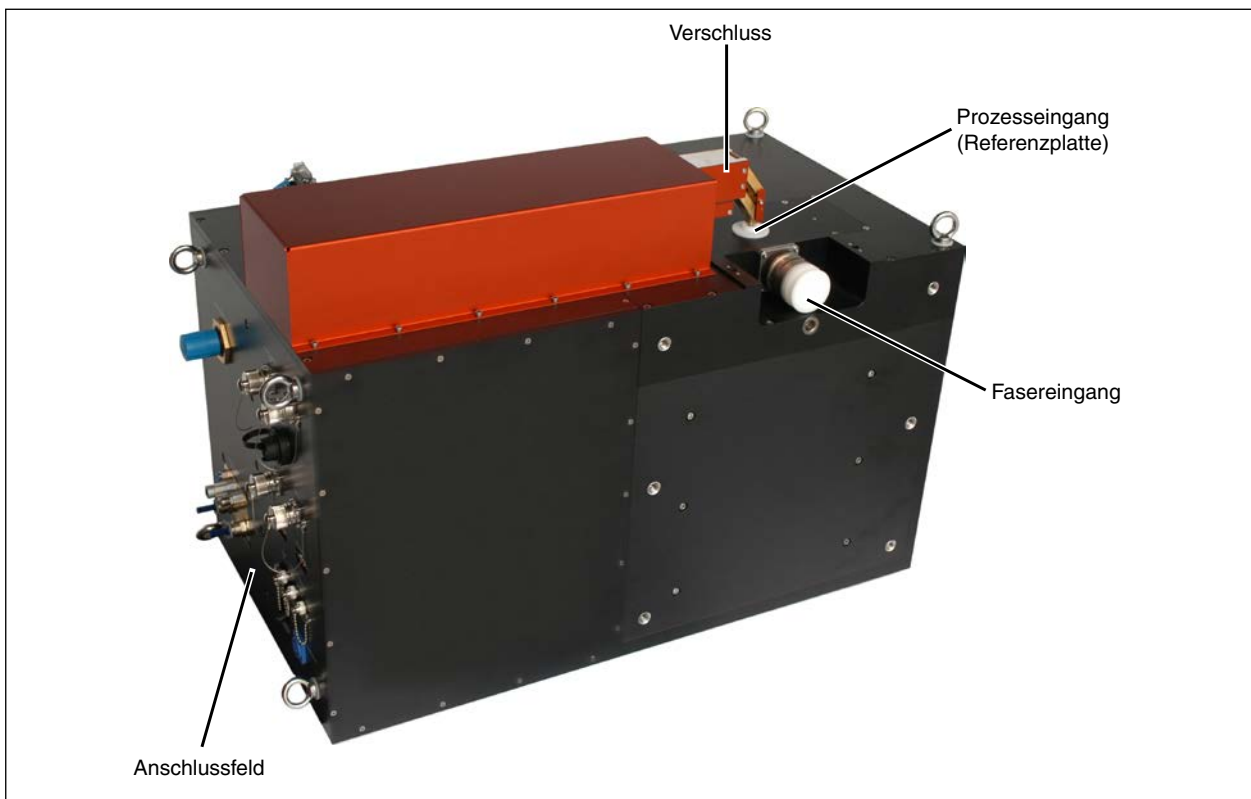


Abb.4.1: HP-MSM-I, Ausführung November 2010

Der HP-MSM-I hat zwei Laserstrahleingänge:

- einen Prozesseingang für den fokussierten Laserstrahl
- einen Fasereingang für den aus der Transportfaser austretenden Laserstrahl (Vergleichsstrahl).

Der Laserstrahl kann entweder durch die Öffnung in der Referenzplatte oder über eine Faser mit Faserstecker D eingeleitet werden.

Über eine Strahlweiche (siehe Abb.4.5) können die Strahlen dieser Eingänge abwechselnd auf den CCD-Sensor des Messsystems geleitet werden.

Die Öffnung in der Referenzplatte wird nach einem Messzyklus durch einen pneumatischen Verschluss staubdicht abgeschlossen.

## 4.1 Messsystem

Im stabilen Aluminiumgehäuse des HP-MSM-I befinden sich die Messkomponenten für:

- die Fokussmessung
- die Leistungsmessung
- die Leistungskalibrierung

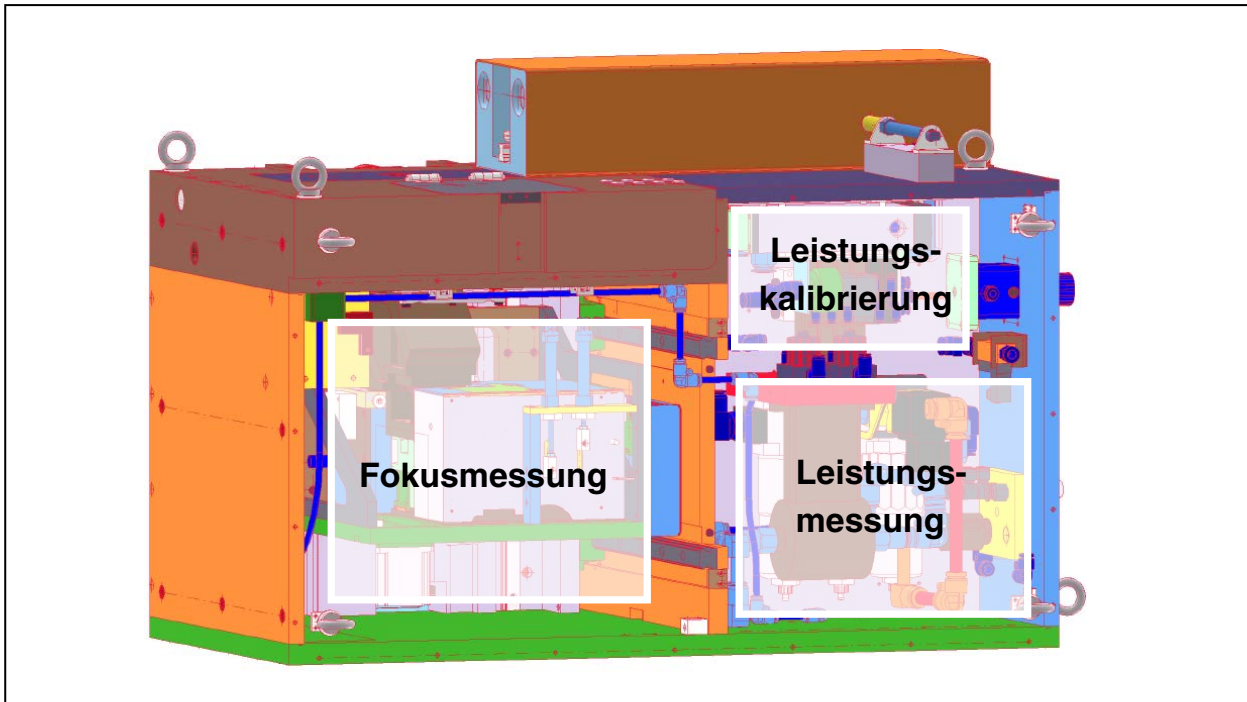


Abb.4.2: Messkomponenten des HP-MSM-I

### 4.1.1 Fokussmessung

Das Messobjektiv für die Fokussmessung hat eine 5-fache Vergrößerung und ist mehrfach beugungsbegrenzt korrigiert.

Ein Strahlteiler koppelt 0,6 % der eingestrahnten Leistungsdichte als Messstrahl aus und leitet ihn in das Optikmodul weiter. 99,4 % der Strahlleistung werden im Leistungsabsorber absorbiert.

Durch das Einblenden einer Feldlinse lässt sich der Messbereich der Strahlprofilvermessung um bis zu einem Faktor 3 erweitern. Durch Einblenden der Strahlwegverlängerung lässt sich die Auflösung um einen Faktor von ca. 1,5 erhöhen, um damit Foki bis in den Bereich von 15 µm Durchmesser vermessen zu können. Zur Analyse der Strahlpropagationseigenschaften kann das optische System in Strahlrichtung um -60 bis +40 mm um den nominalen Fokuspunkt verschoben werden.

Bei der Faservermessung beträgt der Messbereich -90 bis +10 mm um die nominale Faserendposition.

Die im Messobjektiv ausgekoppelte Strahlverteilung wird im optischen System um bis zu 300 dB abgeschwächt und auf einen CCD Sensor mit 2,1 Megapixel geleitet.

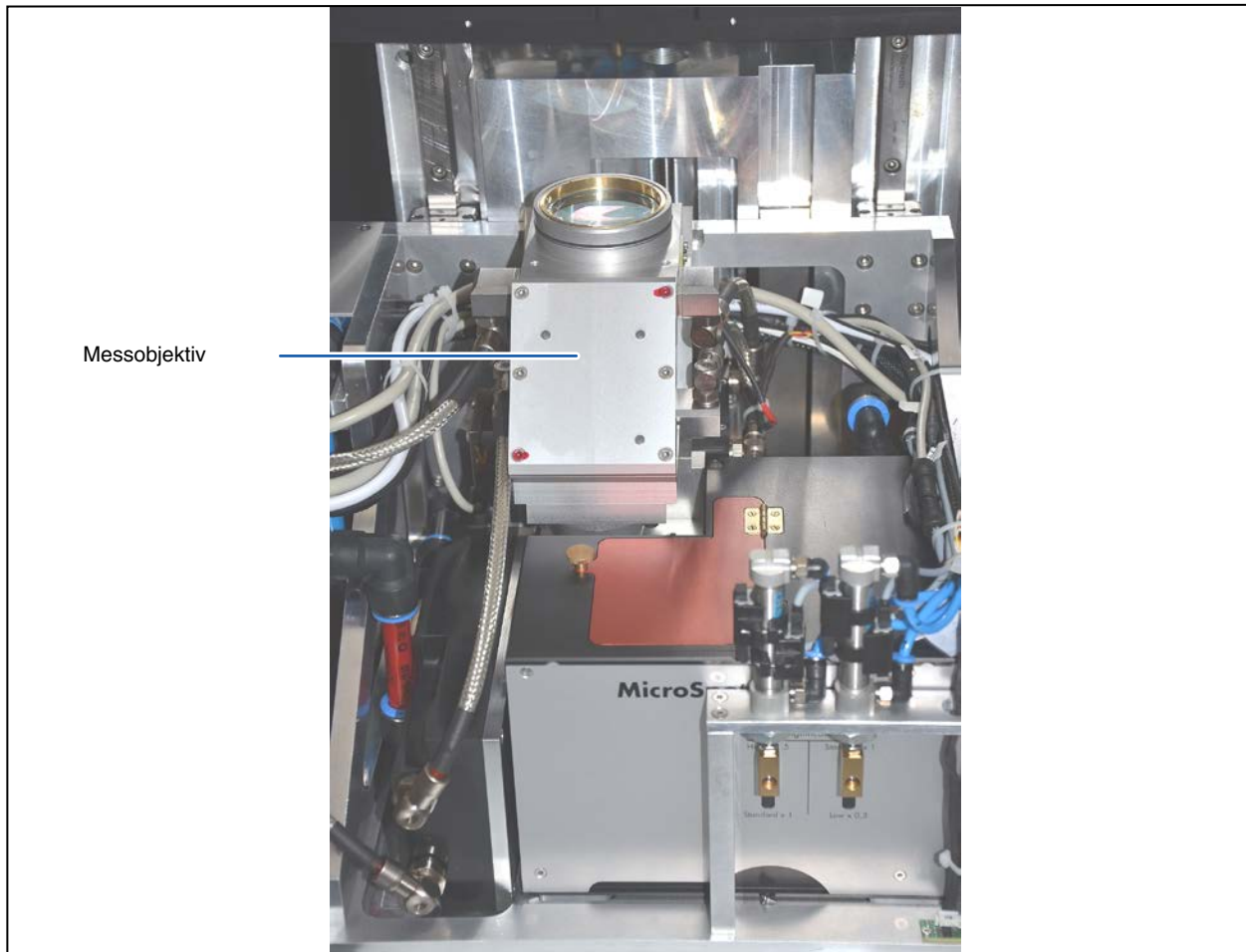


Abb.4.3: Messobjektiv im geöffneten Gehäuse

#### 4.1.2 Leistungsmessung

Die absorbierte Leistung wird kalorimetrisch gemessen und mit der Software PMS 2.4 analysiert. Über die exakte Messung der Temperaturdifferenz und der Durchflussrate des Kühlwassers kann die Leistung der absorbierten Laserstrahlung genau bestimmt werden.

#### 4.1.3 Leistungskalibrierung

Diese Funktion überprüft die Kalibrierung der Leistungsmessfunktion. Zum Selbsttest besitzt das System ein Heizelement mit ca. 4 kW Heizleistung. Das Heizelement erwärmt das Kühlwasser und die elektrisch erbrachte Leistung wird kalorimetrisch bestimmt. Dieser Wert wird dann mit der vom Heizelement aufgenommenen elektrischen Leistung verglichen.

## 4.2 Bedienung

Der HP-MSM-I wird über Ethernet mit der PRIMES-LaserDiagnoseSoftware (LDS) bedient. Für eine vollautomatisierte Strahlüberwachung kann die LDS sowohl mit der Strahlquelle als auch mit der Steuerung der Laseranlage Daten austauschen. Die gemessenen Strahlparameter werden mit unteren und oberen Grenzwerten verglichen. Bei Abweichungen vom Sollzustand wird dies mit einer „Ampel“-Farbkodierung (grün/gelb/rot) in der Benutzeroberfläche signalisiert. Ebenso ist ein teilautomatischer Betrieb (Handbetrieb) möglich, bei dem ausgewählte Skriptprogramme (Skriptsprache Python V2.6) gestartet werden können. In dieser Betriebsart müssen sicherheitsrelevante Aktionen (z. B. Schließen des Verschlusses bei über dem Gerät positionierten Fokussierkopf) mit einem Handtaster bestätigt werden.

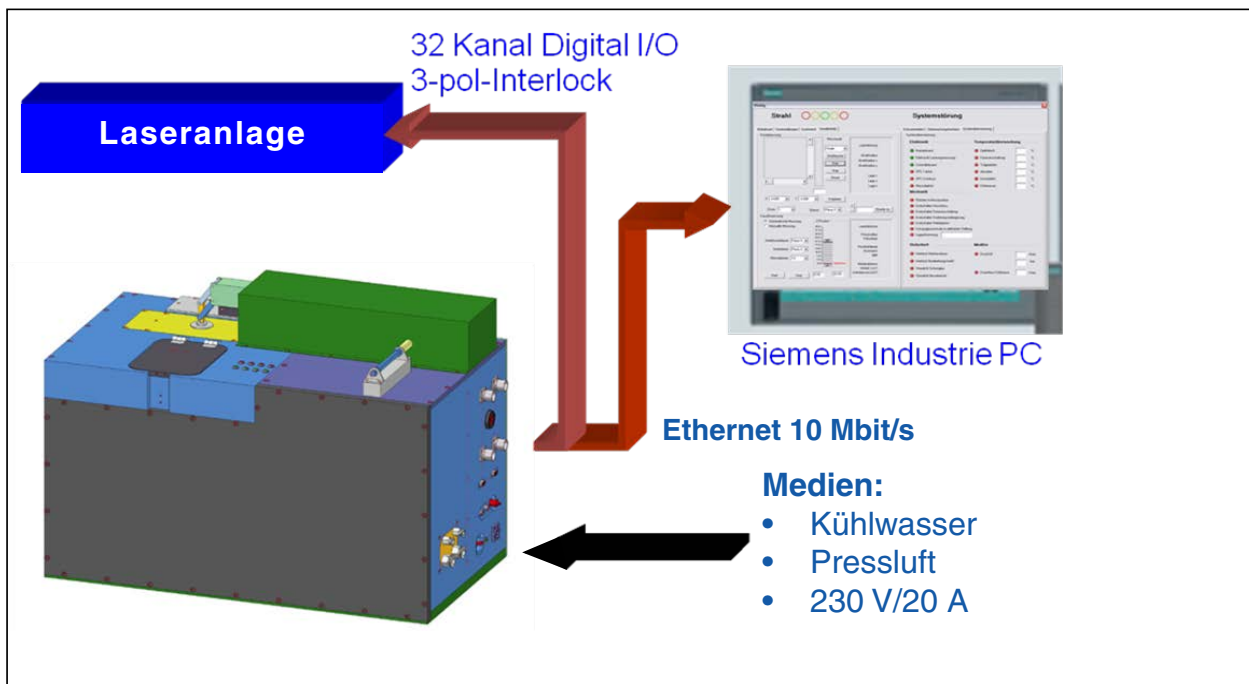


Abb.4.4: Verbindungen mit der Anlage und einem Industrie-PC

## 4.3 Anschlüsse

Der HP-MSM-I hat folgende elektrische Anschlüsse:

1. Netzanschluss 230 V, 20 A
2. Ethernetanschluss (10 Mbit/s) für die Datenübertragung vom HP-MSM-I zum Industrie-PC.
3. Zwei 3-polige Sicherheitskreis-Anschlüsse zum Stopp des Lasers im Fehlerfall.
4. 2 PRIMES-Bus-Anschlüsse (RS485) für Servicezwecke (Geräte mit der Option PROFIBUS-Interface haben nur einen Anschluss).
5. Parallel-Ein- und Ausgänge (2x In/2x OUT)
6. PROFIBUS-Anschlüsse.

Für den Betrieb ist außerdem der Anschluss von Kühlwasser und Pressluft notwendig.



#### 4.4 Schutzfunktionen

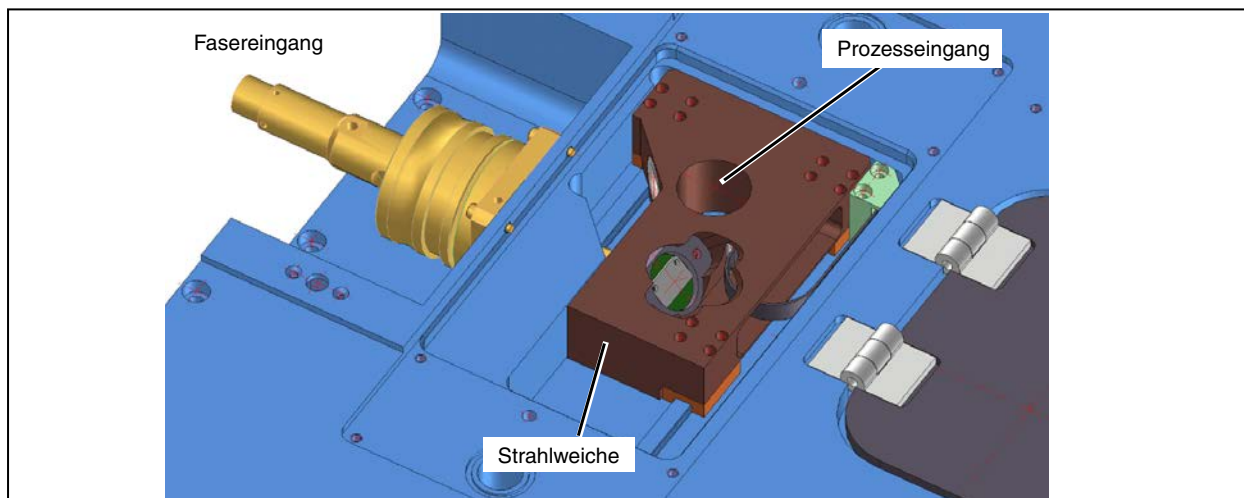


Abb.4.5: Interne Strahlweiche (Darstellung ohne Referenzplatte)

Das optische Messsystem wird durch mehrere Mechanismen vor Verschmutzungen geschützt:

- Pneumatischer Verschluss am Prozesseingang
- Wechselbares Schutzglas vor dem Objektiv
- Überdruck im luftdichten Gehäuse

Zum Schutz vor Verschmutzung befindet sich zwischen Verschluss und Messobjektiv eine Wechselkassette mit vier Schutzgläsern, die nacheinander in den Strahlengang positioniert werden können. Zwischen Schutzglas und Gehäuseöffnung befindet sich ein abgeschlossener Bereich, in dem durch einen Crossjet eine Luftströmung vom Schutzglas weg in den Außenraum erzeugt wird.

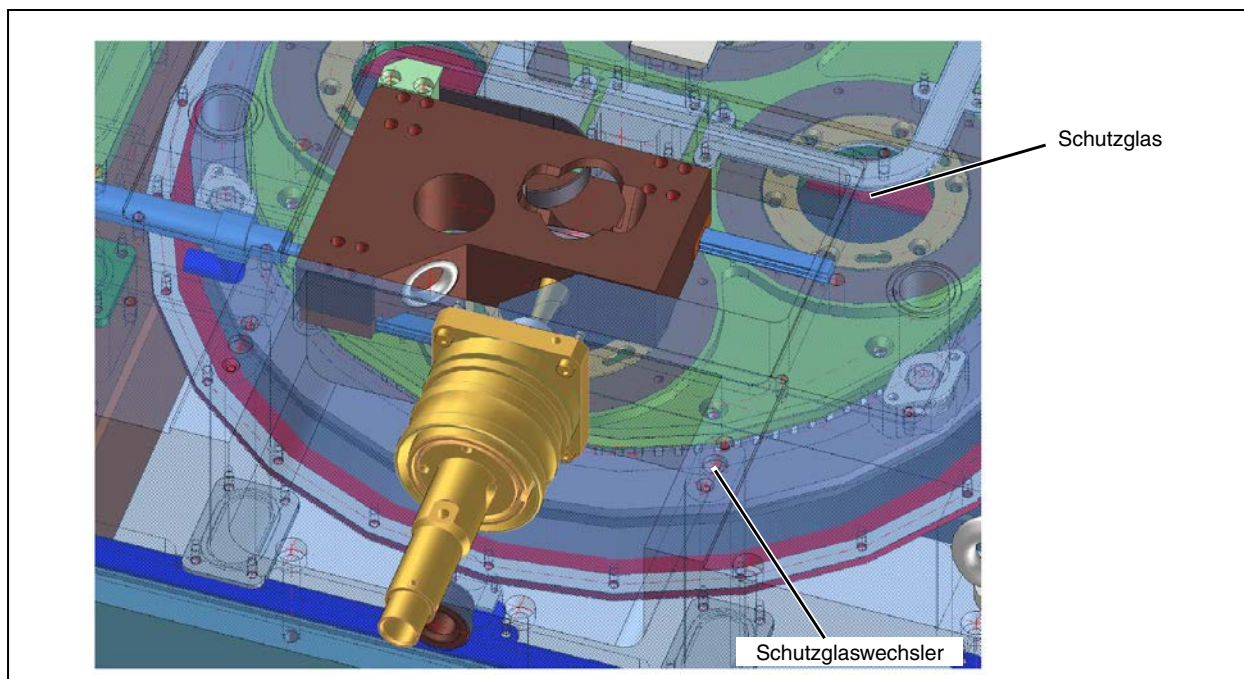


Abb.4.6: Schutzglaswechsler unter dem Strahleintritt

Zum Schutz des Gerätes vor Beschädigung bei Fehlfunktion oder Fehlbedienung sind weiterhin zwei elektrische Sicherheitskreise (Safety Interlock Fiber/Process) integriert (8.9 auf Seite 38).

### 4.5 Anzeige

Auf der Oberseite des Gerätes befindet sich neben der Revisionsöffnung eine Anzeige für die Schutzgläser. Zustand und Position der Schutzgläser werden durch acht Leuchtdioden angezeigt. Jedem Schutzglas sind zwei LEDs (eine grüne und eine rote) zugeordnet. Nach Einschalten des Gerätes leuchten die LEDs, eine davon blinkt. Leuchtet die grüne LED, ist das Schutzglas in Ordnung. Leuchtet die rote LED, ist das Schutzglas nicht in Ordnung.

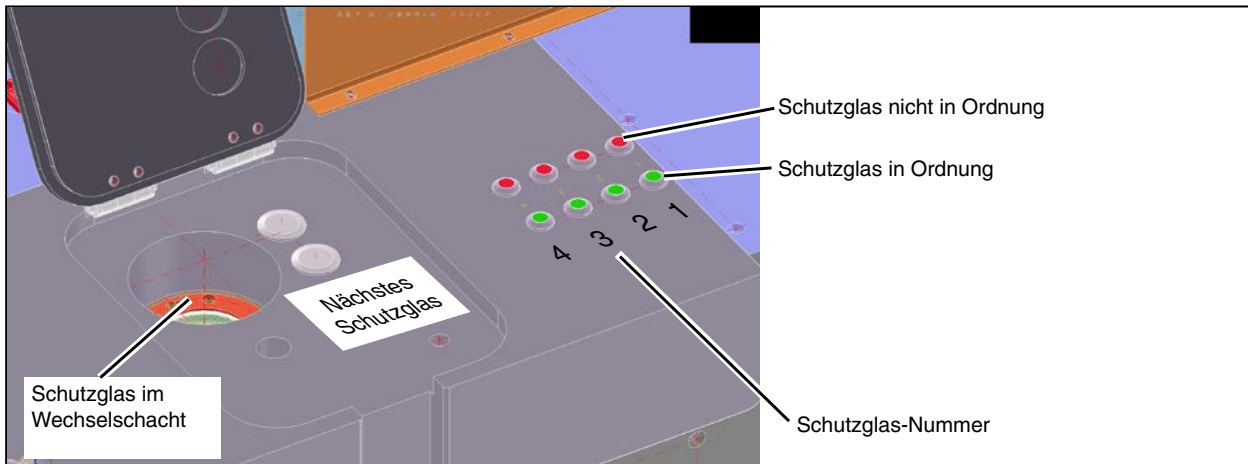


Abb.4.7: Revisionsöffnung für den Schutzgläsaustausch

Die Nummer des Schutzglases im Strahleingang (Messposition) wird durch langsames Blinken der entsprechenden LED angezeigt (in Abb.4.8 LED 2).

Nach Öffnen der Revisionsklappe wird die Nummer des Schutzglases im Wechselschacht durch schnelles Blinken der entsprechenden LED angezeigt (in Abb.4.8 LED 4).

Ist das im Strahleingang liegende Schutzglas verschmutzt, kann per Tastendruck (Nächstes Schutzglas) oder per Software das nächste sauberste Glas positioniert werden. Sind alle Gläser verschmutzt, müssen sie erneuert werden (siehe Kapitel 13.1 auf Seite 144).

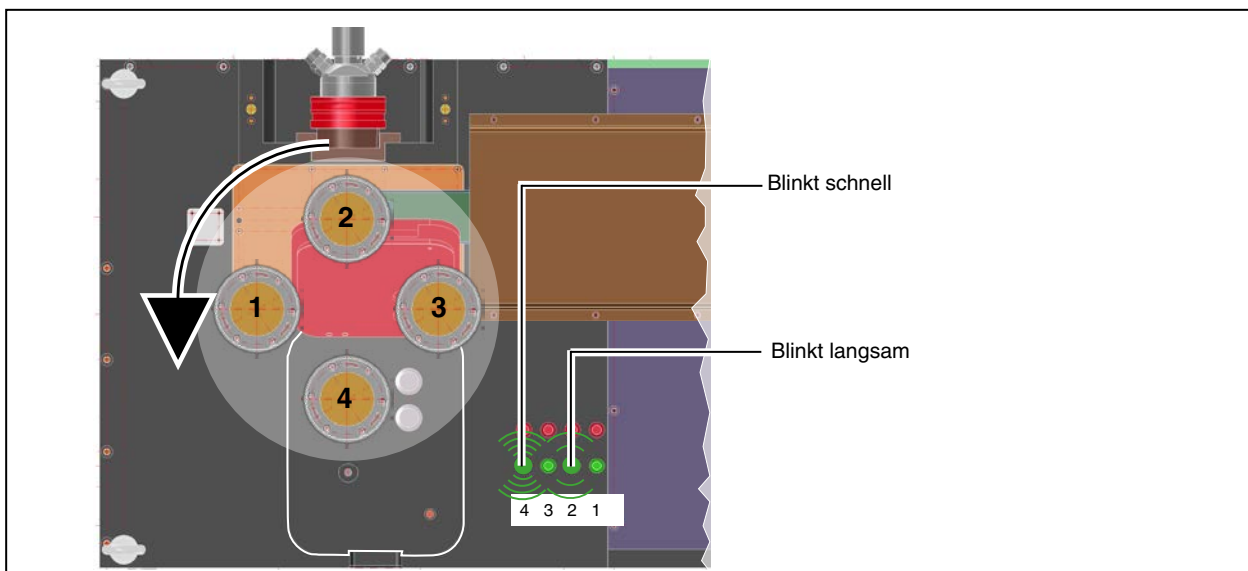


Abb.4.8: Anordnung der Schutzgläser und Drehrichtung des Wechslers (Ansicht von oben)

LED-Zustand	Bedeutung
Leuchtet dauerhaft grün	Schutzglas ist in Ordnung (iO)
Leuchtet dauerhaft rot	Schutzglas ist nicht in Ordnung (niO)
Blinkt langsam grün/rot	Schutzglas befindet sich im Strahleingang und ist iO/niO
Blinkt schnell grün/rot	Schutzglas befindet sich im Wechselschacht und ist iO/niO

Tab.4.1: LED-Zustände der Schutzglasanzeige

Der Zustand der Schutzgläser wird auch in der Softwareoberfläche angezeigt (siehe Kapitel 9.9.3 auf Seite 56). Einen Schutzglaswechsel können Sie ebenfalls über die Software auslösen (siehe Kapitel „9.9.2 Voreinstellungen“ auf Seite 54).

## 5 Übersicht Anschlussfeld

### 5.1 Parallel-Interface

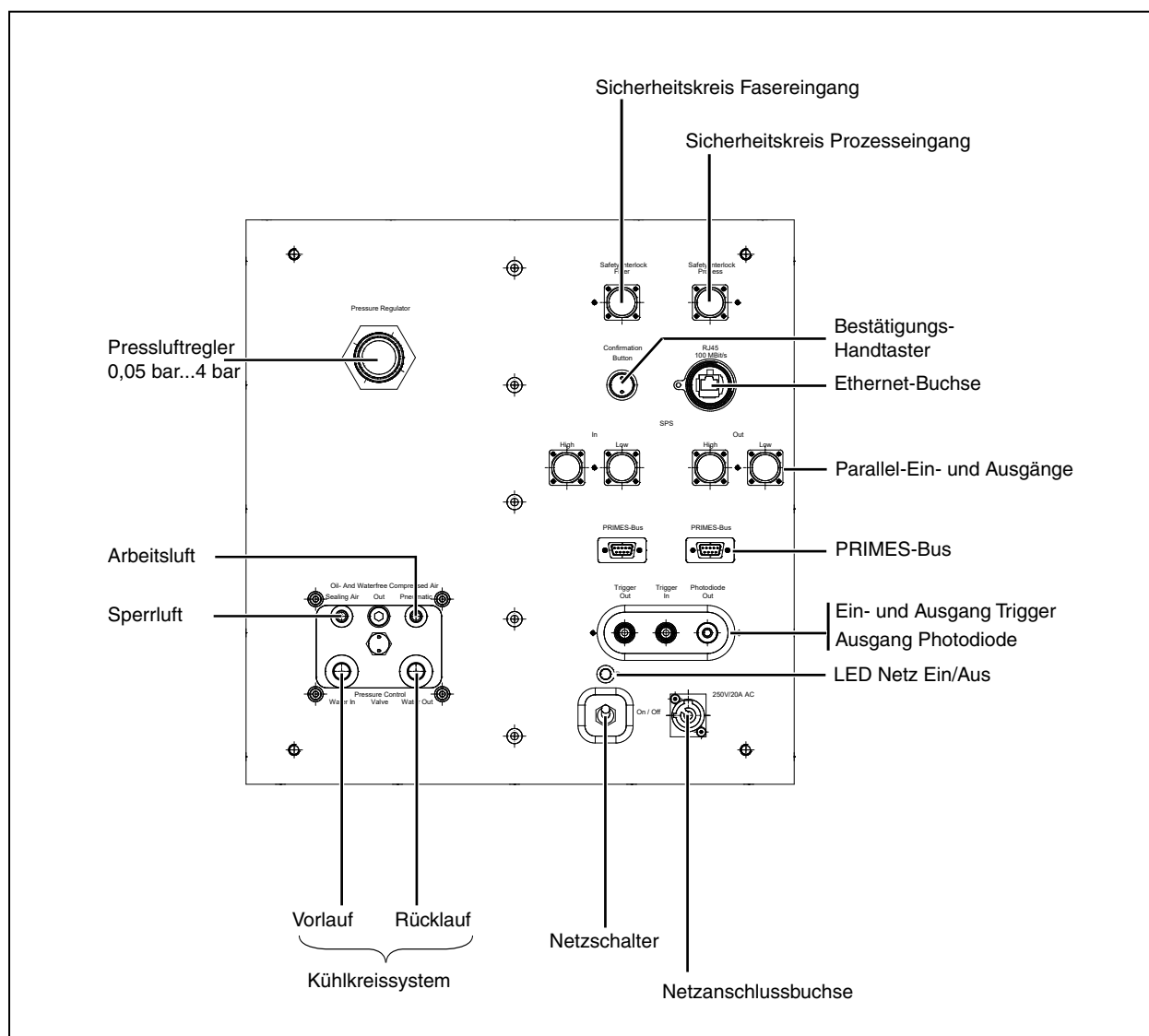


Abb.5.1: Anschlussfeld des HP-MSM-I mit Parallel-Anschlüssen

## 5.2 Parallel- und PROFIBUS-Interface

Diese Geräteausführung hat zusätzlich ein Kommunikationsmodul für den PROFIBUS. Die Ein- und Ausgänge des Parallelinterface sind identisch mit den in Kapitel 8.5 auf Seite 32 beschriebenen. Hinweise zum Umschalten zwischen den Parallel/PROFIBUS-Ein- und Ausgänge finden Sie im Kapitel 10.2.11 auf Seite 103.

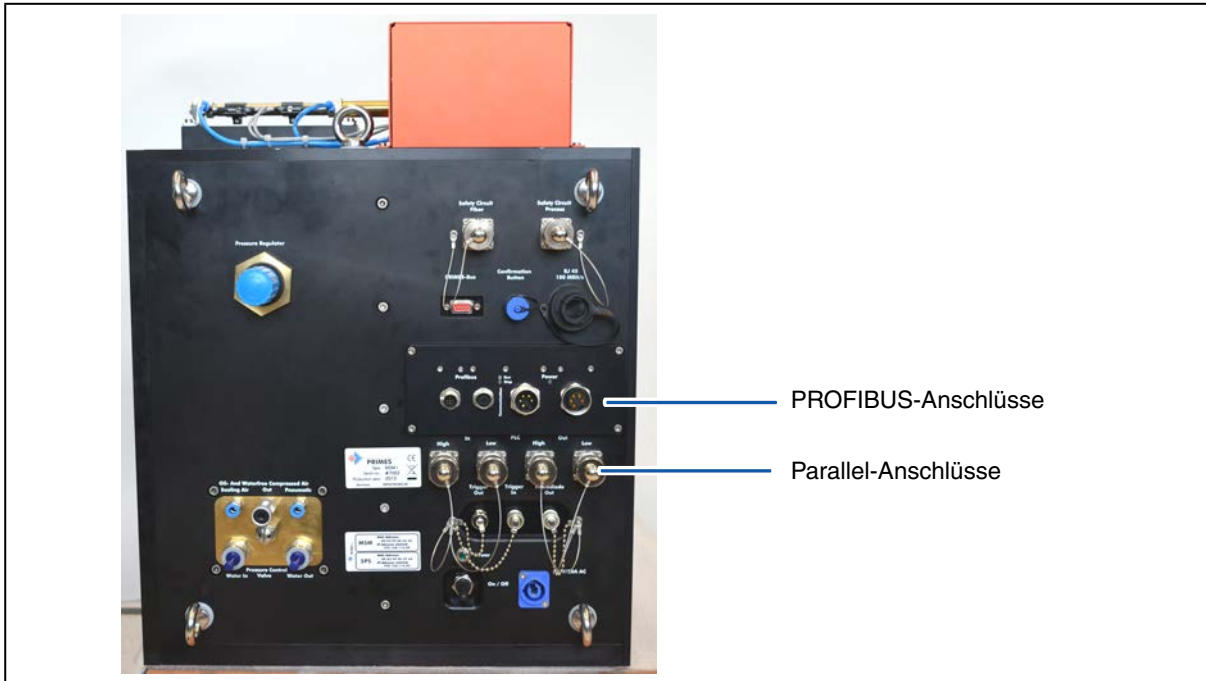


Abb.5.2: Anschlussfeld mit PROFIBUS- und Parallel-Anschlüssen

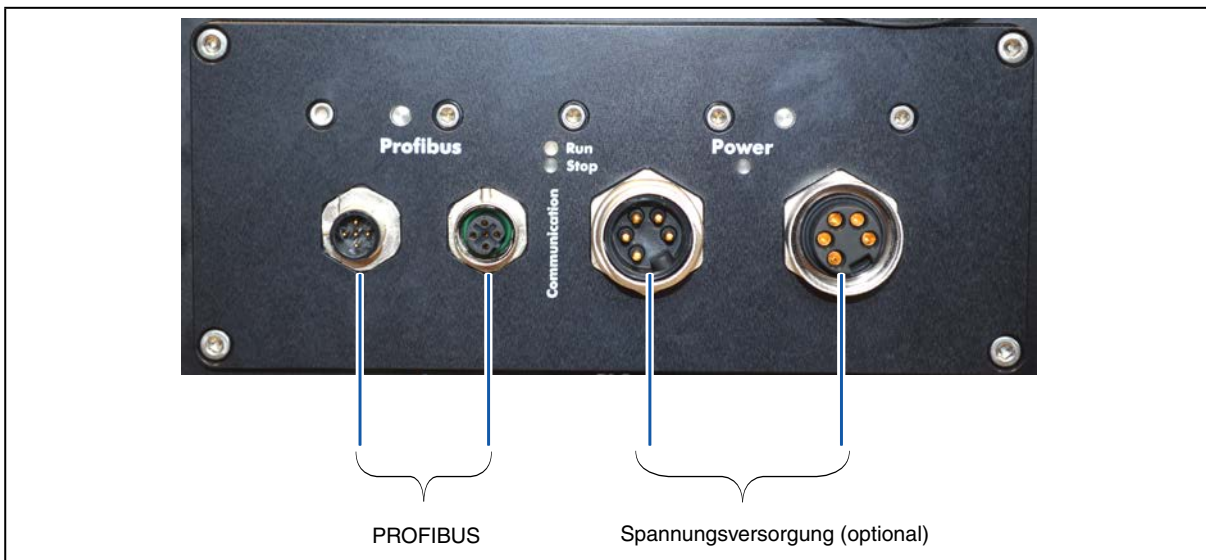


Abb.5.3: PROFIBUS-Anschlüsse

## 6 Transport und Montage

### ACHTUNG

#### Beschädigungsgefahr

Durch harte Stöße oder Fallenlassen können die optischen Bauteile beschädigt werden.

- ▶ Handhaben Sie das Messgerät bei Transport und Montage vorsichtig!

Für den Transport und Montage sind im Gehäuse Ringösen mit einem Innendurchmesser von 20 mm eingeschraubt. Sie sind den Befestigungsseiten gegenüberliegend angeordnet, können aber bei Bedarf auch an anderer Stelle eingeschraubt werden.



### WARNUNG

#### Verletzungsgefahr

Das Messgerät hat ein hohes Gewicht (ca. 150 kg).

- ▶ Benutzen Sie bei der Montage entsprechend dimensionierte Vorrichtungen und Hebezeuge.

### 6.1 Einbaulage und Befestigung

Prüfen Sie vor der Montage die Platzverhältnisse, insbesondere den benötigten Freiraum für die Anschlusskabel und -schläuche (siehe Kapitel 15 auf Seite 147).

Der HP-MSM-I kann in drei Lagen eingebaut werden (2x horizontal, 1x vertikal).



### WARNUNG

#### Verletzungsgefahr

Wird das Messgerät aus der eingemessenen Position bewegt, kann im Messbetrieb Streustrahlung entstehen.

- ▶ Befestigen Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Kabeln oder Schläuchen nicht bewegt werden kann.

Auf drei Seiten des Gehäuses befinden sich Befestigungsgewinde M10 und Passhülsen  $\text{Ø}12^{\text{G6}}$  für die Befestigung auf einer kundenseitigen Halterung (siehe Abb.6.1). Befestigen Sie das Gehäuse jeweils mit 6 Schrauben. Wir empfehlen Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 35 N·m.

### ACHTUNG

#### Beschädigungsgefahr

Durch zu lange Schrauben kann das Einschraubgewinde beschädigt werden.

- ▶ Bemessen Sie die Befestigungsschrauben so, dass sie maximal 12 mm ins Gehäuse hineinragen.

Die Gesamtlänge der Schrauben ist von den Dimensionen der kundenseitigen Halterung abhängig.

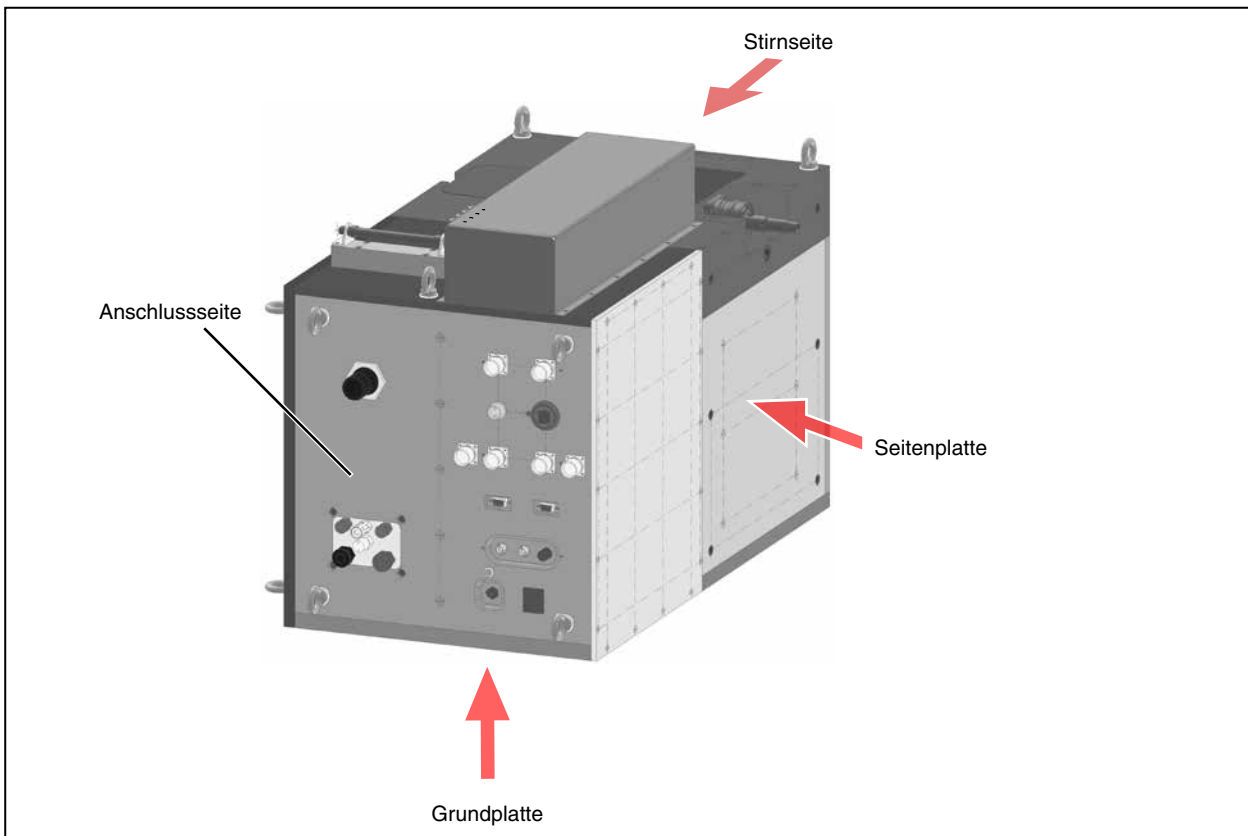


Abb.6.1: Befestigungsseiten des HP-MSM-I

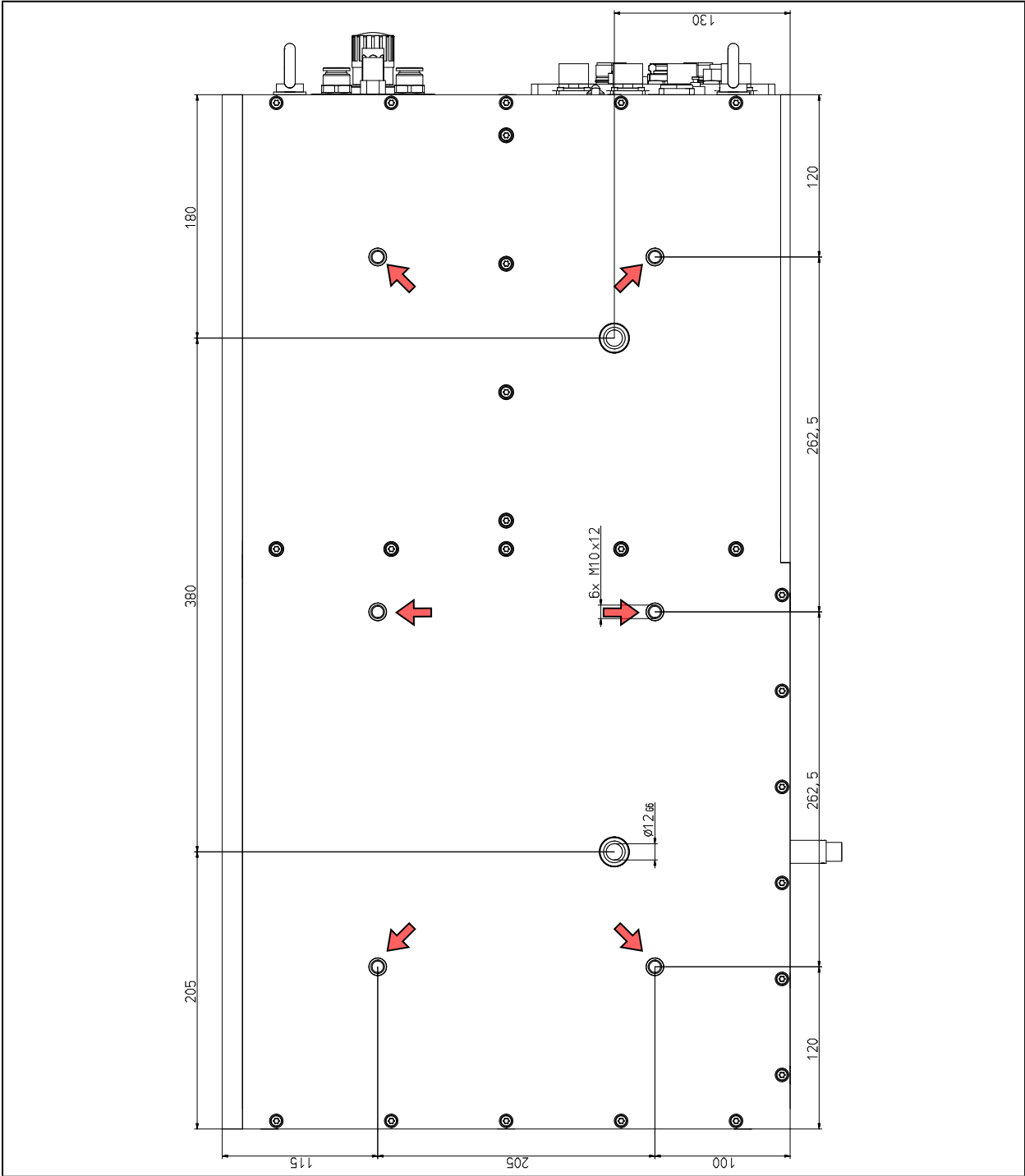


Abb.6.2: Befestigungsgewinde in der Grundplatte

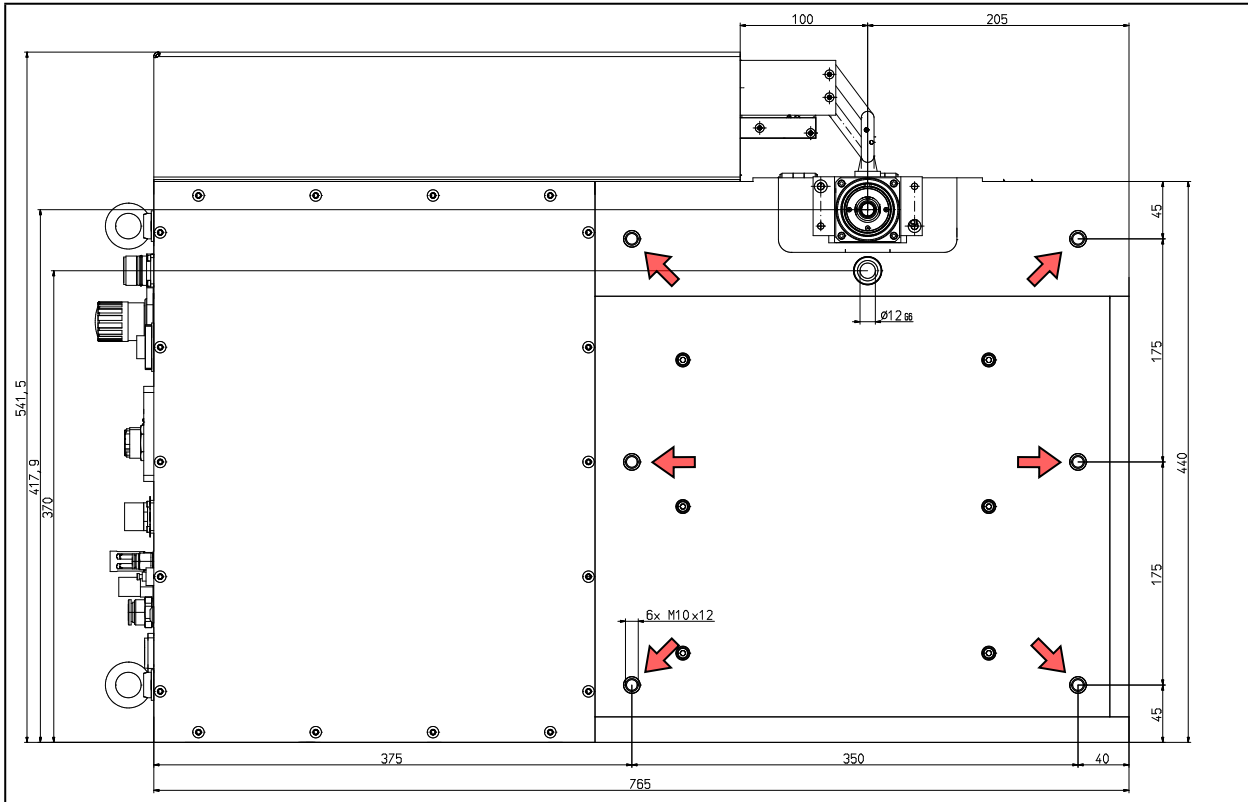


Abb.6.3: Befestigungsgewinde in der Seitenplatte



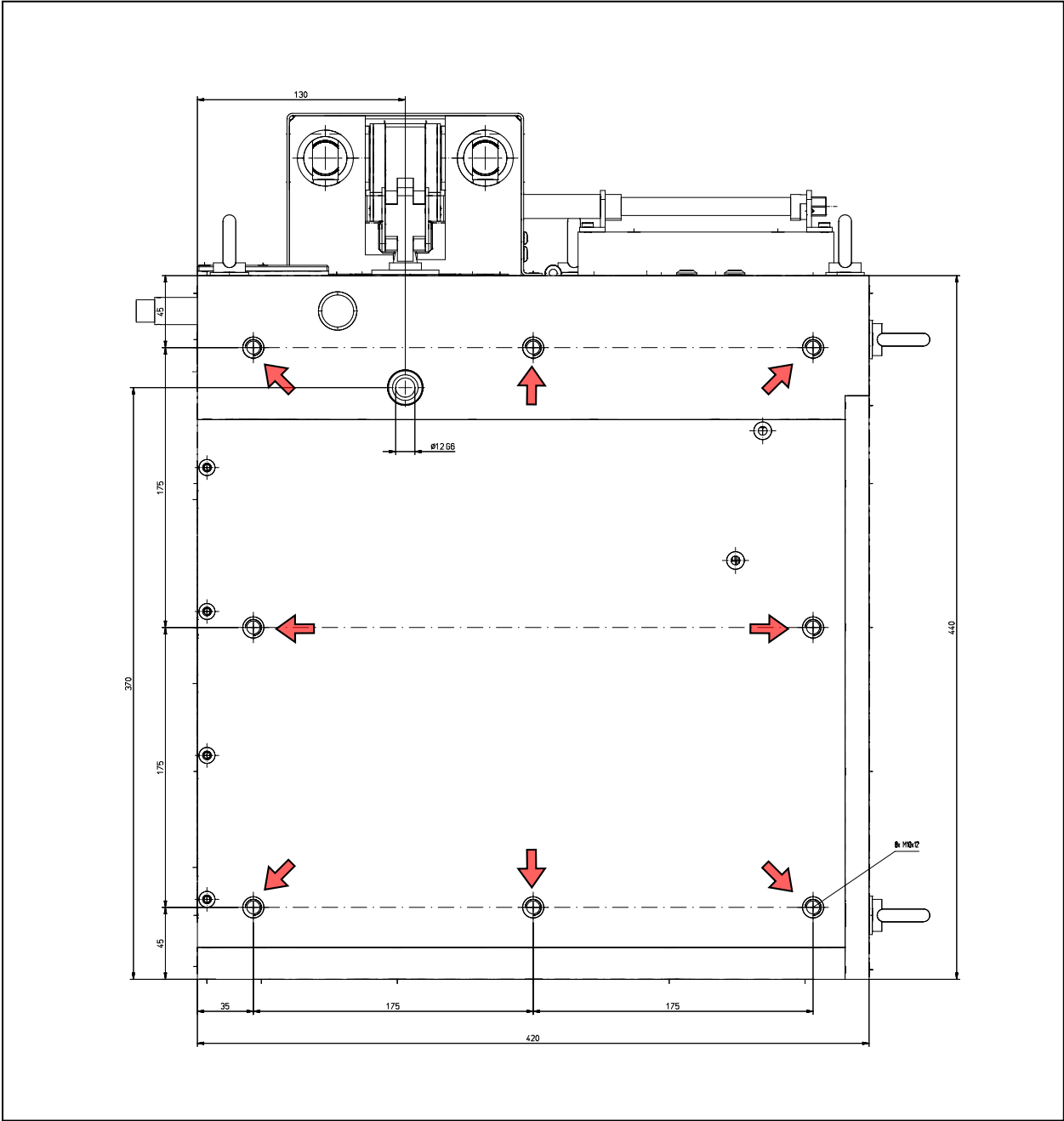


Abb.6.4: Befestigungsgewinde in der Stirnseite

## 6.2 Ausrichten zur Laserstrahlachse

Richten Sie das Gehäuse so aus, dass die Mittelpunkte von Laserstrahl und Apertur übereinstimmen (siehe Abb.6.5).

Zum Ausrichten ist im Gehäuse eine Referenzplatte mit der Apertur befestigt. Um die Apertur ist ein Fadenkreuz eingeschliffen.

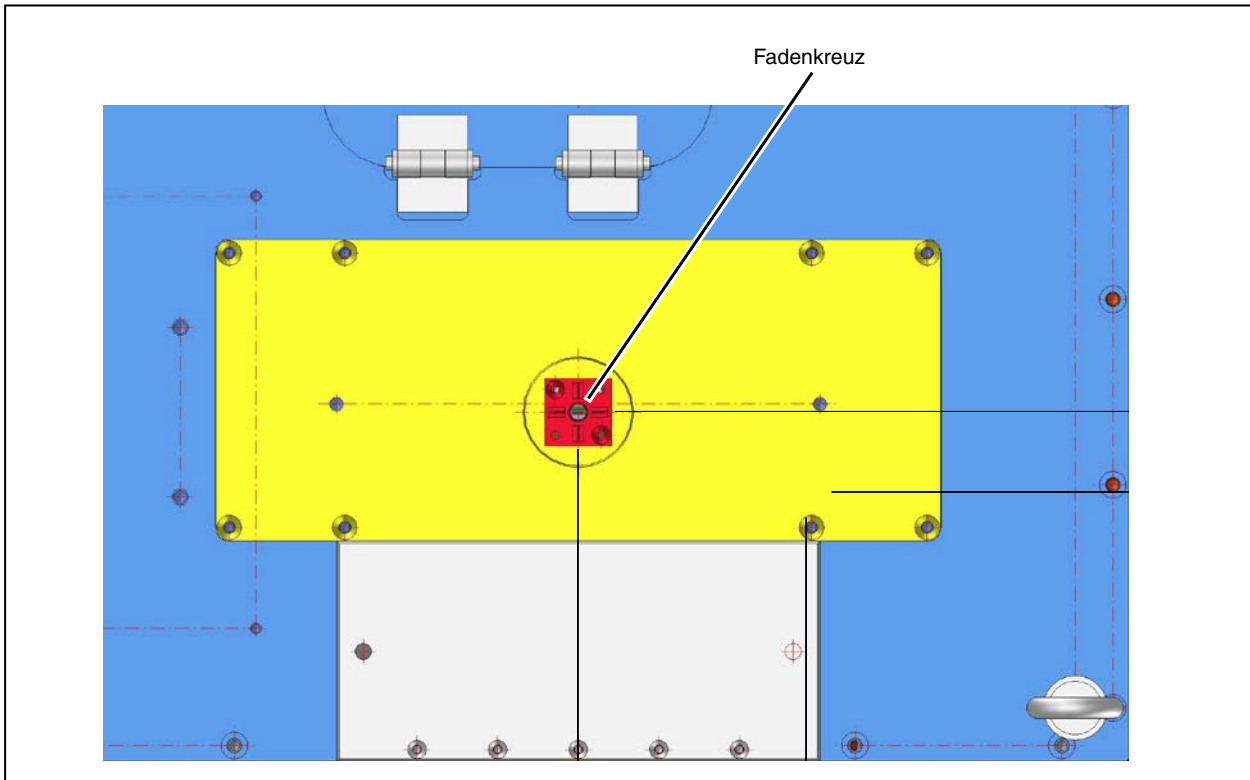


Abb.6.5: Fadenkreuz zur Ausrichtung (Ansicht von oben)

## 7 Mechanische Anschlüsse

### 7.1 Kühlkreissystem

#### 7.1.1 Voraussetzungen

Die Anschlüsse am HP-MSM-I sind für Leitungsdurchmesser von 12 mm vorgesehen. Für den zuverlässigen Betrieb ist ein Wasserdurchfluss von minimal 4 l/min erforderlich. Verwenden Sie Kühlwasser mit einem elektrischen Leitwert > 300 µS.



Setzen Sie dem Kühlwasser keine Additive, insbesondere keine Frostschutzmittel zu. Diese können die Wärmeleitfähigkeit signifikant ändern und damit das Messergebnis verfälschen.

Betreiben Sie den HP-MSM-I nur in nichtkondensierender Atmosphäre. Die Temperatur des Kühlwassers darf deshalb nicht unterhalb der Umgebungstemperatur liegen.

Kühlen Sie das Gerät nur während des Messbetriebs. Wir empfehlen, die Kühlung ca. 2 Minuten vor der Messung zu starten und ca. 1 Minute nach der Messung zu beenden.



Um die Standfestigkeit des Systems zu erhöhen und den Verschleiß der Komponenten der Durchflussmessung zu minimieren, empfehlen wir, in den Nebenzeiten die Spannungsversorgung und die Wasserversorgung auszuschalten.

#### 7.1.2 Anschließen

- Entfernen Sie die Verschlussstopfen des Kühlkreislaufes und bewahren Sie diese auf.
- Schließen Sie Vorlauf (Water In) und Rücklauf (Water Out) des Gerätes an.

### **ACHTUNG**

#### **Beschädigungsgefahr durch Fremdkörper**

**Wenn Sie bei der Kühlkreisinstallation mit Dichtband arbeiten (z. B. Teflon oder Hanf) dürfen keine Teile davon in die Turbine gelangen! Sie könnten den Lauf hemmen oder den Durchfluss völlig stoppen.**

- ▶ **Spülen Sie Ihr Leitungssystem gründlich vor dem Anschluss.**

### **ACHTUNG**

#### **Beschädigungsgefahr durch Kontaktkorrosion**

**Die wasserführenden Teile im Gerät bestehen aus Kupfer, Messing oder rostfreiem Stahl. Ein Anschluss an Leitungen aus Aluminium kann zur Korrosion des Aluminiums auf Grund der unterschiedlichen chemischen Potentiale führen.**

- ▶ **Schließen Sie das Gerät nicht an ein Leitungsnetz aus Aluminium an.**

### 7.2 Pressluft

Die Pressluft wird benötigt um

- den Verschluss zu öffnen oder zu schließen
- im Gehäuse einen Überdruck zu erzeugen, der das Eindringen von Schmutzpartikeln verhindern soll
- die Strahlweiche zu bewegen
- die Stellzylinder des Objektivs zu versorgen

Schließen Sie die Druckluftversorgung über einen Kunststoffschlauch mit einem Außendurchmesser von 6 mm an. Es wird ein Druck von 4 bar benötigt. Benutzerspezifische Modifikationen sind möglich.

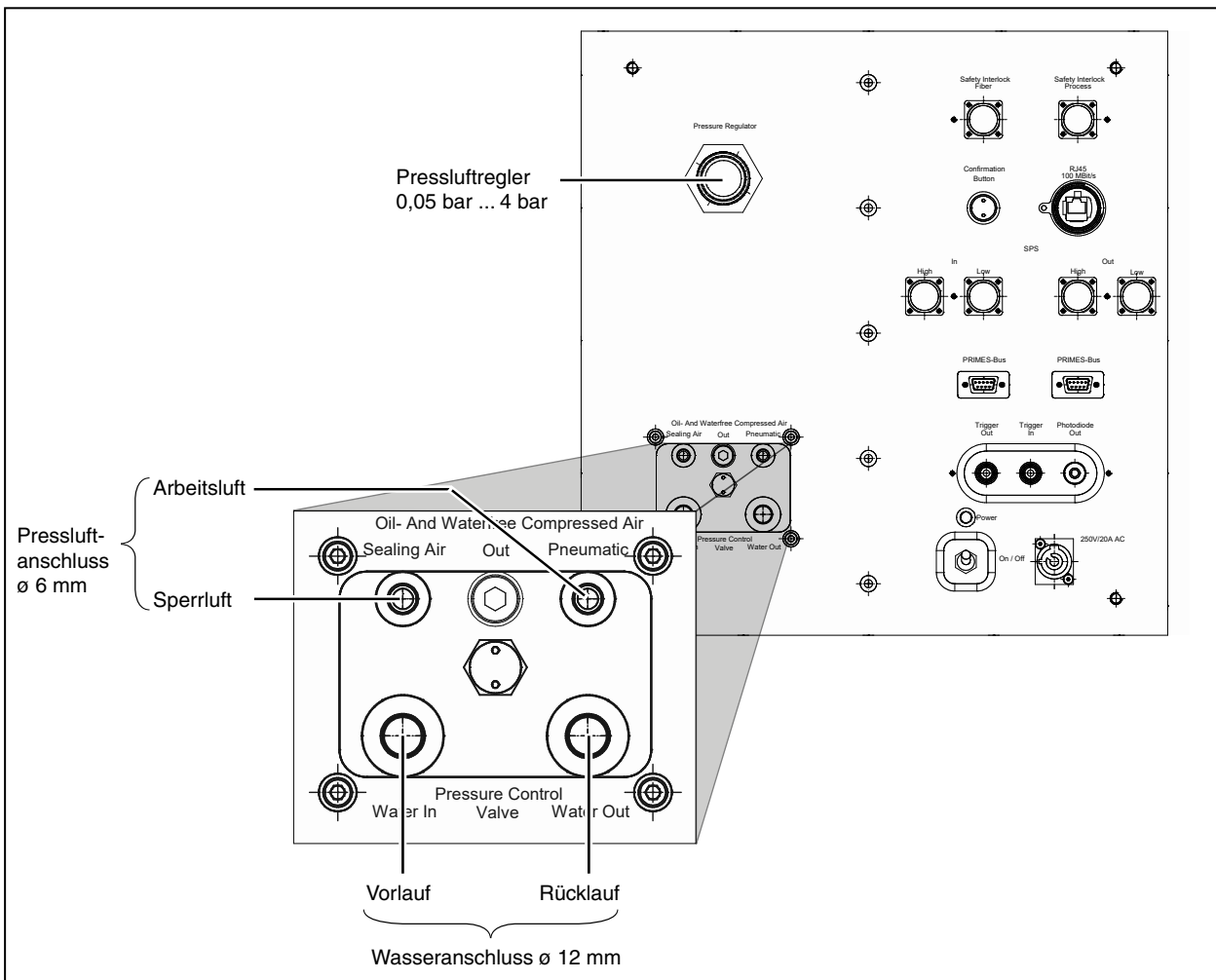


Abb.7.1: Anschluss von Pressluft und Kühlwasser

### 7.3 Faseranschluss

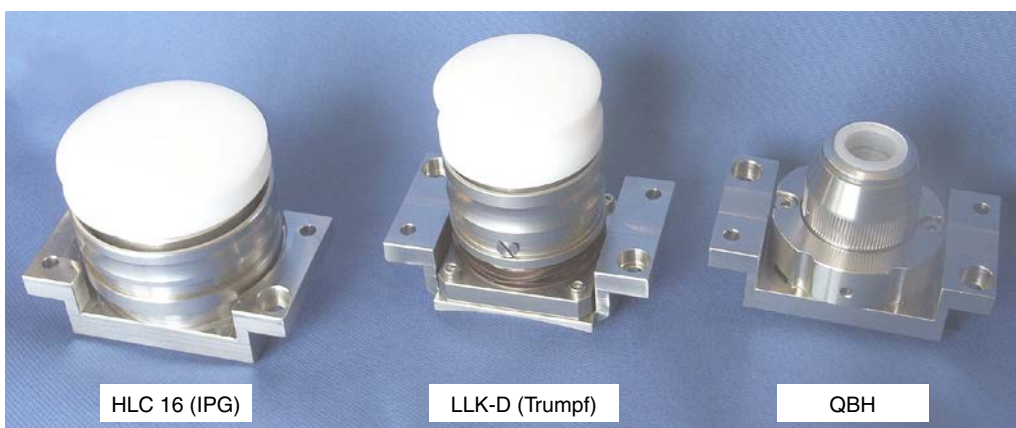
#### ACHTUNG

Beschädigungsgefahr durch Schmutzpartikel aus der Umgebung.

- ▶ Bringen Sie die Strahlweiche in Position „Strahleingang“, bevor Sie die Faser stecken oder abziehen. Dies gilt auch, wenn Sie die Schutzkappe am Fasereingang entfernen.

#### 7.3.1 Faseradapter wechseln

Im Lieferumfang sind drei Faseradapter enthalten. Ausgeliefert wird das Gerät mit einem montierten Faseradapter.



Vor dem Wechsel müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Der Verschluss ist geschlossen.
2. Die Spülluft ist eingeschaltet.
3. Die Strahlweiche ist in der Position „Strahlvermessung“.

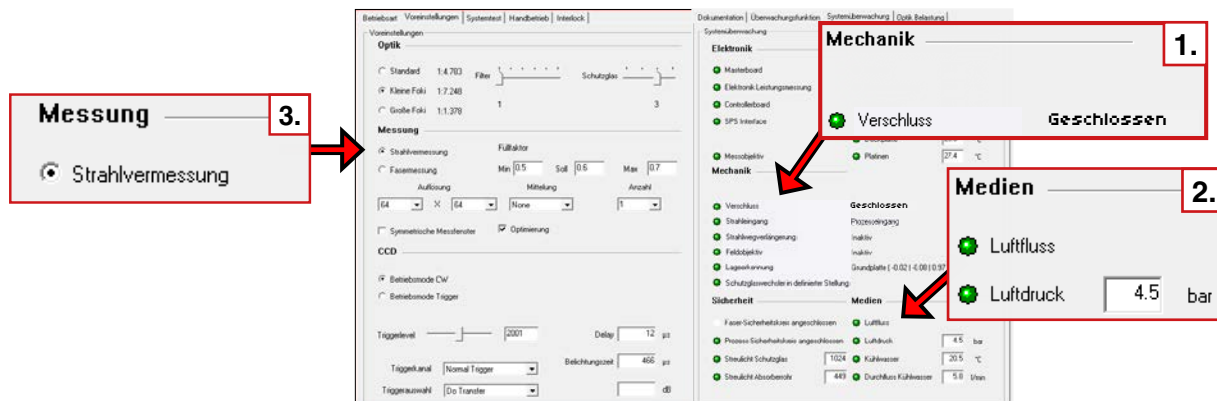


Abb.7.2: Grafische Benutzeroberfläche der LaserDiagnoseSoftware

## Montage

Benötigtes Werkzeug: Sechskantschlüssel SW 4 mm.

### ACHTUNG

#### Beschädigungsgefahr

Durch Staub oder Fingerabdrücke kann das Faserende verschmutzen und im Messbetrieb durch Einbrand dauerhaft geschädigt werden.

- ▶ Beachten Sie die Empfehlungen des Faserherstellers. Fassen Sie das Faserende nicht an und achten Sie beim Umstecken der Faser auf staubfreie Umgebung. Entfernen Sie vor dem Lösen der Faser abgelagerten Staub vom Kabelbaum und von den Steckverbindungen.

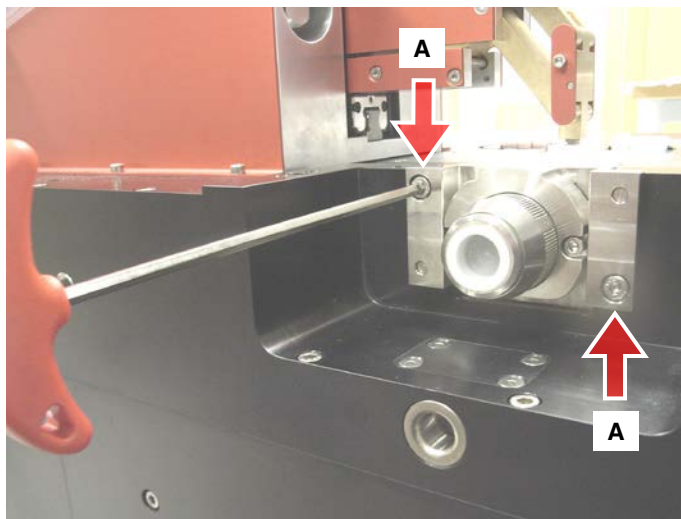


Abb.7.3: Befestigungsschrauben des Faseradapters

1. Lösen und entfernen Sie die zwei Befestigungsschrauben A (M5x12; SW 4 mm) des Faseradapters.
2. Ziehen Sie den Faseradapter vom Gehäuse ab.
3. Entfernen Sie am neuen Faseradapter die Schutzfolie.
4. Fixieren Sie den Faseradapter mit Hilfe der Passstifte am Gehäuse.
5. Setzen Sie die Befestigungsschrauben ein und ziehen Sie diese fest (Anziehdrehmoment 5 N·m).



Schützen Sie die Faseradapter bei Nichtgebrauch faserseitig mit den mitgelieferten Schutzkappen und einbauseitig mit einer Klebefolie.

## 8 Elektrische Anschlüsse

### 8.1 Netzanschluss

Stecken Sie den Gerätestecker des Netzkabels (im Lieferumfang) in die Netzanschlussbuchse rechts neben dem Netzschalter und verdrehen Sie ihn um ca. 30° im Uhrzeigersinn, bis der Sicherungsschieber einrastet. Schließen Sie den HP-MSM-I über den Schutzkontaktstecker an eine Wechselspannung von 230 V/20 A an.

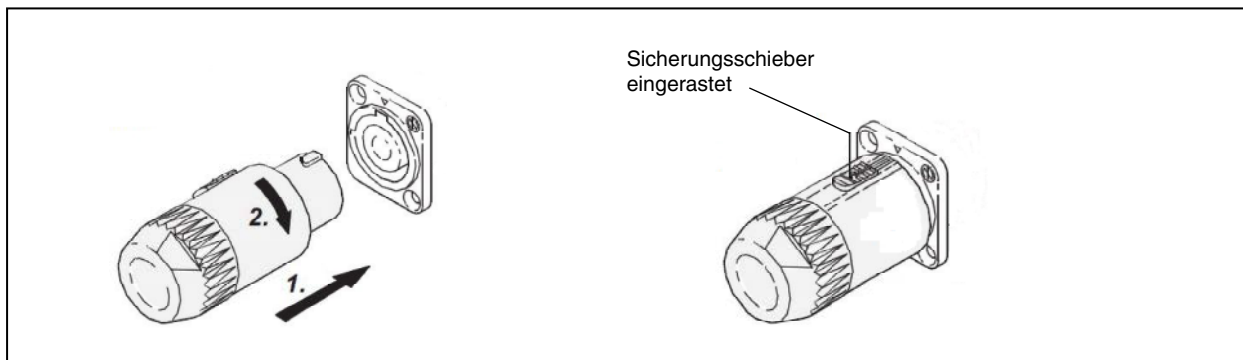


Abb.8.1: Netzanschlusstecker

### 8.2 Trigger In/Out

BNC-Buchsen, 5 V-TTL-Pegel

### 8.3 Photodiode Out

BNC-Buchse, Ausgang der Streulichtdiode.

### 8.4 PRIMES-Bus

Polbild D-Sub-Buchse, 9-polig (Ansicht Steckseite)	
Pin	Funktion
1	GND
2	RS-485 (+)
3	+24 V
4	Nicht belegt
5	Nicht belegt
6	GND
7	RS-485 (-)
8	+24 V
9	Nicht belegt

Tab.8.1: D-Sub-Buchse, PRIMES-Bus

## 8.5 Parallelinterface-Anschlüsse IN/OUT

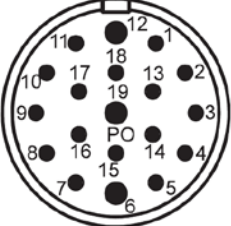
Der HP-MSM-I besitzt 32 Eingangs- und 32 Ausgangsleitungen, die über die Stecker IN (Hi/Lo) bzw. OUT (Hi/Lo) mit der Anlage verbunden werden können.

Die Signalpegel liegen bei +24 V (Highpegel).

Einige Leitungen der Ein- und Ausgänge sind, abhängig von den Signalen auf den höherwertigen Leitungen, in ihrer Funktionalität doppelt belegt.

Hinweise zum Umschalten auf die optionalen PROFIBUS-Ein- und Ausgänge finden Sie im Kapitel 10.2.11 auf Seite 103.

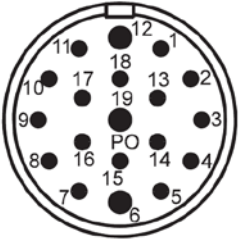
### 8.5.1 Ausgangsleitungen, Stecker OUT/Lo (Low-Word)

Polbild Stecker, 19-polig	Pin	Funktion
Coninvers RC-19P1N126300 (Ansicht Steckseite) 	1	State <sub>OUT 0</sub> / Data <sub>OUT 0</sub>
	2	State <sub>OUT 1</sub> / Data <sub>OUT 1</sub>
	3	State <sub>OUT 2</sub> / Data <sub>OUT 2</sub>
	4	State <sub>OUT 3</sub> / Data <sub>OUT 3</sub>
	5	State <sub>OUT 4</sub> / Data <sub>OUT 4</sub>
	6	Ground-Anschluss
	7	State <sub>OUT 5</sub> / Data <sub>OUT 5</sub>
	8	State <sub>OUT 6</sub> / Data <sub>OUT 6</sub>
	9	State <sub>OUT 7</sub> / Data <sub>OUT 7</sub>
	10	State <sub>OUT 8</sub> / Data <sub>OUT 8</sub>
	11	State <sub>OUT 9</sub> / Data <sub>OUT 9</sub>
	12	Ground-Anschluss
	13	State <sub>OUT 10</sub> / Data <sub>OUT 10</sub>
	14	State <sub>OUT 11</sub> / Data <sub>OUT 11</sub>
	15	State <sub>OUT 12</sub> / Data <sub>OUT 12</sub>
	16	State <sub>OUT 13</sub> / Data <sub>OUT 13</sub>
	17	State <sub>OUT 14</sub> / Data <sub>OUT 14</sub>
	18	State <sub>OUT 15</sub> / Data <sub>OUT 15</sub>
	19	Nicht verwendet
Gehäuse	Ground-Anschluss	

Tab.8.2: SPS-Stecker OUT/Lo



8.5.2 Ausgangsleitungen, Stecker OUT/Hi (High-Word)

<p><b>Polbild Stecker, 19-polig</b> Coninvers RC-19P1N126300 (Ansicht Steckseite)</p> 	Pin	Funktion
	1	State <sub>OUT 16</sub> / Addr <sub>OUT 0</sub>
	2	State <sub>OUT 17</sub> / Addr <sub>OUT 1</sub>
	3	State <sub>OUT 18</sub> / Addr <sub>OUT 2</sub>
	4	State <sub>OUT 19</sub> / Addr <sub>OUT 3</sub>
	5	State <sub>OUT 20</sub> / Addr <sub>OUT 4</sub>
	6	Ground-Anschluss
	7	State <sub>OUT 21</sub> / Addr <sub>OUT 5</sub>
	8	State <sub>OUT 22</sub> / Addr <sub>OUT 6</sub>
	9	State <sub>OUT 23</sub> / Addr <sub>OUT 7</sub>
	10	State <sub>OUT 24</sub> / Addr <sub>OUT 8</sub>
	11	State <sub>OUT 25</sub> / Addr <sub>OUT 9</sub>
	12	Ground-Anschluss
	13	Reserved
	14	Reserved
	15	Reserved
	16	Reserved
	17	Ack (Acknowledge)
	18	Alive
	19	Nicht verwendet
Gehäuse	Ground-Anschluss	

Tab.8.3: SPS-Stecker OUT/Hi

**Funktionen:**

**Reserved**

Reservierte Ausgangsleitung (derzeit ohne Funktion).

**Acknowledge**

Mit diesem Ausgangsbit signalisiert der HP-MSM-I die Gültigkeit der Datenleitungen. Nur solange dieser Pin auf dem Lowpegel liegt, sind die Daten auf den Ausgangsleitungen des HP-MSM-I gültig. Desweiteren signalisiert diese Leitung, dass gültige Daten auf der Eingangsleitung eingelesen wurden.

**Alive**

Alternierende Ausgangsleitung. Signalisiert der Anlage einen funktionsfähigen HP-MSM-I. Die Alive-Leitung ändert spätestens alle 5 Sekunden (> 0,2 Hz) den Spannungspegel von 0 V auf 24 V und wieder auf 0 V. Wechselt diese Leitung ihren Signalzustand nicht mehr, sollte ein Power-Up bzw. Reboot durchgeführt werden.

## Datenregister der Ausgangsseite

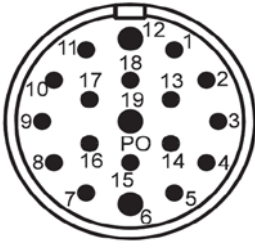
### Lesezugriff

In den Datenregistern auf der Ausgangsseite des HP-MSM-I werden Flags, die nicht über die Statusbits ausgegeben werden können, angezeigt. Weiterhin können über diese Datenregister Werte vom HP-MSM-I an die Anlage übermittelt werden.

### Schreibzugriff

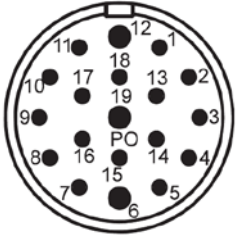
Bei der Übermittlung eines Befehls, also im Falle eines Schreibzugriffs, werden die Ausgangsleitungen für die Statusbits verwendet.

### 8.5.3 Eingangsleitungen, Stecker IN/Lo (Low-Word)

Polbild Stecker, 19-polig Coninvers RC-19P1N126300 (Ansicht Steckseite)	Pin	Funktion
		1
2		State <sub>IN 1</sub> / Data <sub>IN 1</sub>
3		State <sub>IN 2</sub> / Data <sub>IN 2</sub>
4		State <sub>IN 3</sub> / Data <sub>IN 3</sub>
5		State <sub>IN 4</sub> / Data <sub>IN 4</sub>
6		Ground-Anschluss
7		State <sub>IN 5</sub> / Data <sub>IN 5</sub>
8		State <sub>IN 6</sub> / Data <sub>IN 6</sub>
9		State <sub>IN 7</sub> / Data <sub>IN 7</sub>
10		State <sub>IN 8</sub> / Data <sub>IN 8</sub>
11		State <sub>IN 9</sub> / Data <sub>IN 9</sub>
12		Ground-Anschluss
13		State <sub>IN 10</sub> / Data <sub>IN 10</sub>
14		State <sub>IN 11</sub> / Data <sub>IN 11</sub>
15		State <sub>IN 12</sub> / Data <sub>IN 12</sub>
16		State <sub>IN 13</sub> / Data <sub>IN 13</sub>
17		State <sub>IN 14</sub> / Data <sub>IN 14</sub>
18		State <sub>IN 15</sub> / Data <sub>IN 15</sub>
19		Nicht verwendet
Gehäuse	Ground-Anschluss	

Tab.8.4: SPS-Stecker IN/Lo

8.5.4 Eingangsleitungen, Stecker IN/Hi (High-Word)

<p><b>Polbild Stecker, 19-polig</b> Coninvers RC-19P1N126300 (Ansicht Steckseite)</p> 	<b>Pin</b>	<b>Funktion</b>
	1	State <sub>IN 16</sub> / Addr <sub>IN 0</sub>
	2	State <sub>IN 17</sub> / Addr <sub>IN 1</sub>
	3	State <sub>IN 18</sub> / Addr <sub>IN 2</sub>
	4	State <sub>IN 19</sub> / Addr <sub>IN 3</sub>
	5	State <sub>IN 20</sub> / Addr <sub>IN 4</sub>
	6	Ground-Anschluss
	7	State <sub>IN 21</sub> / Addr <sub>IN 5</sub>
	8	State <sub>IN 22</sub> / Addr <sub>IN 6</sub>
	9	State <sub>IN 23</sub> / Addr <sub>IN 7</sub>
	10	State <sub>IN 24</sub> / Addr <sub>IN 8</sub>
	11	State <sub>IN 25</sub> / Addr <sub>IN 9</sub>
	12	Ground-Anschluss
	13	Reserved
	14	Automatic
	15	Reboot
	16	Abort
	17	R / !W (Read / NotWrite)
	18	Strobe
	19	Nicht verwendet
Gehäuse	Ground-Anschluss	

Tab.8.5: SPS-Stecker IN/Hi

**Funktionen:**

**Reserved**

Reservierte Eingangsleitung (derzeit ohne Funktion).

**Automatic**

Bei automatischem Betrieb des HP-MSM-I über die Anlage wird über die Eingangsleitung 14 am SPS-Stecker IN/Hi signalisiert, ob Automatikbetrieb gewünscht ist. Nur im Automatikbetrieb lässt sich ein korrekter Betrieb des HP-MSM-I über die Anlage sicherstellen (siehe „Automatikbetrieb“ auf Seite 104).

Um sicherzustellen, dass der HP-MSM-I nach Herstellung seiner Messbereitschaft auch korrekt in den Automatikmodus wechselt, muss diese Leitung auf 24 V gelegt werden.

**Reboot**

Bei Anlegen von 24 V wird die interne Spannungsversorgung der Elektronik unterbrochen. Diese Funktion kann für einen Neustart der Elektronik genutzt werden.

**Abort**

Die laufende Messung wird abgebrochen, sobald diese Leitung auf 24 V gelegt wird. Dieser Vorgang kann mehrere Sekunden dauern, bis der tatsächliche Abbruch der laufenden Messung erfolgt ist. Diese Leitung dient nur zum Abbruch laufender Messungen, nicht zum Abbruch laufender Aktionen bzw. Befehle in einem

der Kommandoregister (Cmd1 und Cmd2).

Wurde diese Steuerleitung korrekt erkannt und der Abbruch eingeleitet, wird im Register 00001 (Status2) Bit 9 (AbtPgrs) gesetzt (siehe Kapitel 11.4.2 auf Seite 123). Das Abort-Signal muss nun zurückgesetzt werden.

### R / !W (Read / NotWrite)

Dieses Bit signalisiert dem HP-MSM-I, ob es sich bei den angelegten Daten um einen Befehl (Schreibzugriff) oder eine Anfrage (Lesezugriff) handelt.

Die Signalzustände an den Datenleitungen der Eingänge spielen im Falle eines Lesezugriffs seitens der Laseranlage keine Rolle.

### Strobe

Initiiert den eigentlichen Datentransfer von der Anlage zum HP-MSM-I. Mit dieser Leitung signalisiert die Anlage, dass die an den Eingängen des HP-MSM-I anliegenden Daten gültig sind. Im Falle eines Lesezugriffs bedeutet der Lowpegel auf dieser Leitung, dass die Ausgangsleitungen des HP-MSM-I gültig sein müssen.

### Datenregister der Eingangsseite

Die Datenregister auf der Eingangsseite des HP-MSM-I dienen der Abfrage von Flags, die nicht über die Statusbits ausgegeben werden können. Zudem besteht über die Datenregister die Möglichkeit, Werte des HP-MSM-I von der Anlage auszulesen (Lesezugriff).

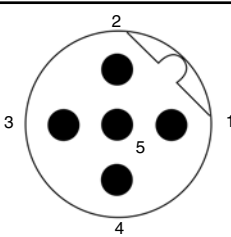
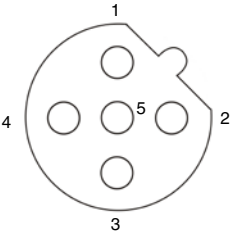
Über diese Datenregister werden ebenfalls Befehle an den HP-MSM-I übermittelt (Schreibzugriff).

Bei der Datenübertragung teilen sich die Eingangsleitungen in Adress- und Datenleitungen auf. Über die Adressleitungen können die verschiedenen Datenregister ausgelesen und/oder beschrieben werden.

## 8.6 Steckerbelegung PROFIBUS

Die Steckverbinder für den PROFIBUS sind 5-polige, B-codierte M12-Steckverbinder.

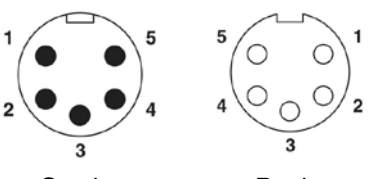
Hinweise zum Umschalten auf die optionalen Parallel-Ein- und Ausgänge finden Sie im Kapitel 10.2.11 auf Seite 103.

Polbild Stecker (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Nicht belegt
	2	Signal A
	3	Nicht belegt
	4	Signal B
	5	Nicht belegt
Polbild Buchse (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	+5 V
	2	Signal A
	3	ISO GND
	4	Signal B
	5	Nicht belegt

Tab.8.6: Steckverbinder PROFIBUS

### Spannungsversorgung (Power)

Das Kommunikationsmodul kann optional über die 7/8“-Steckverbinder mit Spannung versorgt werden. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 durchverbunden. Diese Steckverbinder dienen **nicht** der Spannungsversorgung des HP-MSM-I!

Polbild (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
 <p>Stecker                      Buchse</p>	1	GND Aktor
	2	GND Sensor
	3	FE
	4	Sensorversorgung 24 V
	5	Aktorversorgung 24 V

Tab.8.7: Steckverbinder Spannungsversorgung

### 8.7 Ethernetanschluss (RJ-45)

Verbinden Sie das Gerät über ein Crossover-Kabel mit dem PC oder über ein Patchkabel mit dem Netzwerk.

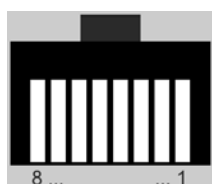


Abb.8.2: Ethernet-Anschlussbuchse

### 8.8 Confirmation Button

Anschluss für den Freigabe-Handtaster. Er wird im Handbetrieb (10.2 auf Seite 87) benötigt, um Meldungen der Software zu bestätigen.

### 8.9 Sicherheitskreise (Safety Interlock Process/Faser)

Zwei Sicherheitskreise schützen das Messgerät vor Schäden durch Fehlbedienung, indem sie bei einem Fehlerzustand innerhalb des Gerätes den Laserstrahl abschalten.

**ACHTUNG**

**Beschädigungsgefahr**

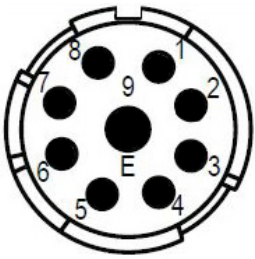
**Ist der Sicherheitskreis nicht angeschlossen, kann das Gerät im Fehlerfall durch Überhitzung beschädigt oder der noch geschlossene Verschluss durch den Laserstrahl zerstört werden.**

- ▶ **Schließen Sie die Lasersteuerung so an die Pins 1 bis 4 und 3 bis 6, dass bei einer Unterbrechung dieser Verbindung der Laser abgeschaltet wird (siehe Schaltplan, Abb.8.3).**

Folgende Zustände öffnen den Sicherheitskreis:

- Der Verschluss ist geschlossen
- Kein oder zu wenig Kühlwasser
- Nicht ordnungsgemäßer Pressluftdruck
- Zuwenig Spülluft
- Schutzglaswechsler nicht in Position
- Übertemperatur am Absorber oder einer der Platinen
- Die Strahlweiche steht in der falschen Position
- Der Interlockstecker ist nicht gesteckt (siehe Tab.8.8, Pin 8)

Der Sicherheitskreis des HP-MSM-I wird beim Stecken der Faser zusätzlich mit dem im Faserstecker integrierten Sicherheitskreis verbunden. Das bedeutet, dass im Betrieb über den Faserstecker der Laser automatisch über den Fasersicherheitskreis abgeschaltet werden kann.

Safety Interlock (Steckerbelegungen Process/Fiber sind identisch)		
Polbild (Ansicht Steckseite)	Pin	Belegung
	1	
	2	Wenn nicht betriebsbereit, mit Pin 1 gebrückt
	3	Wenn betriebsbereit, mit Pin 1 gebrückt
	4	
	5	Wenn nicht betriebsbereit, mit Pin 4 gebrückt
	6	Wenn betriebsbereit, mit Pin 4 gebrückt
	7	Nicht belegt
	8	24 V-Eingang (Erkennung des Interlocksteckers)
	9	GND
	Gehäuse	GND
Steckerbezeichnung	EPIC M23A1 Einbaudose + Stifteinsatz 8+1 Hersteller: Lapp, Serie EPIC Circon M23 - Teilenummer: 72004000 und 73002744 - Bestellnummer bei RS: 219-497	
Passende Kabelbuchse	EPIC M23A1 Kabelstecker + Buchseneinsatz 8+1 Teilenummer: 44420037 und 73002740 - Bestellnummer bei RS: 219-481	

Tab.8.8: Stecker Safety Interlock

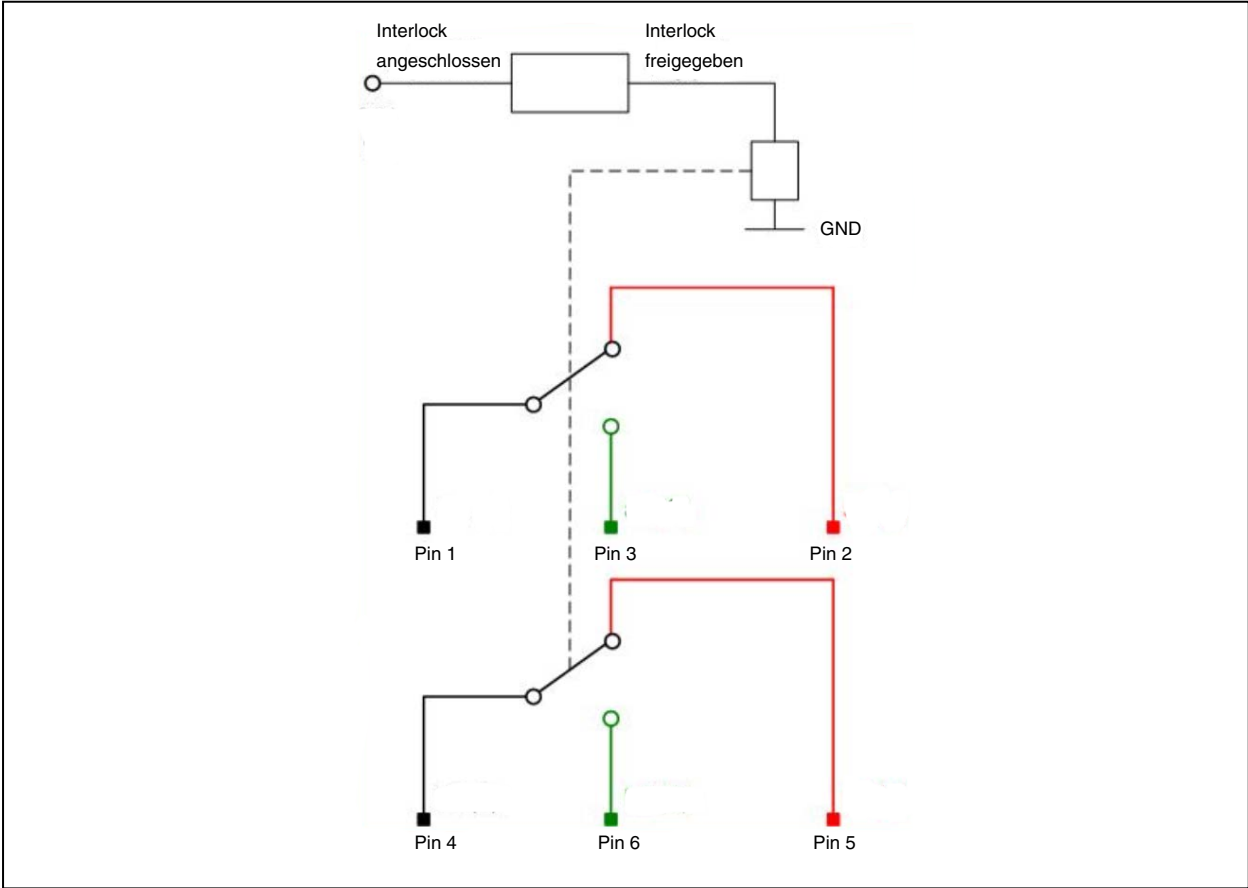


Abb.8.3: Schaltplan der Interlockstecker

## 9 Software

Für den Betrieb des HP-MSM-I muss auf dem PC das PRIMES-Programm „LDS“ (LaserDiagnoseSoftware) installiert werden. Das Programm befindet sich auf der mitgelieferten CD.

### 9.1 Systemvoraussetzungen

Betriebssystem: Windows® XP (SP3), Vista, 7 <sup>1)</sup>  
 Prozessor: Intel® Pentium® 1 GHz (oder vergleichbarer Prozessor)  
 Benötigter  
 Festplattenspeicher: 15 MB  
 Monitor: 19" Bildschirmdiagonale empfohlen, Auflösung min. 1024x768

### 9.2 Software installieren

Die Software wird menügesteuert von der mitgelieferten CD installiert. Starten Sie die Installation durch Doppelklick auf die Installationsdatei „Setup.exe“ und folgen Sie den Anweisungen.

Die Installationssoftware schreibt das Hauptprogramm "LaserDiagnoseSoftware.exe" - falls nicht anders spezifiziert - ins Verzeichnis "Programme/PRIMES/LDS". Darüber hinaus wird auch die Einstellungsdatei laserds.ini in dieses Verzeichnis kopiert. In "laserds.ini" sind die Einstellungsparameter für die PRIMES-LaserDiagnoseSoftware hinterlegt.

### 9.3 Software starten

Nach Abschluss der Installation können Sie das Programm durch ein Klick auf das PRIMES-Symbol in der neuen Startmenügruppe oder die Desktopverknüpfung starten.



Wählen Sie beim ersten Start der Software im Startfenster die Option **Vorhandene Messergebnisse darstellen**, weil sonst eine Fehlermeldung erscheint, die Ihnen eine fehlende Verbindung zum Gerät meldet.

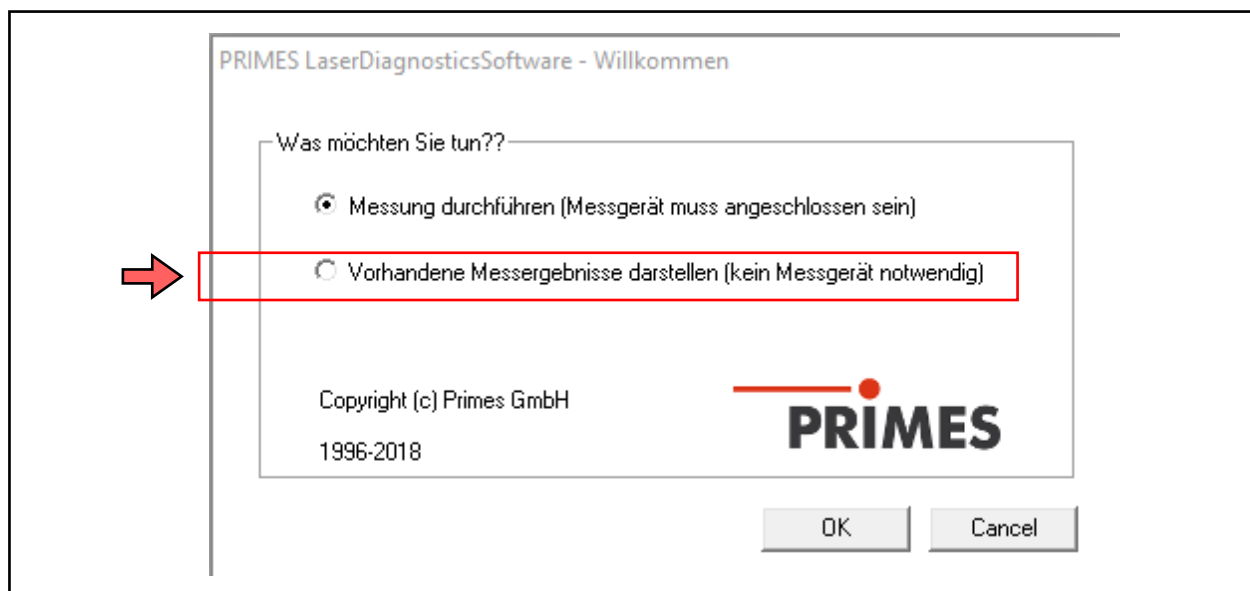


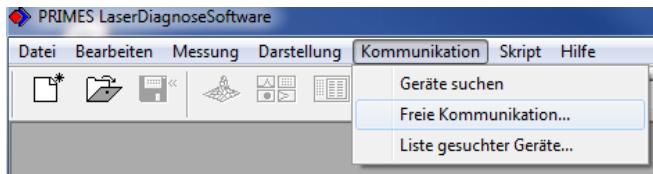
Abb.9.1: Startfenster der LaserDiagnoseSoftware

<sup>1)</sup> Unter Windows® 7 können vereinzelt Darstellungsfehler auftreten.



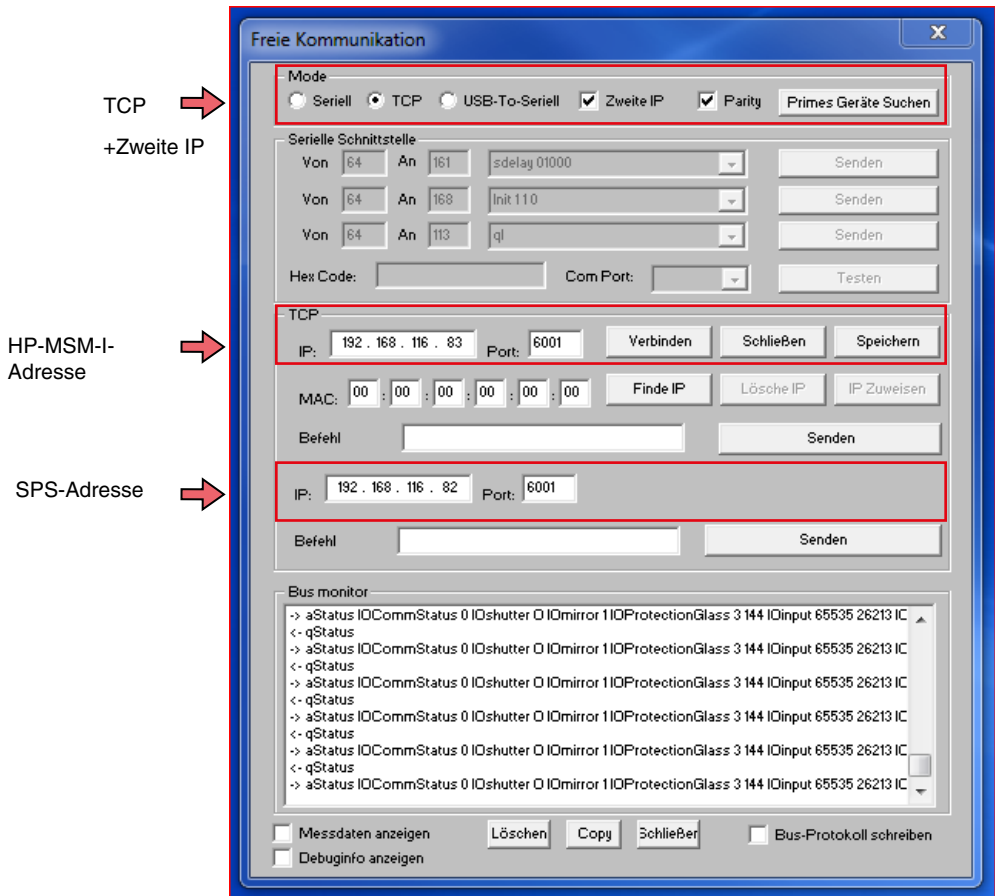
### 9.4 Geräteadresse eingeben

1. Klicken Sie in der Menüleiste auf **Kommunikation** und wählen Sie **Freie Kommunikation** aus.



Auf der Anschlussseite des HP-MSM-I befindet sich ein Aufkleber, auf dem die IP-Adressen von Gerät und SPS-Board angegeben sind. Diese Adressen müssen Sie im Dialogfenster **Freie Kommunikation** eingeben.

2. Wählen Sie **TCP** und **Zweite IP** aus.
3. Geben Sie im ersten IP-Feld die Gerätedresse und im zweiten IP-Feld die SPS-Adresse ein.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Verbinden** und anschließend **Speichern**.



**9.5 Benutzerebenen *\*\*OPTION\*\****

Ab Version 2.9.034 ist die LaserDiagnoseSoftware optional mit einer Benutzerebenen-Steuerung erhältlich. Es sind mehrere Benutzerebenen vorhanden, die über ein Passwort aktiviert werden. Damit können Sie die Bedienmöglichkeiten in der Software einschränken und so an die Anforderungen des Einsatzes anpassen. Folgende Benutzerebenen sind definiert:

Benutzerebene	Passwort	Funktionszugriff
Operator (Op)	Kein Passwort	Stark eingeschränkt
Controller (Co)	l6wtx	Eingeschränkt
Expert (Ex)	Auf Anfrage	Weitgehend uneingeschränkt
Professional (Pro)	Auf Anfrage	Weitgehend uneingeschränkt

Tab.9.1: Passwörter für Benutzerebenen

Beim Softwarestart können Sie die Benutzerebenen-Steuerung im Startfenster aktivieren (Optionsfeld **Benutzerebene wechseln** anklicken, siehe Abb.9.2). Wenn Sie diese Option nicht nutzen oder ein falsches Passwort eingeben, startet die Software automatisch mit der niedrigsten Berechtigungsstufe „Operator“. Dies gilt auch beim Start durch eine Anlagensteuerung.

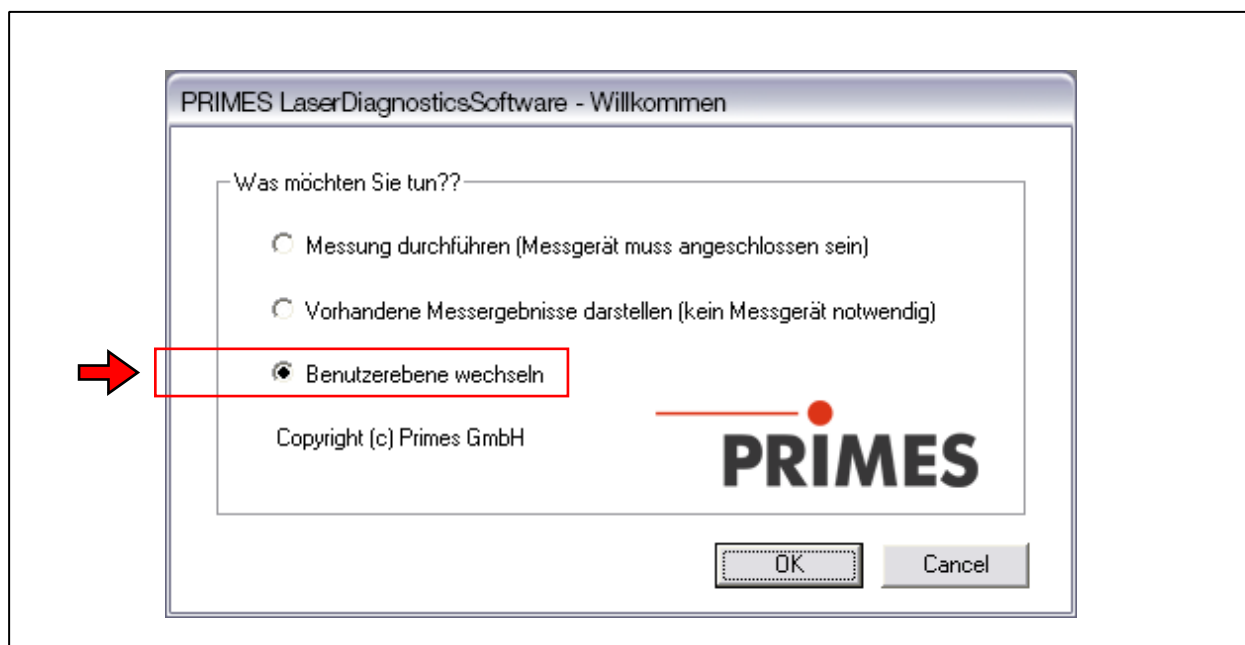


Abb.9.2: Benutzerebene wechseln

Sie können die Benutzerebene auch im laufenden Betrieb wechseln (Menü **Bearbeiten** → **Benutzerebene wechseln** . . .). Auch hier werden Sie auf eine falsche oder fehlende Passworteingabe hin als Operator angemeldet.

Die Benutzerebene „Operator“ ist beispielsweise für den Einsatz in der Produktion bestimmt. Hier ist zwar die Ausführung von Skripten gestattet, um eine automatische Ablaufsteuerung zu ermöglichen, erweiterte Einstellungen der angeschlossenen Geräte oder manuelles Speichern der Messergebnisse sind jedoch nicht möglich.

Die Zuordnung der erlaubten Aktionen zur gewählten Benutzerebene können Sie Tab.9.2 entnehmen.

Softwarefunktionen		Kein Gerät angeschlossen	Gerät angeschlossen	Messung	Geladene Messung
<b>Datei</b>	Neu	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Öffnen...	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Schließen				Co, Ex, Pro
	Alle Dateien schließen				Co, Ex, Pro
	Speichern			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Speichern unter...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Export...				Ex, Pro
	Messeinstellungen laden...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Messeinstellungen speichern...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Protokoll...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Drucken...				Co, Ex, Pro
	Vorschau Drucken...				Co, Ex, Pro
	Zuletzt geöffnete Dateien	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Ende	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
<b>Bearbeiten</b>	Kopieren				
	Ebene löschen				
	Alle Ebenen löschen				
	Benutzerebene wechseln...	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
<b>Messung</b>	Messumgebung...	Co, Ex, Pro	Ex, Pro	Ex, Pro	Ex, Pro
	Sensorparameter		Ex, Pro	Ex, Pro	
	Einstellung: Strahlsuche		Ex, Pro	Ex, Pro	
	CCD Geräteinfo...				
	CCD Einstellung...				
	LQM - Justage...				
	Leistungsmessung...				
	Einzelmessung		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Kaustik...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Start Justiermode				
	Optionen...	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
<b>Darstellung</b>	Falschfarben...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Falschfarben (gefiltert)...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Isometrie...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Isometrie 3D...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Übersicht (86%)...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Übersicht (2. Moment)...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Kaustik...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Rohstrahl...				
	Symmetrieprüfung...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Feste Schnitte			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Variable Schnitte...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Graphische Übersicht...			Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Systemstatus...				Co, Ex, Pro
	Evaluierungsparameter...	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Farbtafeln	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Werkzeugliste	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Position...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	
	Evaluation...	0	0	0	0
	<b>Kommuni- kation</b>	Geräte suchen	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
Freie Kommunikation...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
Liste gesuchter Geräte...		Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
<b>Skript</b>	Editor...	Op, Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Auflisten...	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Python...	Op, Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
<b>Hilfe</b>	Aktivierung...	Op, Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro
	Über die LaserDiagnoseSoft- ware...	Op, Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro	Co, Ex, Pro

Op = Operator  
 Co = Controller  
 Ex = Expert  
 Pro = Professional

Tab.9.2: Benutzerzugriff auf Softwarefunktionen

### 9.6 Grafische Benutzeroberfläche

Die grafische Benutzeroberfläche der Software ist gegenüber der Standardversion um ein Einstell- und Überwachungsfenster erweitert und so an die Bedürfnisse einer automatisierten Strahlüberwachung im industriellen Umfeld angepasst.

Das zusätzliche Fenster ist in zwei Hälften geteilt. In der linken Hälfte können Sie Einstellungen vornehmen, Messungen auslösen und Messparameter darstellen.

In der rechten Hälfte können Sie das Messsystem bzw. die Prozessparameter überwachen und Messergebnisse speichern. So können Sie die Voreinstellung für eine Messung ändern und gleichzeitig die Systemparameter überwachen.

Die Dialogfenster sind in Form von Registerkarten übersichtlich angeordnet. Mit einem Mausklick auf den Registerreiter wird das Dialogfenster in den Vordergrund geholt.

Neben den Standardmenüs der LDS gibt es noch messgerätspezifische Menüeinträge (z. B. Umgebung → LQM-Justage), die für den Betrieb des HP-MSM-I keine Bedeutung haben.

Die Dialogfenster der Standard-LDS bleiben zur Wahrung der vollen Funktionalität stets über die Menüleiste aufrufbar.

Verwenden Sie z. B. die für den HP-MSM-I speziell entworfenen Dialogfenster, kann es sein, dass einige Funktionen auch in den Menüs der Standard-LDS vorkommen.

Ändern Sie eine Funktion in einem der beiden Dialogfenster, wird diese Änderung automatisch in dem anderen übernommen.

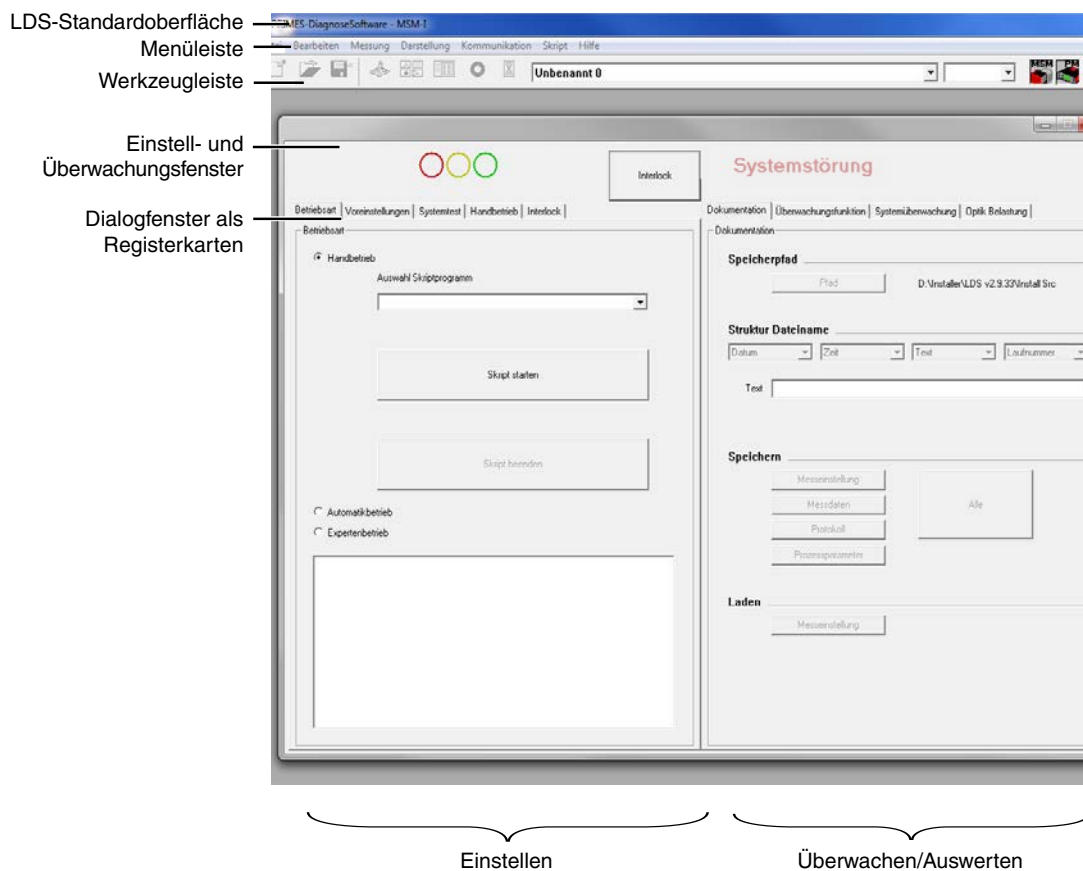


Abb.9.3: Hauptfenster der grafischen Benutzeroberfläche

Über den beiden Reiter-Blöcken sind zwei weitere Anzeigen und eine Interlock-Schaltfläche angeordnet.

Der Zustand der überwachten Funktionen wird in den Dialogfenstern durch ein Leuchtdiodensymbol signalisiert (grün = in Ordnung; rot = nicht in Ordnung).

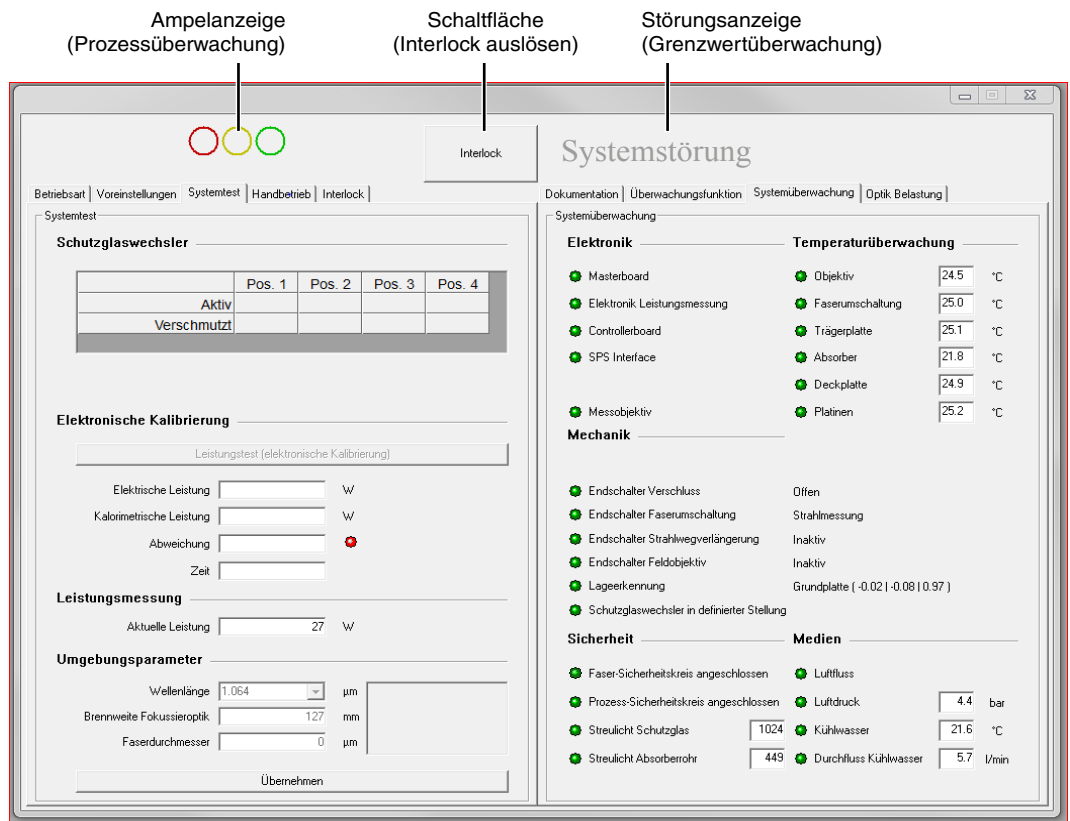


Abb.9.4: Einstell- und Überwachungsfenster

### Ampelanzeige Prozessüberwachung

Dies ist eine Sammelanzeige für die in der Überwachungsfunktion (siehe Kapitel 9.9.7 auf Seite 61) gewählte Parameter mit ihren Grenzwerten (z. B. Laserleistung, Fokusradius, Rayleighlänge, usw.)

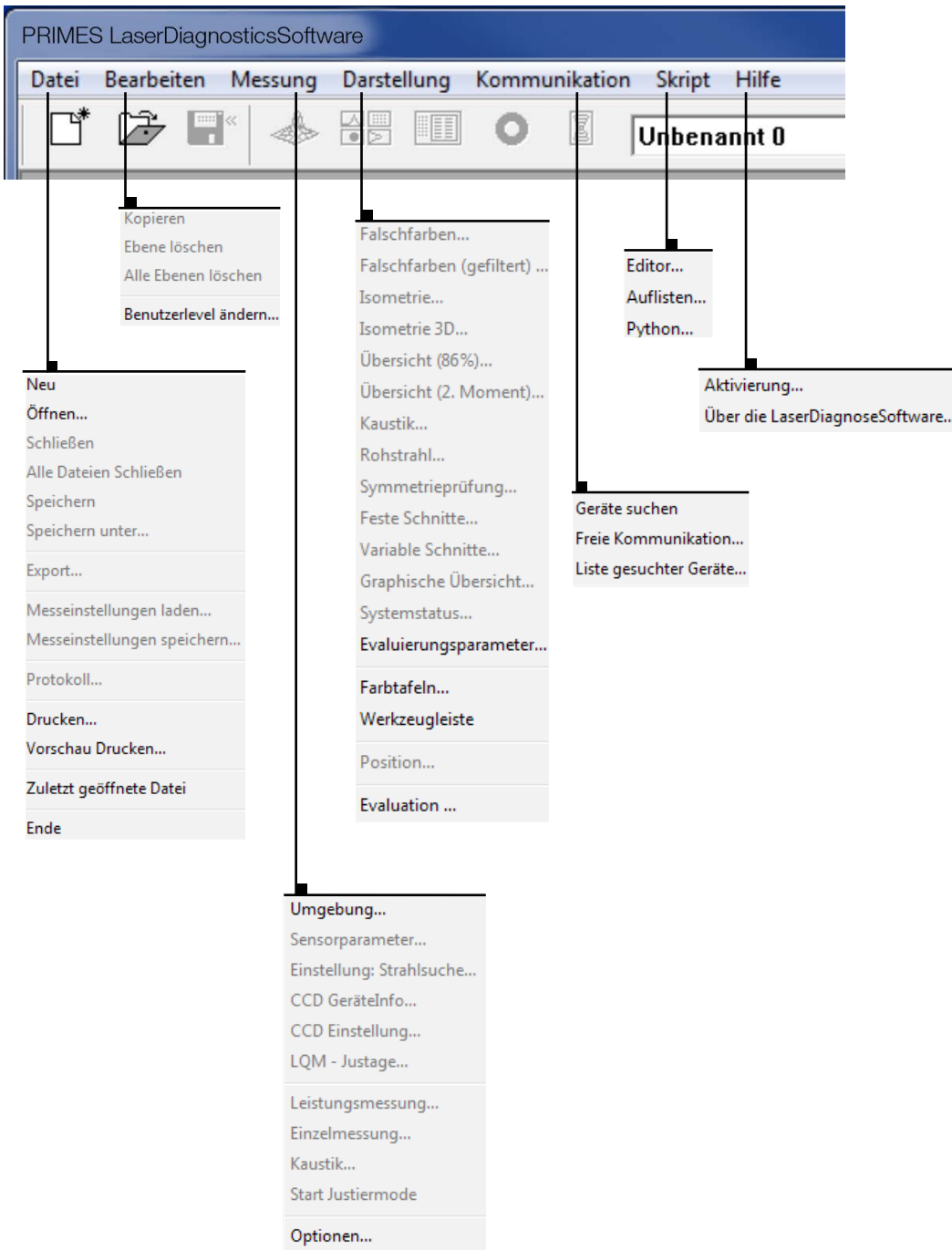
### Interlock

Die Schaltfläche *Interlock* ermöglicht ein Abschalten des Lasers aus der Software heraus.

### Störungsanzeige

Diese Anzeige erscheint, wenn sich einer oder mehrere der überwachten Systemparameter außerhalb der erlaubten Grenzbereiche befinden. Beispielsweise wird eine Systemstörung ausgelöst, wenn der Kühlwasserdurchfluss unter 4 l/min fällt. Die Anzeige einer Systemstörung hat keinen Einfluss auf den Interlock. Dieser wird nur bei sicherheitsrelevanten Störungen (z. B. fehlendes Kühlwasser) ausgelöst.

### 9.7 Übersicht der Programmfunktionen



<b>Datei</b>	
Neu	Öffnet eine neue Datei für die Messdaten.
Öffnen	Öffnet eine Messdatei mit den Erweiterungen '.foc' oder '.mdf'.
Schließen	Schließt die Datei, die in der Werkzeugleiste ausgewählt ist.
Alle Dateien schließen	Schließt alle geöffneten Dateien.
Speichern	Speichert die aktuelle Datei im .foc- oder .mdf-Format
Speichern unter	Öffnet das Menü zur Speicherung der Daten, die in der Werkzeugleiste ausgewählt sind. Nur Dateien mit den Erweiterungen '.foc' oder '.mdf' können zuverlässig wieder eingelesen werden.
Export	Exportiert die aktuelle Datei im Protokoll-Format „.xls“ und „.pkl“.
Messeinstellungen laden	Öffnet eine Datei mit Messeinstellungen mit der Erweiterung ".ptx".
Messeinstellungen speichern	Öffnet das Menü zum Speichern der Einstellungen des letzten Programmlaufs. Nur Dateien mit der Erweiterung ".ptx" können geöffnet werden.
Protokoll	Startet ein Protokoll der numerischen Ergebnisse. Sie können wahlweise in eine Datei oder eine Datenbank geschrieben werden.
Drucken	Öffnet das Standard-Druckmenü.
Vorschau Drucken	Zeigt den Inhalt des Druckauftrages.
Zuletzt geöffnete Datei	Zeigt die zuvor geöffnete Datei an.
Ende	Beendet das Programm.
<b>Bearbeiten</b>	
Kopieren	Kopiert das aktuelle Fenster in die Zwischenablage.
Ebene löschen	Löscht die Daten aus der in der Werkzeugleiste angewählten Ebene.
Alle Ebenen löschen	Löscht alle Daten aus der in der Werkzeugleiste angewählten Datei.
Benutzerebene wechseln...	Durch Eingabe eines Passwortes wird eine andere Benutzerebene aktiviert.
<b>Messung</b>	
Messumgebung	Hier können verschiedene Systemparameter eingegeben werden, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referenzwert für die Laserleistung</li> <li>- z-Achsen Offset</li> <li>- Koordinatendrehung</li> <li>- Wellenlänge</li> <li>- Bemerkungen</li> <li>- Geräteoffset (Abstand Gerät - Laserstrahlquelle)</li> </ul>
Sensorparameter	Folgenden Geräteparameter können hier z. B. eingestellt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die räumliche Auflösung</li> <li>- die mechanischen Bewegungsgrenzen in z-Richtung</li> <li>- Auswahl eines der am Bus angeschlossenen Messgeräte</li> <li>- die manuelle Einstellung der z-Achse</li> </ul>
LQM-Justage	Für den HP-MSM-I nicht relevant
Einstellung Strahlsuche	Bei HP-MSM-I nicht aktiv
CCD Geräte-Info	Liefert Informationen über Geräteparameter
CCD Einstellungen	Spezielle Einstellungen können hier vorgenommen werden <ul style="list-style-type: none"> <li>Triggermode</li> <li>Triggerlevel</li> <li>Belichtungszeit</li> <li>Wellenlänge</li> </ul>
Leistungsmessung	Öffnet das Messfenster Leistungsmessung.
Einzelmessung	Dieser Menüpunkt ermöglicht den Start von Einzelmessungen, des Monitorbetriebes und dem Videomode.

Kaustik...	Ermöglicht den Start einer Kaustikvermessung. Sowohl automatische Messungen als auch Serienmessungen manuell eingestellter Parameter sind möglich. Die automatische Messung beginnt mit einer Strahlsuche und durchläuft dann selbständig den gesamten Messablauf. Lediglich der zu untersuchende z-Bereich sowie die Zahl der gewünschten Messebenen muss eingegeben werden.
Start Justiermode	Bei HP-MSM-I nicht aktiv
Optionen	Ermöglicht die Einstellung von Geräteparametern

### Darstellung

Falschfarben...	Falschfarbendarstellung der räumlichen Leistungsdichteverteilung.
Falschfarben (gefiltert)...	Anwendung einer Spline Funktion auf die Leistungsdichteverteilung.
Isometrie...	3-dimensionale Darstellung der räumlichen Leistungsdichteverteilung.
Isometrie 3D	Nur aktiv, wenn diese Sonderfunktion freigeschaltet ist. Erlaubt 3D-Ansicht von Kaustik und Leistungsdichteverteilung sowie eine Isophotendarstellung
Übersicht (86%)...	Numerischer Übersicht der Messergebnisse in den verschiedenen Ebenen basierend auf der 86 % Strahlradiusdefinition.
Übersicht (2. Moment)...	Numerischer Übersicht der Messergebnisse in den verschiedenen Ebenen basierend auf der 2. Momenten Strahlradiusdefinition.
Kaustik...	Ergebnisse der Kaustikvermessung und die Resultate des Kaustikfits - wie Strahlpropagationsfaktor k, Fokuslage und Fokusradius.
Rohstrahl...	Darstellung der Rückrechnung auf den Rohstrahl
Symmetriepfung...	Analysewerkzeug zur Prüfung der Strahlsymmetrie besonders für die Justage von Laserresonatoren. Kein Standardfeature der Geräte.
Feste Schnitte...	Darstellung der räumlichen Leistungsdichteverteilung mit festen Schnittlinien bei 6 unterschiedlichen Leistungsniveaus.
Variable Schnitte...	Darstellung der räumlichen Leistungsdichteverteilung mit frei wählbaren Schnittlinien.
Graphische Übersicht...	Ermöglicht eine Auswahl graphischer Darstellungen - unter anderem des Radius, der x - und y - Position über der z - Position oder der Zeit.
Systemstatus	Auflistung der überwachten Systemparameter.
Evaluierungsparameter	Laden gespeicherter Evaluierungsparameter.
Farbtafeln...	Verschiedene Farbtabelle sind verfügbar um z. B. Beugungsphänomene detailliert analysieren zu können.
Werkzeugleiste	Zum Anzeigen oder Ausblenden der Werkzeugleiste
Position	Verfahren des Gerätes in eine definierte Position.
Evaluation...	Auswahl der zu bewertenden Parameter

### Kommunikation

Geräte suchen	Das System sucht den Bus nach den verschiedenen Geräteadressen ab. Das ist notwendig, wenn die Gerätekonfiguration am PRIMES-Bus nach dem Starten der Software geändert wurde.
Freie Kommunikation	Darstellung der Kommunikation auf dem PRIMES Bus.
Liste gesuchter Geräte	Listet die Geräteadressen der einzelnen PRIMES-Geräte auf (hat beim HP-MSM-I keine Funktion).

### Skript

Editor	Öffnet den Skriptgenerator, ein Werkzeug, um komplexe Messabläufe automatisch zu steuern (mit von Primes entwickelten Skriptsprache).
Auflisten	Zeigt eine Liste der geöffneten Fenster an.



Python                      Öffnet den Skriptgenerator, um komplexe Messabläufe automatisch zu steuern  
(mit Skriptsprache Python).

#### Hilfe

Aktivierung                      Ermöglicht die Freischaltung von Sonderfunktionen

Über die LaserDiagnoseSoft-  
ware                      Liefert Informationen über die Softwareversion

## 9.8 Grundeinstellungen für eine schnelle CW-Messung

Da die PRIMES-LaserDiagnoseSoftware für unterschiedliche Messbedingungen konzipiert ist und daher vielfältige Einstellmöglichkeiten bietet, werden im Folgenden die wichtigsten Einstellungen für eine schnelle CW-Messung aufgezeigt (eine tabellarische Checkliste dieser Einstellungen liegt dem Gerät bei).

### 1. Dialogfenster: Voreinstellungen

Füllfaktor Min 0.5 / Soll 0.6 / Max 0.7

Auflösung 64 x 64 wählen

Optimierung aktivieren

Betriebsmode CW wählen

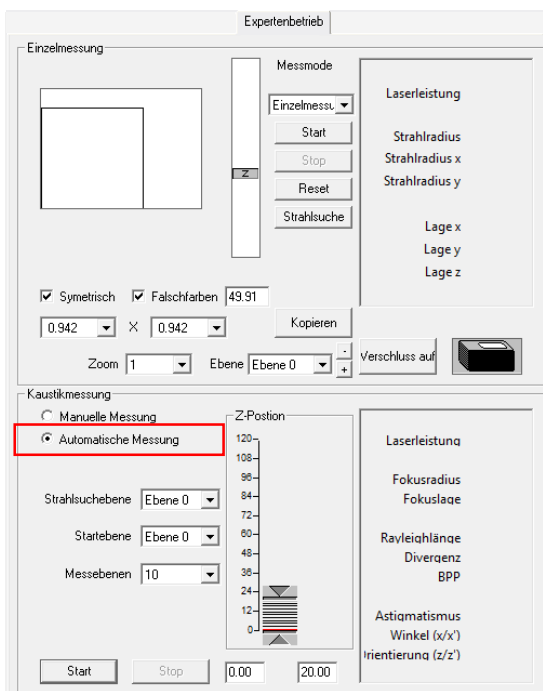
### 2. Dialogfenster: Systemtest

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4
Aktiv		X		
Verschmutzt	+	+	+	+

Wellenlänge wählen  
Brennweite eingeben

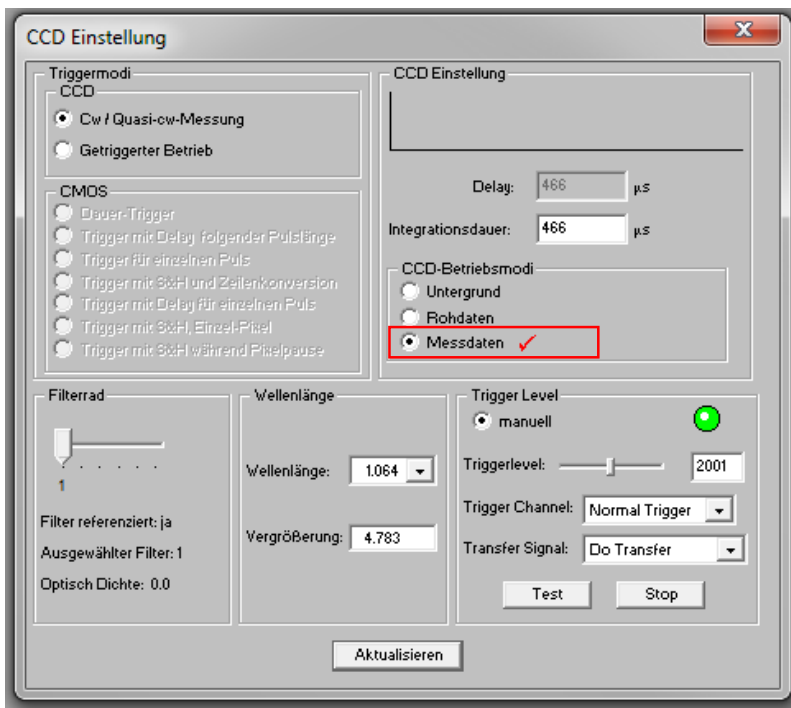
Übernehmen

### 3. Dialogfenster: Expertenbetrieb



⊙ Automatische Messung wählen

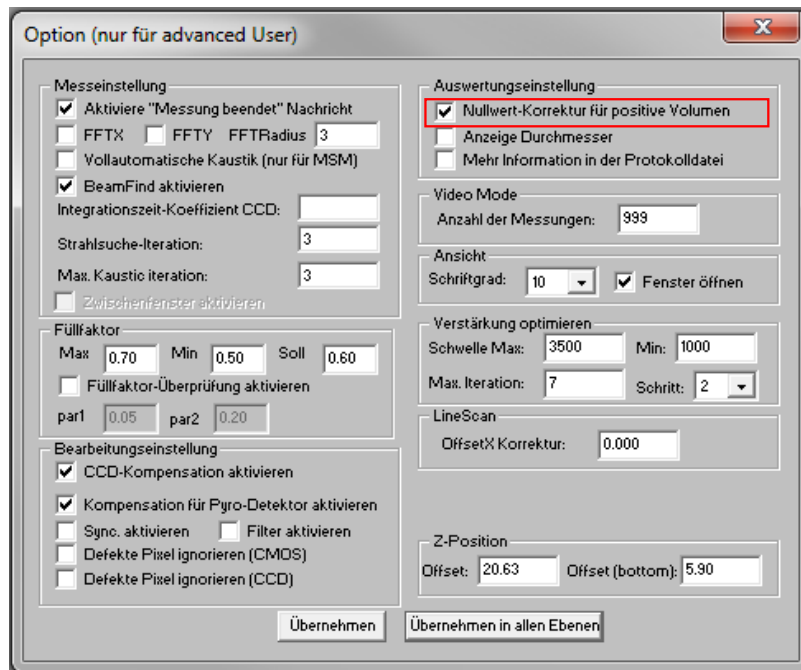
### 4. Menü: Messung → CCD Einstellung



⊙ Messdaten wählen

5. Menü: Messung → Optionen

Nullwert-Korrektur aktivieren



9.9 Einstellmöglichkeiten in der Softwareoberfläche

Die folgenden Erläuterungen zu den Konfigurationsmöglichkeiten sollen Ihnen helfen, die passenden Einstellungen für die jeweilige Aufgabenstellung vorzunehmen. Unterschieden werden drei Kategorien, die in einigen Abbildungen mit farbigen Rahmen hervorgehoben werden.

**Rote Umrandung**

Diese Einstellungen müssen Sie immer wie in der Bildschirmkopie abgebildet vornehmen.

**Blaue Umrandung**

Die Einstellungen hängen vom gewünschten Betriebsmodus (CW; Puls; Einzelpuls; Messserie; usw.) ab. Ihre Bedeutung wird im Folgenden näher beschrieben.

**Grüne Umrandung**

Einstellungen die Sie vor jeder Messung neu vornehmen müssen. Die Einstellungen sind abhängig von der konkreten Messaufgabe, wie zum Beispiel der Wellenlänge, der Leistung oder auch der Geometrie des Laserstrahls.

### 9.9.1 Betriebsart

Legen Sie die gewünschte Betriebsart fest.

#### Handbetrieb

Im Handbetrieb können Sie Skriptprogramme ausführen. Manuelle Eingaben sind nicht erlaubt. Eine Auflistung der Skripte finden Sie in Tab.10.1 auf Seite 88.

#### Automatikbetrieb

Der Automatikbetrieb ist nur von der Anlagensteuerung anwählbar. In dieser Betriebsart wird ein voreingestelltes Skript automatisch ausgeführt. Der HP-MSM-I wird ausschließlich über die beiden SPS-Interfaces bedient (siehe „Automatikbetrieb“ auf Seite 104).

#### Expertenbetrieb

Der Expertenbetrieb ist aus der Benutzerebene "Professional" anwählbar. Sie können alle Messfunktionen von Hand bedienen und steuern. Weiterhin stehen Ihnen alle Standardfunktionen der LDS zur Verfügung.

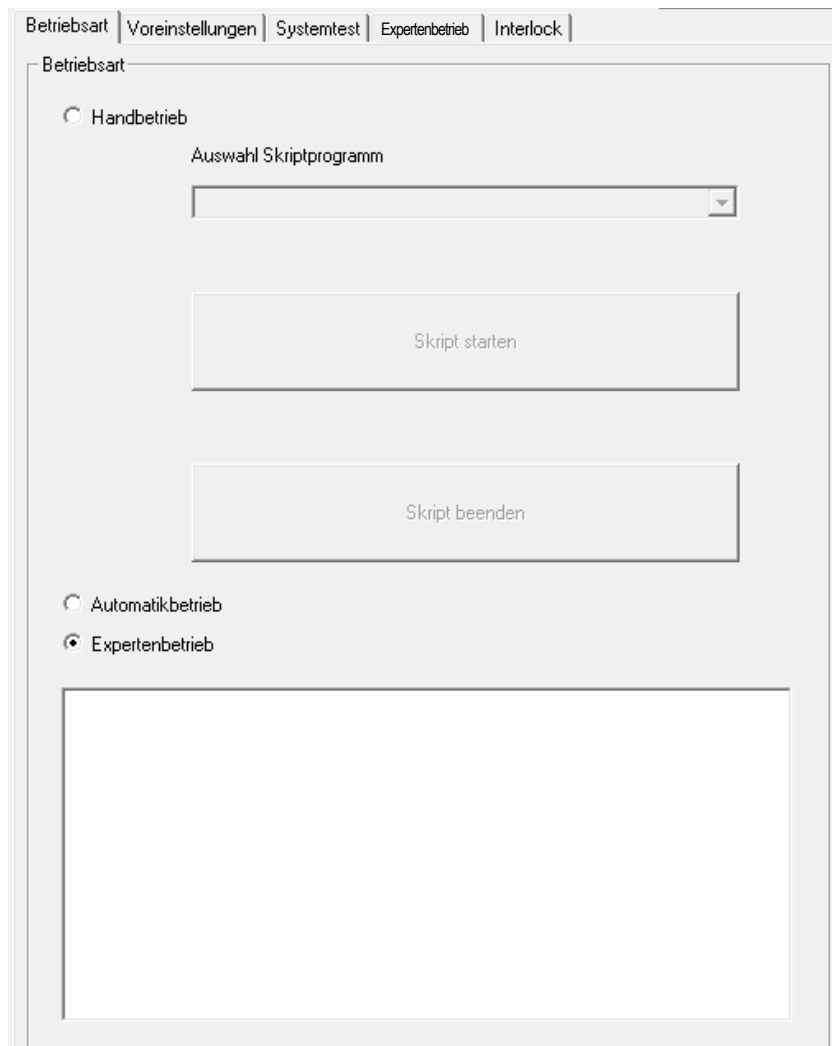


Abb.9.5: Dialogfenster Betriebsart

### 9.9.2 Voreinstellungen

In diesem Dialogfenster können Sie Messeinstellungen vornehmen für:

- die Optik
- die Messung
- den CCD-Sensor

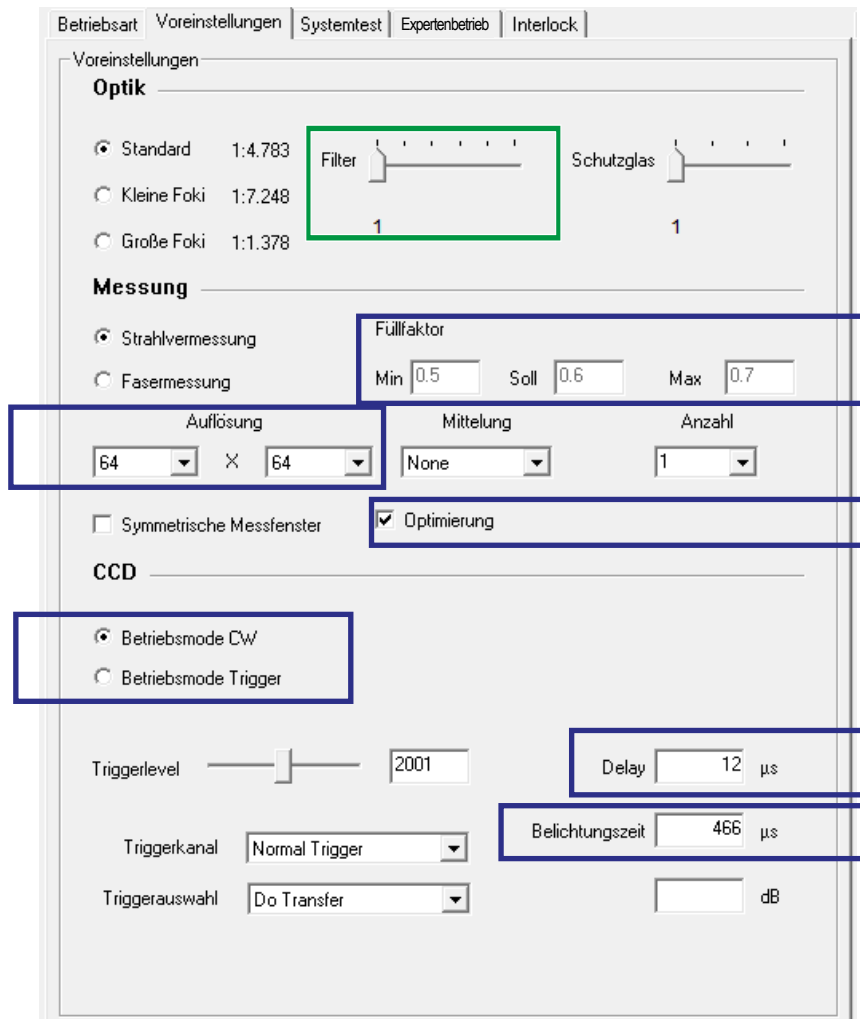


Abb.9.6: Dialogfenster Voreinstellungen

#### Filter

Der notwendige Filter ist abhängig von der Wellenlänge und der Intensität des Laserstrahls und muss passend zu jeder Messaufgabe gewählt werden.

Passend ist der Filter dann, wenn innerhalb einer Kaustikmessung alle Messebenen mit einer Integrationszeit zwischen 18 ms (-20 dB) und 0,18 ms (-60 dB) vermessen werden. Außerhalb dieser Grenzen sinkt das Signal/Rausch-Verhältnis des CCD-Sensors, so dass die Messgenauigkeit verringert wird.

Standardmäßig ist das Gerät mit fünf Filtern der optischen Dichte zwischen OD1 (1:10) bis OD5 (1:100 000) bestückt. Die Position 6 ist leer, um den Laserstrahl ungefiltert passieren lassen zu können.

## Füllfaktor



Standardeinstellung: Max 0.7 / Min 0.5 / Soll 0.6“.

Für stark deformierte Strahlen können Sie den Wert auf „Max 0.6 / Min 0.4 / Soll 0.5“ ändern.

Der Füllfaktor ist der Quotient aus dem Strahldurchmesser und der Kantenlänge des Messfensters.

Der Füllfaktor hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit, wenn:

- das Messsignal nicht beschnitten ist
- im Messergebnis keine Rauschanteile sind
- kein Fehler in der Offsetbestimmung enthalten ist

Da diese Bedingungen bei einer realen Messung nicht gegeben sind, können zu kleine Füllfaktoren zu großen Messungenauigkeiten führen.

Der für das bestmögliche Messergebnis optimale Füllfaktor ist abhängig von den Rausch- und Nulllevelfehler-Anteilen der Messebene.

Für TopHat- und Gaußstrahlförmige Laserstrahlen sollte der Füllfaktor zwischen 0,5 und 0,7 liegen. Weist ein Strahl jedoch Beugungsringe auf und sollen diese vollständig im Messfenster liegen, kann der optimale Wert für den Füllfaktor auch zwischen 0,5 und 0,6 liegen.

## Optimierung

Aktiviert die automatische Anpassung der Integrationszeit des CCD bei jeder Messung. Dadurch kann das Signal/Rausch-Verhältnis über eine Kaustikmessung konstant hoch gehalten werden.

Für spezielle Messanwendungen kann es sinnvoll sein, diese Funktion zu deaktivieren und die Integrationszeit fest auf einen Wert zwischen 12  $\mu$ s und 200 ms einzustellen. Wichtig ist dabei, dass mit Hilfe der Filter eine ausreichende Abschwächung des Laserstrahls gewährleistet wird.

## Auflösung

Sie können die Anzahl der Pixel im Messfenster vorgeben. Beachten Sie, dass eine größere Anzahl von Pixeln zu einer längeren Messdauer führt. Wir empfehlen wegen der Messgenauigkeit mindestens eine Auflösung von 64 Pixeln.

## Betriebsmode

Die Einstellung ist von der Betriebsart des zu vermessenden Lasers abhängig. Beachten Sie, dass gepulste Laser mit einer Pulsfrequenz größer 500 Hz auch im Modus "CW" vermessen werden können.

Wenn Sie für ein CW-Lasersystem einen getriggerten Betrieb auswählen, wird immer eine Fehlermeldung **Error Black Pixel Measurement** oder **Time out during measurement** ausgegeben.

## Delay (nur für getriggerten Betrieb und Einzelpuls)

Zeit, die das Messsystem zwischen dem Erkennen eines Triggerpulses und dem Start der Messung warten soll. Zusammen mit der Funktion **Belichtungszeit**, können definierte „Fenster“ aus Pulszyklen (z. B. genau 1 Puls, oder Teile eines ms-Pulses) vermessen werden.

## Belichtungszeit

Diese Funktion legt eine definierte Belichtungszeit fest. Hierzu muss zuerst die Optimierung deaktiviert werden, da sonst die Belichtungszeit vom Messgerät selbst optimiert und somit verändert wird. Auch diese Funktion wird hauptsächlich bei der Vermessung von gepulsten Lasersystemen angewendet.

### 9.9.3 Systemtest

Im Dialogfenster Systemparameter können Sie den Zustand der Schutzgläser prüfen, eine elektronische Kalibrierung starten und Umgebungsparameter eingeben.

#### Schutzglaswechsler

Das Schutzglas, welches sich in der Eintrittsöffnung befindet, ist mit einem Kreuz als aktiv markiert. Eine Verschmutzung des Schutzglases wird mit einer roten LED signalisiert.

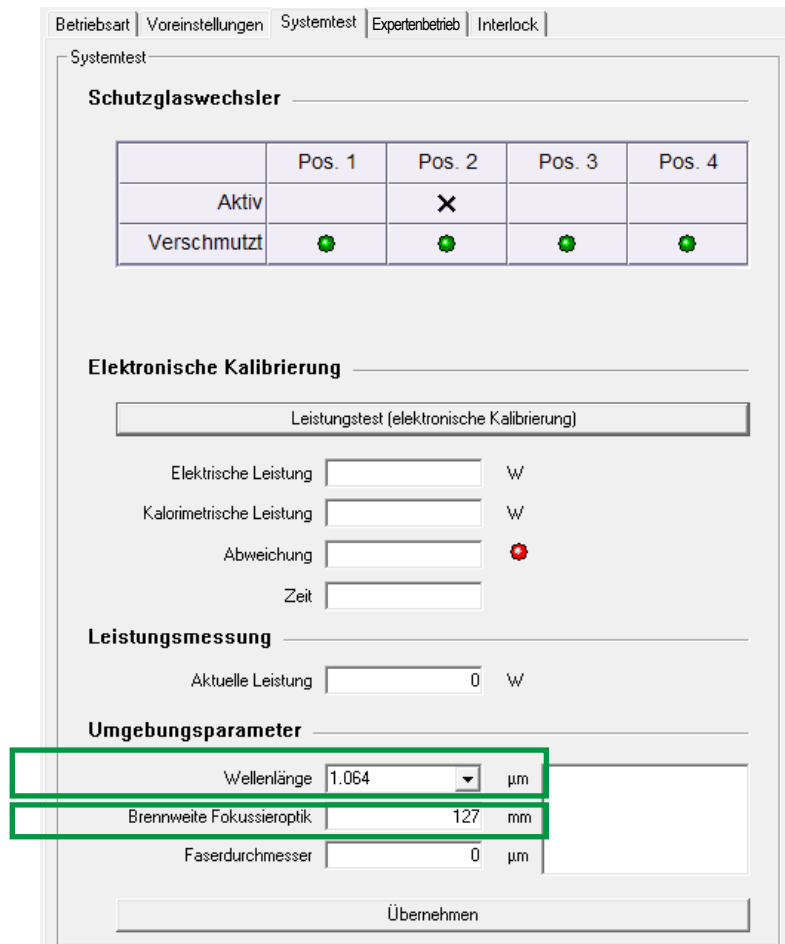


Abb.9.7: Dialogfenster *Systemtest*

#### Wellenlänge

Die Gesamtvergrößerung kamerabasierter Messsysteme ist abhängig von der Wellenlänge. Daher muss vor jeder Messung geprüft werden, dass hier die richtige Auswahl getroffen wurde. Die hier angezeigten Wellenlängen sind Kalibrierpunkte des Messobjektivs. Durch die achromatischen Eigenschaften der Messobjektive können Sie beispielsweise mit dem Kalibrierpunkt bei 1064 nm in einem Wellenlängenbereich zwischen 1030 nm und 1100 nm messen, ohne dass signifikante Messfehler entstehen.

#### Brennweite

Aus dem eingegebenen Wert wird im Darstellungsfenster *Kaustik* auf den Rohstrahldurchmesser an der fokussierenden Optik zurückgerechnet. Für Messsysteme der MSM-Serie muss der Wert manuell eingetragen werden.



### 9.9.4 Expertenbetrieb

Sie können Einzelmessungen und Kaustikmessungen durchführen. Die Funktionalität entspricht den beiden Messfenstern *Einzelmessung* und *Kaustikmessung* in der LDS-Standardsoftware.

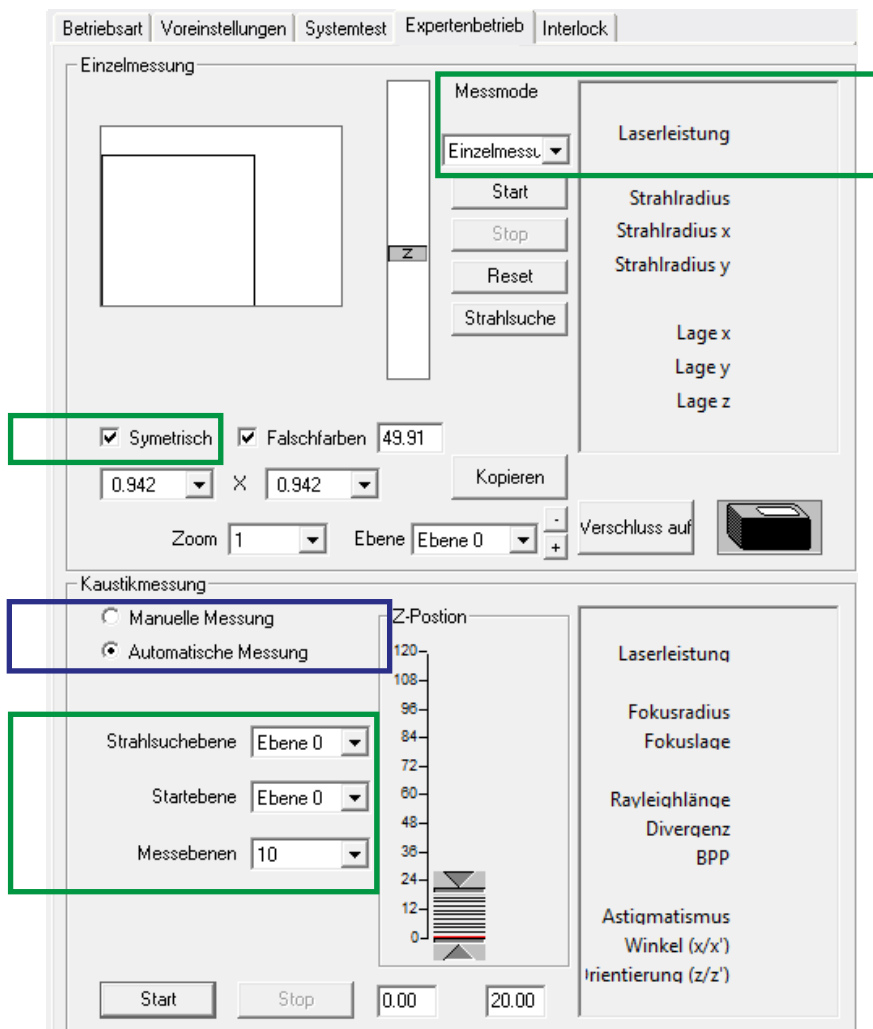


Abb.9.8: Dialogfenster *Expertenbetrieb*

#### Messmode

Sie können drei Messmodi wählen. Bei *Einzelmessung* und *Monitor Betrieb* werden alle nötigen Kompensationen (Smear, Diffusion) und die Integrationszeitanpassung bei jeder Messung neu durchgeführt. Das bedeutet, dass in diesen Modi gültige Messdaten erzeugt werden.

Die Betriebsart *Videomode* erzeugt fehlerbehaftete Messdaten. Hier wird die Integrationszeit aus der letzten Messung übernommen und nicht variiert. Auch werden keine Kompensationsmessungen durchgeführt, so dass Störsignale nicht unterdrückt werden.

Wegen der „hohen“ Messfrequenz von ca. 5 Hz kann es dennoch sinnvoll sein, mit diesem Betriebsmode zu arbeiten. Die numerischen Ergebnisse sind allerdings nur bedingt belastbar und sollten nicht absolut, sondern immer relativ zueinander bewertet werden.

#### Symmetrisch

Bei dieser Option werden nur quadratische Messfenster zugelassen. Deaktivieren Sie diese Option, wenn Sie einen elliptischen oder rechteckigen Laserstrahl vermessen wollen.

### Kaustikmessung

Bei der automatischen Messung bestimmen das Messsystem und die LDS für jede Messebene die ideale Messfensterposition (in x- und y-Richtung) und die für den Füllfaktor optimale Messfenstergröße.

Mit der Messebenen-Anzahl und den Messgrenzen z-Richtung wird die Ebenenlage in z-Richtung errechnet. Bei der Anpassung der Messfenstergröße und der Messfensterposition in x- und y-Richtung kann es durch die Anzahl der Iterationen (max. drei pro Ebene) zu einer verlängerten Messdauer kommen.

Bei wiederkehrenden Messaufgaben und bei Wiederholungsmessungen wählen Sie den Messmode **Manuelle Messung**. Dann übernimmt das Messsystem die Messfensterpositionen und Messfenstergrößen aus der vorangegangenen Messung oder aus einer .ptx-Datei (siehe Kapitel 9.9.6 auf Seite 60). Dies reduziert die Messdauer deutlich, setzt aber voraus, dass sich der Laserstrahl nur minimal in der Lage und seinen Parametern ändert.

### Strahlsuchebene

In diesem Dropdown-Feld geben Sie die Ebene vor, in welcher der Strahl gesucht wird. Ist im Dialogfenster **Optionen** die Funktion **BeamFind** aktiviert, ist das auch die Ebene bei der diese Funktion ausgeführt wird. Bei deaktivierter **BeamFind**-Funktion muss eben diese Ebene manuell vorgemessen werden, um sicherzustellen, dass der Laserstrahl gefunden wird.

### Startebene

Im Dropdown-Feld **Startebene** können Sie die Ebenennummer angeben, bei der die Messung gestartet wird (Werkseinstellung Ebene 0). Verändern Sie die Werkseinstellung nur, wenn Sie in ein bestehendes Dokument messen und die vorhandenen Messdaten nicht überschreiben möchten.

Wenn Sie beispielsweise eine Kaustik mit 21 Ebenen gemessen haben und möchten den Messbereich zu kleineren Z-Werten hin vergrößern, können Sie die Startebene auf 21 setzen und den Messbereich entsprechend verändern. Die neuen Messwerte werden dann ab Ebene 21 in das bestehende Dokument geschrieben.

### Messebenen

Im Dropdown-Feld **Messebenen** legen Sie die Anzahl der im Z-Bereich zu messenden Ebenen fest. Da das Programm die Messebenenabstände im Automatikbetrieb immer äquidistant setzt und der Messbereich fast immer symmetrisch um den Fokus liegt, sollten Sie eine ungerade Anzahl von Messebenen wählen. So ist gewährleistet, dass die Fokusebene gemessen wird.

Die Strahlvermessungsnorm DIN 11146 schreibt mindestens 10 Messebenen vor. Es sollen 5 Messungen innerhalb einer Rayleighlänge gemessen werden und 5 Messungen außerhalb von 2 Rayleighlängen. Daraus resultieren bei äquidistanter Verteilung mindestens 17 Messebenen in einem Bereich von  $\pm 3$  Rayleighlängen.

### 9.9.5 Interlock

Das Dialogfenster Interlock ermöglicht ein Abschalten des Lasers aus der Software heraus. Mit der Schaltfläche ***Interlock auslösen*** schalten Sie den Laser aus. Mit der Schaltfläche ***Interlock zurücksetzen*** wird der Sicherheitskreis wieder freigeschaltet.



Abb.9.9: Dialogfenster ***Interlock***

### 9.9.6 Dokumentation

Hier definieren Sie, welche Daten, in welchem Verzeichnis und unter welchem Namen gespeichert werden. Bereits gespeicherte Einstellungen können Sie mit der Schaltfläche **Messeinstellung** im Fensterbereich **Laden** als aktuelle Einstellungen laden.

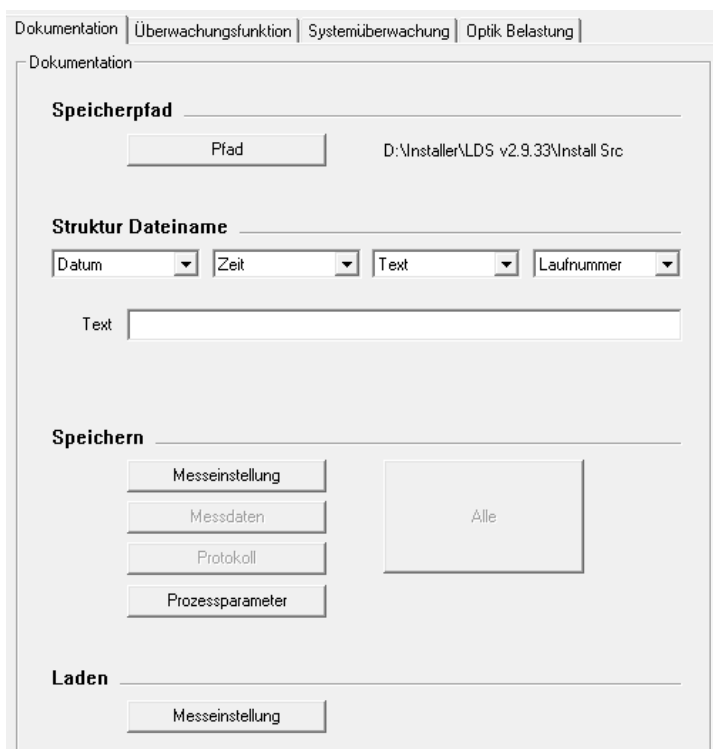


Abb.9.10: Dialogfenster Dokumentation

#### Speicherpfad

Klicken Sie auf die Schaltfläche **Pfad**, um den gewünschten Speicherort auszuwählen.

#### Struktur Dateiname

Hier können Sie die Struktur des gewünschten Dateinamens vorgeben. Die Reihenfolge der Strukturelemente Datum, Zeit, Text und Laufnummer können Sie frei wählen. Im Eingabefeld **Text** können Sie einen beliebigen Dateinamen eingeben. Die Strukturelemente werden durch einen Unterstrich voneinander getrennt.

#### Beispiel:

20\_01\_2011\_17\_05\_Testmessung\_001. Dateiendung



#### Speichern

Sie können die verschiedenen Datensätze einzeln oder alle gleichzeitig speichern. Dabei erhalten die Dateien folgende Dateiendungen:

Messeinstellung	.ptx
Messdaten	.foc
Protokoll	.txt
Prozessparameter	.eval

### 9.9.7 Überwachungsfunktion

In diesem Dialogfenster wählen Sie die zu überwachenden Parameter aus und legen die Grenzwerte fest. Die Messergebnisse werden angezeigt (Ist) und mit den Grenzwerten verglichen. Mit den Schaltflächen unter der Tabelle können Sie Ihre Einstellungen speichern oder gespeicherte Einstellungen wieder laden.

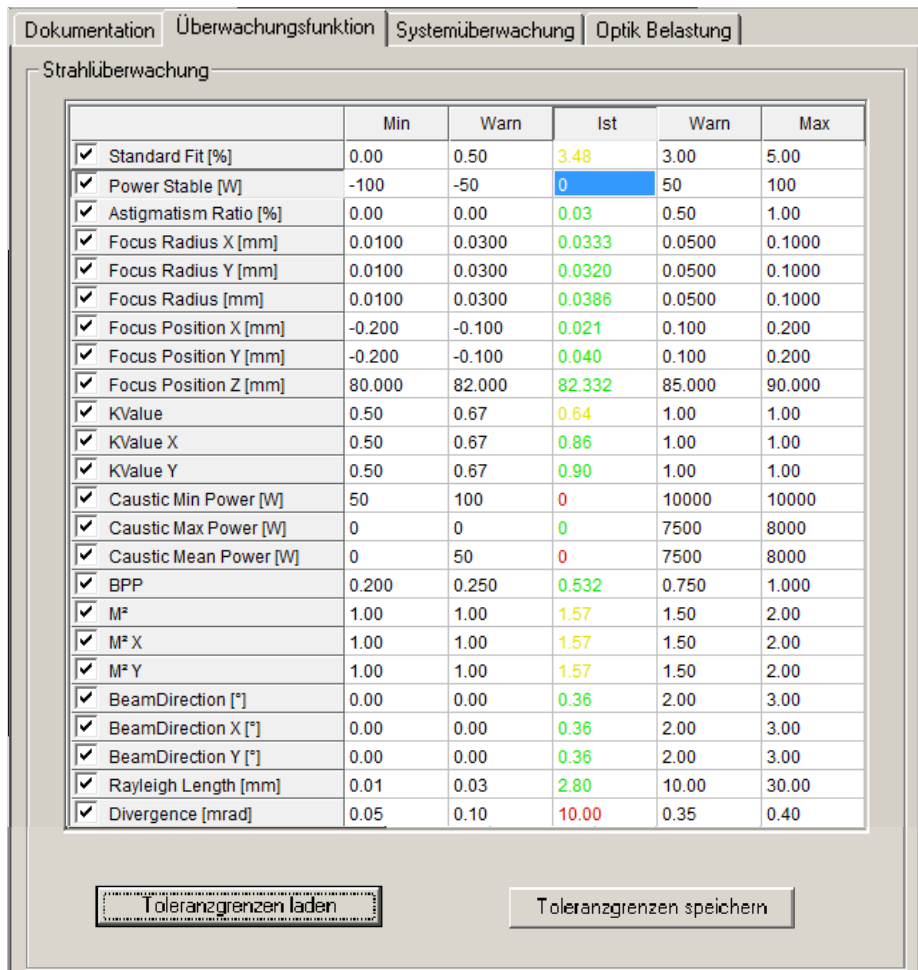


Abb.9.11: Dialogfenster Überwachungsfunktion

Ein Überschreiten der Grenzwerte hat Einfluss auf die Farbdarstellung in der Ampelanzeige (Abb.9.4 auf Seite 45). Sobald ein Warnwert die Grenze über- oder unterschreitet, leuchtet der gelbe Kreis. Werden die Min/Max-Werte über- oder unterschritten, leuchtet der rote Kreis. Die Ist-Werte in der Tabelle des Überwachungsfensters werden ebenfalls entsprechend farbig markiert.

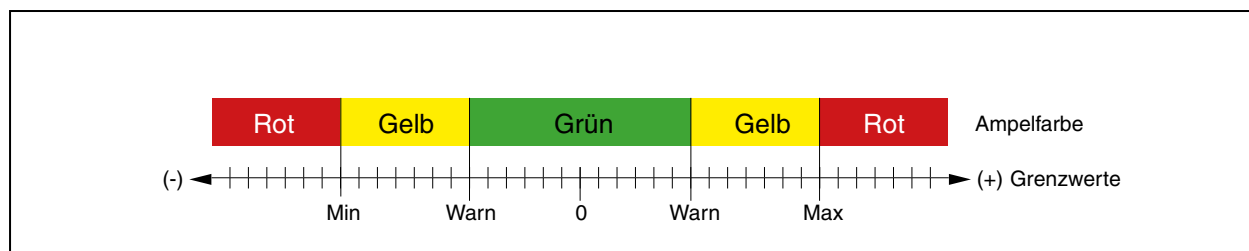


Abb.9.12: Ampelfarben beim Überschreiten der Grenzwerte

### 9.9.8 Systemüberwachung

Im Dialogfenster Systemüberwachung werden die überwachten Systemparameter und Sensorinformationen angezeigt.



Abb.9.13: Dialogfenster Systemüberwachung

### Lageerkennung

Die Lage wird von einem dreiachsigen Beschleunigungssensor erkannt. Dabei dient der Gravitationskraftvektor als Referenz. Die Anzeige ist abhängig von der Gerätelage. Genau ausgerichtet würde die Lageerkennung bei Befestigung über die Grundplatte die Werte 0/0/1 g (x/y/z) anzeigen (Toleranz  $\pm 0,1 g$ ).

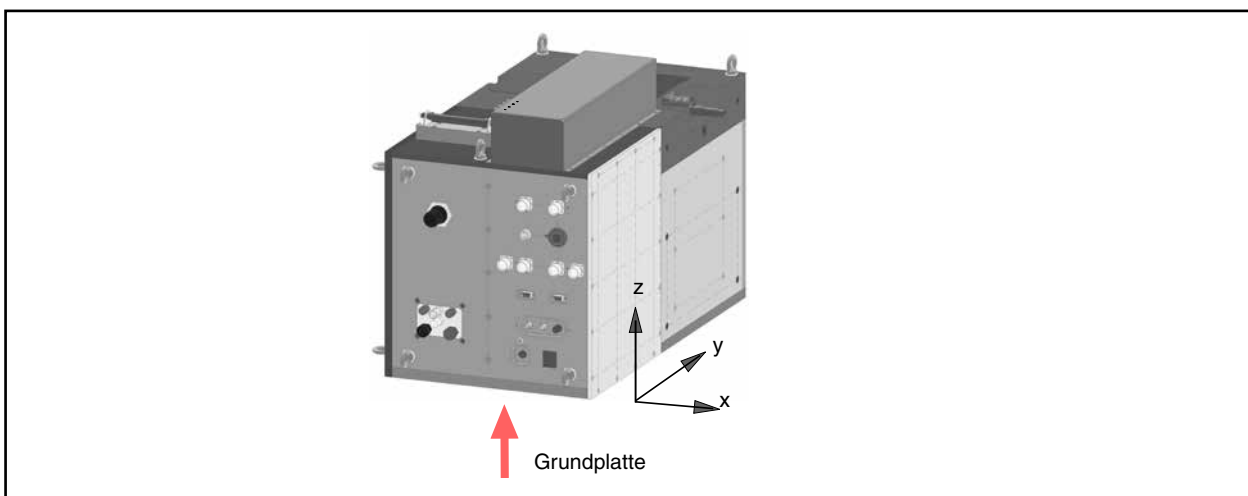


Abb.9.14: Koordinaten der Lageerkennung

### Streulicht Schutzglas/Absorberrohr

Die Anzeige kann 0 ... 4095 counts anzeigen (12 Bit). Diese Überwachung ist interlockrelevant. Da zurzeit keine praxisbezogenen Erfahrungswerte vorliegen, ist der Grenzwert entsprechend hoch eingestellt.

### Temperaturüberwachung

Für die Temperaturüberwachung sind Warn- und Interlockschwellen definiert. Wird die Warnschwelle erreicht, leuchtet das LED-Symbol rot (🔴). Beim Erreichen der Interlockschwelle wird der Interlock ausgelöst.

Überwachte Stelle	Warnschwelle in °C	Interlockschwelle in °C
Objektiv	40	55
Faserumschaltung (Umlenkspiegel)	70	80
Trägerplatte des Fokus-Messsystems	40	55
Absorber		
Deckplatte (Eintrittsblock)		
Platinen		

Tab.9.3: Warn- und Interlockschwellen

### 9.9.9 Optikbelastung

In diesem Dialogfenster wird nach erfolgter Kaustikmessung eine Abschätzung über die maximal zulässige Laserleistung gemacht. Dieser Dialog soll vor allem bei „unbekannten“ Laserstrahlparametern dabei helfen, das Messsystem vor Beschädigung zu schützen.

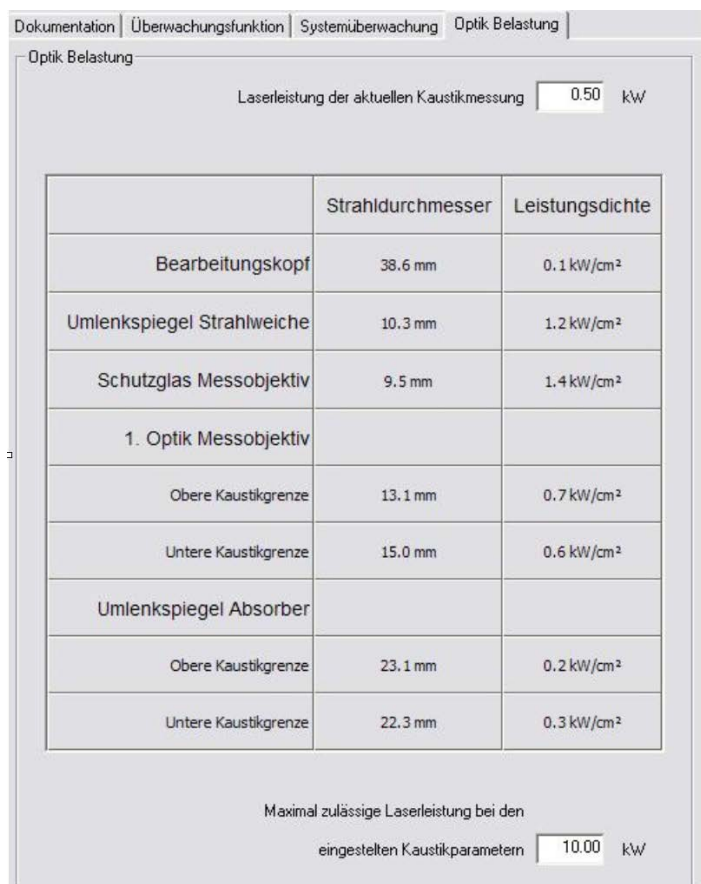


Abb.9.15: Informationen über die Optikbelastung

9.9.10 Dialogfenster *Option* (Standardmenü *Messung*)

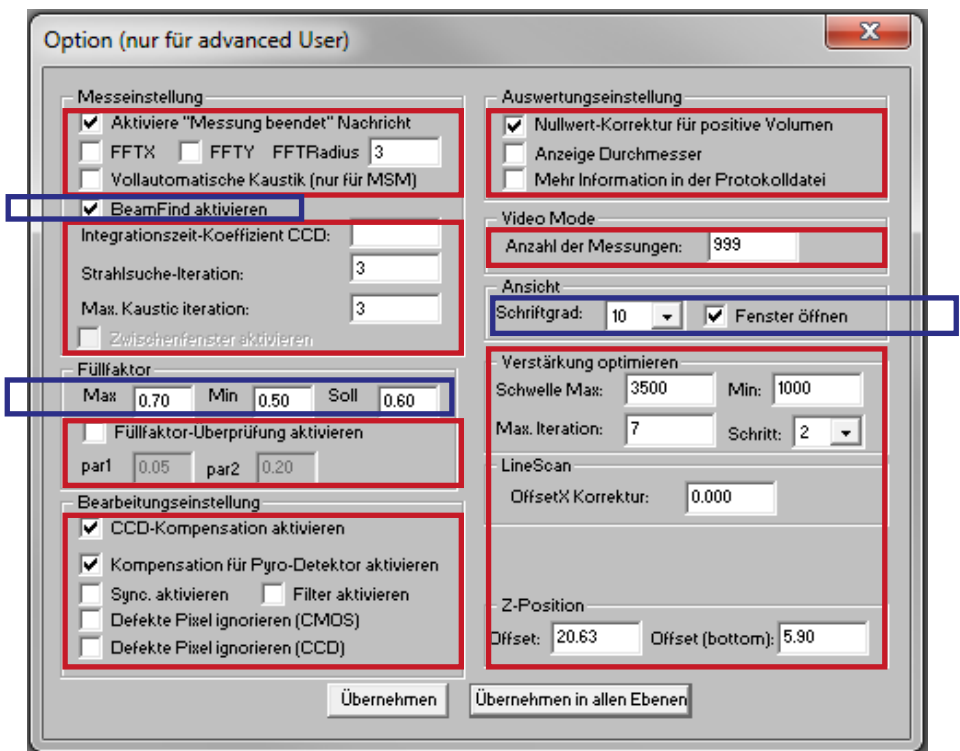


Abb.9.16: Dialogfenster *Option*

**BeamFind aktivieren**



Diese Funktion sollte standardmäßig aktiviert sein und nur von erfahrenen Anwendern deaktiviert werden.

Diese Funktion wird bei Kaustikmessungen benötigt. Es ist ein Algorithmus, der über eine einstellbare Triggerschwelle das Messsignal von den Störsignalen (wie z. B. Rauschen) trennt und die Größe des Messfensters auf dieses Signal abstimmt. Dieser Algorithmus wird nur in der Strahlsuchebene (Dialogfenster *Kaustik*) ausgeführt. In allen anderen Messebenen wird die Messfenstergröße nur über den Füllfaktor bestimmt.

Wenn Sie diese Funktion deaktivieren, müssen Sie die Strahlsuchebene manuell „vormessen“. Andernfalls kann es passieren, dass das Messfenster am Rand des Messbereiches positioniert wird, so dass kein Messsignal darin liegt. Eine sinnvolle Messung ist dann nicht mehr möglich. Bei deaktivierter BeamFind-Funktion können Sie pro Kaustikmessung ca. 20 Sekunden Messzeit einsparen.

**Füllfaktor** (siehe Seite 55)

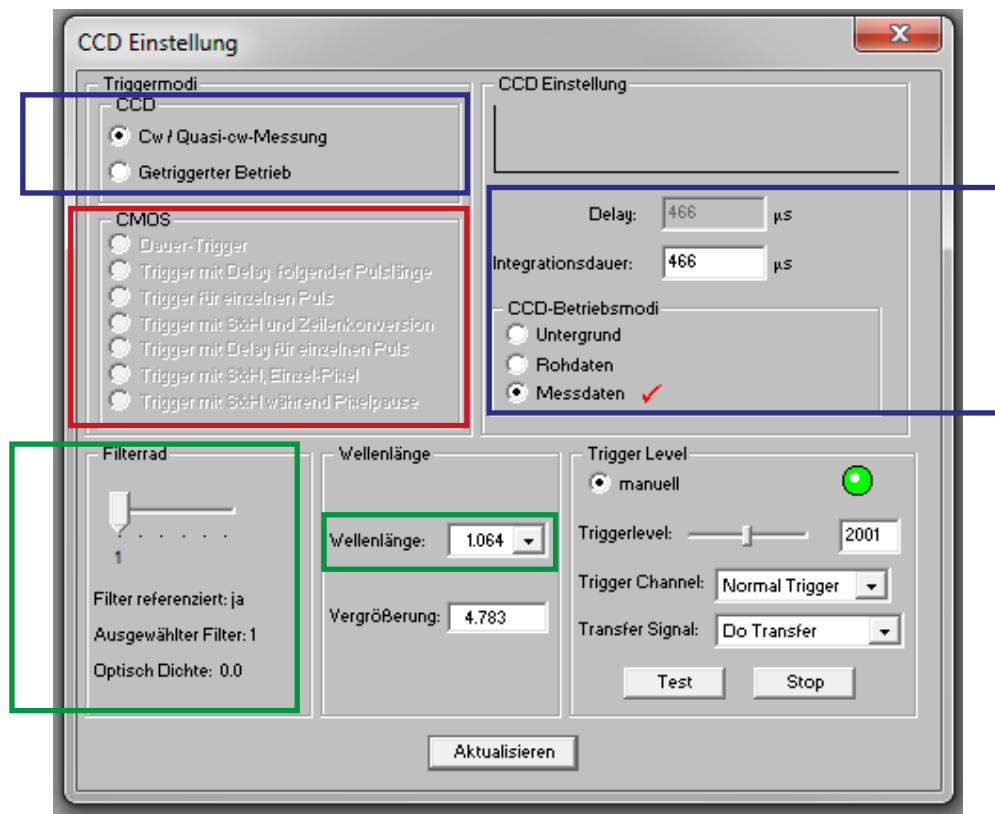
**Schriftgrad**

Schriftgröße in den Dialogfenstern. Werkseinstellung ist 10 Punkt.

**Fenster öffnen**

Ist diese Option aktiviert, werden beim Start der Software einige grundlegende Fenster automatisch geöffnet.



**Dialogfenster *CCD-Einstellung* (Standardmenü *Messung*)**Abb.9.17: Dialogfenster *CCD-Einstellung*

Die Einstellungen sind identisch mit dem im Kapitel „9.9.2 Voreinstellungen“ auf Seite 54 beschriebenen Dialogfenster.

9.9.11 Dialogfenster *Sensorparameter* (Standardmenü *Messung*)

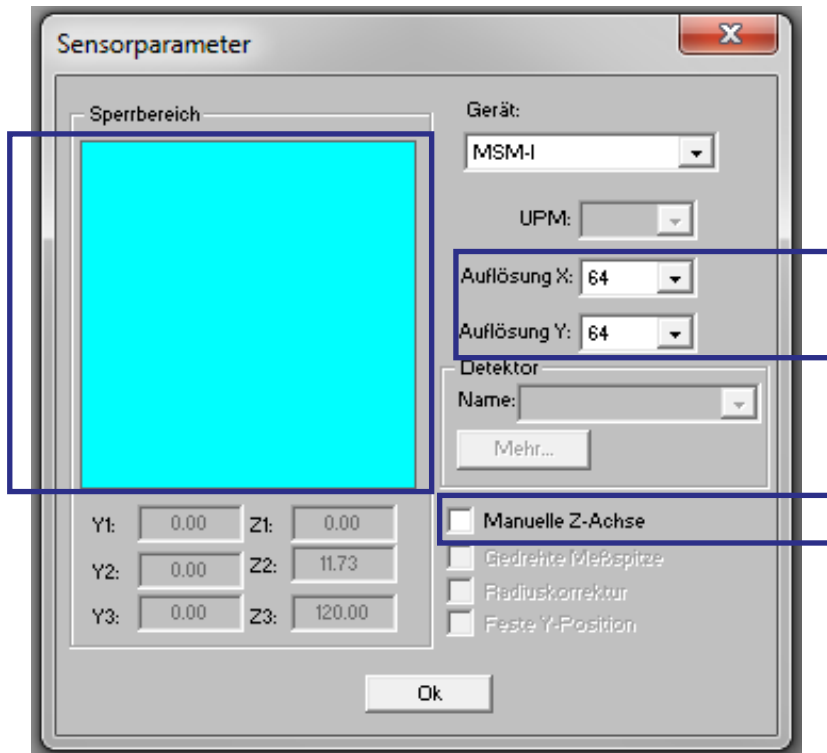


Abb.9.18: Dialogfenster *Sensorparameter*

**Sperrbereich (für den HP-MSM-I nicht relevant)**

Durch Ziehen des türkisfarbenen Quadrates mit dem Mauszeiger können Sie den Bewegungsbereich der Y- und Z- Achse einschränken. Damit können Sie Beschädigungen vermeiden, wenn andere Bauteile in den Bewegungsbereich Ihres Messsystems ragen.

**Auflösung**

Hier können Sie die Anzahl der Pixel im Messfenster vorgeben. Beachten Sie, dass eine größere Anzahl von Pixeln zu einer längeren Messdauer führt. Wir empfehlen wegen der Messgenauigkeit mindestens eine Auflösung von 64 Pixeln (die Messfenstergröße ist abhängig von der Auflösung Ihres Bildschirms).

**Manuelle Z-Achse**

Mit dieser Funktion können Sie die z-Achsen des Messsystems deaktivieren. Dies ist hilfreich, wenn Sie externe Bewegungsachsen benutzen möchten. In diesem Fall können Sie im Dialogfenster *Einzelmessung* jeder Messebene einen Z-Wert manuell zuordnen.

9.9.12 Dialogfenster *Messumgebung*

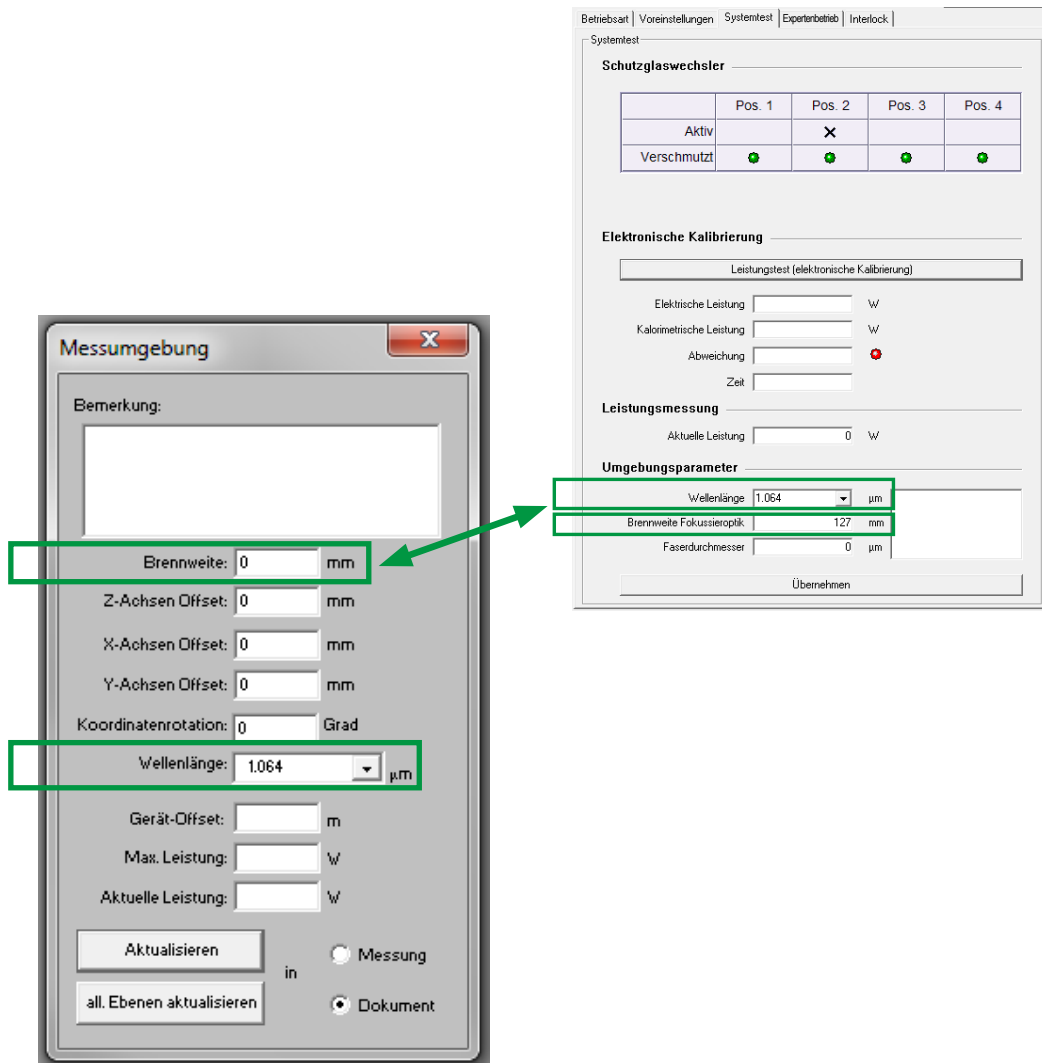


Abb.9.19: Dialogfenster *Messumgebung*

Die Einstellungen sind identisch mit dem im Kapitel „9.9.3 Systemtest“ auf Seite 56 beschriebenen Dialogfenster.

9.9.13 Dialogfenster *Messeinstellungen*

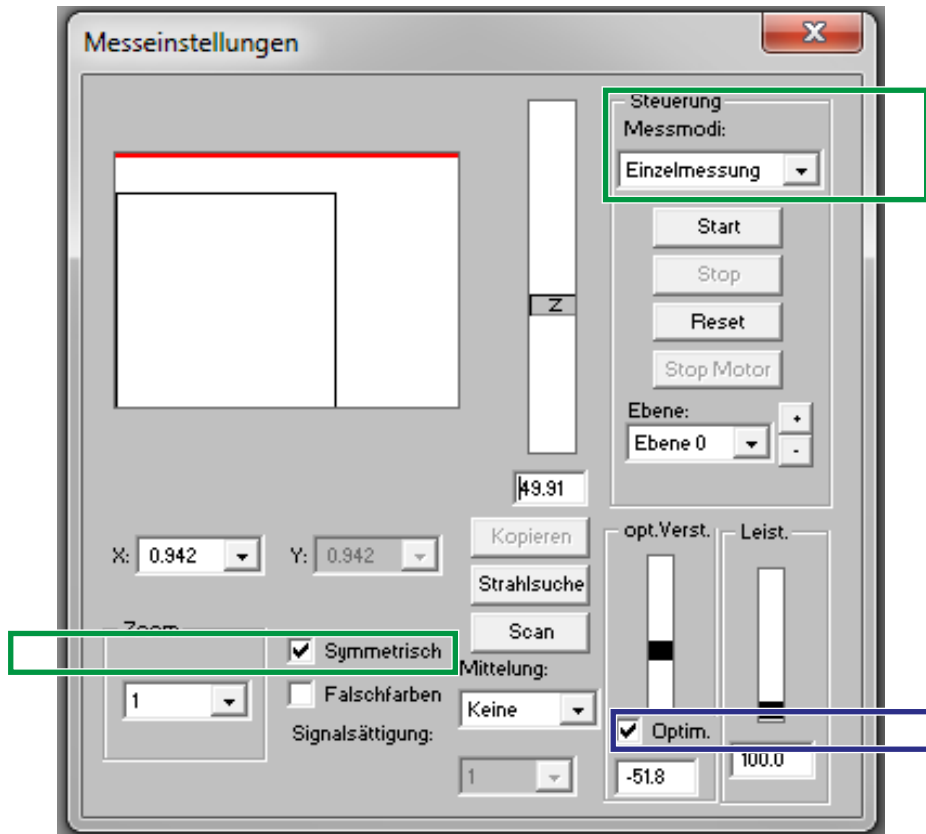


Abb.9.20: Dialogfenster *Messeinstellungen*

Die Einstellungen sind identisch mit dem im Kapitel „9.9.4 Expertenbetrieb“ auf Seite 57 beschriebenen Dialogfenster.

### 9.9.14 Dialogfenster *Kaustikeinstellungen*

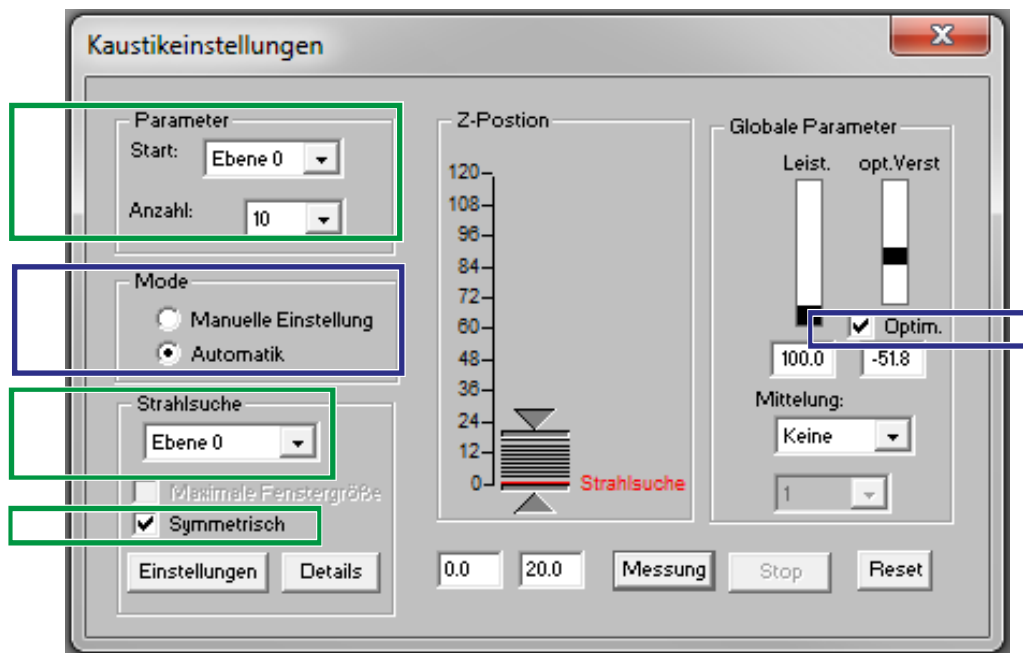


Abb.9.21: Dialogfenster *Kaustikeinstellungen*

Die Einstellungen sind identisch mit dem im Kapitel „9.9.4 Expertenbetrieb“ auf Seite 57 beschriebenen Dialogfenster.

## 9.10 Darstellung und Dokumentation der Messergebnisse

Dieses Kapitel beschreibt die Darstellung, Analyse und Speicherung der Messergebnisse.

### Die Werkzeugleiste

Um Vergleiche zwischen verschiedenen Messungen durchzuführen, kann das Programm mehrere Messdatensätze gleichzeitig verwalten. Die geöffneten Datensätze werden in der Werkzeugleiste angezeigt. Um eine Darstellung zu öffnen, wird die zu untersuchende Datei in der Liste selektiert, und danach die gewünschte Präsentationsart ausgewählt.

Durch Anklicken der Symbole auf der Werkzeugleiste sind die folgenden Softwaremenüs unmittelbar zu erreichen.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- 1 - Neuen Datensatz anlegen
- 2 - Existierenden Datensatz öffnen
- 3 - Datensatz speichern
- 4 - Isometriedarstellung des ausgewählten Datensatzes öffnen
- 5 - Freie Schnitte-Darstellung öffnen
- 6 - Übersicht (86 %) öffnen
- 7 - Falschfarbendarstellung öffnen
- 8 - Kaustikpräsentation
- 9 - Liste mit allen geöffneten Datensätzen
- 10 - Anzeige der ausgewählten Messebene
- 11 - Anzeige der am Bus verfügbaren Messgeräte über grafische Symbole

Alle Messergebnisse werden immer in das in der Werkzeugleiste ausgewählte Dokument geschrieben. Nur hier angewählte Dokumente können dargestellt werden. Nach dem Öffnen müssen die Datensätze explizit angewählt werden.

In den drei Menüs für die Darstellung der Einzelmessungen: **Freie Schnittlinien**, **Isometrie** und **Falschfarbendarstellung** bewirkt die Schaltfläche **Autom. Skalierung** eine Ausnutzung der gesamten Darstellungsbandbreite für die Messwerte.

Darüber hinaus kann mit **Ebenen** zwischen verschiedenen Bildspeichern der Messreihe hin- und hergeschaltet werden - eine Weiterschaltung ist mit den Cursortasten hoch/runter möglich, wenn die Ebenenauswahl selektiert ist. Wird die Ebenenauswahl in den Darstellungsmenüs auf **global** gesetzt, ist ein simultanes Umschalten zwischen den Ebenen über die Auswahl in der Werkzeugleiste möglich. Der Titel eines Darstellungsfensters gibt den Namen des dargestellten Datensatzes an.

### 9.10.1 Falschfarbendarstellung

Hier wird eine Falschfarbendarstellung der gemessenen Leistungsdichteverteilung erzeugt.

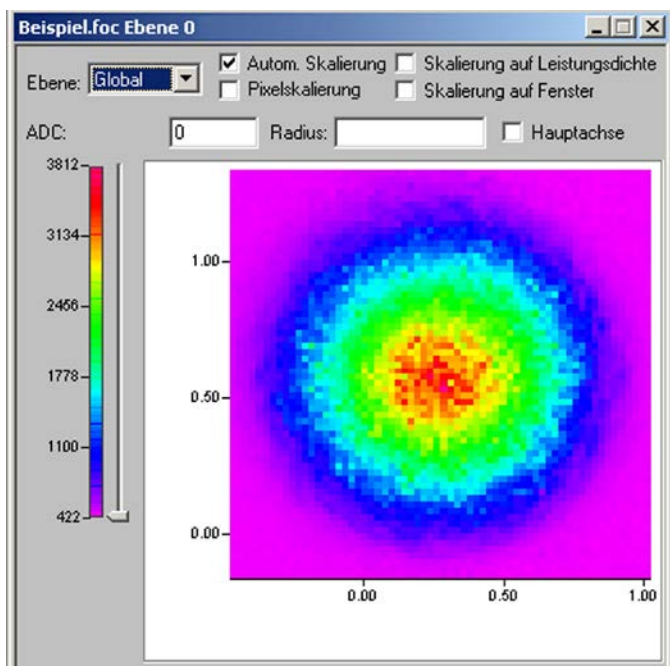


Abb.9.22: Der Menüpunkt **Falschfarben** im Menü **Darstellung**

Die verwendete Farbskala ist links eingeblendet. Für eine erhöhte Sensitivität, zum Beispiel zur Analyse von Beugungsfiguren, können Sie die verwendeten Farbskalen im Menü **Farbtabelle** umschalten.

Neben der automatischen Skalierung gibt es noch drei weitere Skalierungsarten.

#### **Skalierung auf Leistungsdichte:**

Alle Ebenen einer Kaustikmessung werden auf die maximal gemessene Leistungsdichte skaliert. Dies soll helfen, die einzelnen Ebenen besser miteinander vergleichen zu können.

#### **Pixelskalierung:**

Diese Skalierung ist nur bei der Verwendung von unsymmetrischen Messfenstern von Interesse. Die Fenster sind dann nicht länger eine Funktion der Messfenstergröße, sondern der Anzahl der gemessenen Pixel.

#### **Skalierung auf Fenster:**

Bei dieser Funktion werden alle Messfenster einer Kaustikmessung auf die Größe des maximalen Messfensters vergrößert. Auch diese Funktion soll helfen, die einzelnen Messebenen einer Kaustikmessung besser miteinander vergleichen zu können.

### 9.10.2 Falschfarben (gefiltert)

Die dem Filter zugrunde liegende Funktion ist eine Spline-Funktion. Sie ist dadurch charakterisiert, dass die Lage von Maxima erhalten bleibt. Dabei werden in einer Matrize die einzelnen Pixel mit einem 1-2-1 Filter gewichtet, so dass das Rauschen verringert wird.

Dieser Filter kann auch mehrfach angewendet werden, ohne dass sich die Lage der Maxima verschiebt.

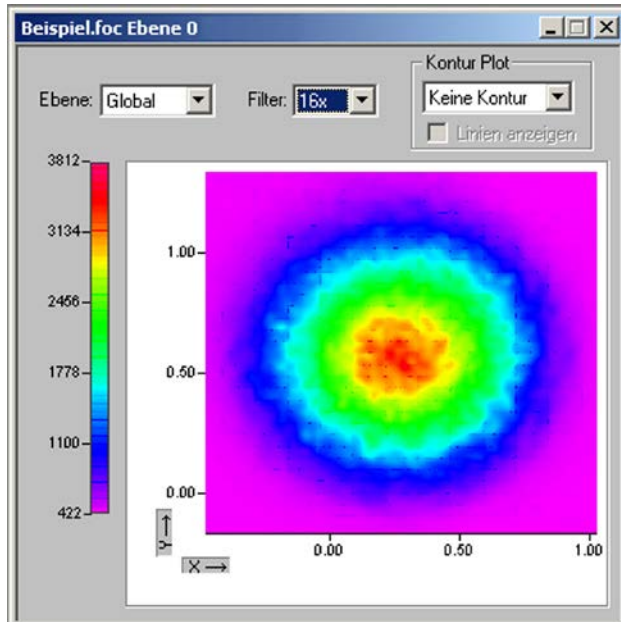


Abb.9.23: Der Menüpunkt *Falschfarben (gefiltert)* im Menü *Darstellung*

### 9.10.3 Isometrie 3D-Präsentation

Dieser Menüpunkt erzeugt eine räumliche Darstellung der gemessenen Leistungsdichteverteilung einer Ebene. Die Farbdarstellung lässt sich deaktivieren.

Eine Drehung der Verteilung um jeweils 0°, 90°, 180° und 270° ist möglich.

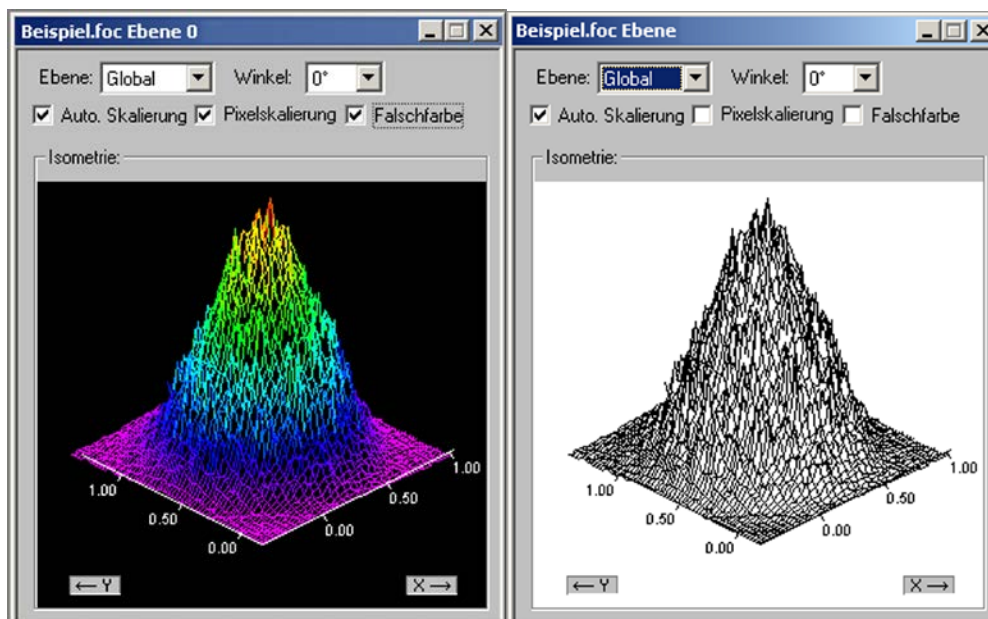


Abb.9.24: Der Menüpunkt *Isometrie* (rechts mit deaktivierter Farbdarstellung)

t



### 9.10.4 Übersicht 86 % bzw. 2. Moment

Die folgenden Parameter werden angezeigt: Datum der Messung, Zeit der Messung, sowie die Eintragungen aus dem Menüpunkt **Messumgebung**: Die Brennweite, die Offsets und der Inhalt des Kommentarfelds.

Ebene:	Ebene 0	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5	Ebene 6
Radius [mm]	0.543	0.455	0.356	0.277	0.200	0.145	0.164
Position X [mm]	0.256	0.295	0.281	0.306	0.285	0.315	0.304
Position Y [mm]	0.576	0.594	0.641	0.656	0.684	0.731	0.746
Position Z [mm]	16.000	17.111	18.222	19.333	20.444	21.556	22.667
Nullwert [A/D-Cnts]	437.811	418.311	366.561	330.311	313.561	383.311	372.311
Leistung [mW]	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Radius inten. [mW/cm²]	3.577	4.610	7.229	10.856	21.717	90.067	48.508
Peak inten. [mW/cm²]	21.395	30.623	51.316	83.009	139.637	183.786	176.409
Datum:	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4
Uhrzeit:	13:50:46	13:50:52	13:49:59	13:50:3	13:50:10	13:50:17	13:50:23
Brennweite [mm]	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000
Z-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Koordinatenrotation [dg.]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Wellenlänge [µm]	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
Füllfaktor	0.409	0.288	0.313	0.189	0.221	0.208	0.287
Bemerkung:							

Abb.9.25: Der Menüpunkt **Übersicht 86 %** im Menü **Darstellung**

Darüber hinaus werden die folgenden numerischen Ergebnisse der Messungen angezeigt.

- Strahlradius
- x-Strahlradius (nur bei 2. Momenten der großen Hauptachse)
- y-Strahlradius (nur bei 2. Momenten der kleinen Hauptachse)
- x-Position
- y-Position und gegebenenfalls z-Position
- Leistungsdichte (bezogen auf den in den Messmenüs eingestellten Leistungswert).

Wesentlicher Unterschied zwischen beiden Übersichtsmenüs ist, dass zum Einen die Strahlradien nach der 86 %-Leistungsdefinition bestimmt werden und zum Anderen die 2. Momentenmethode nach ISO 11146 verwendet wird:

Wenn das Messsignal das Nullniveau nur wenig überschreitet, werden die Messergebnisse nicht schwarz sondern grau dargestellt. In einem solchen Fall sollte sorgfältig geprüft werden, ob die Messwerte verworfen werden müssen und die Messung gegebenenfalls mit anderen Einstellungen wiederholt wird.

Die Einträge Leistung, Brennweite und Wellenlänge, insbesondere in den Kommentarzeilen können auch nach einer Messung noch verändert werden. Dazu ist im Menüpunkt **Umgebung** die **Aktualisieren**-Funktion verfügbar.



Die Kommentare dürfen das Zeichen '#' nicht enthalten. Das Zeichen führt zu ernststen Problemen beim Speichern und Laden der Messdateien.

Beispiel.foc- 2. Moment Übersicht							
Ebene:	Ebene 0	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5	Ebene 6
Radius [mm]	0.548	0.461	0.358	0.281	0.204	0.157	0.170
Radius X [mm]	0.553	0.466	0.363	0.283	0.206	0.160	0.173
Radius Y [mm]	0.542	0.456	0.354	0.279	0.202	0.155	0.168
Winkel [°]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Position X [mm]	0.256	0.292	0.281	0.305	0.287	0.315	0.303
Position Y [mm]	0.575	0.581	0.640	0.657	0.683	0.731	0.745
Position Z [mm]	16.000	17.111	18.222	19.333	20.444	21.556	22.667
Nullwert [A/D-Cnts]	437.811	418.311	366.561	330.311	313.561	383.311	372.311
Leistung [mW]	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Peak inten. [mW/cm²]	21.395	30.623	51.316	83.009	139.637	183.786	176.409
Datum:	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4	15.10.4
Uhrzeit:	13:50:46	13:50:52	13:49:59	13:50:3	13:50:10	13:50:17	13:50:23
Brennweite [mm]	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000	127.000
Z-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y-Achsen Offset	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Koordinatenrotation [dg.]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Wellenlänge [µm]	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
Radius X' [mm]	0.553	0.466	0.363	0.282	0.206	0.160	0.172
Radius Y' [mm]	0.542	0.457	0.354	0.279	0.202	0.155	0.169
Füllfaktor	0.416	0.296	0.317	0.195	0.231	0.246	0.287
Elliptizität (Rv/Ry)	1.020	1.022	1.027	1.013	1.017	1.033	1.030
RadiusX'/RadiusX	1.000	1.001	1.000	1.001	1.000	1.001	1.005
RadiusY'/RadiusY	1.000	0.999	1.000	0.999	1.000	0.999	0.995
3*RadiusX'/WindowSizeX	1.102	0.929	0.965	0.751	0.820	0.850	0.915
3*RadiusY'/WindowSizeY	1.081	0.911	0.940	0.743	0.807	0.824	0.887
Bemerkung:							

 Abb.9.26: Der Menüpunkt *Übersicht 2. Moment* im Menü *Darstellung*

### 9.10.5 Kaustikdarstellung

Die Ergebnisse der Kaustikmessung können mit dem Menüpunkt **Kaustik** im Darstellungsmenü angezeigt werden. Die Abb.9.27 zeigt auf der linken Seite die berechneten Strahlparameter wahlweise auf Basis der 86 %-Radien oder die Momentenauswertung nach ISO 11146. In der Bildmitte zeigt die Grafik den Kaustikverlauf an; dabei sind die Strahlradien über der Strahlausbreitungsrichtung aufgetragen. Rechts ist schließlich die Falschfarbendarstellung jeweils einer - mit der Maus wählbaren - Messebene samt numerischer Ergebnisse eingeblendet.

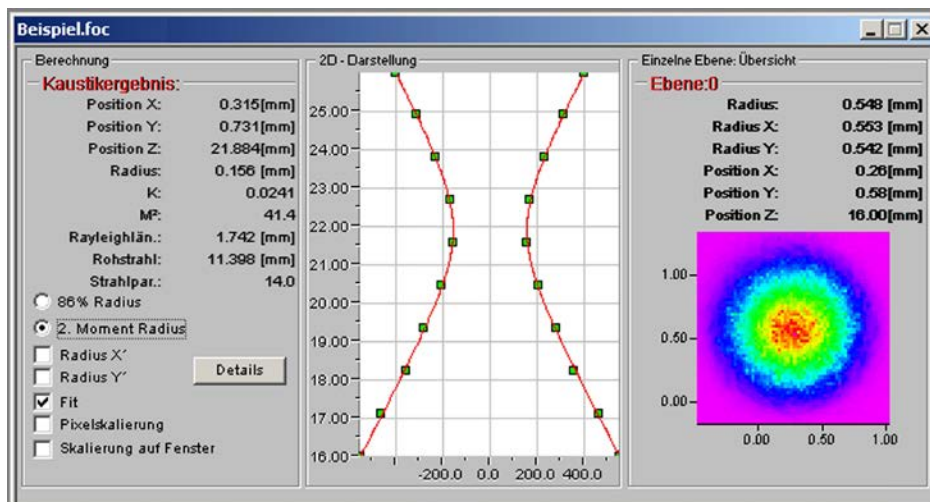


Abb.9.27: Der Menüpunkt **Kaustik** im Menü **Darstellung**

Die rote Linie stellt die Ausgleichskurve entsprechend des berechneten Fits dar, sie kann durch das Kontrollkästchen **Fit** in der Bedienoberfläche eingeblendet werden.

#### • Ausgleichskurve

Zur Auswertung der Kaustik wird eine hyperbolische Ausgleichskurve (ISO11146) an die Messwerte angepasst. Diese Ausgleichskurve beschreibt mathematisch die Propagation eines idealen Laserstrahls. Der Verlauf der Ausgleichskurve wird theoretisch bestimmt durch die folgenden Parameter:

- Normierte Beugungsmaßzahl  $M^2$  bzw. Strahlpropagationsfaktor
- Z-Position
- Fokusradius
- Rayleighlänge

#### • Normierter Strahlpropagationsfaktor $K$ (bzw. die Beugungsmaßzahl $M^2$ )

Der normierte Strahlpropagationsfaktor beschreibt, wie gut sich der betreffende Laserstrahl im Verhältnis zum Grundmode fokussieren lässt. Der Grundmode ist der theoretisch bestmögliche Strahl und hat einen Strahlpropagationsfaktor von 1. Alle anderen Strahlen haben kleinere Werte. Für Schweißlaser  $\text{CO}_2$  liegen sie bei 0,2 bis 0,5. Bei Schneidlasern sind Werte von 0,4 bis 0,9 üblich. Bei Strahlquellen mit zunehmender Laserleistung sind die Strahlpropagationsfaktoren im Allgemeinen kleiner als bei Quellen mit geringer Leistung.

#### • Z-Position

Dieser Wert gibt die Lage des Fokuspunktes in der z-Richtung an. Da die Ausgleichskurve alle Messpunkte berücksichtigt, ist die berechnete z-Position nicht zwingend am Ort des kleinsten gemessenen Strahlradius.

#### • Fokusradius

Der Fokusradius ist der kleinste Strahlradius in der Kaustik. In der Regel ist dieser Wert dem kleinsten gemessenen Wert ähnlich. Aus verschiedenen Gründen kann es vorkommen, dass keine Anpassung an

die Messwerte durchgeführt wurde. Dies ist einfach dadurch zu erkennen, dass die Ausgleichskurve grob neben den Messwerten liegt oder nicht angezeigt wird. In diesem Fall sind die Parameter der angepassten Ausgleichskurve zu verwerfen.

#### • **Rayleighlänge ( $z_R$ )**

Die Rayleighlänge ist ein abgeleiteter Parameter und beschreibt den Abstand vom Fokus in z-Richtung, bei dem der Strahlradius um Wurzel zwei ( $\approx 1,41$ ) zugenommen und die Strahlfläche um den Faktor zwei zugenommen hat. Die Rayleighlänge wächst mit dem Strahlpropagationsfaktor und der Brennweite der Fokussieroptik. Die doppelte Rayleighlänge ist ein ungefähre Anhaltspunkt, bis zu welcher Materialdicke (Metall) eine Bearbeitung mit der eingesetzten Optik möglich ist.

Damit die angepassten Werte eine möglichst hohe Aussagekraft besitzen, ist es sinnvoll, die Messung über einen z-Bereich zu erstrecken, der mindestens zwei Rayleighlängen groß ist. Besser ist ein Bereich der vierfachen Rayleighlänge - wie er auch in der ISO 11146 gefordert wird. Dieser Forderung steht jedoch die zuweilen schnell sinkende Leistungsdichte des zu vermessenden Laserstrahls gegenüber. Bei einem Abstand von zwei Rayleighlängen vom Fokus ist die Leistungsdichte auf ein Viertel abgesunken. Die Kaustikmessung besteht in diesem Fall aus einem Kompromiss zwischen dem gewünschten Messbereich in der z-Richtung und der zu einer einwandfreien Messung notwendigen Leistungsdichte (Signal/Rauschverhältnis).

Zur Untersuchung asymmetrischer Strahlen ist es möglich, die Abmessungen der Hauptachsen der Strahlen zu bestimmen. Ausgehend von diesen Werten berechnet das Programm auch richtungsabhängige Strahlpropagationsfaktoren und Strahllagewerte. Die zugehörigen Kurven werden über die beiden Kontrollkästchen x, y eingeblendet, die Zahlenwerte stellt das Detailmenü bereit.

#### • **Zyklische Kaustikmessungen**

Bei zyklischen Kaustikmessungen ist es sinnvoll, die Einstellungen der verschiedenen Aufnahmeparameter in einer Datei zu speichern. Diese Daten sind dann bei Bedarf jederzeit verfügbar und können zur Durchführung einer neuen Messung verwendet werden. Für eine „schnelle“ Überprüfung des Strahls empfiehlt sich eine Messung mit nur wenigen Ebenen, wobei bei Bedarf auch nur ein Teil der Kaustik ausgemessen wird, weil z. B. die Gasdüse noch montiert ist.

Solch ein Messzyklus ist in der Regel innerhalb von 2 bis 3 Minuten abgelaufen. Für diesen Fall ist es auch sinnvoll, den HP-MSM-I mit der Anlagensteuerung über das SPS-Interface zu koppeln, damit das Ein- und Ausschalten des Lasers programmgesteuert von der LaserDiagnoseSoftware übernommen werden kann. Für Überprüfungen nach einem Laser- und Anlagenservice bietet sich eine Messung mit mehr Ebenen an, weil hier die Messergebnisse mit höherer Genauigkeit ermittelt werden.

Zum Start der Messung werden die gespeicherten Kaustikdaten aus einer Voreinstellungsdatei geladen. Dies geschieht mit dem Menüpunkt **Voreinstellungen laden** unter dem Menüpunkt **Datei**. Nach der Eingabe des gewünschten Dateinamens werden die entsprechenden Daten geladen.

### 9.10.6 Symmetrieprüfung

Ein interessantes Feature für die Darstellung ist die Symmetrieprüfung. Für spezielle Geräte ist dieses verfügbar.

Dieses Darstellungsmenü prüft die Rotationssymmetrie der Leistungsdichteverteilung eines Laserstrahls. Es kann in Verbindung mit dem **Monitor** - Betrieb zur Justierung von Laserresonatoren benutzt werden.

Im Folgenden werden in den Abbildungen Abb.9.28 bis Abb.9.29 zwei Beispiele für die möglichen Resultate der Symmetrieprüfung gezeigt

- an einem elliptischen Strahl
- ein Strahl mit Rotationssymmetrie

entlang einem Schnitt über 86 % der Leistung

Die in Abb.9.28 dargestellte Leistungsdichteverteilung eines elliptischen Strahls ergibt mit der **Symmetrieprüfung** die folgenden Resultate.

Die Abszisse zeigt den Winkel und die Ordinate den Strahlradius mit den Schnittlinien bei verschiedenen Leistungen zwischen 86 % und 10 % der Gesamtleistung. Auf dem Bildschirm erscheinen die Kurven in unterschiedlichen Farben. Der Radius ist in Pixel-Koordinaten angegeben. Das Minimum und das Maximum der Radiuswerte kann ausgewählt werden. Auf der rechten Seite ist die Standardabweichung der verschiedenen Radiuswerte angezeigt. Diese Werte geben eine genaue Information über die Symmetrie der Strahlverteilung.

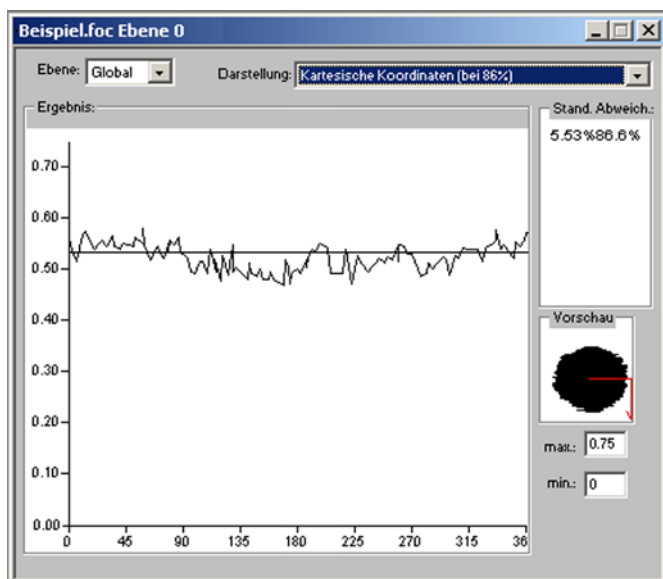


Abb.9.28: Darstellung im Menüpunkt **Symmetrieprüfung** in kartesischen Koordinaten.

Gut justierte Resonatoren erreichen Standardabweichungen im Bereich von 3 % bis 5 %.

Eine Darstellung in Polarkoordinaten ist ebenfalls möglich (Abb.9.29). Die eingezeichneten Linien enthalten 86 % bis 10 % der detektierten Leistung. Auf dem Bildschirm haben die Graphen verschiedene Farben. x- und y-Achse skalieren in Pixelwerten.

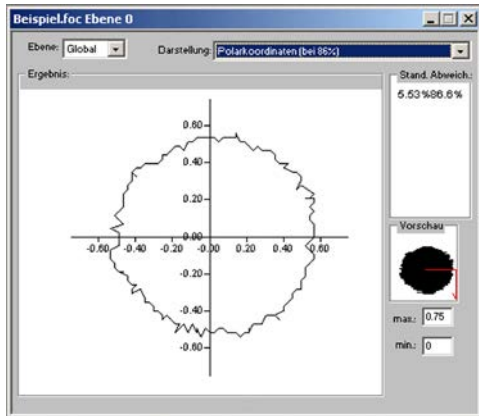


Abb.9.29: Symmetrieprüfung in Polarkoordinaten

### 9.10.7 Feste Schnittlinien

Angezeigt werden die Schnittlinien bei verschiedenen Leistungsniveaus. Ausgewählt sind Schnittlinien bei: 86 %, 80 %, 60 %, 40 %, 20 % und 10 % der Gesamtleistung.

In dieser Darstellung können Sie auch Abstände ausmessen, in dem Sie mit der Maus die Start- und Endpunkte der gewünschten Strecke anklicken.

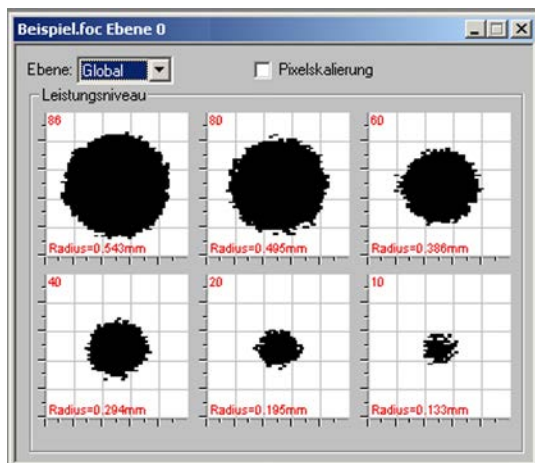


Abb.9.30: Der Darstellungsmenüpunkt **Feste Schnittlinien**

### 9.10.8 Variable Schnittlinien

Hier wird die räumliche Leistungsdichteverteilung anhand frei wählbarer Schnitte dargestellt. Es können Schnitte in x- und y-Richtung sowie in Leistungsdichte-Koordinaten (ADW-counts) durchgeführt werden. Die Lage der Schnitte ist durch Schieberegler oder per Tastatur einstellbar. Die Einstellung per Tastatur erfolgt:

- für die x-Richtung über die Taste **x** um den Wert zu vergrößern und **<shift>x**, um ihn zu verkleinern.
- für die y-Richtung über die Taste **y** um den Wert zu vergrößern und **<shift>y**, um ihn zu verkleinern.
- für die Leistungsdichte (Intensität) über die Taste **i** um den Wert zu vergrößern und **<shift>i**, um ihn zu verkleinern.

Im Bereich links unten werden die aktuellen Schnittkoordinaten, Leistungsdichten, der durch den Schnitt erzeugten Radius und das Volumen angezeigt. Rechts oben kann man auf die aus Kapitel "Falschfarben" bekannten Skalierungen umschalten. Darunter befindet sich ein Eingabefeld, in das man den zur Radiusbestimmung erwünschten Leistungsabfall eintragen kann. Neben diesen Funktionen bietet dieses Fenster noch eine Menge weiterer Informationen über die Bedingungen, unter denen die Messung erstellt wurde.

Ebenso werden die Verstärkung, die Zahl der Mittelungen sowie die Rotationsgeschwindigkeit eines scannenden Systems während der Messung angezeigt.

### 9.10.9 Graphische Übersicht

Das Menü **Graphische Übersicht** ermöglicht dem Benutzer eine Vielzahl von Möglichkeiten die Messwerte darzustellen.

In der x-Achse kann die Leistung, die Zeit, die Ebenen oder die z-Position aufgetragen werden. Für die y-Achse stehen die Daten des Radius, der x- bzw. y-Position und der Winkel zur Verfügung. Insgesamt kann dieses Fenster 16 verschiedenen Graphen darstellen.

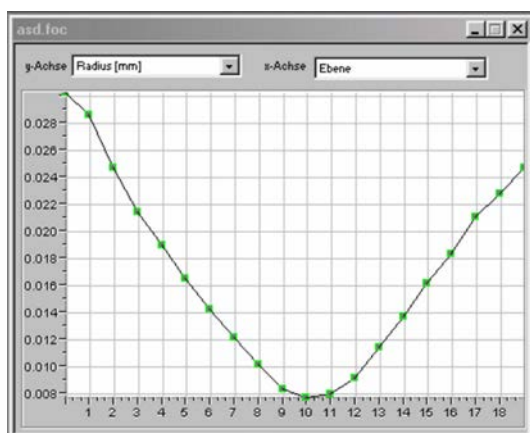


Abb.9.31: Grafische Übersicht

### 9.10.10 Farbtafeln

Es sind verschiedene Farbtafeln verfügbar. Die Software ermöglicht es, zwischen den Farbtafeln hin- und herzuschalten. So kann die Zuordnung von A/D-Wandlerwerten und den verschiedener



Farbskalen variiert werden. Dies ist wichtig für jede Falschfarbendarstellung.

Drei Einstellungen sind möglich:

- lineare Farbtabelle
- Farbtabelle analog der Wurzelfunktion
- Farbtabelle analog der vierten Wurzelfunktion

Diese Funktionen können besonders bei der Analyse geringer Variationen in der Nähe des Nullniveaus hilfreich sein; z. B. zur Analyse von Beugungsphänomenen.



Abb.9.32: Farbtafeln

### 9.10.11 Position

Dieses Menü ermöglicht es, das Gerät in eine erwünschte Position zu verfahren.

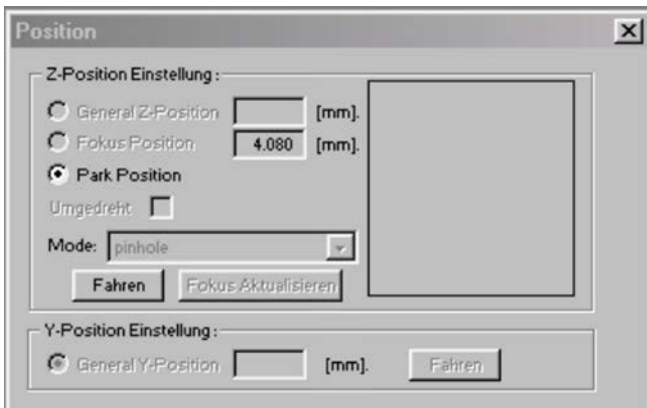


Abb.9.33: Menü Position



## 9.11 Dateiverwaltung

Weitere Funktionen umfassen unter anderem die Verwaltung von Mess- und Einstellungsdaten.

### 9.11.1 Neu

Mit **Neu** können Sie eine neue Datei erstellen.

### 9.11.2 Öffnen

Mit **Öffnen** können Sie eine zu ladende Datei auswählen und öffnen.

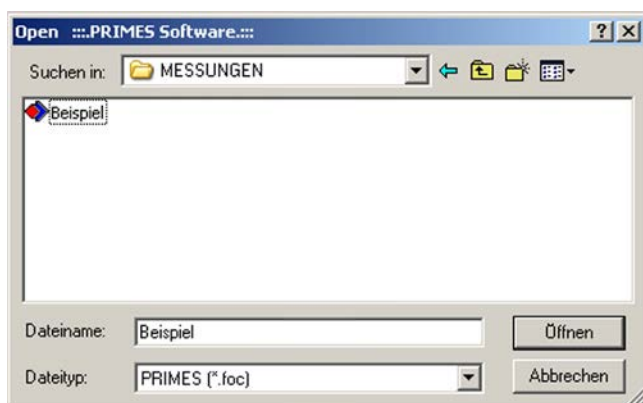


Abb.9.34: Eine vorhandene Datei öffnen

### 9.11.3 Speichern

Die üblichen **Datei speichern** Operationen werden auch hier verwendet.

Der Standardtyp ist ein binäres Datenformat mit minimalem Speicherbedarf. Die Dateiendung für eine Messdatei dieses Typs ist **'.foc'**. Alternativ können Sie die Daten im ASCII-Format mit der Erweiterung **'.mdf'** speichern. Nur Dateien mit diesen Endungen können vom Programm geöffnet werden.

### 9.11.4 Speichern unter

Um Messdaten in eine Datei zu speichern, wählen Sie **Speichern unter...** und geben Sie einen Namen und ein Verzeichnis ein. Sie können bei der Speicherung zwischen zwei verschiedenen Dateiformaten wählen.

Speichern Sie Messdaten nur mit den Erweiterungen **'.foc'** oder **'.mdf'**. Messdaten können Sie nur betrachten, wenn Sie die entsprechende Datei in der Werkzeugleiste explizit ausgewählt haben!

### 9.11.5 Export

Schreibt von vorhandenen Messdaten die numerischen Messwerte (nur ADC-Werte) in eine Tab-separierte Textdatei (>.xls), die in Microsoft Excel importiert werden kann. Alternativ können die numerischen Ergebnisse der Berechnung in einer Protokoll-Datei (\*.pkl) gespeichert werden.

### 9.11.6 Messeinstellungen laden

Bereits gespeicherte Einstellungen können Sie mit **Messeinstellungen laden** wieder zu aktuellen Einstellungen machen. Die standardmäßige Erweiterung für eine Einstellungsdatei ist '.ptx'.

### 9.11.7 Messeinstellungen speichern

Die aktuellen Messeinstellungen werden gespeichert.

### 9.11.8 Protokoll

Dieser Menüpunkt ermöglicht es, die berechneten Messresultate direkt in eine Textdatei zu schreiben. Dabei werden gespeichert:

- Datum und Zeit der Messung
- Strahlänge und Strahlradius (nach 86 %- und 2. Moment-Definition)

Aktivieren Sie dazu im Bereich **Protokolldatei** das Kontrollkästchen **Schreiben**. Dann können Sie in das Eingabefeld **Dateiname** direkt den Namen eingeben oder mit der Schaltfläche **Auswählen** das Standardauswahlmenü nutzen.



Abb.9.35: Das Menü **Protokoll**

### 9.11.9 Drucken

Sie können aus dem Programm heraus direkt einen Drucker ansprechen. Das aktuelle Fenster können Sie über **Datei** → **Drucken** ausdrucken. Dabei sind auch Einstellungen von Formaten usw. unter dem Menüpunkt **Druckereinstellungen** möglich.

### 9.11.10 Vorschau Drucken...

Um zu überprüfen, wie der Druck auf Papier aussehen würde, können Sie die Funktion **Vorschau Drucken...** verwenden.

### 9.11.11 Zuletzt geöffnete Datei

Hier können Sie eine der zuletzt bearbeiteten Dateien auswählen.

### 9.11.12 Ende

Beendet das Programm.

## **9.12 Bearbeiten**

### **9.12.1 Kopieren**

Mit Hilfe der Kopierfunktion ist ein direkter Export von Grafiken in andere Programme möglich. Der Inhalt des aktuellen Fensters wird dabei in die Windows-Zwischenablage übertragen.

### **9.12.2 Ebene löschen**

Der Inhalt der aktuell angezeigten Messebene des Messdatensatzes, der in der Werkzeugleiste ausgewählt ist, wird gelöscht.

### **9.12.3 Alle Ebenen löschen**

Der Inhalt aller Messebenen des Messdatensatzes, der in der Werkzeugleiste ausgewählt ist, wird gelöscht.

### **9.12.4 Benutzerlevel wechseln **\*\*OPTION\*\*****

Durch Eingabe eines Passwortes können Sie eine andere Benutzerebene aktivieren.

**10 Messen**

**ACHTUNG**

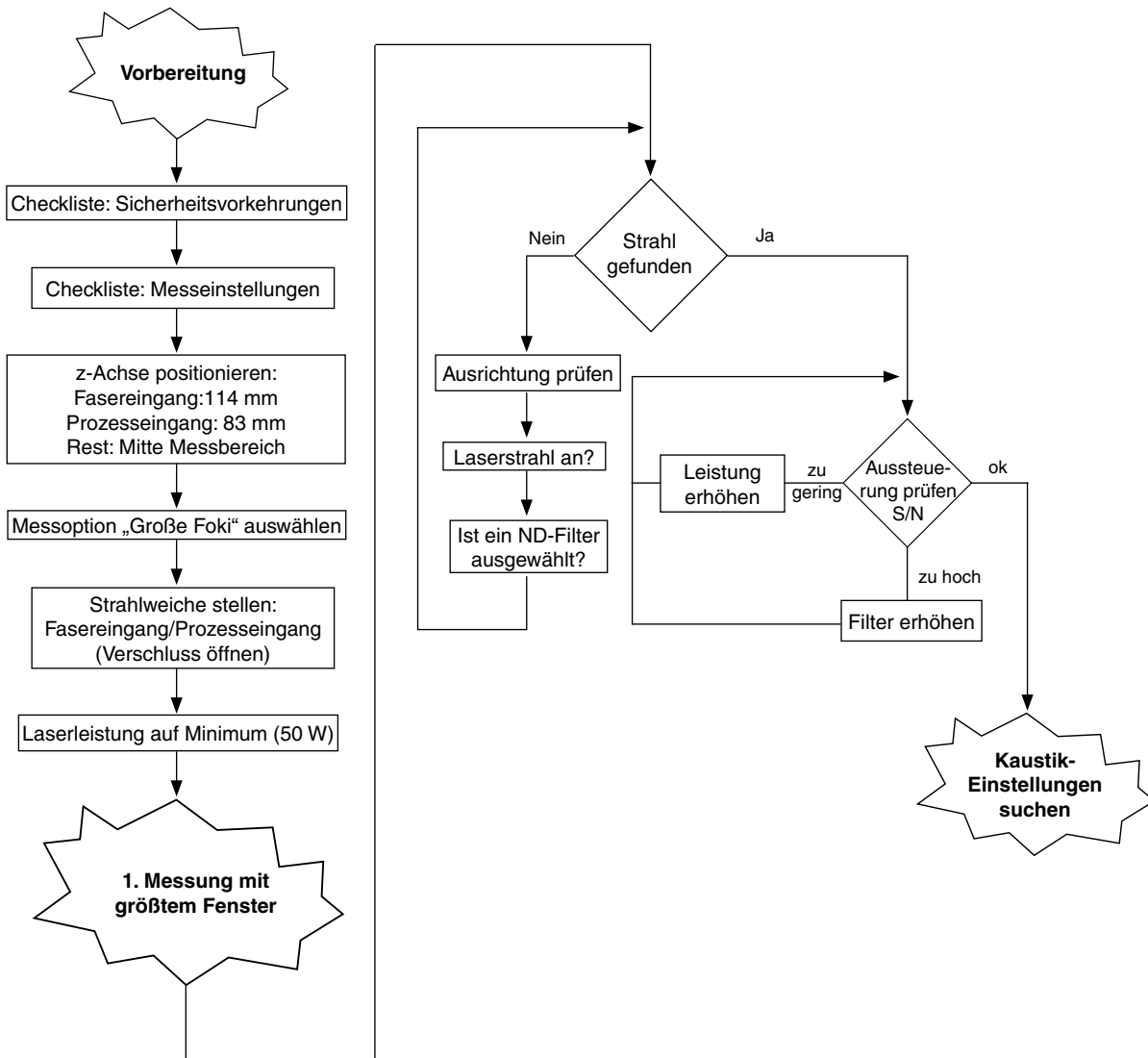
**Beschädigungsgefahr**

**Prüfen Sie vor jeder Messung folgende Bedingungen:**

- ▶ Der Schwenkbereich des Verschlusses ist frei
- ▶ Das Messgerät ist stabil befestigt
- ▶ Das Kühlwasser ist angeschlossen und ausreichender Wasserfluss ist gewährleistet (mindestens 4 l/min).
- ▶ Die Pressluft ist angeschlossen und ausreichender Luftfluss ist gewährleistet (4 bar ... 5 bar)
- ▶ Der Sicherheitskreis ist angeschlossen und seine Funktion geprüft

**10.1 Beispiel für eine Erstvermessung (Expertenbetrieb)**

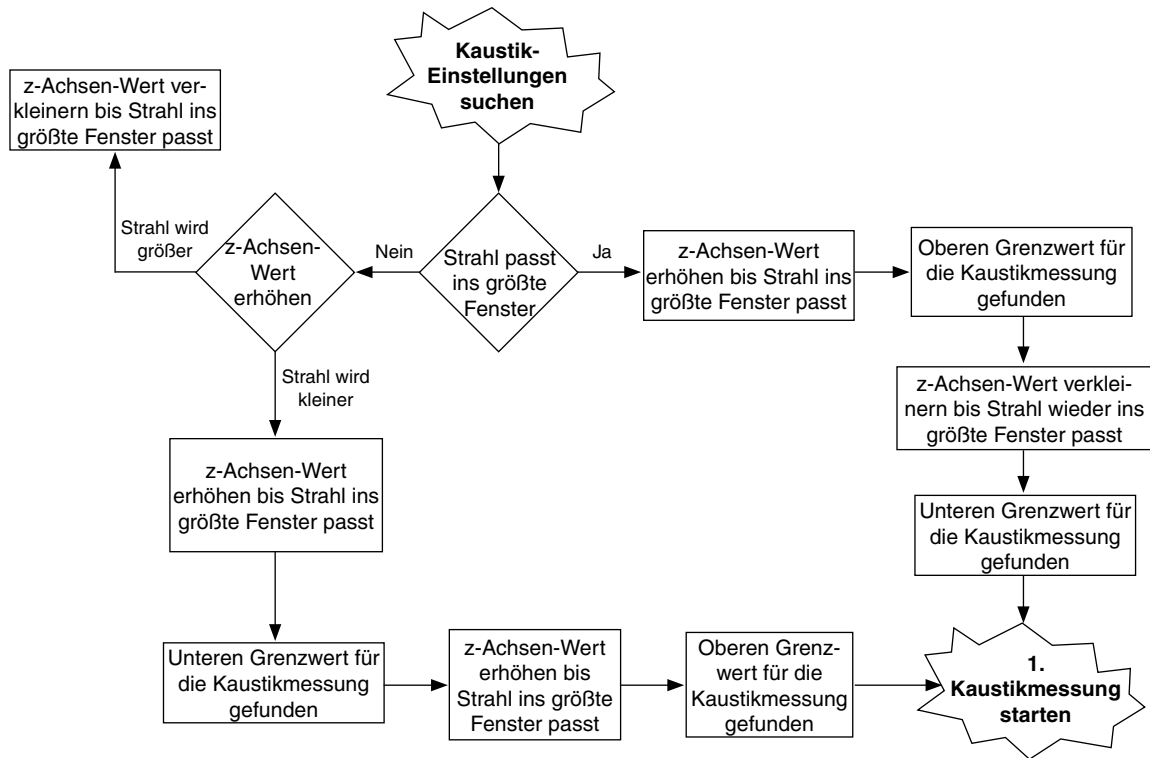
**10.1.1 Ablaufplan erste Messung**



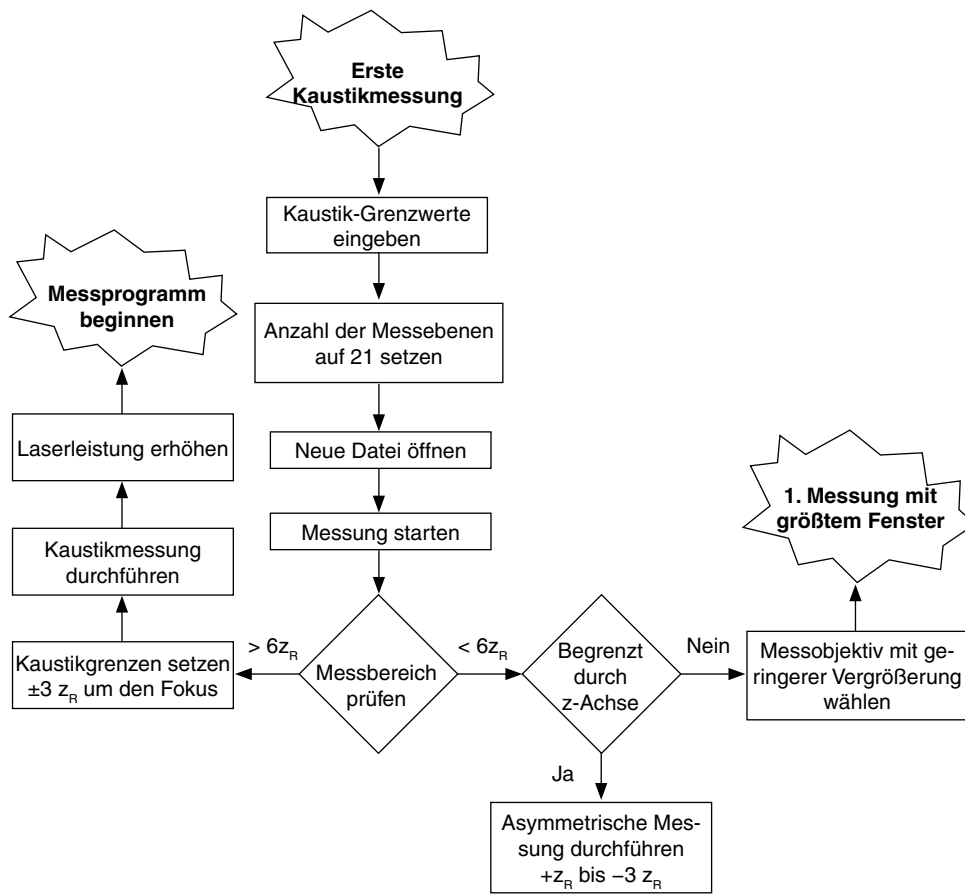
① siehe Kapitel „10 Messen“ auf Seite 84

② siehe Kapitel „9.8 Grundeinstellungen für eine schnelle CW-Messung“ auf Seite 50

### 10.1.2 Ablaufplan Kaustikgrenzen bestimmen



**10.1.3 Ablaufplan erste Kaustikmessung**



## 10.2 Handbetrieb (skriptgesteuert)

In dieser Betriebsart können Sie über die grafische Benutzeroberfläche (Registerkarte **Betriebsart**) komplexe Messprogramme auswählen und starten bzw. stoppen. Die Skripte sind in der Skriptsprache Python (nach Version 2.6.) mit einer Erweiterung um Primes-spezifische Befehle verfasst.

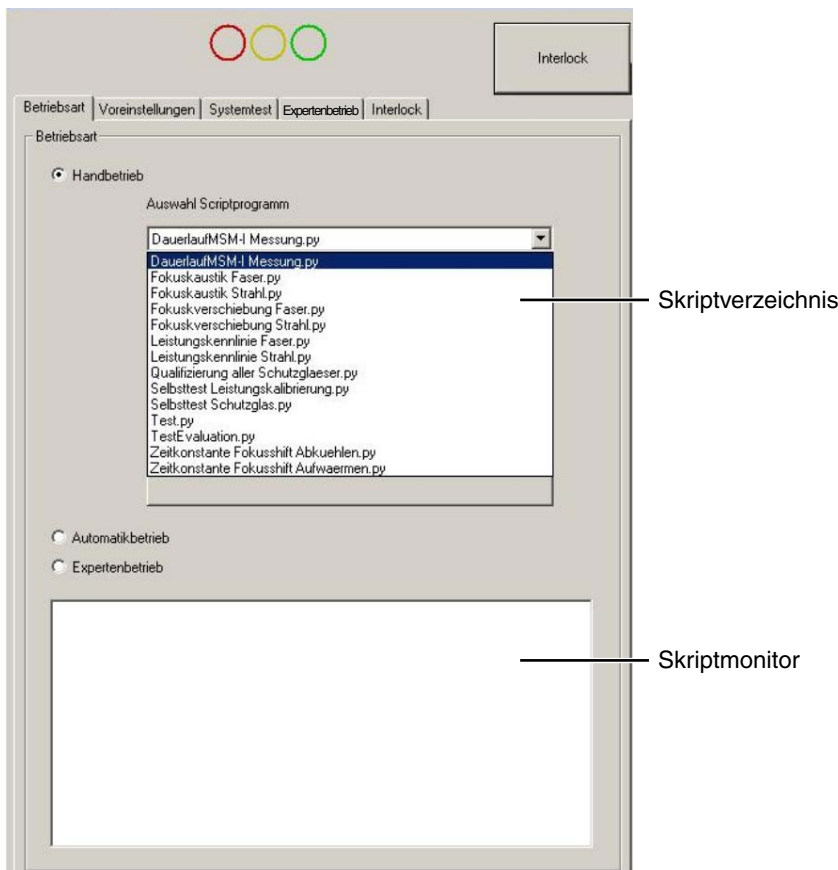


Abb.10.1: Skriptauswahl

Für den Betrieb werden einige vorbereitete Datensätze benötigt. Diese beinhalten jeweils die Messeinstellungen (.ptx-Dateien) und Bewertungsparameter (.eval-Dateien).

Skriptname	Funktion	Benötigte Datensätze	Option/Standard
Fokuskustik Faser.py	Messung einer Fokuskustik durch den Fasereingang	FokusKaustik_faser.ptx Beamparams_faser.eval	<input type="radio"/>
Fokuskustik Strahl.py	Messung einer Fokuskustik durch den Prozesseingang	FokusKaustik_strahl.ptx Beamparams_strahl.eval	<input type="radio"/>
Fokusverschiebung Faser.py	Messung der Fokusverschiebung über die Laserleistung durch den Fasereingang	FokusShift_faser.ptx	<input type="radio"/>
Fokusverschiebung Strahl.py	Messung der Fokusverschiebung über die Laserleistung durch den Prozesseingang	FokusShift_strahl.ptx	<input type="radio"/>
Leistungskennlinie Faser.py	Vermessen der Leistungskennlinie durch den Fasereingang	Leistungskennlinie_faser.ptx	<input type="radio"/>
Leistungskennlinie Strahl.py	Vermessen der Leistungskennlinie durch den Prozesseingang	Leistungskennlinie_strahl.ptx	<input type="radio"/>

Skriptname	Funktion	Benötigte Datensätze	Option/Standard
Selbsttest Schutzglas.py	Einmessen eines Schutzglases (Schutzglastest) durch den Fasereingang	Schutzglastest.ptx Schutzglastest.eval	S
Qualifizierung aller Schutzgläser.py	Einmessen aller Schutzgläser durch den Fasereingang	Schutzglastest.ptx Schutzglastest.eval	O
Selbsttest Leistungskalibrierung.py	Durchführung einer selbstständigen Leistungskalibrierung (EC-Test)	Kein Datensatz notwendig	O
Zeitkonstante Fokusshift Aufwaermen.py	Bestimmung des Aufwärmverhaltens des Lasers (Prozesseingang)	Fokusshiftzeitkonstante_strahl_aufwaermen.ptx	O
Zeitkonstante Fokusshift Abkuehlen.py	Bestimmung des Abkühlverhaltens des Lasers (Prozesseingang)	Fokusshiftzeitkonstante_strahl_abkuehlen.ptx	O
SetParallel.py	Umschalten auf Parallel-Ein- und Ausgänge	Kein Datensatz notwendig	S
SetProfibus.py	Umschalten auf PROFIBUS-Ein- und Ausgänge	Kein Datensatz notwendig	S

Tab.10.1: Übersicht der Skripte für den Handbetrieb

Die Datensätze werden im Expertenbetrieb erstellt. Nach dem „Einmessen“ der Datensätze kann dann auf Handbetrieb umgestellt werden.

Die verfügbaren Skripte werden im Skriptverzeichnis der Registerkarte **Betriebsart** aufgelistet (siehe Abb.10.1).

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Skript starten** um ein ausgewähltes Skript auszuführen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Skript beenden**, um die Skriptausführung zu stoppen

Beim Stoppen erscheint im Skriptmonitor sofort die Meldung, dass der Messablauf beendet wurde, jedoch befindet sich das Messgerät eventuell noch in einer laufenden Routine. Die Messbereitschaft ist also evtl. nicht sofort wieder hergestellt.

Wenn Sie ein Skript starten, werden Sie durch das gewählte Messprogramm geführt. Der Dialog findet über eine Kombination von zu bestätigenden Dialogfenstern und Statusausgaben im Skriptmonitor statt. Hierbei ist teils auch eine manuelle Freigabe über den Bestätigungstaster am Gerät erforderlich (Handtaster, im Lieferumfang).

Der Ablauf aller notwendiger Interaktionen ist im Folgenden für jedes Messprogramm genau beschrieben.

### 10.2.1 Skript „Fokuskaustik Faser“ **\*\*OPTION\*\***

#### Aufgabe:

Messen einer Kaustik am Fasereingang. Die Messwerte werden mit einem Parametersatz verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in der Ampelanzeige dargestellt.

Folgende Eingabedateien müssen sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **FokusKaustik\_faser.ptx**
- Parametersatzdatei **beamparams\_faser.eval**

Sollte eine der Eingabedateien nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.



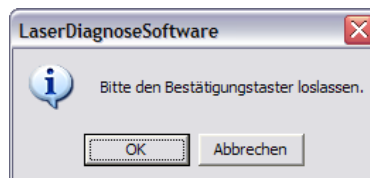
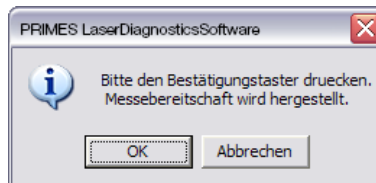
Ausgabedateien:

- Messdatei FokusKaustik\_faser\_ZEIT.foc
- Parametersatzdatei beamparams\_faser\_ZEIT.eval

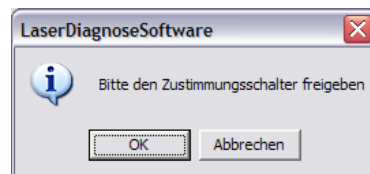
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

### Skriptablauf:

Parametersatzdatei laden  
Messeinstellungen laden



Laser einschalten



Kaustik messen und Ergebnisse evaluieren

Gemessene Werte speichern

Laser ausschalten

**10.2.2 Skript „Fokuskaustik Strahl“ \*\*OPTION\*\***

**Aufgabe:**

Messen einer Kaustik am Prozesseingang. Die Messwerte werden mit einem Parametersatz verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in der Ampelanzeige dargestellt.

Folgende Eingabedateien müssen sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **FokusKaustik\_strahl.ptx**
- Parametersatzdatei **beamparams\_strahl.eval**

Sollte eine der Eingabedateien nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

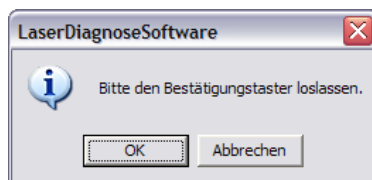
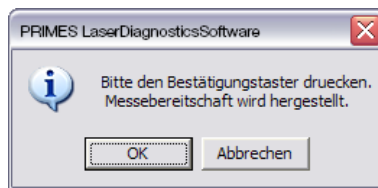
Ausgabedateien:

- Messdatei **FokusKaustik\_strahl\_ZEIT.foc**
- Parametersatzdatei **beamparams\_strahl\_ZEIT.eval**

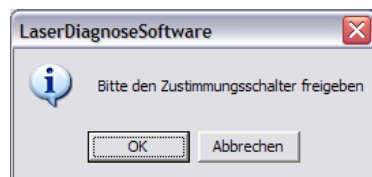
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

**Skriptablauf:**

Verschluss öffnen und Messeinstellungen laden



Laser einschalten



Kaustik messen und Ergebnisse evaluieren

Gemessene Werte speichern

Laser ausschalten

### 10.2.3 Skript „Fokusverschiebung Faser“ \*\*OPTION\*\*

#### Aufgabe:

Messen zweier Kaustiken und Berechnen der Abweichungen der Fokuspositionen in z-Richtung am Fasereingang. Die Messwerte werden mit einem Parametersatz verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in der Ampelanzeige dargestellt.

Folgende Eingabedatei muss sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **FokusShift\_faser.ptx**

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

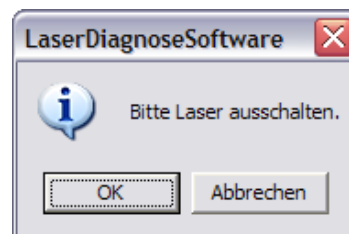
Ausgabedatei:

- Messdatei **FokusShift\_faser\_ZEIT.foc**

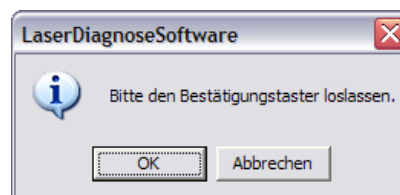
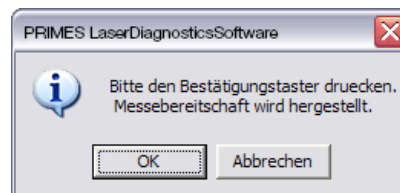
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

#### Skriptablauf:

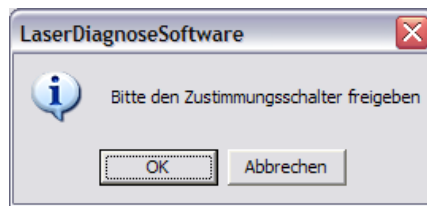
Laser ausschalten



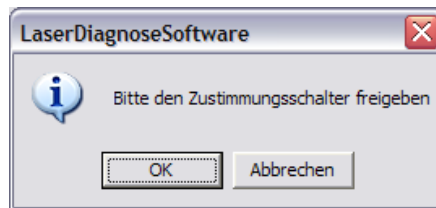
Verschluss öffnen und Messeinstellungen laden



Eine Kaustik mit 10 % Laserleistung messen



Eine Kaustik mit 100 % Laserleistung messen



Messergebnisse speichern

Laser ausschalten

#### 10.2.4 Skript „Fokusverschiebung Strahl“ **\*\*OPTION\*\***

##### **Aufgabe:**

Messen zweier Kaustiken und Berechnen der Abweichungen der Fokuspositionen in z-Richtung am Prozesseingang. Die Messwerte werden mit einem Parametersatz verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in der Ampelanzeige dargestellt.

Folgende Eingabedatei muss sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei ***FokusShift\_strahl.ptx***

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

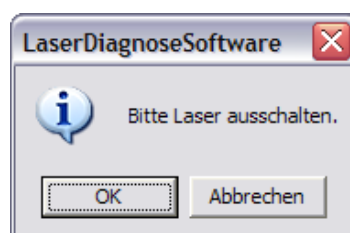
Ausgabedatei:

- Messdatei ***FokusShift\_strahl\_ZEIT.foc***

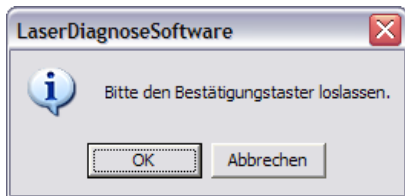
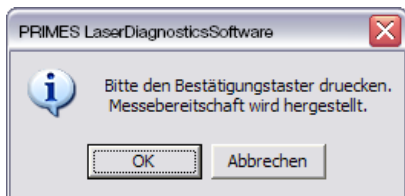
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

##### **Skriptablauf:**

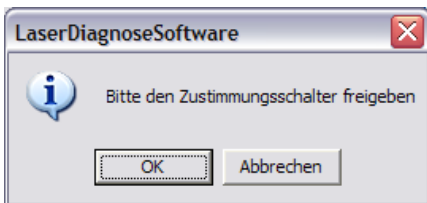
Laser ausschalten



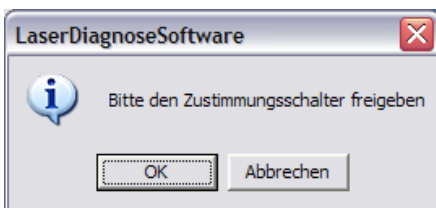
Verschluss öffnen und Messeinstellungen laden



Eine Kaustik mit 10 % Laserleistung messen



Eine Kaustik mit 100 % Laserleistung messen



Messergebnisse speichern  
Laser ausschalten

**10.2.5 Skript „Leistungskennlinie Faser“ \*\*OPTION\*\***

**Aufgabe:**

Messen der Leistungskennlinie des Lasers in den Stufen 10 %, 20 %, 40 %, 80 % und 100 % am Fasereingang. Nach dem Bestätigen der anliegenden Leistung erfolgt eine Thermalisierung von 90 s. Anschließend werden 20 Leistungsmesswerte ermittelt und der Mittelwert derselben gebildet. Die Ergebnisse werden zur Protokollierung in einer Textdatei gespeichert.

Folgende Eingabedatei muss sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **Leistungskennlinie\_faser.ptx**

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

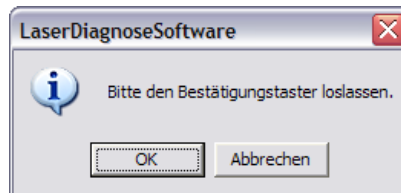
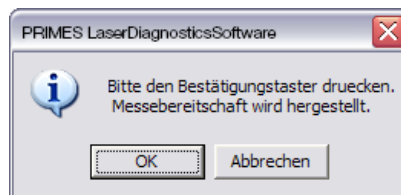
Ausgabedatei:

- Messdatei **FokusShift\_strahl\_ZEIT.foc**

Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

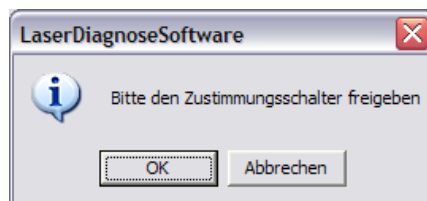
**Skriptablauf:**

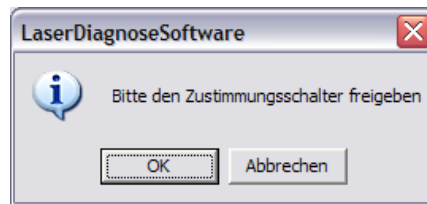
Verschluss öffnen und Messeinstellungen laden



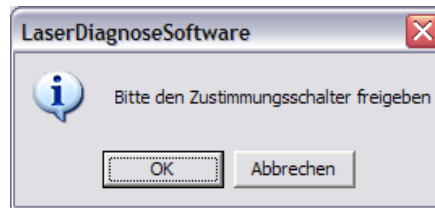
Leistung in den entsprechenden Leistungsstufen messen.

Nach der Bestätigung, dass die entsprechende Leistung anliegt, erfolgt eine Thermalisierung über 90 s. Anschließend werden 20 Messwerte gemessen und der Mittelwert in der Ausgabedatei gespeichert.





- 
- 40 %
- 80 %
- 



Laser ausschalten.

### 10.2.6 Skript „Selbsttest Schutzglas“

#### Aufgabe:

Testen, ob ein Schutzglas sauber ist. Dazu werden zwei Kaustiken gemessen, deren Leistungswerte um mindestens 2000 W differieren müssen. Beide Messungen werden mit einem Parametersatz verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird als Ampel angezeigt. Der Zustand des Schutzglases wird dem Benutzer zurückgemeldet.

Folgende Eingabedateien müssen sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei ***Schutzglastest.ptx***
- Parametersatzdatei ***Schutzglastest.eval***

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

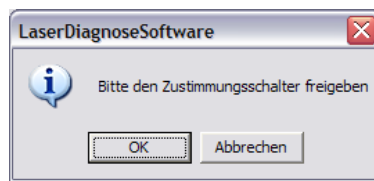
Ausgabedateien:

- Parametersatzdatei ***schutzglastest\_kleineLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.eval***
- Parametersatzdatei ***schutzglastest\_grosseLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.eval***
- Messdatei ***schutzglastest\_kleineLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.foc***
- Messdatei ***schutzglastest\_grosseLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.foc***

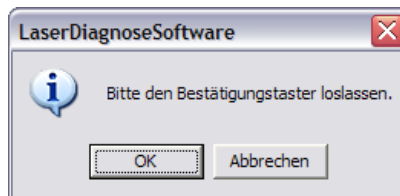
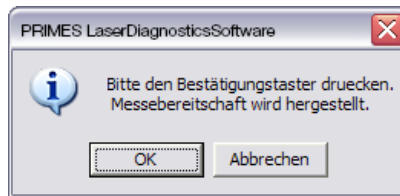
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

**Skriptablauf:**

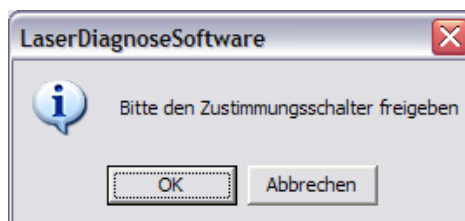
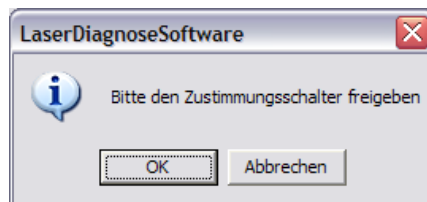
Laser abschalten



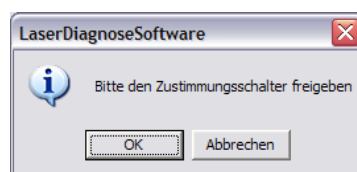
Messeinstellungen laden



Eine Kaustik mit 10 % Laserleistung messen

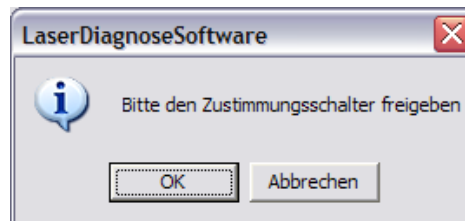
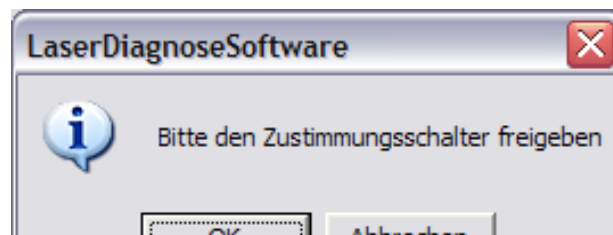


Messung auswerten

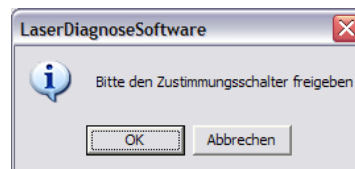




Eine Kaustik mit hoher Laserleistung messen



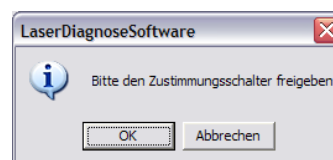
Messung auswerten



Speichern

Laser ausschalten

Rückmeldung des Schutzglaszustandes



### 10.2.7 Skript „Zeitkonstante Fokusschift Abkühlen“ **\*\*OPTION\*\***

#### **Aufgabe:**

Messen der Verschiebung der Fokusposition beim Abkühlen des Lasers. Dazu wird eine Kaustik mit hoher Leistung gemessen. Anschließend werden 50 Ebenen in der Fokusebene mit niedriger Leistung gemessen.

Folgende Eingabedatei muss sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **Fokusshifzeitkonstante\_strahl\_abkuehlen.ptx**  
Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

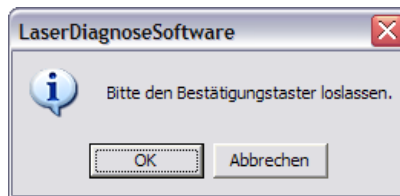
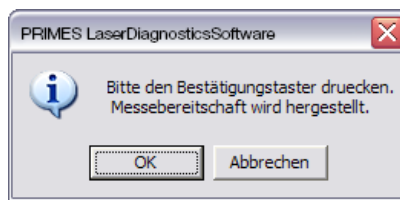
Ausgabedateien:

- Messdatei **Fokusshifzeitkonstante\_strahl\_abkuehlen\_ZEIT.foc**
- Messdatei **Fokusshifzeitreihe\_strahl\_abkuehlen\_ZEIT.foc**

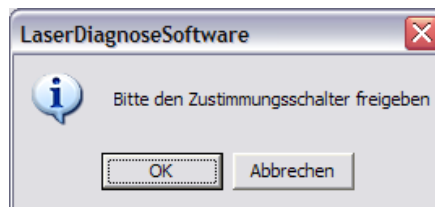
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

**Skriptablauf:**

Messeinstellungen laden

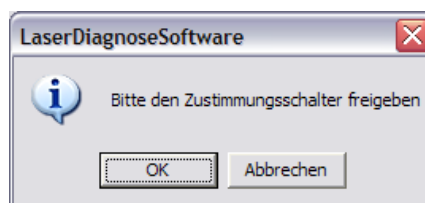


Eine Kaustik mit 100 % Laserleistung messen

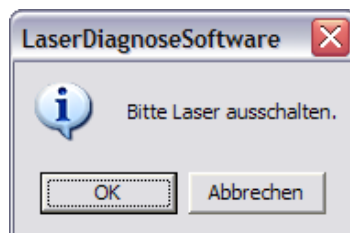


Ergebnis speichern

50 Ebenen mit 10 % Laserleistung in der Fokusposition messen



Laser ausschalten



Messergebnisse speichern

**10.2.8 Skript „Zeitkonstante Fokusshift Aufwärmen“ \*\*OPTION\*\***

**Aufgabe:**

Messen der Verschiebung der Fokusposition beim Aufwärmen des Lasers. Dazu wird eine Kaustik mit niedriger Leistung gemessen. Anschließend werden 50 Ebenen in der Fokusebene bei hoher Leistung gemessen.

Folgende Eingabedatei muss sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei ***Fokusshiftzeitkonstante\_strahl\_aufwaermen.ptx***

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

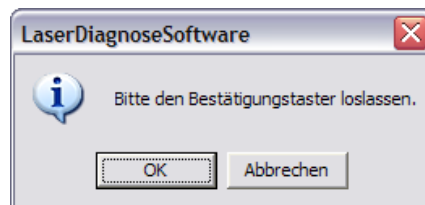
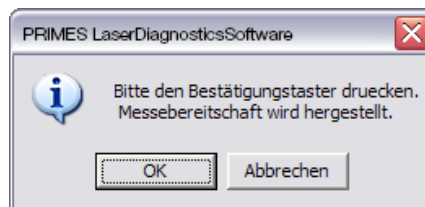
Ausgabedateien:

- Messdatei ***Fokusshiftzeitkonstante\_strahl\_aufwaermen\_ZEIT.foc***
- Messdatei ***Fokusshiftzeitreihe\_strahl\_aufwaermen\_ZEIT.foc***

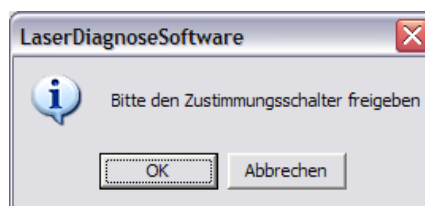
Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

**Skriptablauf:**

Messeinstellungen laden

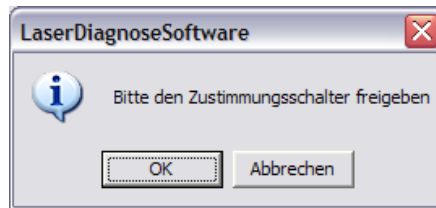


Eine Kaustik mit 10 % Laserleistung messen

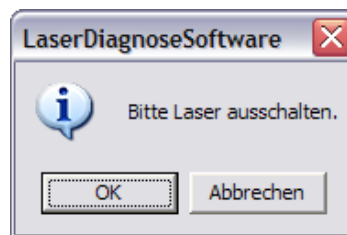


Ergebnis speichern

50 Ebenen mit 100 % Laserleistung in der Fokusposition messen



Laser ausschalten



Messergebnisse speichern

#### 10.2.9 Skript „Selbsttest Leistungskalibrierung“ **\*\*OPTION\*\***

##### **Aufgabe:**

Eine Leistungskalibrierung durchführen. Zum Selbsttest ist im Gerät eine elektronische Kalibrierfunktion integriert.

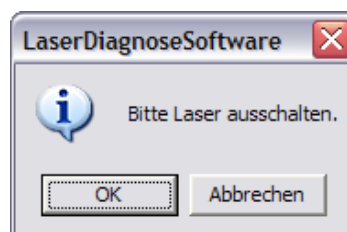
Ausgabedatei

- Messdatei ***ec-daten.txt***

Die Ausgabedatei wird im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

##### **Skriptablauf:**

Laser ausschalten



Thermalisieren

Werte messen

Mittelwert bilden und Abweichung berechnen

Ergebnisse speichern

**10.2.10 Skript „Qualifizierung aller Schutzgläser“ \*\*OPTION\*\***

**Aufgabe:**

Alle Schutzgläser des Messgerätes sollen auf Verschmutzung untersucht werden. Dazu wird der Vorgang „Selbsttest Schutzglas“ für alle Schutzgläser durchgeführt.

Folgende Eingabedateien müssen sich im Skript-Verzeichnis befinden:

- Messeinstellungsdatei **Schutzglastest.ptx**
- Parametersatzdatei **Schutzglastest.eval**

Sollte die Eingabedatei nicht vorhanden sein, bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

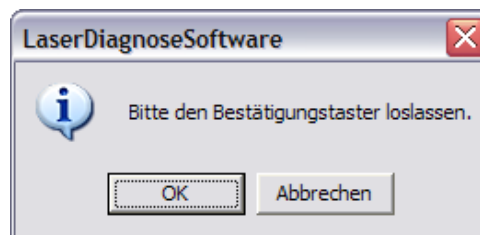
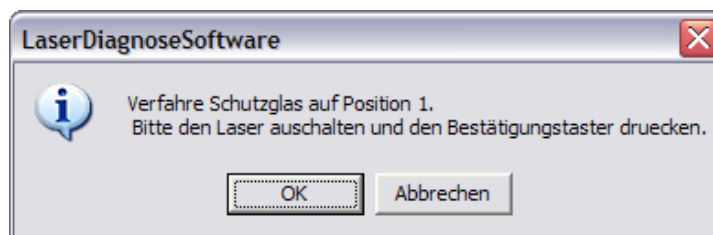
Ausgabedateien (jeweils für jedes Schutzglas):

- Parametersatzdatei **schutzglastest\_kleineLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.eval**
- Parametersatzdatei **schutzglastest\_grosseLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.eval**
- Messdatei **schutzglastest\_kleineLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.foc**
- Messdatei **schutzglastest\_grosseLeistung\_SCHUTZGLASSNR\_ZEIT.foc**

Die Ausgabedateien werden im vorgewählten Speicher-Verzeichnis gespeichert.

**Skriptablauf:**

Erstes Schutzglas anfahren



Selbsttest Schutzglas durchführen

Nächstes Schutzglas anfahren

### 10.2.11 Skripte „Parallel- oder PROFIBUS-Kommunikation“

Mit der LaserDiagnoseSoftware werden die Skripte „Set Parallel“ und „Set Profibus“ installiert. Die Skripte schalten die Ein- und Ausgänge des entsprechenden Kommunikationsmoduls ein bzw. aus. Es wird immer nur eine Kommunikation unterstützt, nicht beide gleichzeitig!

1. Starten Sie die LaserDiagnoseSoftware.
2. Stellen Sie die Verbindung zum Gerät her (siehe Kapitel 9.4 auf Seite 41).
3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Betriebsart** und wählen Sie **Handbetrieb**.
4. Wählen Sie das gewünschte Skript aus dem Skriptverzeichnis und klicken Sie auf die Schaltfläche **Skript starten**.
5. Nachdem das Skript ausgeführt worden ist, schalten Sie den HP-MSM-I aus und wieder ein.

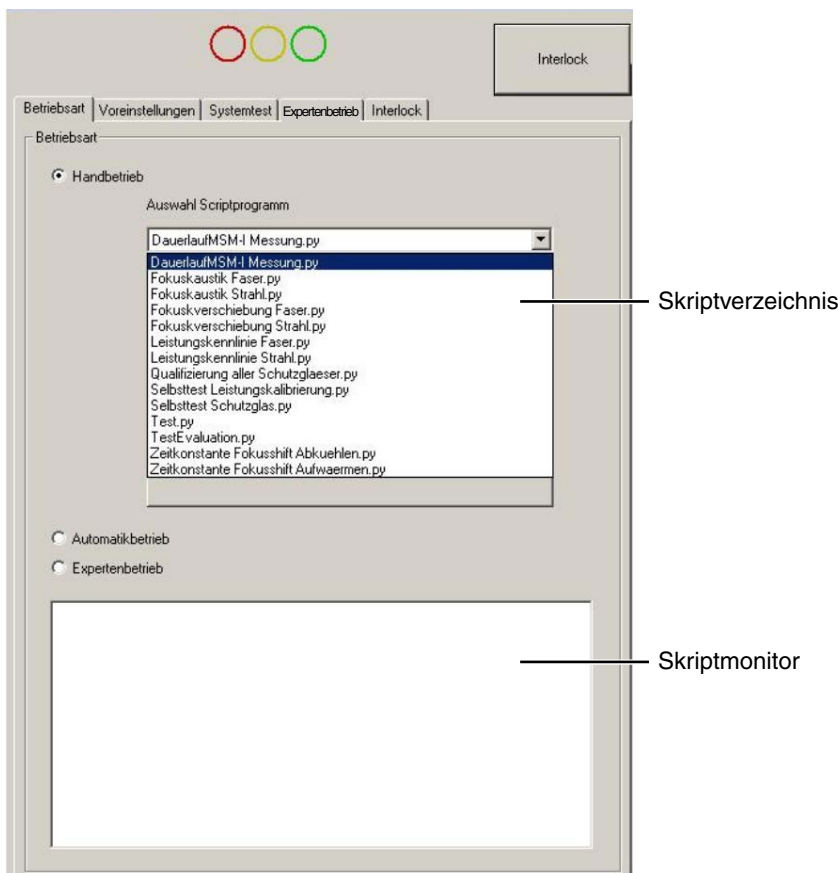


Abb.10.2: Grafische Benutzeroberfläche „Betriebsart Handbetrieb“

### 10.3 Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb wird die Steuerung des HP-MSM-I von der Anlage übernommen. Die Kommunikation mit der Anlage erfolgt über die Parallel- oder PROFIBUS-Anschlüsse (siehe Kapitel 8.5 auf Seite 32).

Um in den Automatikbetrieb zu wechseln, muss von der Anlage die Eingangsleitung 14 beim Parallel-Interface auf Highpegel gesetzt werden (siehe Tab.8.5 auf Seite 35). Damit sichergestellt ist, dass der HP-MSM-I nach Herstellung seiner Messbereitschaft auch korrekt in den Automatikmodus wechselt, muss diese Leitung auf 24 V gelegt werden.

Folgende Automatikskripte stehen zur Verfügung:

#### 1. Verschluss öffnen

Ziel: Öffne Verschluss  
Konfiguration: keine  
Eingabe-Dateien: keine  
Ausgabe-Dateien: keine

#### 2. Verschluss schließen

Ziel: Schließe Verschluss  
Konfiguration: keine  
Eingabe-Dateien: keine  
Ausgabe-Dateien: keine

#### 3. Nächstes Schutzglas

Ziel: Verfahre den Schutzglaswechsler auf das nächste Schutzglas  
Eingabe-Dateien: keine  
Ausgabe-Dateien: keine

#### 4. Nächstes sauberes Schutzglas

Ziel: Verfahre den Schutzglaswechsler auf das nächste saubere Schutzglas  
Konfiguration: keine  
Eingabe-Dateien: keine  
Ausgabe-Dateien: keine

Nähere Angaben über die Registeradressen, Datenfelder und deren Werte finden Sie im Kapitel „11.5.1 Kommando 1 (Cmd1)“ auf Seite 135.

#### 5. Messprogramme

Einstellbare Parameter finden Sie in der Datei „GlobalSettings.py“. Sie können diese anpassen, z. B. um die Einschwingzeit für eine Leistungsmessung zu ändern (siehe Kapitel 10.3.1 auf Seite 105). Die Datei befindet sich im lib-Verzeichnis der LaserDiagnoseSoftware. Den Pfad zu diesem Verzeichnis müssen Sie Ihrer Rechnerkonfiguration anpassen (Standardpfad „C:\LaserDiagnoseSoftware\pyscript\lib“). Die Eingabe-Dateien liegen im Skript-Verzeichnis, der Pfad ist konfigurierbar in der Datei „Laserds.ini“.

#### **Beispiel:**

[File]  
MSMI Script Save Path=E:\LDS2\scripts



Die Ausgabe-Dateien liegen im Speicher-Verzeichnis, der Pfad ist konfigurierbar in der Datei „Laserds.ini“

**Beispiel:**

[File]  
MSMI Save Path=E:\LDS2

### 10.3.1 Globale Einstellungen

Die Datei „GlobalSettings.py“ können Sie mit einem beliebigen Texteditor bearbeiten. Beachten Sie dabei folgendes:

- Verwenden Sie keine Tabulatoren, beispielsweise zum Einrücken. Jeder Platzhalter oder Zeileneinschub muss aus 4 Leerzeichen bestehen.
- Die Reihenfolge der Parameter in der Datei können Sie ändern.
- Kommentare können Sie zeilenweise einfügen. Jede Kommentarzeile muss mit einem „#“-Zeichen beginnen.

Im folgenden Beispiel werden die in dieser Datei festgehaltenen Parameter beschrieben. Die rot markierten und mit entsprechender Kommentarzeile versehenen Parameter sind für die Abläufe anderer Messaufgaben und Geräte bestimmt. Sie sind für den Einsatz des HP-MSM-I ohne Bedeutung.

**Beispiel:**

(Die mit ★ gekennzeichneten Einträge sind Konfigurationsparameter für optional erhältliche Programme).

#Global gültige Timeout-Vorgabe für Interaktionen mit der Anlage (z. B. maximale Wartezeit zur Erkennung von #Laserleistung); die Angabe erfolgt in s

★ **giWaitCounter = 100**

#Anzahl an Leistungsmessungen über die bei der ausschließlichen Leistungsmessung gemittelt wird; die #Angabe erfolgt in Anzahl der gewünschten Messungen

★ **giPowerNumVals = 2**

#Unterhalb dieser gemessenen Laserleistung wird der Laser als ausgeschaltet erkannt; die Angabe erfolgt in W  
**giMaxPowerForLaserOff = 50.0**

#Leistungsdifferenz zur Erkennung für den Einschaltvorgang des Lasers: ab dieser  
#Leistungsdifferenz zur Null-Leistung wird der Laser als eingeschaltet erkannt; die Angabe erfolgt in W  
**giPowerDiffernceForLaserOn = 40.0**

#Angabe der Ebenennummern, die bei Anwahl des Messprogramms „schnelle Messung“ nachgemessen #werden; anwählbar ist eine beliebige Anzahl von Ebenen; die Ebenen werden #dabei direkt mit ihrer Nummer in den eckigen Klammern angegeben; es dürfen keine #Ebenennummern angewählt werden, die in der ptx-Datei nicht der vorgemessenen Kaustik #entsprechend konfiguriert sind

★ **giPlaneListForFastMeasurement = [7, 11]**

#Vorgabe der zu vermessenden prozentualen Leistungsstufen für die Vermessung der Fokusshift; die Angabe #erfolgt in % der maximalen Laserleistung innerhalb der eckigen Klammern; es dürfen nur zwei durch ein #Komma getrennte Werte aus folgenden Leistungsstufen angegeben werden: 0, 5, 10, 20, 40, 80, 100

★ **giFocusShiftPowerValues = [10, 20]**

#Vorgabe der Leistungsstufen für die Validierung der Schutzgläser;  
#die Angabe erfolgt in % der maximalen Laserleistung innerhalb der eckigen Klammern; es dürfen nur zwei #durch ein Komma getrennte Werte aus folgenden Leistungsstufen angegeben werden: 0, 5, 10, 20, 40, 80, 100  
**giProtectionGlassPowerValues = [10, 100]**

#Vorgabe einer sicheren Position der internen MSMi-z-Achse bei einer Messung durch den

#Referenzfasereingang; diese Position wird bei Anwahl der ausschließlichen Leistungsmessung angefahren. Die #Angabe erfolgt in µm.

**giSaveZPosFibreMeasurement = 110000**

#Vorgabe einer sicheren Position der internen MSMi-z-Achse bei einer Messung durch den #Prozessstrahleingang; diese Position wird bei Anwahl der ausschließlichen Leistungsmessung angefahren. Die #Angabe erfolgt in µm.

**giSaveZPosProcessMeasurement = 85000**

#Thermalisierungszeit für den Einschwingvorgang der Leistungsmessung; nach Erkennen von #anliegender Laserleistung wird diese Zeit bis zur eigentlichen Messung gewartet; die Dauer #bezieht sich auf die ausschließliche Leistungsmessung und die Komplettvermessung der Kaustik; die Angabe #erfolgt in s.

**giThermalizationTime = 10**

#Aktivierung von Debugausgaben während des Messablaufs; dieser Parameter ist für den #Produktiveinsatz des MSM-i nicht relevant; Angabe erfolgt binär: 0 → keine Ausgabe der #Debugmeldung, 1 → Ausgabe der Debugmeldungen  
giDebug = 0

#für MSM-i-Automatikablauf nicht relevant

giDebugEval = 1

giDebugEvalValue = 2

### 10.3.2 Fibre Test **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Selbsttest HP-MSM-I bezüglich Optik und Schutzglas, Sauberkeit des aktuellen Schutzglases testen.

Durchführung: Es werden 2 Kaustiken gemessen. Die Laserleistung wird von der LDS angefordert.

Konfiguration in der Datei „GlobalSettings.py“: **giProtectionGlassPowerValues = [10, 100]**

1. Kaustik mit 10 %, 2. Kaustik mit 100 % Laserleistung gemessen.

Eingabe-Dateien:

- SchutzglasTest\_10.eval
- SchutzglasTest\_10.ptx
- SchutzglasTest\_100.eval
- SchutzglasTest\_100.ptx

Ausgabe-Dateien:

- SchutzglasTest\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.eval
- SchutzglasTest\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.ptx
- SchutzglasTest\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.foc
- SchutzglasTest\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.journal
  
- SchutzglasTest\_100\_Zeit\_SchutzglasNr.eval
- SchutzglasTest\_100\_Zeit\_SchutzglasNr.ptx
- SchutzglasTest\_100\_Zeit\_SchutzglasNr.foc
- SchutzglasTest\_100\_Zeit\_SchutzglasNr.journal

Ausgabeparameter: keine

### 10.3.3 Extended Measuring **\*\*OPTION\*\***

Ziel: ausführliche Fokusvermessung.

Durchführung: Es wird 1 Kaustik gemessen. Die Laserleistung wird von der Anlage vorgegeben.

Konfiguration: keine

Eingabe-Dateien:

- FokusKaustik\_Lang\_10.eval
- FokusKaustik\_Lang\_10.ptx

Ausgabe-Dateien:

- FokusKaustik\_Lang\_10\_Zeit.eval
- FokusKaustik\_Lang\_10\_Zeit.ptx
- FokusKaustik\_Lang\_10\_Zeit.foc
- FokusKaustik\_Lang\_10\_Zeit.journal

Ausgabeparameter:

„MEANPOWER\_PROC“, „FOC\_RAD“, „FOC\_RAD\_X“, „FOC\_RAD\_Y“, „FOC\_POS\_X“, „FOC\_POS\_Y“, „FOC\_POS\_Z“, „M2“, „M2\_X“, „M2\_Y“, „BEAMDIR\_X“, „BEAMDIR\_Y“, „BPP“, „STD\_DEV“, „RAYLEIGHT“, „DIVERGENCE“, „MAX\_OPTICAL\_LOAD“

### 10.3.4 Fast Measuring **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Schnelle Fokusvermessung.

Durchführung: Es werden Ebenen in einer bestehenden Kaustik gemessen. Die Laserleistung wird von der Anlage vorgegeben.

Konfiguration in der Datei „GlobalSettings.py“: **giPlaneListForFastMeasurement = [1, 4, 7]**

Die Ebenen 1, 4 und 7 sollen gemessen werden. Eine beliebige Anzahl von Messebenen ist möglich.

Eingabe-Dateien:

- FokusKaustik\_Kurz\_10.eval
- FokusKaustik\_Kurz\_10.ptx
- FokusKaustik\_Kurz\_10.foc

(Die Zahl im Dateinamen ist entsprechend der gewünschten prozentualen Laserleistung zu wählen).

Ausgabe-Dateien:

- FokusKaustik\_Kurz\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.eval
- FokusKaustik\_Kurz\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.ptx
- FokusKaustik\_Kurz\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.foc
- FokusKaustik\_Kurz\_10\_Zeit\_SchutzglasNr.journal

Ausgabeparameter:

„MEANPOWER\_PROC“, „STD\_DEV“, „M2“, „BPP“

### 10.3.5 Long Term Measuring **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Bestimmung der Fokusverschiebung zwischen zwei Kaustiken.

Durchführung: Es werden 2 Kaustiken gemessen. Die Laserleistung wird von der LDS angefordert.

Konfiguration in der Datei „GlobalSettings.py“: **giFocusShiftPowerValues= [10, 100]**

1. Kaustik mit 10 %, 2. Kaustik mit 100 % Laserleistung gemessen.

Eingabe-Dateien:

- FokusVerschiebung\_10.eval
- FokusVerschiebung\_10.ptx
- FokusVerschiebung\_100.eval
- FokusVerschiebung\_100.ptx

(Die Zahl im Dateinamen ist entsprechend der gewünschten prozentualen Laserleistung zu wählen).

Ausgabe-Dateien:

- FokusVerschiebung\_10\_Zeit.eval
- FokusVerschiebung\_10\_Zeit.ptx
- FokusVerschiebung\_10\_Zeit.foc
- FokusVerschiebung\_10\_Zeit.journal
- FokusVerschiebung\_100\_Zeit.eval
- FokusVerschiebung\_100\_Zeit.ptx
- FokusVerschiebung\_100\_Zeit.foc
- FokusVerschiebung\_100\_Zeit.journal
- 

Ausgabeparameter:

FOCUSSHIFT

### 10.3.6 Power Measuring Process **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Leistungsmessung am Prozesseingang

Durchführung: Es werden Leistungswerte gemessen. Die Laserleistung wird von der Anlage vorgegeben.

Konfiguration in der Datei „GlobalSettings.py“: **giPowerNumVals= 20**  
20 Leistungswerte sollen gemessen werden

Eingabe-Dateien:

- LeistungProzess\_10.eval
- LeistungProzess\_10.ptx

(Die Zahl im Dateinamen ist entsprechend der gewünschten prozentualen Laserleistung zu wählen).

Ausgabe-Dateien:

- LeistungProzess\_10\_Zeit.txt
- LeistungProzess\_10\_Zeit.ptx
- LeistungProzess\_10\_Zeit.journal

Ausgabeparameter:

MEANPOWER\_PROC

### 10.3.7 Power Measuring Fibre **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Leistungsmessung am Fasereingang

Durchführung: Es werden Leistungswerte gemessen. Die Laserleistung wird von der Anlage vorgegeben.

Konfiguration in der Datei „GlobalSettings.py“: **giPowerNumVals= 20**  
20 Leistungswerte sollen gemessen werden

Eingabe-Dateien:

- LeistungFaser\_10.eval
- LeistungFaser\_10.ptx

Ausgabe-Dateien:

- LeistungFaser\_10\_Zeit.txt
- LeistungFaser\_10\_Zeit.ptx
- LeistungFaser\_10\_Zeit.journal

Ausgabeparameter:

MEANPOWER\_FIBRE

### 10.3.8 Electrically Calibration Test **\*\*OPTION\*\***

Ziel: Selbsttest Leistungsteil HP-MSM-I (EC-Messung).

Durchführung:

Eine EC-Messung wird durchgeführt.

Konfiguration: keine

Eingabe-Dateien: keine

Ausgabe-Dateien:

- EC\_Zeit.txt
- EC\_Zeit.ptx
- EC\_Zeit.journal

Ausgabeparameter:

EC

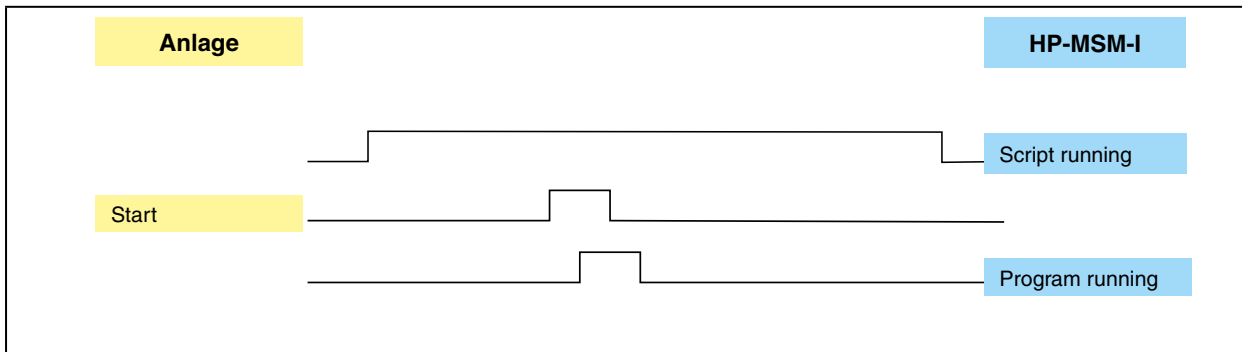
### 10.3.9 Ergebnisse der Messprogramme

Dies sind die Ergebnisse aus den automatische Abläufen.

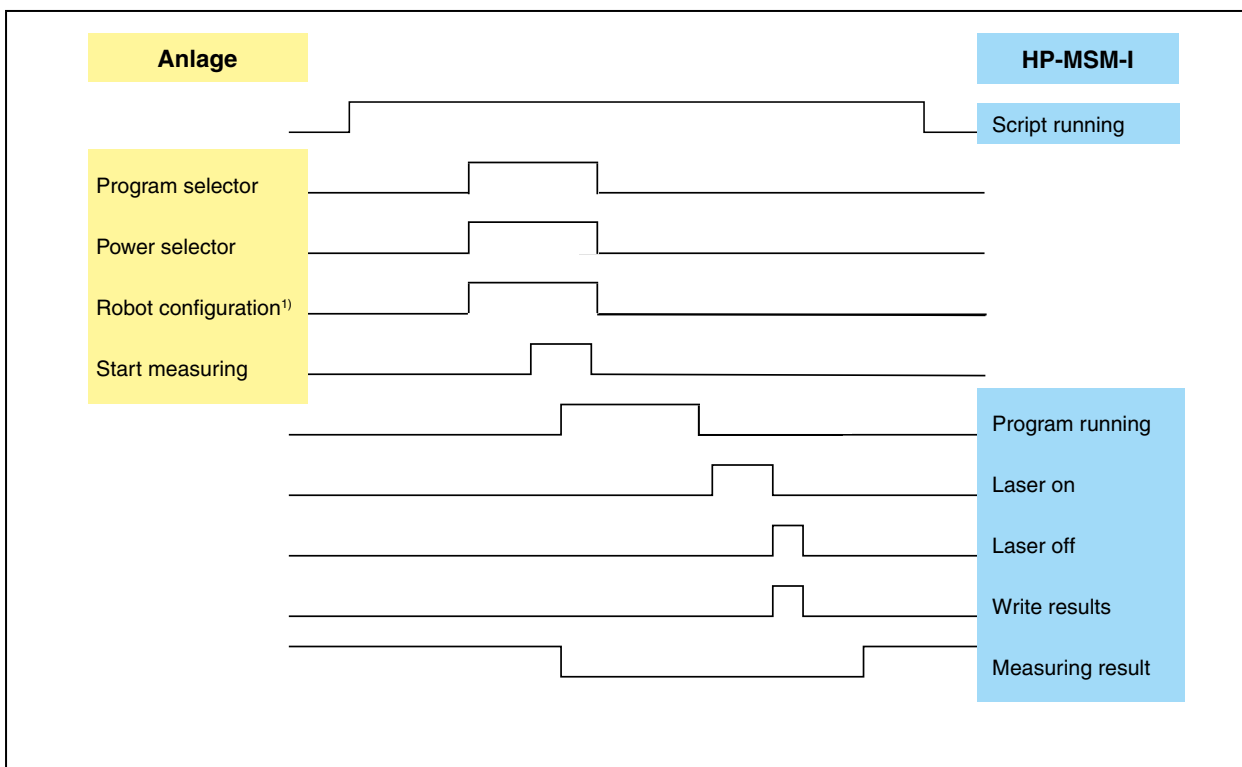
Programm	Programmname	Ergebnisregister	Registeradresse	
			Parallel	PROFIBUS
Caustic	ExtMeas	PwrPro	18	12
		FocRad	20	14
		FocRadX	21	30
		FocRadY	22	31
		PosX_Reg	13	26
		PosY_Reg	14	27
		PosZ_Reg	15	28
		Msqaure	26	34
		MsqaureX,	27	35
		MsqaureY	28	36
		BeamDirX	29	37
		BeamDirY	30	38
		BeamParamProd	31	17
		Deviation	32	18
		Rayleigh	33	19
		Divergence	34	20
		MaxOptLoad	16	29
ResExtMeas/EvalResult	11	10		
Fast Caustic	FstMeas	PwrPro	18	12
		Msqaure	26	34
		BeamParamProd	31	17
		Deviation	32	18
		ResFstMeas/EvalResult	10	10
Long Term Measurement	LngMeas	FocShift	12	21
Power Process	PwrMeasPro	PwrPro	18	12
Power Fiber	PwrMeasFib	PwrFib	19	13
EC-Test	EICalTst	EICalDev	17	11
Fiber Test	-	MaxOptLoad	16	29

### 10.3.10 Timing-Diagramme Automatikbetrieb

#### Service Programme

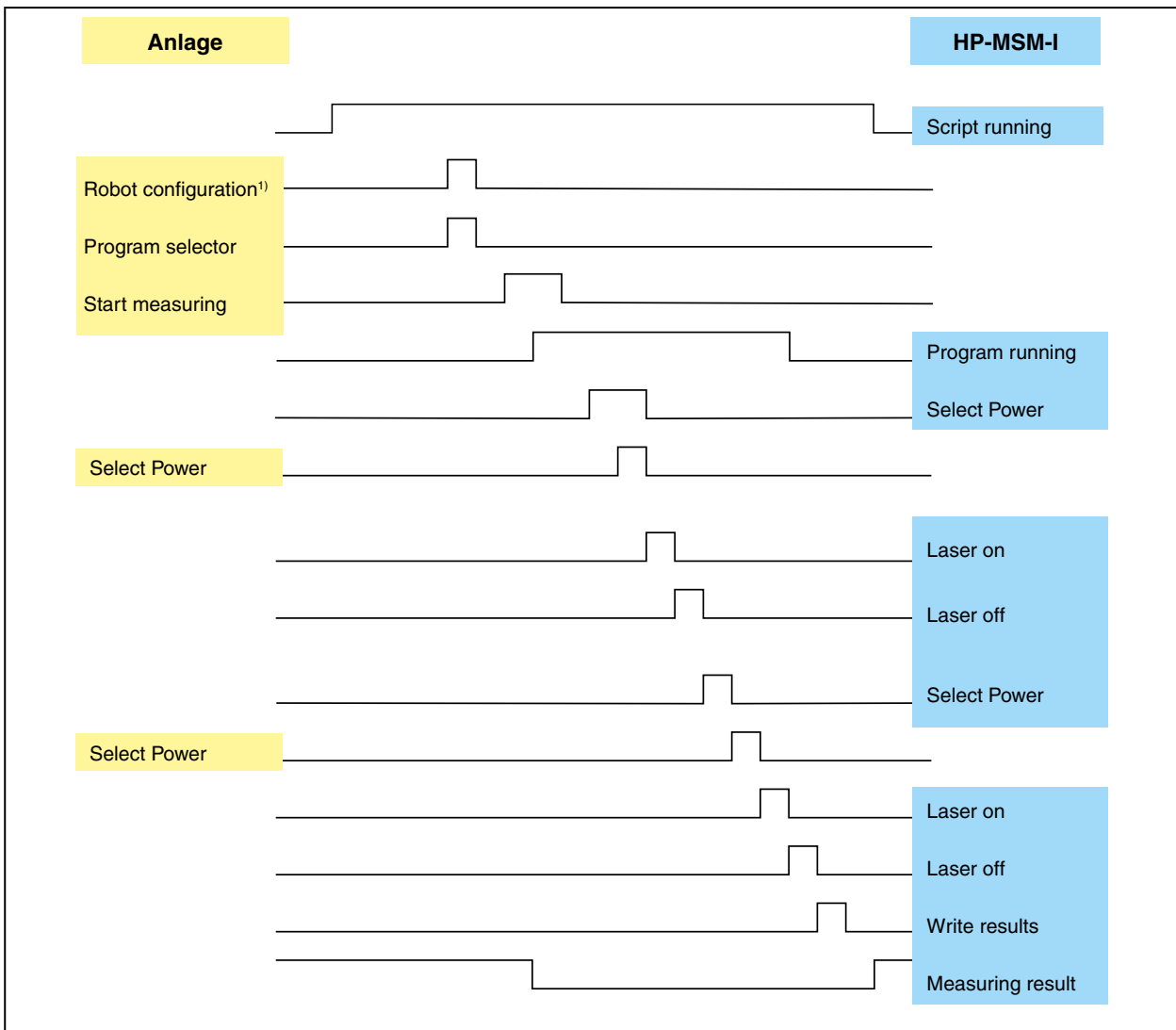


#### Standard-Messprogramm



<sup>1)</sup> Nur bei Profibus: Max. vier verschiedene Konfigurationen an einer Station unabhängig voneinander vermessbar.

**Erweiterte Messprogramme**



<sup>1)</sup> Nur bei Profibus: Max. vier verschiedene Konfigurationen an einer Station unabhängig voneinander vermessbar.



## 11 Anlagenkommunikation Parallel-Interface

Zur Fernsteuerung des HP-MSM-I über die Parallel-Schnittstelle müssen Kommandos und Parameter an den HP-MSM-I übertragen werden und der HP-MSM-I liefert Informationen über den Gerätestatus und die Messwerte an die Steuerung zurück.

Zur einfachen Kommunikation enthält der HP-MSM-I eine Registerbank von 1024 Registern, die jeweils 16 Bit breit sind. Diese Register werden zur Kommunikation zwischen dem HP-MSM-I und der Anlagensteuerung eingesetzt. Zur Adressierung der einzelnen Register sind 10 Eingangsleitungen als Adressleitungen fest definiert. Weiterhin sind 16 Eingangsleitungen als Datenleitungen zum Schreiben der Register vordefiniert. Ob ein Schreib- oder Lesezyklus durchgeführt werden soll wird über die R/W-Leitung angezeigt. Ein Schreib-/Lesezyklus wird über die Strobe-Leitung initiiert.

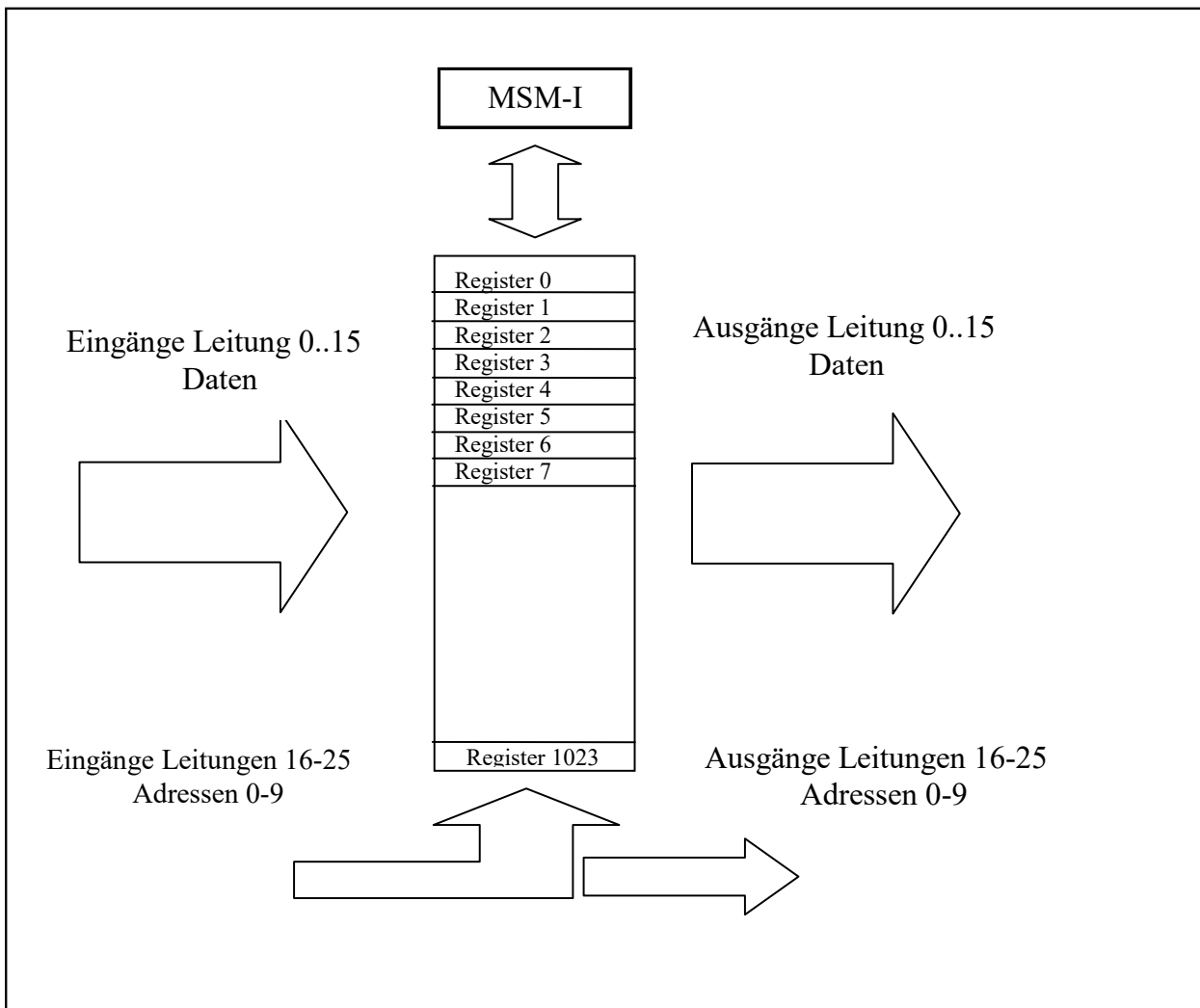


Abb.11.1: Blockschaltbild HP-MSM-I

## 11.1 Operationsmodi

### 11.1.1 Lesen

Die Anlage möchte ein Out-Register lesen. Dazu werden bei R/!W-Leitung auf Highpegel die Adressleitungen (SPS-Eingänge) auf die gewünschten Werte gesetzt und anschließend Strobe auf Lowpegel gelegt. Der HP-MSM-I quittiert die Übernahme der Adresse und das Anlegen der Daten, indem die Ack-Leitung auf Lowpegel gesetzt wird. Wenn die Anlage die Daten übernommen hat, setzt sie die Strobe-Leitung in den inaktiven Highpegel. Daraufhin setzt der HP-MSM-I die Ack-Leitung wieder auf Highpegel. Um den Gerätestatus zu erfahren, kann die Anlage einfach die Register 0 und 1 abfragen.

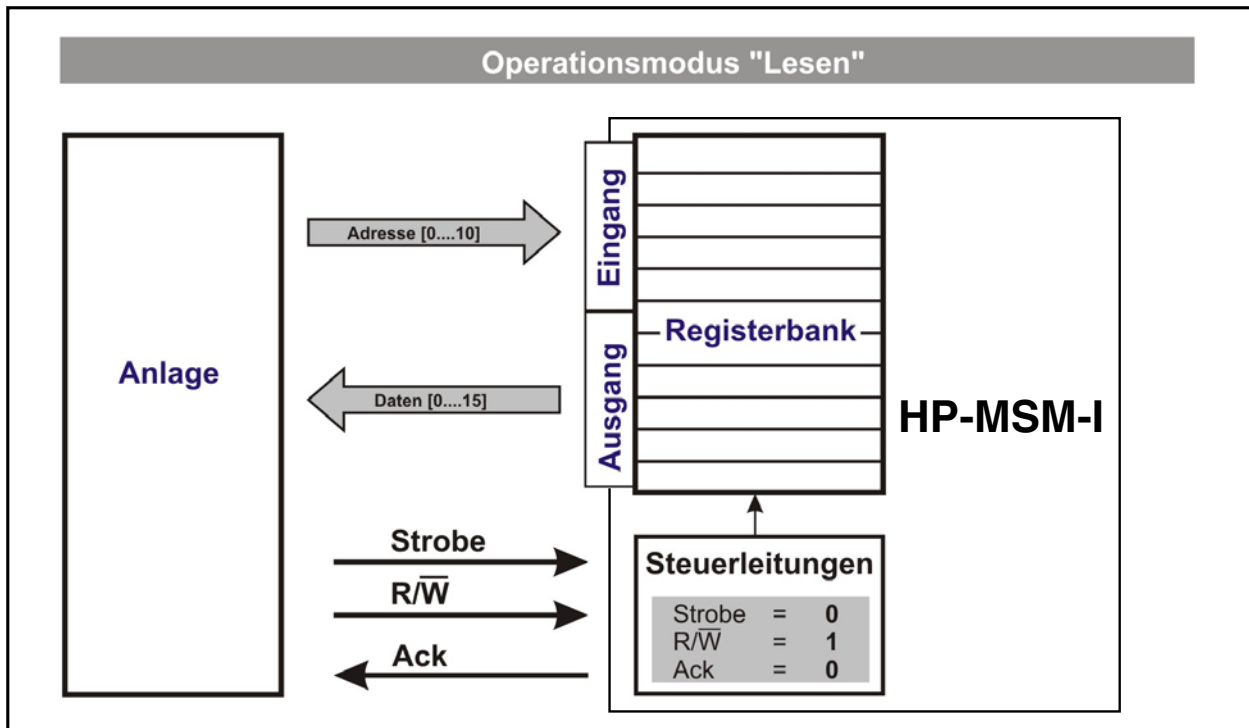


Abb.11.2: Funktionsblockbild beim Lesezugriff auf die Registerbank

### 11.1.2 Schreiben

Die Anlage möchte ein In-Register schreiben. Dazu werden bei R/ $\bar{W}$ -Leitung auf Lowpegel die Adress- und Datenleitungen (SPS-Eingänge) auf die gewünschten Werte gesetzt und anschließend Strobe auf Lowpegel gelegt. Der HP-MSM-I quittiert die Übernahme der Adressen und Daten, indem die Ack-Leitung auf Lowpegel gesetzt wird. Die Anlage setzt die Strobe-Leitung auf den inaktiven Highpegel. Daraufhin setzt der HP-MSM-I die Ack-Leitung wieder auf Highpegel.

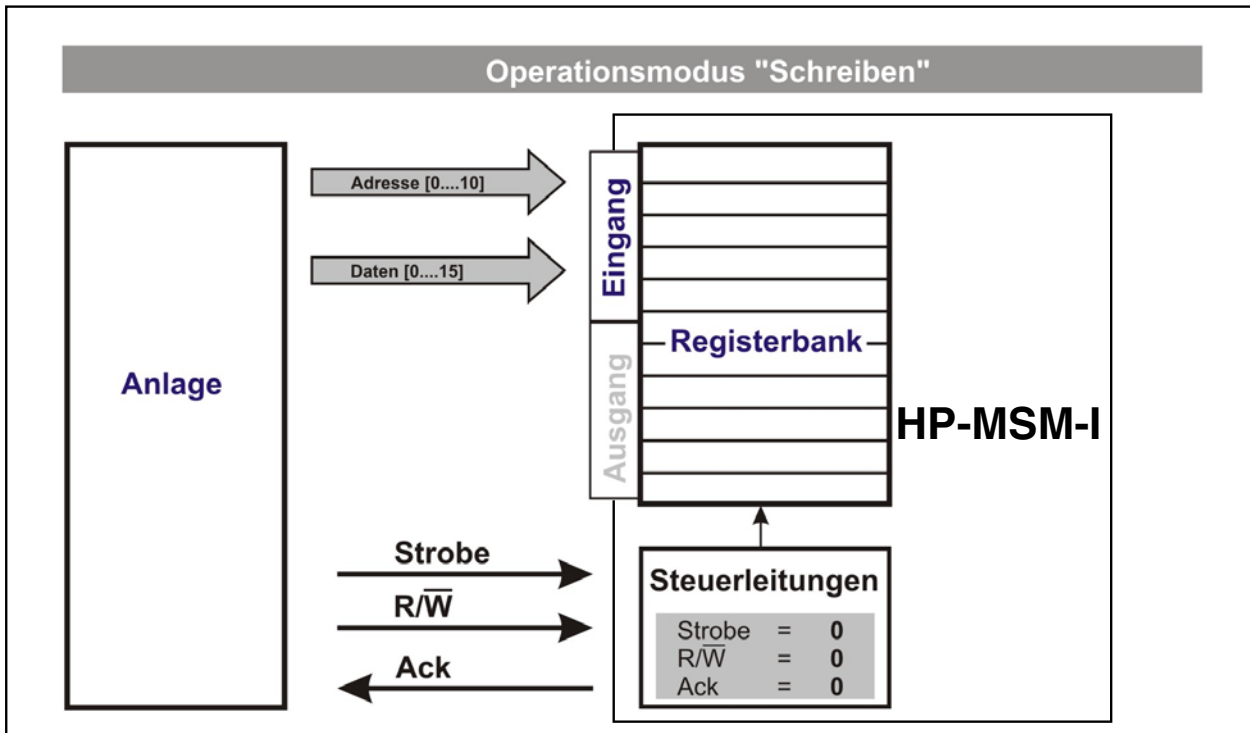


Abb.11.3: Funktionsblockbild beim Schreibzugriff auf die Registerbank

### 11.1.3 Status lesen

Optional kann die Anlage den Gerätestatus erfahren, indem sie die Datenleitungen 0-25 bei Strobe-Leitung auf Highpegel und Ack-Leitung Highpegel abfragt.

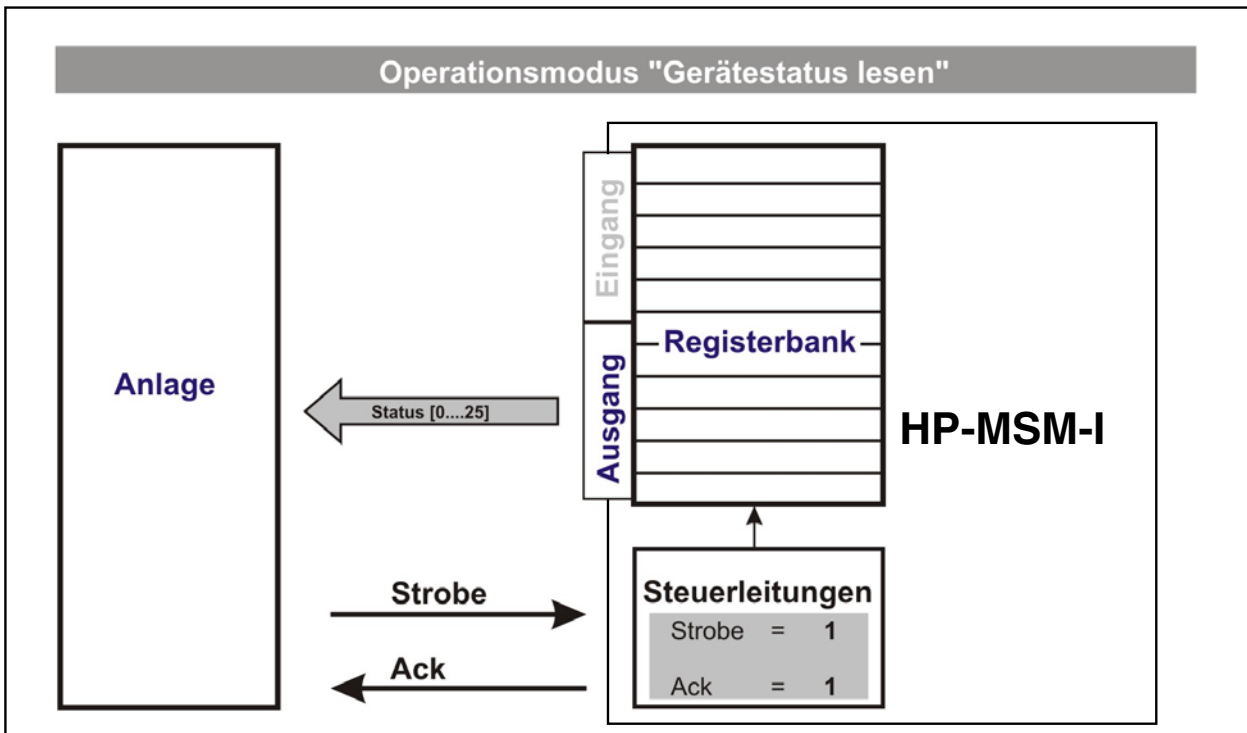


Abb.11.4: Funktionsblockbild bei Abfrage des Gerätestatus

Sind sowohl die Strobe-Leitung, als auch die Ack-Leitung nicht aktiv, werden Informationen über den Grundzustand des Gerätes auf den Datenleitungen ausgegeben.

Der HP-MSM-I kann die Registerbank unabhängig von den Schreib-/Lesezyklen der Anlagenseite lesen und schreiben. Typischerweise sind die einzelnen Register immer nur von einer Seite, d. h. entweder von der Anlage oder vom HP-MSM-I beschreibbar.

Die Daten in der Registerbank können jederzeit ausgelesen werden, auch bei laufenden Messungen.

### 11.2 Funktionen der Eingangs- bzw. Ausgangsleitungen

Die 6 höchstwertigen Leitungen sind in ihrer Funktion als Steuerleitungen festgelegt. Sie regeln je nach Zustand die Funktion der 26 niederwertigen Leitungen oder tragen eine andere Sonderfunktion. Diese 6 höchstwertigen Leitungen sind nicht doppelt belegt, sie behalten ihre Funktion fortwährend bei.

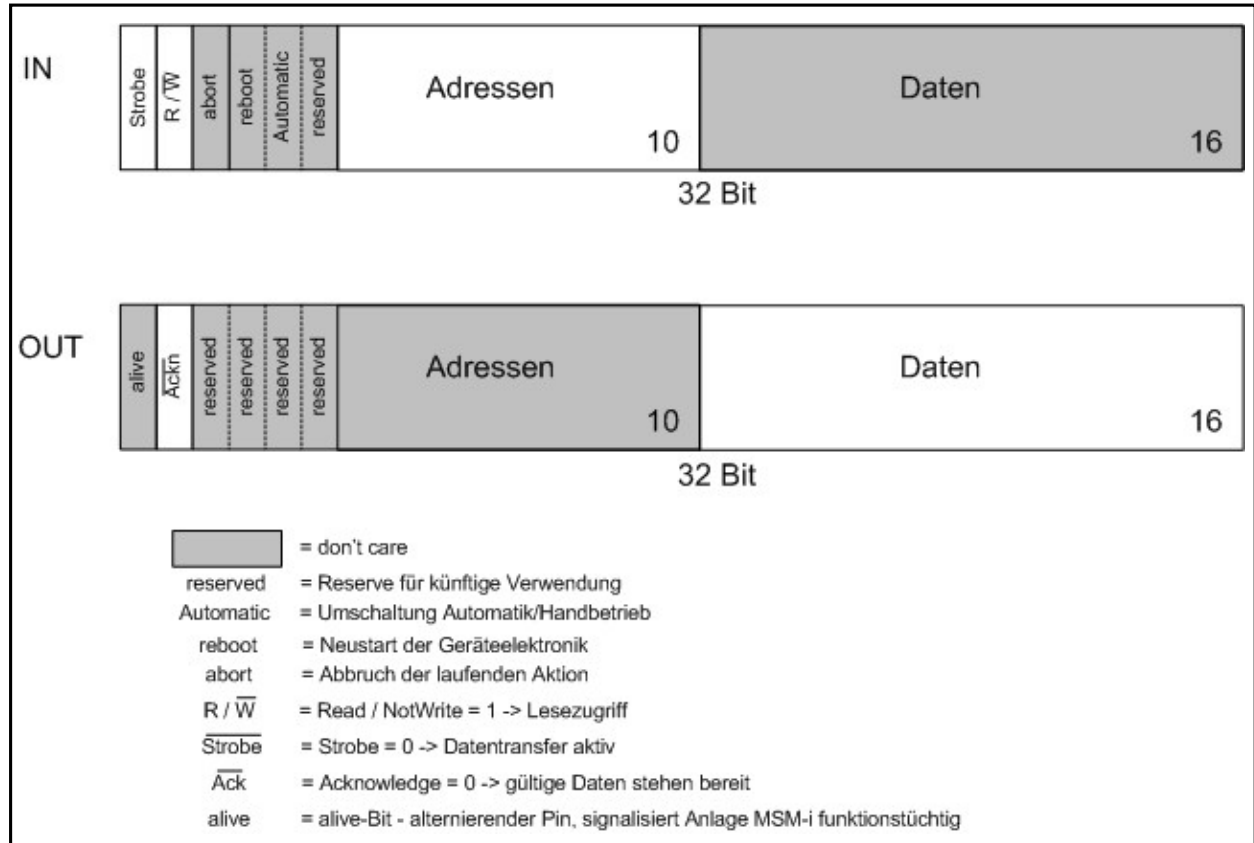


Abb.11.5: Belegung der Leitungen bei Lesezugriff

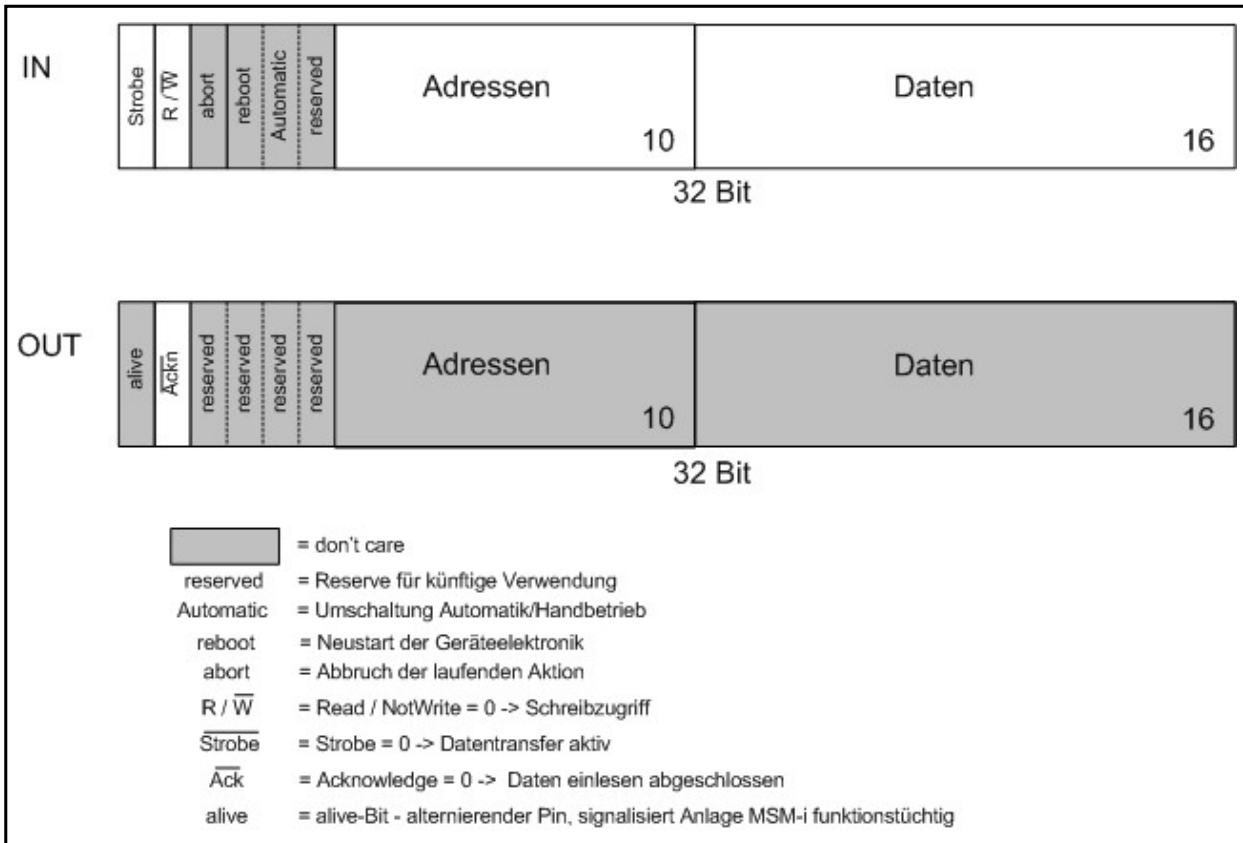


Abb.11.6: Belegung der Leitungen bei Schreibzugriff

Die 26 niederwertigen Ausgangsleitungen sind doppelt belegt. Diese Leitungen können sowohl Adress- bzw. Datenleitungen bei einem Datentransfer darstellen, als auch den jeweiligen Gerätestatus, also den Registerinhalt von Status1 mit den niederwertigen 16 Leitungen und den Registerinhalt von Status2 mit den höherwertigen 10 Leitungen, ausgeben.

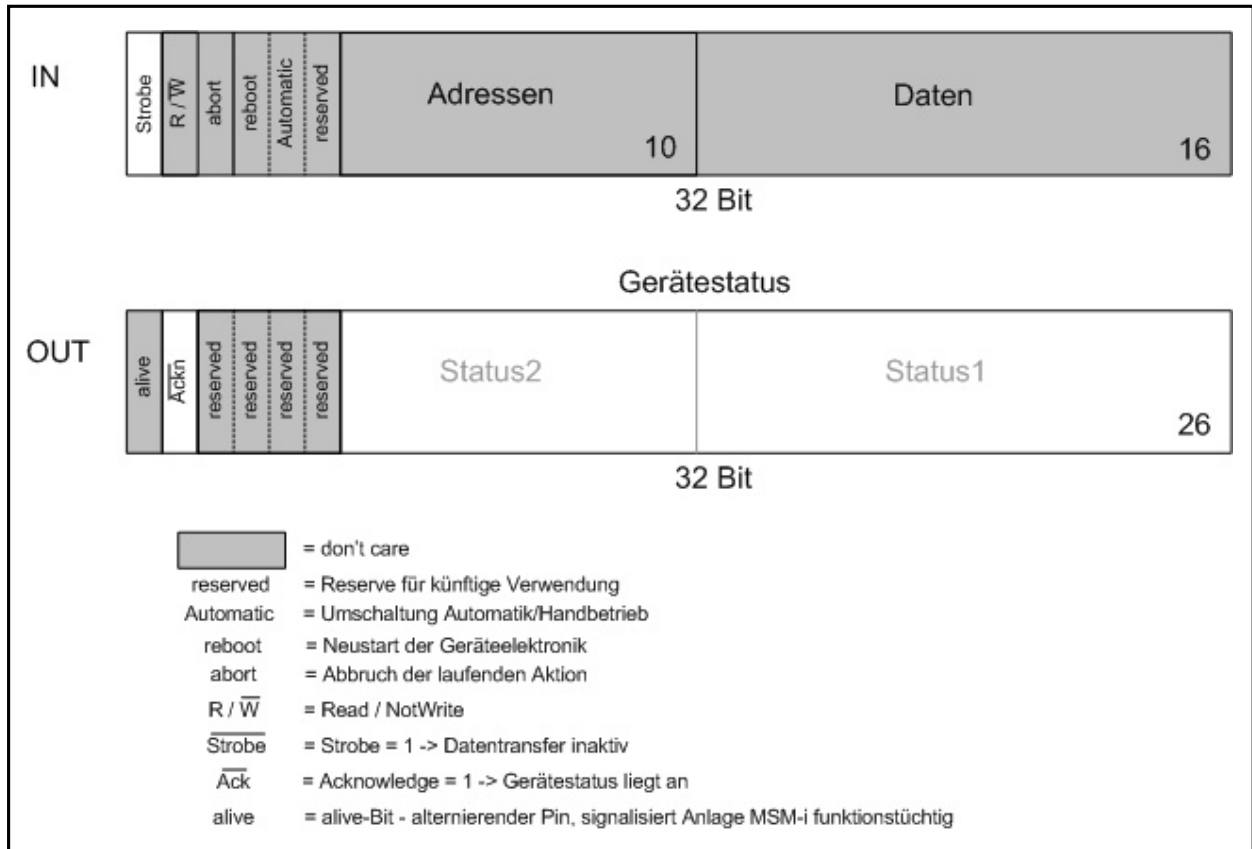


Abb.11.7: Belegung der Leitungen bei Abfrage des Gerätstatus

### 11.3 Registerübersicht

Adresse	Modus	Sign	Register	Kurzbeschreibung	Seite	
0	0x0000	R	Flag	Status1	Allgemeiner Gerätezustand.	122
1	0x0001	R	Flag	Status2	Gerätezustand: Warnungen und Störungen am und im Messgerät.	123
2	0x0002	R	Flag	PwrPreSel	Leistungsvorwahl.	124
3	0x0003	R	Flag	WarnTFO_Reg	Warnungen bezüglich der geräteinternen Temperaturen, Medien, Optikbelastungen.	125
4	0x0004	R	Flag	WarnLDS_Reg	Warnungen von der LaserDiagnoseSoftware.	126
5	0x0005	R	Flag	ErrTFO_Reg	Störungen bezüglich der geräteinternen Temperaturen, Medien, Optikbelastungen.	127
6	0x0006	R	Flag	ErrMOE_Reg	Störungen bezüglich der Mechanik, Optik oder den elektronischen Komponenten.	128
7	0x0007	R	Flag	ErrLDS_Reg	Störungen von der LaserDiagnoseSoftware.	129
8	0x0008	R	unsigned	ResProtectGlas	Ergebnisregister des Schutzglastests, Zustände der Schutzgläser.	130
9	0x0009	R	unsigned	ResFibTst	Ergebnis des Faserselbsttests.	131
10	0x000A	R	unsigned	ResFstMeas	Ergebnis der schnellen Messung.	131
11	0x000B	R	unsigned	ResExtMeas	Ergebnis der ausführlichen Messung	
12	0x000C	R	unsigned	ResLngMeas	Ergebnis der Langzeitmessung	
13	0x000D	R	unsigned	PosX_Reg	Vorwahl für X-Positionierung des Laserstrahls für den Prozesseingang	
14	0x000E	R	signed	PosY_Reg	Vorwahl für Y-Positionierung des Laserstrahls für den Prozesseingang	
15	0x000F	R	signed	PosZ_Reg	Vorwahl für Z-Positionierung des Laserstrahls für den Prozesseingang	
16	0x0010	R	signed	MaxOptLoad	Maximal zulässige Laserleistung bezüglich der Optikbelastung.	132
17	0x0011	R	signed	EICalDev	Abweichung der letzten durchgeführten EC-Leistungsmessung.	
18	0x0012	R	signed	PwrPro	Mittlere Laserleistung am Prozesseingang [W]	
19	0x0013	R	signed	PwrFib	Mittlere Laserleistung am Fasereingang [W]	132
20	0x0014	R	unsigned	FocRad	Fokusradius [µm]	
21	0x0015	R	unsigned	FocRadX	Fokusradius X-Richtung [µm]	
22	0x0016	R	unsigned	FocRadY	Fokusradius Y-Richtung [µm]	
23	0x0017	R	signed	FocPosX	Fokusposition X-Richtung [µm]	
24	0x0018	R	signed	FocPosY	Fokusposition Y-Richtung [µm]	
25	0x0019	R	unsigned	FocPosZ	Fokusposition Z-Richtung [1/500 mm]	
26	0x001A	R	unsigned	MSquare	M² [1/1000]	
27	0x001B	R	unsigned	MSquareX	M² multipliziert X-Richtung [1/1000]	
28	0x001C	R	unsigned	MSquareY	M² multipliziert Y-Richtung [1/1000]	
29	0x001D	R	signed	BeamDirX	Strahlwinkel bezogen auf X-Richtung [1/1000 * mrad]	
30	0x001E	R	signed	BeamDirY	Strahlwinkel bezogen auf Y-Richtung [1/1000 * mrad]	

Tab.11.1: Registerübersicht



Adresse		Modus	Sign	Register	Kurzbeschreibung	Seite
31	0x001F	R	unsigned	BeamParam-Prod	Strahlparameterprodukt [1/1000 * $\mu\text{m}$ * mrad]	132
32	0x0020	R	unsigned	Deviation	Standardabweichung [1/10000 * %]	
33	0x0021	R	unsigned	Rayleigh	Rayleighlänge [1/500 mm]	
34	0x0022	R	unsigned	Divergence	Divergenz [1/50 * mrad]	
62	0x003E	R	Flag	Cmd1_Run	Aktivitätsregister 1 zeigt an, welches Kommando gerade abgearbeitet wird.	133
63	0x003F	R	Flag	Cmd2_Run	Aktivitätsregister 2 (derzeit noch keine Verwendung)	133
64	0x0040	R / W	Flag	Cmd1	Kommandoregister 1. Befehle und Meldungen an den HP-MSM-I.	135
65	0x0041	R / W	Flag	Cmd2	Kommandoregister 2 (derzeit noch keine Verwendung)	135
66	0x0042	R / W	Flag	Select	Auswahlregister für die Voreinstellung der verschiedenen Messprogramme	136
67	0x0043	R / W	unsigned	Test	Testregister zur Funktionsprüfung der Anlagenkommunikation.	136

Registerübersicht (Fortsetzung)

## 11.4 Registerbeschreibung (Lesezugriff)

Eine Vielzahl der Register des HP-MSM-I sind ausschließlich für Lesezugriff ausgelegt. Ein Schreibzugriff von Seiten der Anlage ist nicht möglich.

### 11.4.1 Statusregister 1 (Status1)

#### Adresse 00000

Das Statusregister 1 hält grundlegende Status-Informationen über das Gerät und die laufende Messung bereit.

R	0	ScrpRun	LasON	ConfReq	ConfErr	WOK	OptLoad	MirFib	MirPro	SCL	SOP	MOK	MErr	MDone	MFail	MStnby
W																

Status1

Datenfeld (Wert)	Beschreibung
0 - MStnby(1)	Measuring Standby – Messfreigabe für einen der beiden zuvor ausgewählten Diagnoseeingänge.
1 - MFail(2)	Measuring Failed – Statusmeldung nach Abschluss der Messung. Fehler während der Messung aufgetreten.
2 - MDone(4)	Measuring Done – Statusmeldung nach Abschluss der Messung. Kein Fehler während der Messung aufgetreten.
3 - MErr(8)	Measuring Error – Statusmeldung nach Abschluss der Messung. Fehler in der Standardbewertung ist aufgetreten. (Dies bezieht sich nicht auf die Evaluationsampel).
4 - MOK(16)	Measuring OK – Statusmeldung nach Abschluss der Messung. Ergebnis der Standardbewertung ist in Ordnung. (Dies bezieht sich nicht auf die Evaluationsampel).
5 - SOP(32)	Shutter Open – Der Verschluss des Prozesseingangs ist geöffnet.
6 - SCL(64)	Shutter Closed – Der Verschluss des Prozesseingangs ist geschlossen.
7 - MirPro(128)	Mirror Process – Die Strahlweiche ist auf den Prozesseingang ausgerichtet.
8 - MirFib(256)	Mirror Fibre – Die Strahlweiche ist auf den Fasereingang ausgerichtet.
9 - OptLoad(512)	Optical Load – Optikbelastung ist grenzwertig. Die Flächenlast im Strahlengang ist an mindestens einer optischen Fläche grenzwertig. (Dies ist erst gültig nach abgeschlossener Messung)
10 - WOK(1024)	Water OK – Wasser OK. Zustandsmeldung EC-PM. Wasserfluss und Einlauftemperatur sind im zulässigen Bereich.
11 - ConfErr(2048)	Confirmation Key Error – Fehler Bestätigungstaster aufgetreten. Dieses Flag ist für den Automatikbetrieb ohne Bedeutung.
12 - ConfReq(4096)	Confirmation Key Request – Anfrage Bestätigungstaster. Im Handbetrieb ist für die gewünschte Aktion die Betätigung des Bestätigungstasters erforderlich. Dieses Flag ist für den Automatikbetrieb ohne Bedeutung.
13 - LasON(8192)	Laser on – Anweisung an die Anlage den Laser einzuschalten
14 - ScrpRun(16384)	Script running – Signalisiert der Anlage, dass das Skript läuft und der HP-MSM-I jetzt im Automatikmodus läuft. Ein automatischer Messablauf ist jetzt möglich.

Tab.11.2: Datenfeldbeschreibung Statusregister 1 (Status1)

### 11.4.2 Statusregister 2 (Status2)

Das Statusregister 2 enthält Statusinformationen über aufgetretene Warnungen und Fehler während des Messbetriebs. Die Flags in diesem Register signalisieren lediglich das Auftreten einer Warnung oder einer Störung. Zur genaueren Spezifizierung muss das entsprechende Register ausgelesen werden.

#### Adresse 00001



Datenfeld(Wert)	Beschreibung
0 - WarnTFO(1)	Warning Temperature, Fluids, Optics – Dieses Flag signalisiert eine Warnung bezüglich der geräteinternen Temperaturen, Warnungen bezüglich Wasser- und Luftversorgung und Warnungen im Bereich der im Gerät verbauten Optiken. Weitere Informationen zur aufgetretenen Warnung sind im Register „WarnTFO_Reg“ auszulesen.
1 - WarnLDS(2)	Warning LaserDiagnoseSoftware – Dieses Flag signalisiert eine Warnung der LaserDiagnoseSoftware. Weitere Informationen zur aufgetretenen Warnung sind im Register „WarnLDS_Reg“ auszulesen.
2 - ErrTFO(4)	Error Temperature, Fluids, optical Load – Dieses Flag signalisiert das Auftreten einer Warnung bezüglich der geräteinternen Temperaturen, Störungen bezüglich Wasser- und Luftversorgung oder eine problematische Optikbelastung. Weitere Informationen zur aufgetretenen Störung sind im Register „ErrTFO_Reg“ auszulesen.
3 - ErrMOE(8)	Error Mechanics, Optics, Electronic – Dieses Flag signalisiert eine Störung der mechanischen Komponenten bezüglich Störungen im Bereich der geräteinternen Optiken oder der elektronischen Komponenten. Weitere Informationen zur aufgetretenen Störung sind im Register „ErrMOE_Reg“ auszulesen.
4 - ErrLDS(16)	Error LaserDiagnoseSoftware – Dieses Flag signalisiert eine Störung der LaserDiagnoseSoftware. Weitere Informationen zur aufgetretenen Störung sind im Register „ErrLDS_Reg“ auszulesen.
7 - PwrSelFlg(128)	Power Select Flag – Dieses Flag weißt auf eine neue Leistungsvorwahl seitens des HP-MSM-I hin.
9 - AbtPgrs(512)	Abort in Progress – Dieses Statusbit zeigt an, dass der aktuelle Messablauf abgebrochen wird.

Tab.11.3: Datenfeldbeschreibung Statusregister 2 (Status2)

### 11.4.3 Leistungsvorwahl (PwrPreSel\_Reg)

Im Leistungsvorwahlregister gibt der HP-MSM-I an, welche Leistung von der Laseranlage für die bevorstehende Messung benötigt wird.

#### Adresse 00002

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R	SelPwr100	SelPwr80	SelPwr40	SelPwr20	SelPwr10	SelPwr05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W																

PwrPreSel\_Reg

Datenfeld (Wert)	Beschreibung
10 - SelPwr05(1024)	Select Power 05 – Zur bevorstehenden Messung werden 5 % der maximalen Laserleistung von der Anlage angefordert.
11 - SelPwr10(2048)	Select Power 10 – Zur bevorstehenden Messung werden 10 % der maximalen Laserleistung von der Anlage angefordert.
12 - SelPwr20(4096)	Select Power 20 – Zur bevorstehenden Messung werden 20 % der maximalen Laserleistung von der Anlage angefordert.
13 - SelPwr40(8192)	Select Power 40 – Zur bevorstehenden Messung werden 40 % der maximalen Laserleistung von der Anlage angefordert.
14 - SelPwr80(16384)	Select Power 80 – Zur bevorstehenden Messung werden 80 % der maximalen Laserleistung von der Anlage angefordert.

Tab.11.4: Datenfeldbeschreibung Leistungsvorwahl

### 11.4.4 Warnungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik (WarnTFO\_Reg)

Im Warnungsflagregister für Temperaturen, Medien und die optischen Elemente werden die Warnungen genauer spezifiziert.

#### Adresse 00003



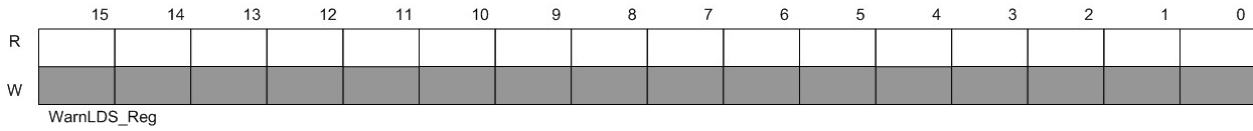
Datenfeld (Wert)	Beschreibung
0 - WrnMirT(1)	Warning: Mirror Temperature – Temperatur an der Umschaltung Faser- bzw. Prozessstrahlvermessung liegt über Warnschwelle.
1 - WrnOptT(2)	Warning: Optic Temperature – Temperatur im optischen System liegt über Warnschwelle.
2 - WrnSliT(4)	Warning: Slide Temperature – Temperatur im Bereich der Z-Achse liegt über Warnschwelle.
3 - WrnAbsT(8)	Warning: Absorber Temperature – Temperatur im Absorber liegt über Warnschwelle.
4 - WrnEntT(16)	Warning: Entrance Temperature – Temperatur im Eintrittsblock liegt über Warnschwelle.
5 - WrnElcT(32)	Warning: Electronic Temperature – Temperatur im Bereich der Elektronik liegt über Warnschwelle.
6 - WrnWaTHi(64)	Warning: Water Temperature High – Kühlwassertemperatur liegt weniger als 20 % von der interlockrelevanten Störgrenze entfernt.
7 - WrnWaFloLo(128)	Warning: Water Flow Low – Durchflusswert Kühlwasser liegt weniger als 20 % von der interlockrelevanten Störgrenze entfernt.
8 - WrnAirPrLo(256)	Warning: Air Pressure Low – Differenzwert des aktuellen Luftdrucks liegt weniger als 20 % von der interlockrelevanten unteren Störgrenze entfernt.
9 - WrnAirPrHi(512)	Warning: Air Pressure High – Differenzwert des aktuellen Luftdrucks liegt weniger als 20 % von der interlockrelevanten oberen Störgrenze entfernt.
10 - WrnClnPG(1024)	Warning: Clean Protection Glas – Nur noch ein, als sauber getestetes Schutzglas im Schutzglaswechsler. Restliche Schutzgläser sind verschmutzt oder ungetestet.
11 - WrnActPG(2048)	Warning: Actual Protection Glas – Aktuell ist ein verschmutztes oder ungetestetes Schutzglas in Messposition.
12 - WrnScaAbs(4096)	Warning: Scatterlight Absorber – Streulicht am Absorber hat den Grenzwert fast erreicht.
13 - WrnScaEnt(8192)	Warning: Scatterlight Entrance – Streulicht im Eintrittsblock hat den Grenzwert fast erreicht.

Tab.11.5: Datenfeldbeschreibung Warnungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik

**11.4.5 Warnungsflagregister LaserDiagnoseSoftware (WarnLDS\_Reg)**

Im Warnungsflagregister für Warnmeldungen der LaserDiagnoseSoftware werden entsprechende Warnungen genauer spezifiziert. (Derzeit sind diese Warnflags noch nicht spezifiziert.)

**Adresse 00004**



Datenfeld	Beschreibung
15:0 WarnLDS[15:0]	Warnungen ausgehend von der LaserDiagnoseSoftware liegen entsprechend der gesetzten Flags vor.

Tab.11.6: Datenfeldbeschreibung Warnungsflagregister LaserDiagnoseSoftware

### 11.4.6 Störungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik (ErrTFO\_Reg)

Im Störungsflagregister für Temperaturen, Medien und die optischen Elemente werden Warnungen genauer spezifiziert.

#### Adresse 00005

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R		ErrFocShft	ErrOptVal	ErrEICal	ErrOptLoad	ErrAirFloLo	ErrAirPrHi	ErrAirPrLo	ErrWaFIlo	ErrWaTHi	ErrElcT	ErrEntT	ErrAbsT	ErrSliT	ErrOptT	ErrMirT
W																

ErrTFO\_Reg

Datenfeld (Wert)	Beschreibung
0 - ErrMirT(1)	Error: Mirror Temperature – Temperatur an der Umschaltung Faser- bzw. Prozessstrahlvermessung liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
1 - ErrOptT(2)	Error: Optics Temperature – Temperatur im optischen System liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
2 - ErrSliT(4)	Error: Slide Temperature – Temperatur im Bereich der Z-Achse liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
3 - ErrAbsT(8)	Error: Absorber Temperature – Temperatur im Absorber liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
4 - ErrEntT(16)	Error: Entrance Temperature – Temperatur im Eintrittsblock liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
5 - ErrElcT(32)	Error Electronic Temperature – Temperatur im Bereich der Elektronik liegt über interlockrelevanter Störschwelle.
6 - ErrWaTHi(64)	Error: Water Temperature High – Auslauftemperatur des Kühlwassers zu hoch (interlockrelevant).
7 - ErrWaFIlo(128)	Error: Water Flow Low – Durchflusswert Kühlwasser zu niedrig(interlockrelevant, Grenzwert 4 l/min).
8 - ErrAirPrLo(256)	Error: Air Pressure Low – Luftdruck zu gering (interlockrelevant).
9 - ErrAirPrHi(512)	Error: Air Pressure High – Luftdruck zu hoch (interlockrelevant).
10 - ErrAirFloLo(1024)	Error: Air Flow Low – Luftfluss ist zu gering.
11 - ErrOptLoad(2048)	Error: Optical Load – Optikbelastung oberhalb des Grenzwertes
12 - ErrEICal(4096)	Error: Electrical Calibration – Ergebnis der letzten EC-Kalibrierung fehlerhaft oder nicht durchgeführt.
13 - ErrOptVal(8192)	Error: Optical Validation – Ergebnis der letzten Optikvalidierung (Schutzglastest) fehlerhaft oder nicht durchgeführt.

Tab.11.7: Datenfeldbeschreibung Störungsflagregister Temperaturen, Medien, Optik

### 11.4.7 Störungsflagregister Mechanik, Optik, Elektronik (ErrMOE\_Reg)

Im Störungsflagregister für Mechanik, Optik und Elektronik werden Warnungen genauer spezifiziert.

#### Adresse 00006

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R							ErrPMBrd	ErrMstBrd	ErrCtrlBrd	ErrScaEnt	ErrScaAbs	ErrShutUn	ErrMirUn	ErrCovOp	ErrPosPG	ErrClnPG
W																

ErrMOE\_Reg

Datenfeld (Wert)	Beschreibung
0 - ErrClnPG(1)	Error: Clean ProtectionGlas – Alle Schutzgläser sind verschmutzt oder ungetestet.
1 - ErrPosPG(2)	Error: Position ProtectionGlas – Position des Schutzglaswechslers unbestimmt oder unbekannt (interlockrelevant).
2 - ErrCovOp(4)	Error: Cover Open – Klappe des Schutzglaswechslers ist geöffnet (interlockrelevant).
3 - ErrMirUn(8)	Error: Mirror Undefined – Position der Strahlweiche unbestimmt oder unbekannt (interlockrelevant).
4 - ErrShutUn(16)	Error: Shutter Undefined – Position des Verschlusses unbestimmt oder unbekannt (interlockrelevant).
5 - ErrScaAbs(32)	Error: Scatterlight Absorber – Zu viel Streulicht im Bereich des Absorbers (interlockrelevant).
6 - ErrScaEnt(64)	Error: Scatterlight Entrance – Zu viel Streulicht im Bereich des Eintrittsblocks (interlockrelevant).
7 - ErrCtrlBrd(128)	Error: Controller Board – schwerwiegender Fehler Controllerboard (interlockrelevant).
8 - ErrMstBrd(256)	Error: Master Board – schwerwiegender Fehler Masterboard (interlockrelevant).
9 - ErrPMBrd(512)	Error: Power Monitor Board – schwerwiegender Fehler EC-PM-Board (interlockrelevant).

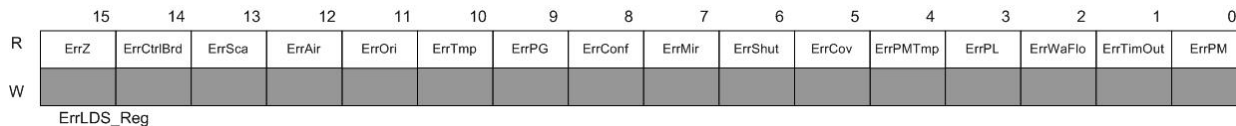
Tab.11.8: Datenfeldbeschreibung Störungsflagregister Mechanik, Optik, Elektronik



### 11.4.8 Störungsflagregister LaserDiagnoseSoftware (ErrLDS\_Reg)

Im Störungsflagregister für Warnmeldungen der Laser Diagnose Software werden entsprechende Warnungen genauer spezifiziert. (Derzeit sind diese Warnflags noch nicht spezifiziert.)

#### Adresse 00007



Datenfeld (Wert)	Beschreibung
0 - ErrPM(1)	Error: PowerMonitor – Status des Leistungsmessteils (PowerMonitor) ist unbekannt.
1 - ErrTimOut(2)	Error: Time Out – Zeitüberwachungsfunktion für auszuführende Aktion hat angesprochen.
2 - ErrWaFlo(4)	Error: Water Flow – Wasserdurchfluss ist zu gering.
3 - ErrPL(8)	Error: Power Laser – Vom PowerMonitor errechnete Leistungswerte sind zu hoch für auszuführende Aktion.
4 - ErrPMTmp(16)	Error: Power Monitor Temperature – Temperaturfehler vom PowerMonitor liegt an.
5 - ErrCov(32)	Error: Cover – Klappe des Schutzglaswechslers ist unzulässigerweise geöffnet worden.
6 - ErrShut(64)	Error: Shutter – Fehler beim Öffnen oder Schließen des Verschlusses ist aufgetreten. Verschluss in unzulässiger Stellung.
7 - ErrMir(128)	Error: Mirror – Fehler beim Umstellen des Faserspiegels ist aufgetreten. Faserspiegel in unzulässiger Stellung.
8 - ErrConf(256)	Error: Confirmation Key – Fehler am Bestätigungstaster ist aufgetreten. Bestätigungstaster unzulässig betätigt oder nicht im richtigen Moment betätigt worden.
9 - ErrPG(512)	Error: Protection Glas – Fehler beim Schutzglaswechsler ist aufgetreten.
10 - ErrTmp(1024)	Error: Temperature – Fehler bei den Temperaturen ist aufgetreten.
11 - ErrOri(2048)	Error: Orientation – Fehler des Lagesensors ist aufgetreten. Unzulässige Lage des Gerätes.
12 - ErrAir(4096)	Error: Air – Fehler bei Luftfluss oder Luftdruckwerten ist aufgetreten.
13 - ErrSca(8192)	Error: Scatterlight – Streulichtwerte zu hoch.
14 - ErrCtrlBrd(16384)	Error: Controller-Board – Fehler beim Controller-Board aufgetreten oder fehlende Rückmeldung Controller-Board
15 - ErrZ(32768)	Error: Z-Axis – Fehler beim Verfahren der Z-Achse aufgetreten.

Tab.11.9: Datenfeldbeschreibung Störungsflagregister LaserDiagnoseSoftware

### 11.4.9 Ergebnisregister Schutzglastest (ResProtectGlas)

Die Flags im Ergebnisregister geben Auskunft über den Zustand der Schutzgläser. Über die Flags wird der Zustand der Schutzgläser (sauber, verschmutzt, ungetestet) abgefragt.

#### Adresse 00008

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R		ActPG2	ActPG1	ActPG0					PG4_1	PG4_0	PG3_1	PG3_0	PG2_1	PG2_0	PG1_1	PG1_0
W																

ResProtectGlas

Datenfeld	Beschreibung
1:0 PG1[1:0]	Protection Glas 1 – Zustand Schutzglas 1.
3:2 PG2[1:0]	Protection Glas 2 – Zustand Schutzglas 2.
5:4 PG3[1:0]	Protection Glas 3 – Zustand Schutzglas 3.
7:6 PG4[1:0]	Protection Glas 4 – Zustand Schutzglas 4.
14:12 ActPG[2:0]	Actual Protection Glas – Nummer des aktuellen Schutzglases.

Tab.11.10: Datenfeldbeschreibung Ergebnisregister Schutzglastest

#### Zustandsflags der Schutzgläser und ihre Bedeutung:

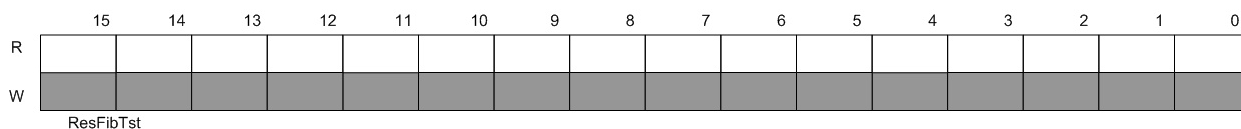
Zustand	PG1 [1:0]	PG2 [1:0]	PG3 [1:0]	PG4 [1:0]
Schutzglas ungetestet	00	00	00	00
Schutzglas getestet, nicht in Ordnung	01	01	01	01
Schutzglas getestet, in Ordnung	11	11	11	11
Undefiniert	10	10	10	10

#### Position des aktuellen Schutzglases:

Aktuelles Schutzglas	ActPG [2:0]
Schutzglas 1 ist in Position	001
Schutzglas 2 ist in Position	010
Schutzglas 3 ist in Position	011
Schutzglas 4 ist in Position	100
Fehler: Kein Schutzglas in Position	000

### 11.4.10 Werteregister

Alle in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Register sind Werteregister im folgenden Format:



Datenfeld	Beschreibung
15:0 Name[15:0]	

Adresse	Funktion (Name)	Beschreibung
00009	Faserselbsttest (ResFibTst)	Bei niO-Messungen der Strahlparameter und nach Anforderung durch die Steuerung wird ein Test eines internen Schutzglases durchgeführt. Dazu wird der Laserstrahl über die Ersatzfaser angefordert und eine Fokuskautik gemessen. Diese Ergebnisse werden mit Referenzdaten verglichen. Bei niO-Zustand des Schutzglases wird das nächste saubere Schutzglas angefahren und der Test wiederholt. Wird hier eine IO-Messung festgestellt, kann der Strahltest wiederholt werden. Wird eine niO-Messung festgestellt, wird eine Wartung empfohlen. Sind alle Schutzgläser niO, wird ein Austausch der Schutzgläser empfohlen. (Dauer für einen Durchlauf 120 s, mehrere Durchläufe möglich).
00010	Schnelle Messung (ResFstMeas)	Überprüfung der Fokuskautik bei Prozessleistung an wenigen Messebenen sowie Leistungsmessung. Diese Messung kann innerhalb von wenigen Maschinentakten (6 s) initiiert werden. Die Ergebnisse werden gespeichert und mit Referenzdaten verglichen. An die Anlage wird eine Zustandsinformation sowie wichtige Messwerte zurückgemeldet. (Dauer: 50 s)
00011	Ausführliche Messung (ResExtMeas)	Vermessung der Fokuskautik bei Prozessleistung an typischerweise 21 Messebenen. Dauer der Messung 2 bis 3 Minuten. Die Ergebnisse werden gespeichert und mit Referenzdaten verglichen. An die Anlage werden Zustandsinformationen sowie wichtige Messwerte zurück gemeldet (Dauer: 120 s).
00012	Langzeitmessung (ResLngMeas)	Messung des Strahlradius an der Fokusposition über längere Zeit (Dauer: ca. 10 min)
00013	(PosX_Reg)	Der Wert in diesem Register entspricht der Abweichung des Laserspots in X-Richtung bezogen auf das Messfenster.
00014	(PosY_Reg)	Der Wert in diesem Register entspricht der Abweichung des Laserspots in Y-Richtung bezogen auf das Messfenster.
00015	(PosZ_Reg)	Der Wert in diesem Register entspricht der Abweichung des Laserspots in Z-Richtung bezogen auf das Messfenster.
00016	Maximale Optikbelastung (MaxOptLoad)	Abfrage des letzten aktuellen Wertes zur maximalen Laserleistung bei der höchst zulässigen Optikbelastung. Dieser Wert basiert auf der letzten durchgeführten Messung.
00017	Abweichung elektr. Kalibrierung (EICalDev)	Ergebnis der letzten EC-Kalibrierung. Damit kann eine Abweichung des kalorimetrischen Leistungsmessteils an die Anlage übermittelt werden.

Adresse	Funktion (Name)	Beschreibung
00018	Laserleistung Prozesseingang (PwrPro)	Ergebnis der letzten Leistungsmessung am Prozesseingang.
00019	Laserleistung Fasereingang (PwrFib)	Ergebnis der letzten Leistungsmessung die am Fasereingang.
00020	Fokusradius (FocRad)	Kombinierter Fokusradius der letzten Kaustikmessung.
00021	Fokusradius in X-Richtung (FocRadX)	Fokusradius in X-Richtung der letzten Kaustikmessung.
00022	Fokusradius in Y-Richtung (FocRadY)	Fokusradius in Y-Richtung der letzten Kaustikmessung.
00023	Fokusposition in X-Richtung (FocPosX)	Position des Strahlschwerpunktes des Fokus der letzten Kaustikmessung bezogen auf den Mittelpunkt des Messbereichs in X-Richtung.
00024	Fokusposition in Y-Richtung (FocPosY)	Position des Strahlschwerpunktes des Fokus der letzten Kaustikmessung bezogen auf den Mittelpunkt des Messbereichs in Y-Richtung.
00025	Fokusposition in Z-Richtung (FocPosZ)	Position des Fokus der letzten Kaustikmessung entlang der Ausbreitungsrichtung bezogen auf die Nullposition der Z-Achse (Z = 0 mm)
00026	Beugungsmaßzahl (Msquare)	Kombiniertes $M^2$ des Laserstrahls als Kenngröße für die Strahlqualität der letzten Kaustikmessung.
00027	Beugungsmaßzahl in X-Richtung (MsquareX)	$M^2$ des Laserstrahls als Kenngröße für die Beugungsbegrenzung in X-Richtung der letzten Kaustikmessung.
00028	Beugungsmaßzahl in Y-Richtung (MsquareY)	$M^2$ des Laserstrahls als Kenngröße für die Beugungsbegrenzung in Y-Richtung der letzten Kaustikmessung.
00029	Strahlwinkel in X-Richtung (BeamDirX)	Angabe der Strahlausbreitungsrichtung in Bezug auf die X-Achse des HP-MSM-I-Koordinatensystems. Angabe in 1/1000 mrad.
00030	Strahlwinkel in Y-Richtung (BeamDirY)	Angabe der Strahlausbreitungsrichtung in Bezug auf die Y-Achse des HP-MSM-I-Koordinatensystems. Angabe in 1/1000 mrad.
00031	Strahlparameterprodukt (BeamParamProd)	Strahlparameterprodukt als Maßzahl für die Strahlqualität der letzten Kaustikmessung. Die Einheit ist mm*mrad, der Korrekturfaktor beträgt 1000.
00032	Standardabweichung (Deviation)	Standardabweichung des kombinierten hyperbolischen Fits der letzten Kaustikmessung. Angabe in 1/10000 %.
00033	Rayleighlänge (Rayleigh)	Maßzahl die angibt, auf welcher Länge die Leistungsdichte des Strahls um den Faktor 2 abnimmt. Angabe in 1/500 mm.
00034	Divergenzwinkel (Divergence)	Aufweitungswinkel des nichtkonvergenten Strahls. Angabe in 1/50 mrad.

Tab.11.11: Übersicht der Werteregister

### 11.4.11 Aktivitätsregister Kommando 1 (Cmd1\_Run)

Die Flags in diesem Register signalisieren der Anlage welcher Befehl gerade aktiv ist und abgearbeitet wird. Die Register Cmd1\_Run und Cmd2\_Run entsprechen den Kommandoregistern Cmd1 und Cmd2 (siehe Kapitel 11.5 auf Seite 135), sind allerdings nur lesbar und nicht beschreibbar.

Wird ein Kommando von der Anlage an den HP-MSM-I gesendet, so wird das entsprechende Aktivitätsflag im dazugehörigen Aktivitätsregister gesetzt. Das Aktivitätsflag wird erst dann zurückgesetzt, wenn

- das angestoßene Kommando und der zugehörige Ablauf vollständig abgeschlossen sind
- der Ablauf zuvor durch die Steuerleitung "abort" abgebrochen wurde
- ein "reboot" durchgeführt wurde.

#### Adresse 00062

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R	0	0	0	0	0	SkiScrRn	NxCIPGRn	NxtPGRn	0	0	0	MStaRn	CLS_Rn	OPS_Rn	0	0
W																

Cmd1\_Run

Datenfeld(Wert)	Beschreibung
2 - OPS_Rn(4)	Open Shutter Running – Shutter wird gerade geöffnet.
3 - CLS_Rn(8)	Close Shutter Running – Shutter wird gerade geschlossen.
4 - MStaRn(16)	Measuring Start Running – Messung läuft.
8 - NxtPGRn(256)	Next Protection Glas Running – Schutzglaswechsler fährt auf nächstes Schutzglas.
9 - NxtCIPGRn(512)	Next Clean Protection Glas Running – Schutzglaswechsler fährt auf das nächste saubere Schutzglas.
10 - SkiScrRn(1024)	Skip Script Running – Skript wird beenden. Gerät wird gerade in den Standby-Zustand versetzt.

Tab.11.12: Datenfeldbeschreibung Aktivitätsregister Kommando 1

### 11.4.12 Aktivitätsregister Kommando 2 (Cmd2\_Run)

Befehls- und Kommandoregister für weitere Befehle (derzeit noch nicht spezifiziert).

#### Adresse 00063

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W																

Cmd2\_Run

Datenfeld	Beschreibung
15:0 Cmd2_Run[15:0]	

Tab.11.13: Datenfeldbeschreibung Aktivitätsregister Kommando 1

### 11.4.13 Zeitlicher Verlauf der Registerinhalte bei Absetzen eines Kommandos

Anhand des zeitlich dargestellten Verlaufs in Abb.11.8 soll verdeutlicht werden, wie ein Kommando (hier zum Öffnen des Verschlusses) korrekt an den HP-MSM-I abgesetzt wird.

Das Kommando wird in das entsprechende Register geschrieben. Hier im Beispiel wird zum Öffnen des Verschlusses im Register 64 das Bit 2 gesetzt (Register 00064 mit Wert 4 beschreiben).

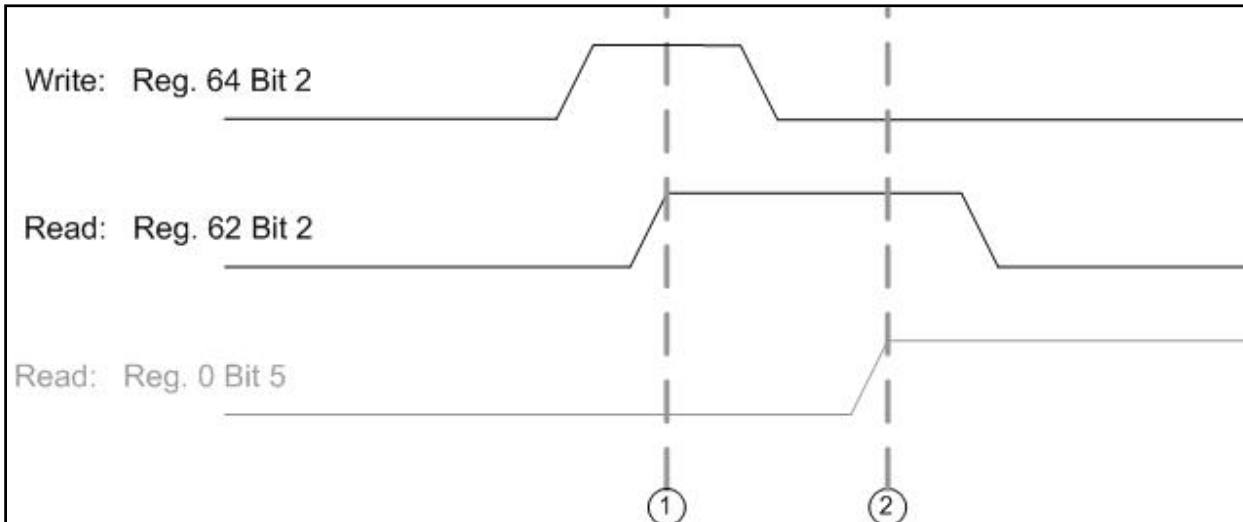


Abb.11.8: Zeitlicher Verlauf der Registerinhalte beim Absetzen eines Kommandos

①

Ist das Kommando angekommen, ist dies im Register 62 Bit 2 auszulesen (Register 00062 muss den Wert 4 haben). Ist dies der Fall, wird das Kommando zurückgenommen, um ein mehrmaliges Auslösen des gleichen Befehls zu verhindern. Hierfür wird das Register 64 gelöscht (Register 00064 mit Wert 0 beschreiben). Das eigentliche Kommando wird nun abgearbeitet. Der Verschluss wird geöffnet.

②

Ist der Verschluss vollständig geöffnet und das Kommando somit abgearbeitet, ist dies im Register 62 zu prüfen. Register 62 muss dann den Wert 0 haben. Zusätzlich lässt sich der Zustand des Verschlusses im Statusregister (Register 00000) auslesen. Ist der Verschluss korrekt geöffnet worden, ist dort Bit 5 gesetzt.

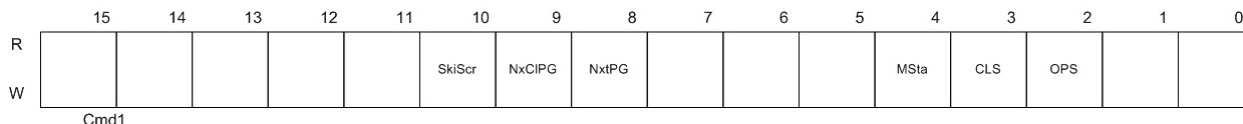
### 11.5 Registerbeschreibung (Lese- und Schreibzugriff)

Die folgenden Register des HP-MSM-I lassen sich sowohl beschreiben als auch auslesen. Diese Register sind für Befehle und Voreinstellungen am HP-MSM-I vorgesehen.

#### 11.5.1 Kommando 1 (Cmd1)

Kommandoregister zur Steuerung des HP-MSM-I über die Anlage. Rückmeldungen von der Laseranlage an den HP-MSM-I befinden sich ebenfalls in diesem Register.

##### Adresse 00064



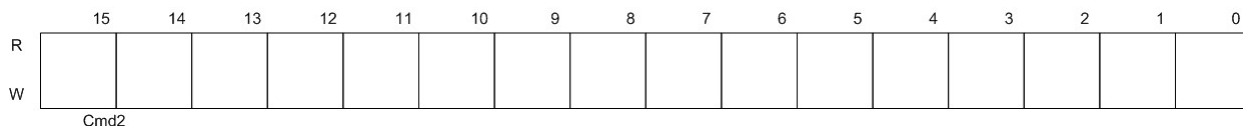
Datenfeld(Wert)	Beschreibung
2 - OPS(4)	Open Shutter – Verschluss öffnen.
3 - CLS(8)	Close Shutter – Verschluss schließen.
4 - MSta(16)	Measuring Start – Messung starten.
8 - NxtPG(256)	Next Protection Glas – Nächstes Schutzglas anfahren.
9 - NxtClPG(512)	Next Clean Protection Glas – Nächstes sauberes Schutzglas anfahren.
10 - SkiScr(1024)	Skip Script – Skript beenden. Gerät in Standby-Zustand versetzen.

Tab.11.14: Datenfeldbeschreibung Kommandoregister 1

#### 11.5.2 Kommando 2 (Cmd2)

Kommandoregister für weitere Befehle (derzeit noch nicht spezifiziert).

##### Adresse 00065



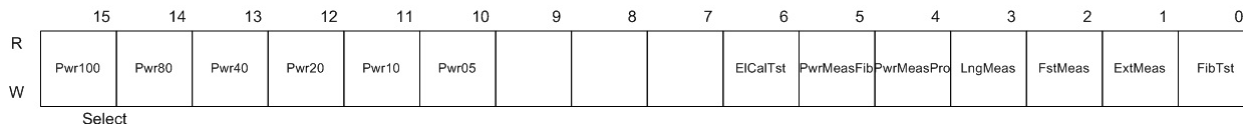
Datenfeld	Beschreibung
15:0 Cmd2[15:0]	

Tab.11.15: Datenfeldbeschreibung Kommandoregister 2

### 11.5.3 Auswahlregister (Select)

Im Auswahlregister lassen sich die verschiedenen Messprogramme sowie Leistungs- und Positionsvorwahlen treffen.

#### Adresse 00066



Datenfeld	Beschreibung
0 - FibTst(1)	Fibre Test – Selbsttest HP-MSM-I bezüglich Optik und Schutzglas. SelfTstOpt = 1 : Schutzglas sauber und Optik iO.
1 - ExtMeas(2)	Extended Measuring – ausführliche Fokusvermessung.
2 - FstMeas(4)	Fast Measuring – schnelle Fokusvermessung.
3 - LngMeas(8)	Long Term Measuring – Langzeitmessung.
4 - PwrMeasPro(16)	Power Measuring Process – Leistungsmessung am Prozesseingang.
5 - PwrMeasFib(32)	Power Measuring Fibre – Leistungsmessung an der Faser.
6 - EICalTst(64)	Electrically Calibration Test – Selbsttest Leistungsteil HP-MSM-I. (EC-Messung)
10 - Pwr05(1024)	Powerselect 05 – Leistungsvorwahl mit 5 % der Maximalleistung.
11 - Pwr10(2048)	Powerselect 10 – Leistungsvorwahl mit 10 % der Maximalleistung.
12 - Pwr20(4096)	Powerselect 20 – Leistungsvorwahl mit 20 % der Maximalleistung.
13 - Pwr40(8192)	Powerselect 40 – Leistungsvorwahl mit 40 % der Maximalleistung.
14 - Pwr80(16384)	Powerselect 80 – Leistungsvorwahl mit 80 % der Maximalleistung.
15 - Pwr100(32768)	Powerselect 100 – Leistungsvorwahl mit 100 % der Maximalleistung.

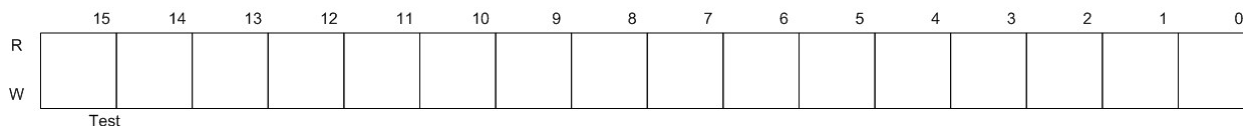
Tab.11.16: Datenfeldbeschreibung Auswahlregister

### 11.5.4 Testregister (Test)

Das Testregister dient zur Funktionsprüfung der Anlagenkommunikation mit dem HP-MSM-I. In dieses Register lassen sich beliebige Werte schreiben und anschließend wieder auslesen.

Für die Funktion des HP-MSM-I und den diversen Messprogrammen besitzt dieses Register keine Relevanz.

#### Adresse 00067



Datenfeld	Beschreibung
15:0 Test[15:0]	Testregister – Register zu Funktionsprüfung der Kommunikation zwischen HP-MSM-I und Anlage.

Tab.11.17: Datenfeldbeschreibung Testregister



## 12 Registerbelegung PROFIBUS-Interface

### 12.1 Eingänge der Anlage

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	
0	Status 1	0.0	1 bit			8 byte Status_ RequestModul
		0.1	1 bit	Mfail	Measuring Failed	
		0.2	1 bit	MDone	Measuring Done	
		0.3	1 bit	MErr	Measuring Error	
		0.4	1 bit	MOK	Measuring OK	
		0.5	1 bit	SOP	Shutter Open	
		0.6	1 bit	SCL	Shutter Closed	
		0.7	1 bit	MirPro	Mirror Process	
		1.0	1 bit	MirFib	Mirror Fibre	
		1.1	1 bit	OptLoad	Optical Load Critical	
		1.2	1 bit	WOK	Water OK	
		1.3	1 bit	ConfErr	Confirmation Key Error	
		1.4	1 bit	ConfReq	Confirmation Key Request	
		1.5	1 bit	LasON	Switch Laser on	
		1.6	1 bit	ScrpRun	Script running	
		1.7	1 bit			
	1	Status2	2.0	1 bit	WarnTFO	
		2.1	1 bit	WarnLDS	Group Warning LaserDiagnoseSoftware	
		2.2	1 bit	ErrTFO	Group Error Temperature, Fluids, Optical Load	
		2.3	1 bit	ErrMOE	Group Error Mechanics, Optics, Electronic	
		2.4	1 bit	ErrLDS	Group Error LaserDiagnoseSoftware	
		2.5	1 bit			
		2.6	1 bit			
		2.7	1 bit	PwrSelFlg	Power Select Flag	
		3.0	1 bit			
		3.1	1 bit	AbrtPgns	Abort in Progress	
		3.2	1 bit			
		3.3	1 bit			
		3.4	1 bit			
		3.5	1 bit			
		3.6	1 bit			
		3.7	1 bit			

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung
2	Select	4.0	1 bit		
		4.1	1 bit		
		4.2	1 bit		
		4.3	1 bit		
		4.4	1 bit		
		4.5	1 bit		
		4.6	1 bit		
		4.7	1 bit		
		5.0	1 bit	conf 1/2	robot configuration 1/2
		5.1	1 bit	conf 3/4	robot configuration 3/4
		5.2	1 bit	SelPwr05	5% of maximum Power selected
		5.3	1 bit	SelPwr10	10% of maximum Power selected
		5.4	1 bit	SelPwr20	20% of maximum Power selected
		5.5	1 bit	SelPwr40	40% of maximum Power selected
		5.6	1 bit	SelPwr80	80% of maximum Power selected
		5.7	1 bit	SelPwr100	100% of maximum Power selected
3	CommandRun	6.0	1 bit		
		6.1	1 bit		
		6.2	1 bit	OPS_Rn	Open Shutter Running
		6.3	1 bit	CLS_Rn	Close Shutter Running
		6.4	1 bit	MStaRn	Measuring Start Running
		6.5	1 bit		
		6.6	1 bit		
		6.7	1 bit		
		7.0	1 bit	NxtPGRn	Next Protection Glass Running
		7.1	1 bit	NxtCIPGRn	Next Clean Protection Glass Running
		7.2	1 bit		
		7.3	1 bit		
		7.4	1 bit		
		7.5	1 bit		
		7.6	1 bit		
		7.7	1 bit		

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	
4	WarnTFO	8.0	1 bit	WrnMirT	Warning: Mirror Temperature	12byte DeviceState
		8.1	1 bit	WrnOptT	Warning: Optics Temperature	
		8.2	1 bit	WrnSlIT	Warning: Slide Temperature	
		8.3	1 bit	WrnAbsT	Warning: Absorber Temperature	
		8.4	1 bit	WrnEntT	Warning: Entrance Temperature	
		8.5	1 bit	WrnElcT	Warning: Electronic Temperature	
		8.6	1 bit	WrnWaTHi	Warning: Water Temperature High	
		8.7	1 bit	WrnWaFloLo	Warning: Water Flow Low	
		9.0	1 bit	WrnAirPrLo	Warning: Air Pressure Low	
		9.1	1 bit	WrnAirPrHi	Warning: Air Pressure High	
		9.2	1 bit	WrnClnPG	Warning: only 1 clean protection glass left	
		9.3	1 bit	WrnActPG	Warning: actual protection glass dirty or untested	
		9.4	1 bit	WrnScaAbs	Warning: Scatterlight Absorber near limit	
		9.5	1 bit	WrnScaEnt	Warning: Scatterlight Entrancene near limit	
		9.6	1 bit			
		9.7	1 bit			
5	WarnLDS	10+11	2 byte	WarnLDS	Warnings from LaserDiagnosticSoftware	
6	ErrTFO	12.0	1 bit	ErrMirT	Error: Mirror Temperature	
		12.1	1 bit	ErrOptT	Error: Optics Temperature	
		12.2	1 bit	ErrSlIT	Error: Slide Temperature	
		12.3	1 bit	ErrAbsT	Error: Absorber Temperature	
		12.4	1 bit	ErrEntT	Error: Entrance Temperature	
		12.5	1 bit	ErrElcT	Error Electronic Temperature	
		12.6	1 bit	ErrWaTHi	Error: Water Temperature High	
		12.7	1 bit	ErrWaFILO	Error: Water Flow Low	
		13.0	1 bit	ErrAirPrLo	Error: Air Pressure Low	
		13.1	1 bit	ErrAirPrHi	Error: Air Pressure High	
		13.2	1 bit	ErrAirFloLo	Error: Air Flow Low	
		13.3	1 bit	ErrOptLoad	Error: Optical Load exceeds limit	
		13.4	1 bit	ErrEICal	Error: Electrical Calibration - failure or not executed	
		13.5	1 bit	ErrOptVal	Error: Optical Validation - failure or not executed	
		13.6	1 bit	ErrFocShift	Error: Focus Shift - exceeds limit or not executed	
		13.7	1 bit			

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	
7	ErrMOE	14.0	1 bit	ErrClnPG	Error: No clean protection glas (or untested)	
		14.1	1 bit	ErrPosPG	Error: Position Protection Glass unknown	
		14.2	1 bit	ErrCovOp	Error: Cover Open	
		14.3	1 bit	ErrMirUn	Error: Mirror Undefined	
		14.4	1 bit	ErrShutUn	Error: Shutter Undefined	
		14.5	1 bit	ErrScaAbs	Error: Scatterlight Absorber exceeds limit	
		14.6	1 bit	ErrScaEnt	Error: Scatterlight Entrance exceeds limit	
		9.7	1 bit	ErrCtrlBrd	Error: Controller Board	
		15.0	1 bit	ErrMstBrd	Error: Master Board	
		15.1	1 bit	ErrPMBrd	Error: Power Monitor Board	
		15.2	1 bit			
		15.3	1 bit			
		15.4	1 bit			
		15.5	1 bit			
		15.6	1 bit			
15.7	1 bit					
8	ErrLDS	16.0	1 bit	ErrPM	Error: PowerMonitor	
		16.1	1 bit	ErrTimOut	Error: Time Out	
		16.2	1 bit	ErrWaFlo	Error: Water Flow	
		16.3	1 bit	ErrPL	Error: Power Laser	
		16.4	1 bit	ErrPMTmp	Error: Power Monitor Temperature	
		16.5	1 bit	ErrCov	Error: Cover	
		16.6	1 bit	ErrShut	Error: Shutter	
		16.7	1 bit	ErrMir	Error: Mirror	
		17.0	1 bit	ErrConf	Error: Confirmation Key	
		17.1	1 bit	ErrPG	Error: Protection Glass	
		17.2	1 bit	ErrTmp	Error: Temperature	
		17.3	1 bit	ErrOri	Error: Orientation	
		17.4	1 bit	ErrAir	Error: Air	
		17.5	1 bit	ErrSca	Error: Scatterlight	
		17.6	1 bit	ErrCtrlBrd	Error: Controller-Board	
17.7	1 bit	ErrZ	Error: Z-Axis			

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	
9	ResPG	18.0+1	2 bit	PG1	Protection Glass 1 - Condition (0: untested; 1:dirty; 2: undefined; 3: clean)	
		18.2+3	2 bit	PG2	Protection Glass 2 - Condition (0: untested; 1:dirty; 2: undefined; 3: clean)	
		18.4+5	2 bit	PG3	Protection Glass 3 - Condition (0: untested; 1:dirty; 2: undefined; 3: clean)	
		18.6+7	2 bit	PG4	Protection Glass 4 - Condition (0: untested; 1:dirty; 2: undefined; 3: clean)	
		19.0				
		19.1				
		19.2				
		19.3				
		19.4-6	3 bit	ActPG	Actual Protection Glass - Number of the current protective window	
		19.7				
10	Results	20+21	2 byte	EvalResult	Evaluation result of last measurement ("Ampel": 0=rt; 1=gb; 2=gn)	32byte MainResultsModul
11		22+23	2 byte	EICalDev	Deviation electric calibration	
12		24+25	2 byte	PwrPro	Result of last power measurement at process entrance	
13		26+27	2 byte	PwrFib	Result of last power measurement at fibre entrance	
14		28+29	2 byte	FocRad	Combined focus radius of last caustic measurement (w0)	
15+16		30-33	4 byte	FocPosZ	Focusposition in Z (Z0)	
17		34+35	2 byte	BeamParamProd	Beam Parameter Product	
18		36+37	2 byte	Deviation	Standard Deviation	
19		38+39	2 byte	Rayleigh	Rayleigh length (Zr)	
20		40+41	2 byte	Divergence	Divergence	
21		42+43	2 byte	FocShift	Focus shift of last measurement	
22-25		44-51	8 byte		Reserved	

Reg. Adr.		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	
26	Add.Results	52+53	2 byte	PosX_Reg	Deviation of laser spot in X related to measurement window	32byte AddResultsModul
27		54+55	2 byte	PosY_Reg	Deviation of laser spot in Y related to measurement window	
28		56+57	2 byte	PosZ_Reg	Deviation of laser spot in Z related to measurement window	
29		58+59	2 byte	MaxOptLoad	Maximum power due to optical load	
30		60+61	2 byte	FocRadX	focus radius in X of last caustic measurement (w0x)	
31		62+63	2 byte	FocRadY	focus radius in Y of last caustic measurement (w0y)	
32		64+65	2 byte	FocPosX	Focus position in X (x0)	
33		66+67	2 byte	FocPosY	Focus position in Y (y0)	
34		68+69	2 byte	Msquare	M <sup>2</sup> of laser beam as characteristic parameter for diffraction limit	
35		70+71	2 byte	MsquareX	M <sup>2</sup> of laser beam as characteristic parameter for diffraction limit in X (M <sup>2</sup> x)	
36		72+73	2 byte	MsquareY	M <sup>2</sup> of laser beam as characteristic parameter for diffraction limit in Y (M <sup>2</sup> y)	
37		74+75	2 byte	BeamDirX	Beam direction in X	
38		76+77	2 byte	BeamDirY	Beam direction in Y	
39-41		78-83	6 byte		Reserved	

## 12.2 Ausgänge der Anlage

Register-Adresse		Profibus-Adresse		Name	Funktion/Beschreibung	Block	
0	Command	0.0	1 bit	auto	automatic mode	4byte	
		0.1	1 bit	abort	abort requested	CommandsModul	
		0.2	1 bit	OPS	Open Shutter		
		0.3	1 bit	CLS	Close Shutter		
		0.4	1 bit	MSta	Measuring Start		
		0.5	1 bit				
		0.6	1 bit				
		0.7	1 bit				
			1.0	1 bit	NxtPG	Next Protection Glass	
			1.1	1 bit	NxtCIPG	Next Clean Protection Glass	
			1.2	1 bit			
			1.3	1 bit			
			1.4	1 bit			
			1.5	1 bit			
			1.6	1 bit			
		1.7	1 bit				
1	Selection	2.0	1 bit	FibTst	Program Fibre Test (Protection Glass Test)		
		2.1	1 bit	ExtMeas	Program Caustic		
		2.2	1 bit	FstMeas	Program Fast Caustic		
		2.3	1 bit	LngMeas	Program Long Term Measurement (Focus Shift)		
		2.4	1 bit	PwrMeasPro	Program Process Power		
		2.5	1 bit	PwrMeasFib	Program Fibre Power		
		2.6	1 bit	EiCalTst	Program EC-Test		
		2.7	1 bit				
			3.0	1 bit	conf 1/2	robot configuration 1/2	
			3.1	1 bit	conf 3/4	robot configuration 3/4	
			3.2	1 bit	Pwr05	Power selection: 5% of maximum power	
			3.3	1 bit	Pwr10	Power selection: 10% of maximum power	
			3.4	1 bit	Pwr20	Power selection: 20% of maximum power	
			3.5	1 bit	Pwr40	Power selection: 40% of maximum power	
			3.6	1 bit	Pwr80	Power selection: 80% of maximum power	
			3.7	1 bit	Pwr100	Power selection: 100% of maximum power	

## 13 Wartung

Für die Festlegung der Wartungsintervalle für das Messgerät ist der Betreiber verantwortlich. PRIMES empfiehlt ein Wartungsintervall von 12 Monaten für Inspektion und Validierung oder Kalibrierung. Bei sporadischem Gebrauch des Messgeräts kann das Wartungsintervall auch auf bis zu 24 Monate festgelegt werden.

### 13.1 Schutzgläser erneuern

Vor dem Schutzglastausch müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Versorgungsspannung ist eingeschaltet
- Die Pressluft mit genügendem Druck ist angeschlossen
- Der Verschluss ist geschlossen

Zum Schutzglastausch ist im Gehäuse eine staubdicht verschlossene Revisionsöffnung vorhanden. Nach Öffnen der Revisionsklappe wird die Nummer des Schutzglases, welches sich gerade im Wechselschacht befindet, durch schnelles Blinken der entsprechenden LED angezeigt. Ein anderes Schutzglas können Sie bei Bedarf mit der Taste „Nächstes Schutzglas“ in den Wechselschacht positionieren (siehe auch Kapitel „4.5 Anzeige“ auf Seite 18).

Die Glashalterung des Schutzglases wird mit drei federbelasteten Kugeln in der Wechselkassette gehalten. Das Schutzglas kann mit dem mitgelieferten Montagegriff gegen den Federdruck senkrecht nach oben herausgezogen werden und ebenso wieder eingesetzt werden.

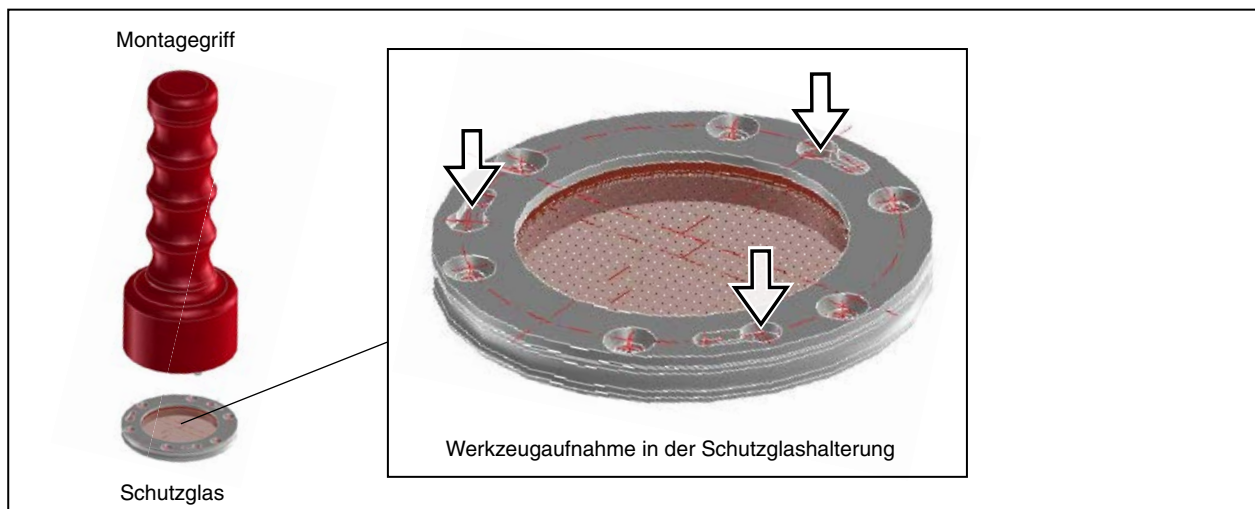


Abb.13.1: Montagegriff für den Schutzglastausch



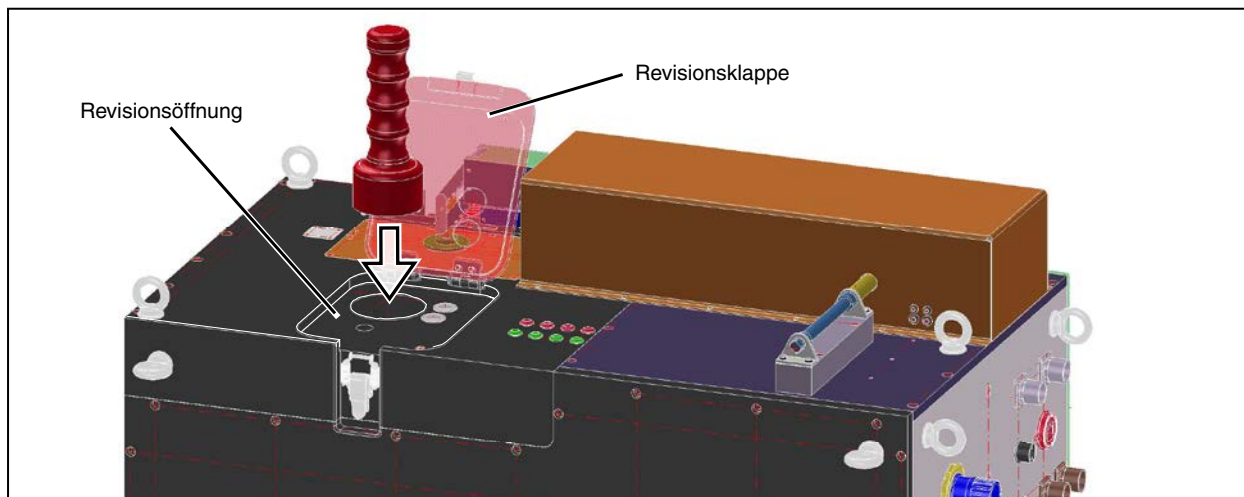


Abb.13.2: Montagegriff einsetzen

### Schutzglas ausbauen

1. Öffnen Sie die Revisionsklappe.
2. Drücken Sie bei Bedarf die Taste 1 „Nächstes Schutzglas“ (siehe Abb.13.3), bis das gewünschte Schutzglas positioniert ist (die entsprechende LED blinkt schnell).
3. Führen Sie die Pilzkopfstifte des Montagegriffs in die entsprechenden Öffnungen der Glashalterung und verdrehen Sie den Griff im Uhrzeigersinn um ca. 15 Grad.
4. Ziehen Sie das Schutzglas senkrecht nach oben aus dem Wechselschacht heraus.

### Schutzglas einsetzen

1. Montieren Sie das neue Schutzglas in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau.
2. Drücken Sie Taste 2, damit wird dieses Schutzglas zunächst als „nicht in Ordnung“ definiert, weil es noch eingemessen werden muss (zur Bestätigung leuchten alle Dioden auf).

Der Ablauf eines Schutzglastestes ist im Kapitel „10.2.6 Skript „Selbsttest Schutzglas““ auf Seite 95 beschrieben.

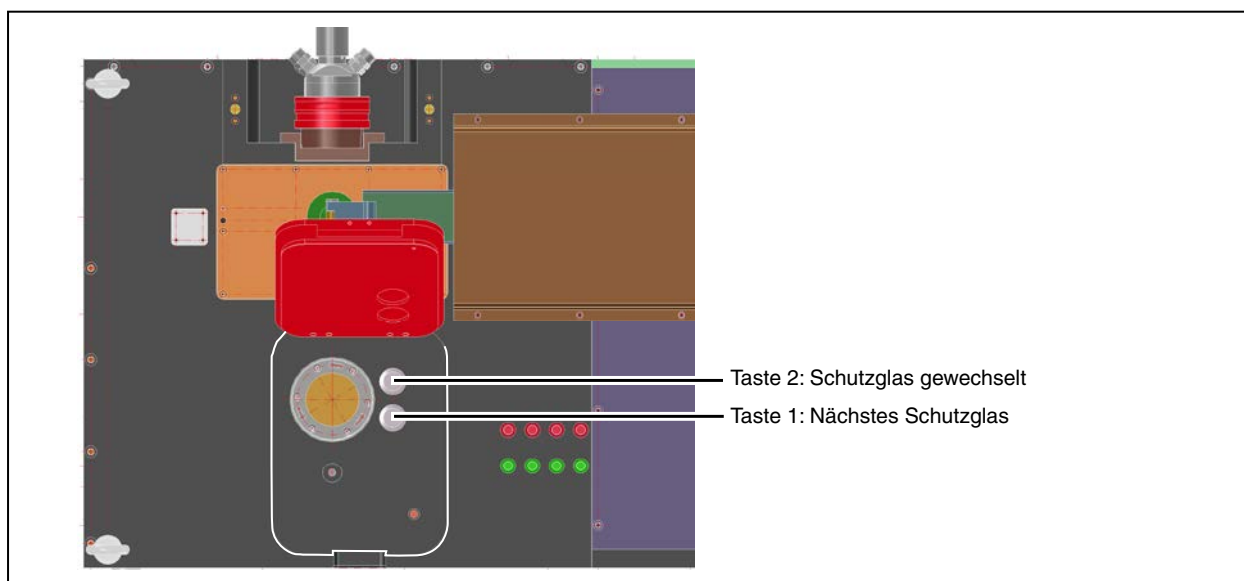


Abb.13.3: Funktionstasten des Schutzglaswechslers

---

**14 Lagerung/Transport**

---

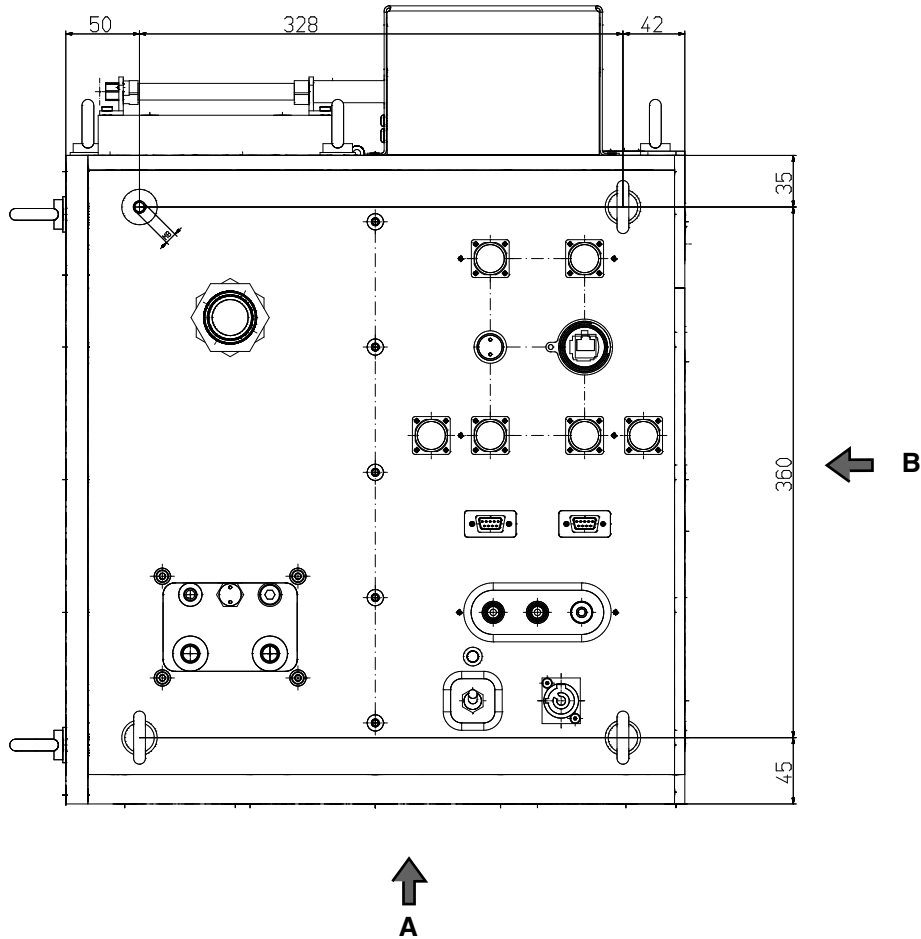
**ACHTUNG****Beschädigungsgefahr**

**Eine Lagerung oder Transport bei Temperaturen nahe oder unter dem Gefrierpunkt und nicht vollständig entleertem Kühlkreis kann zu Geräteschäden führen.**

- ▶ **Entleeren Sie das Leitungssystem des Kühlkreises vollständig.**
- 

Entleeren Sie den Kühlkreis vollständig durch Ausblasen mit Pressluft. Schließen Sie die Pressluft am Wasservorlauf an (Water In).

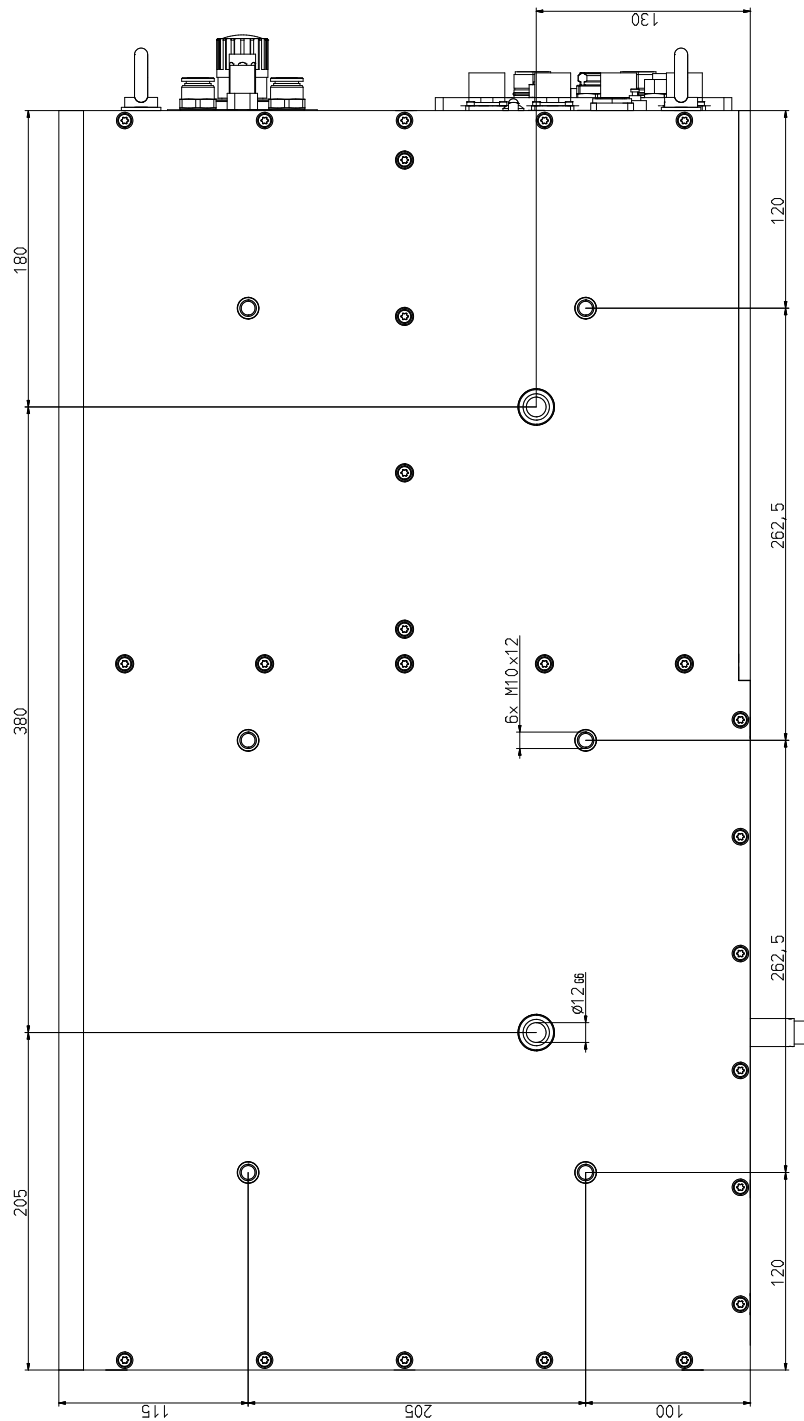
## 15 Abmessungen Gehäuse



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

Abmessungen (Fortsetzung)

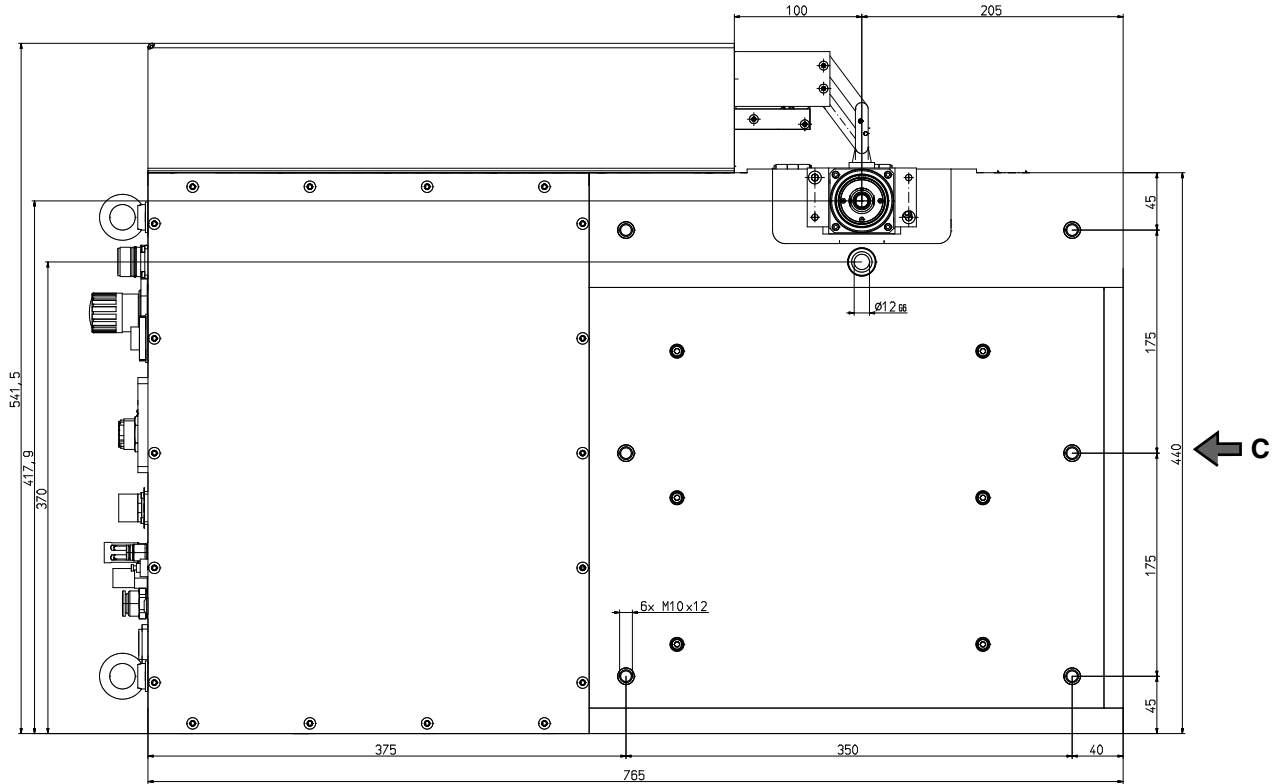
Ansicht A



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

Abmessungen (Fortsetzung)

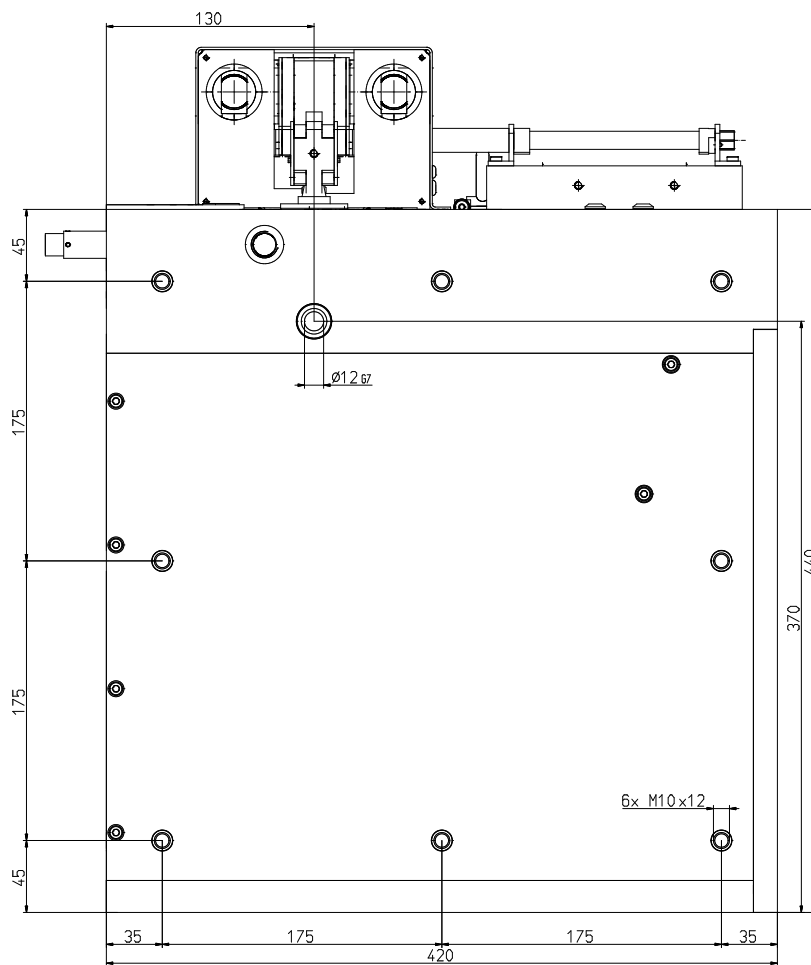
Ansicht B



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

Abmessungen (Fortsetzung)

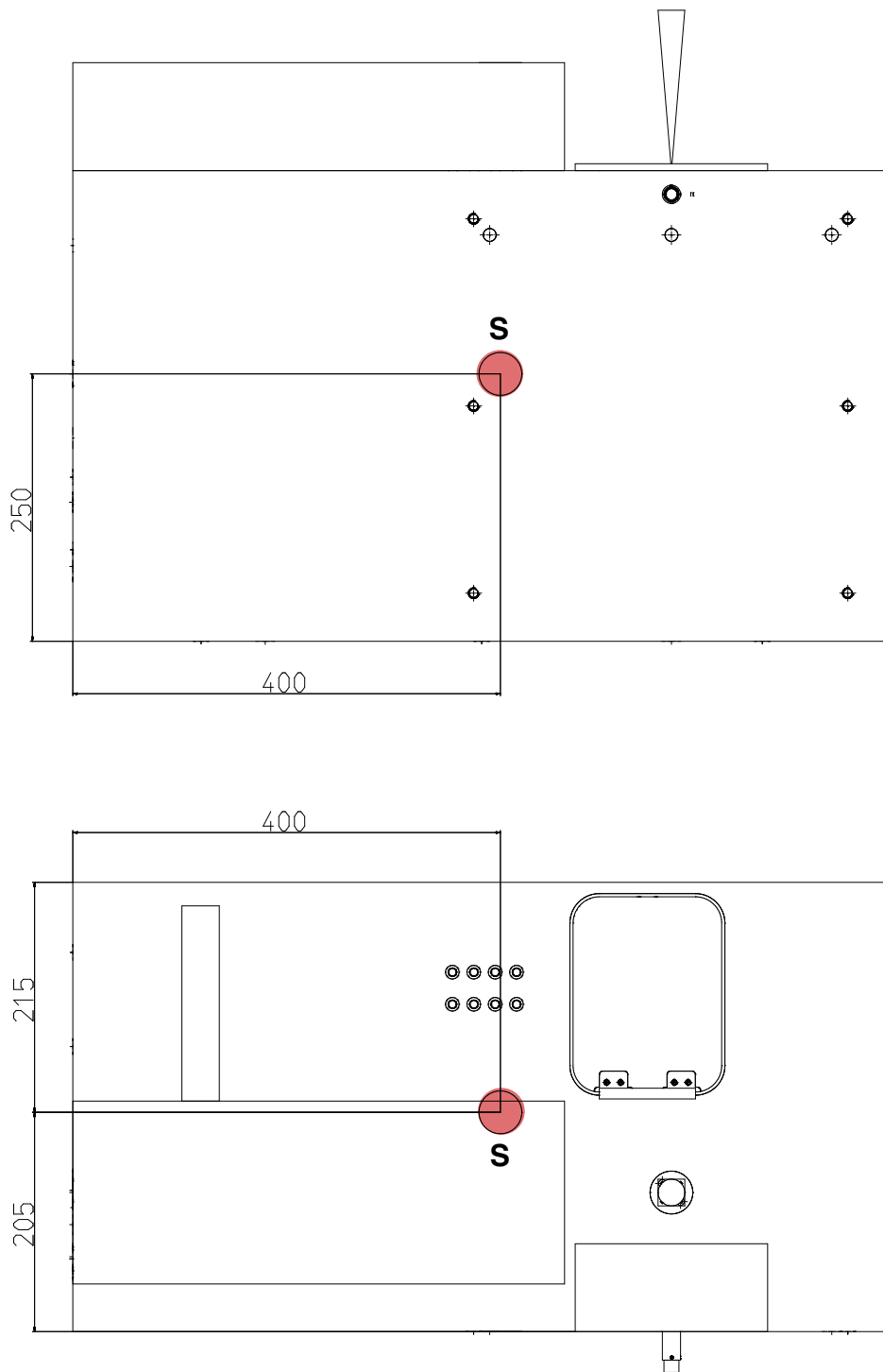
Ansicht C



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

## 16 Schwerpunktposition

Für die angegebenen Maße ist eine Toleranz von ca.  $\pm 20$  mm zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung des Schwerpunktes befand sich die Fokussesseinheit in der oberen Position (z-Achse).



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

## 17 Technische Daten

Versorgungsdaten		
Versorgungsspannung	V	230 ± 10 %, 50 Hz
Maximale Stromaufnahme	A	20
Kühlwasser		
Durchflussrate	l/min	4
Wasserdruck	bar	2
Wasserdruck	bar	8
Kühlwassertemperatur $T_{in}$ <sup>1)</sup>	–	Taupunkttemperatur < $T_{in}$ < 30 °C
Temperaturstabilisierung mit einer Regelzeitkonstante < 5 min	°C	±1
Temperaturgradient	°C/min	< 1
Leitwert	µS	> 300
Pressluft, gereinigt und trocken		
Minimaldruck	bar	4
Maximaldruck	bar	5

Leistungsdaten		
Leistungsmessung	W	500 ... 10 000
Zeitauflösung Leistung	s	10 (Thermalisierungszeit 90)
Strahlabmessungen (je nach Messoptik)	µm	15 ... 3000
Divergenzbestimmung	mrad	50 ... 400
Rayleighlänge	µm	30 ... 30 000
Zeitauflösung Strahlmessung	s	ab 2
Astigmatismus	mm	bis 30
Fehlwinkel	Grad	0,1 ... 10

Sonstige Daten		
Abmessungen, LxBxH	mm	750x400x550
Gewicht, ca.	kg	150

<sup>1)</sup> Soll außerhalb dieser Spezifikation gearbeitet werden, bitte vorher mit PRIMES Rücksprache halten.

## 18 Zubehör

Servicekit mit 8 Schutzgläsern, inklusive Wechselwerkzeug..... Bestell-Nr. 801-015-005

## 19 Maßnahmen zur Produktentsorgung

PRIMES ist im Rahmen des Elektro-Elektronik-Gesetzes (Elektro-G) verpflichtet, nach dem August 2005 gefertigte PRIMES-Messgeräte kostenlos zu entsorgen.

PRIMES ist bei der Stiftung Elektro-Altgeräte-Register („EAR“) als Hersteller unter der Nummer WEEE-Reg.-Nr. DE65549202 registriert.

Sie können zu entsorgende PRIMES-Messgeräte zur kostenfreien Entsorgung (dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten!) an unsere Adresse senden:

PRIMES GmbH  
 Max-Planck-Str. 2  
 D-64319 Pfungstadt  
 Deutschland



**20 Konformitätserklärung****Original-EG-Konformitätserklärung**

Der Hersteller: PRIMES GmbH, Max-Planck-Straße 2, 64319 Pfungstadt

erklärt hiermit, dass das Gerät mit der Bezeichnung:

**HighPower-MSM-Industry (HP-MSM-I)**

Typen: HP-MSM-I

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
- Richtlinie 2004/22/EG über Messgeräte

Bevollmächtigter für die Dokumentation:

PRIMES GmbH, Max-Planck-Str. 2, 64319 Pfungstadt

Der Hersteller verpflichtet sich, die technischen Unterlagen der zuständigen nationalen Behörde auf begründetes Verlangen innerhalb einer angemessenen Zeit elektronisch zu übermitteln.

Pfungstadt, 26.April 2017



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer