

## Betriebsanleitung



PowerMonitor PM 100 und PM 48

## PowerMonitor PM

PM 48, PM 100, PM HP75/150

LaserDiagnosticsSoftware LDS

PowerMonitorSoftware PMS



**WICHTIG!**

**VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.**

**ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Symbole und Konventionen</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Transport und Lagerung</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Über diese Betriebsanleitung</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Gerätebeschreibung</b>	<b>12</b>
5.1	Lieferumfang und optionales Zubehör .....	12
5.2	Erläuterung der Produktsicherheitslabel.....	13
5.3	Geräteübersicht .....	14
5.4	Funktionsbeschreibung .....	14
5.5	Messprinzip.....	14
5.6	Optische Anzeigen und akustisches Signal.....	15
<b>6</b>	<b>Montage</b>	<b>16</b>
6.1	Bedingungen am Einbauort.....	16
6.2	Einbau in die Laseranlage.....	16
6.2.1	Montage vorbereiten .....	16
6.2.2	Mögliche Einbaulagen .....	16
6.2.3	Gerät ausrichten .....	16
6.2.4	Gerät montieren .....	18
6.3	Ausbau aus der Laseranlage .....	20
<b>7</b>	<b>Anschlüsse</b>	<b>21</b>
7.1	Übersicht der Anschlüsse.....	21
7.2	PRIMES Bus RS485.....	22
7.3	USB .....	22
7.4	Analogausgang .....	23
7.5	Spannungsversorgung .....	23
7.6	Safety Interlock .....	25
7.7	Kühlkreis .....	26
7.7.1	Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen .....	26
7.7.2	Schäden am Gerät.....	27
7.7.3	Messungenauigkeiten vermeiden .....	28
7.7.4	Schäden am Durchflussmesser.....	28
7.7.5	Empfohlene Durchflussmenge.....	29
7.7.6	Temperaturerhöhung des Kühlwassers .....	29
7.7.7	Druckverlust.....	30
7.8	Druckluftanschluss .....	31
<b>8</b>	<b>Software-Installation</b>	<b>32</b>
8.1	LDS installieren .....	32
8.2	PMS installieren.....	32
<b>9</b>	<b>Messen</b>	<b>33</b>
9.1	Warnhinweise.....	33
9.2	Messbereitschaft herstellen .....	34
9.3	Messen als Stand-alone-Gerät .....	34
9.4	Messen mit der LDS.....	35
9.4.1	LDS verbinden/trennen .....	35
9.4.2	Allgemeine Informationen .....	36
9.4.3	Leistungsmessung.....	37
9.4.4	Messwertanzeige.....	39

9.5	Messen mit der PMS.....	40
9.5.1	Gerät verbinden .....	40
9.5.2	Schnittstellen testen.....	42
9.5.3	Leistungsmessung.....	45
9.5.4	Messwertanzeige .....	46
<b>10</b>	<b>Fehlerbehebung</b> .....	<b>48</b>
10.1	Meldungen in der LDS beim Messen .....	48
10.2	Verbindungsfehler mit der LDS .....	49
10.3	Akustisches Warnsignal.....	49
10.4	Sonstige Fehler .....	49
<b>11</b>	<b>Wartung und Inspektion</b> .....	<b>50</b>
11.1	Wartungsintervalle .....	50
11.2	Geräteoberfläche reinigen .....	50
<b>12</b>	<b>Maßnahmen zur Produktentsorgung</b> .....	<b>50</b>
<b>13</b>	<b>Konformitätserklärung</b> .....	<b>51</b>
<b>14</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>52</b>
<b>15</b>	<b>Abmessungen</b> .....	<b>53</b>
<b>16</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>56</b>
A	Diagramme der max. Laserleistung .....	56
B	Faseradapter .....	57
C	Anschluss an einen FM+ .....	58
D	Abstandshalter für den Betrieb mit einem FM+ .....	59
E	Anlagensteuerung .....	61

## PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung.

Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO<sub>2</sub>-Lasern über Festkörper- und Faserlaser bis zu Diodenlasern und den Wellenlängenbereichen Infrarot bis nahes UV.

Ein großes Angebot von Messgeräten zur Bestimmung der folgenden Strahlparameter steht zur Verfügung:

- Laserleistung
- Strahlmessungen und die Strahlage des unfokussierten Strahls
- Strahlmessungen und die Strahlage des fokussierten Strahls
- Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup>

Entwicklung, Produktion und Kalibrierung 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.



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

Tel +49 6157 9878-0  
info@primes.de  
www.primes.de

# 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät wurde ausschließlich für Messungen im Strahl von Hochleistungslasern entwickelt.

Der Gebrauch zu irgendeinem anderen Zweck gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist strikt untersagt. Des Weiteren erfordert ein bestimmungsgemäßer Gebrauch zwingend, dass alle Angaben, Anweisungen, Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

Es gelten die in Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 52 angegebenen Spezifikationen. Halten Sie alle genannten Grenzwerte ein.

Bei einem nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch können das Gerät oder die Anlage, in der das Gerät verwendet wird, beschädigt oder zerstört werden. Außerdem bestehen erhöhte Gefahren für Gesundheit und Leben. Verwenden Sie das Gerät nur auf solche Art, dass dabei keine Verletzungsgefahr entsteht.

Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Gerätes und sie ist in unmittelbarer Nähe des Einsatzortes, für das Personal jederzeit zugänglich, aufzubewahren.

Jede Person, die mit der Aufstellung, Inbetriebnahme oder Betrieb des Gerätes beauftragt ist, muss die Betriebsanleitung und insbesondere die Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben.

Sollten Sie nach dem Lesen dieser Betriebsanleitung noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte zu Ihrer eigenen Sicherheit an PRIMES oder Ihren Lieferanten.

## Geltende Sicherheitsbestimmungen beachten

Beachten Sie die sicherheitsrelevanten Gesetze, Richtlinien, Normen und Bestimmungen in den aktuellen Ausgaben, die von staatlicher Seite, von Normungsorganisationen, Berufsgenossenschaften u. a. herausgegeben werden. Beachten Sie insbesondere die Regelwerke zur Lasersicherheit und halten Sie deren Vorgaben ein.

## Erforderliche Schutzmaßnahmen

Das Gerät misst direkte Laserstrahlung, emittiert selbst aber keine Strahlung.

Bei der Messung wird der Laserstrahl jedoch auf das Gerät gerichtet. Dabei entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

Schützen Sie sich bei allen Arbeiten mit dem Gerät vor direkter und reflektierter Laserstrahlung durch folgende Maßnahmen:

- Lassen Sie das Gerät niemals unbeaufsichtigt Messungen durchführen.
- Tragen Sie **Laserschutzbrillen** die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- Tragen Sie **Schutzkleidung** oder **Schutzhandschuhe**, falls erforderlich.
- Schützen Sie sich vor direkter Laserstrahlung und Streureflexen nach Möglichkeit auch durch trennende Schutzeinrichtungen, die die Strahlung blockieren oder abschwächen.
- Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls. Befestigen Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Kabeln nicht bewegt werden kann.
- Schließen Sie den Safety Interlock der Lasersteuerung an das Gerät an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den Safety Interlock.
- Installieren Sie Sicherheitsschalter oder Notfallsicherheitsmechanismen, die das sofortige Abschalten des Lasers ermöglichen.
- Verwenden Sie geeignete Strahlführungs- und Strahlabsorberelemente, die bei Bestrahlung keine gefährlichen Stoffe freisetzen und die dem Strahl hinreichend widerstehen können.

## 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 ausdrückliche Zustimmung des Herstellers weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Gleiches gilt für das nicht genehmigte Öffnen, Auseinandernehmen und Reparieren. Das Entfernen von Abdeckungen ist ausschließlich im Rahmen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs gestattet.

## Haftungsausschluss

Hersteller und Vertreiber schließen jegliche Haftung für Schäden und Verletzungen aus, die direkte oder indirekte Folgen eines nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder einer unerlaubten Veränderung des Geräts oder der zugehörigen Software sind.

## 2 Symbole und Konventionen

### Warnhinweise

Folgende Symbole und Signalwörter weisen in Form von Warnhinweisen auf mögliche Restrisiken hin:



### 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.

### HINWEIS

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

## Produktsicherheitslabel

Am Gerät selbst wird auf Gebote und mögliche Gefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:



Betriebsanleitung beachten!



Hineinfassen verboten!



Kennzeichnung gemäß WEEE-Richtlinie:

Das Gerät darf nicht über den Hausmüll, sondern muss in einer getrennten Elektroaltgeräte-Sammlung umweltverträglich entsorgt werden.

## Weitere Symbole und Konventionen in dieser Anleitung



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.

- ▶ Kennzeichnet eine einfache Handlungsanweisung.  
Stehen mehrere dieser Anweisungen untereinander, ist die Reihenfolge ihrer Ausführung unerheblich oder sie stellen Handlungsalternativen dar.
- 1. Eine nummerierte Liste kennzeichnet eine Folge von Handlungsanweisungen, die in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen.
- 2.
- ...
- ➔ Kennzeichnet ein Handlungsergebnis zur Erläuterung von Vorgängen, die im Hintergrund ablaufen.
- 👁 Kennzeichnet eine Beobachtungsaufforderung, um die Aufmerksamkeit auf sichtbare Rückmeldungen vom Gerät oder der Software zu lenken.  
Beobachtungsaufforderungen erleichtern die Kontrolle, ob eine Handlungsanweisung erfolgreich ausgeführt wurde. Häufig leiten sie auch zur nächsten Handlungsanweisung über.
- 👆 Zeigt auf ein Bedienelement, welches gedrückt/angeklickt werden soll.
- ➔ Zeigt auf ein im Text beschriebenes Element (z. B. ein Eingabefeld).

### 3 Transport und Lagerung



#### **WARNUNG**

##### **Verletzungen durch das Anheben des PM 100 oder PM HP75/150**

Das Anheben und Positionieren schwerer Geräte kann z. B. zu überbelasteten Bandscheiben und chronischen Veränderungen der Lenden- oder Halswirbelsäule führen.

- ▶ Verwenden Sie zum Anheben und Positionieren des Gerätes eine Hebevorrichtung.
- ▶ Ohne Hebevorrichtung muss das Anheben und Positionieren des Gerätes mit mehreren Personen erfolgen.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Durch harte Stöße oder Fallenlassen kann das Gerät beschädigt werden.

- ▶ Handhaben Sie das Gerät beim Transport vorsichtig.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Das Berühren des Umlenkspiegels führt zu Einbränden an den Berührungsstellen und dadurch zu einer erhöhten Streustrahlung.

- ▶ Greifen Sie nicht in die Eintrittsapertur.
- ▶ Berühren Sie nicht den Umlenkspiegel.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Auslaufendes Kühlwasser kann ins Geräteinnere gelangen und das Gerät beschädigen. Auch wenn das Leitungssystem des Kühlkreises entleert wurde, verbleibt immer eine geringe Menge Restwasser im Gerät.

Der Transport des Gerätes bei Temperaturen nahe oder unter dem Gefrierpunkt und nicht vollständig entleertem Kühlkreis kann zu Geräteschäden führen.

- ▶ Entleeren Sie das Leitungssystem des Kühlkreises vollständig.
- ▶ Verschließen Sie die Anschlüsse des Kühlkreislaufs mit den beiliegenden Verschlussstopfen.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers**

Der Durchflussmesser wird durch die Verwendung von Druckluft im Kühlkreis beschädigt.

- ▶ Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

### Versand des Gerätes

Das Gerät ist mit einem fest verbauten Lithium-Metall-Akku ausgestattet. Eine Entnahme ist nicht vorgesehen. Das Gerät ist als Gefahrgut zu betrachten.

► Rechtliche Vorschriften zum Versand beachten.

### Bei beschädigten Akkus sind besondere Vorschriften zu beachten:

Beschädigte Akkus können sich selbst entzünden oder giftige Gase freisetzen. Die Akkus müssen durch qualifiziertes Personal, überprüft und falls notwendig ausgesondert oder neu verpackt werden.

### Versandangaben zum Akku:

Zell-/Batterie-Typ: Lithium Metall

Zelle oder Batterie: Zelle

LC oder Wh Angabe: 0,7 g

Zell-/Batteriegewicht: 16g

UN-Klassifizierung: UN 3091: Lithium-Metall-Batterie in Ausrüstung

## 4 Über diese Betriebsanleitung

Diese Anleitung beschreibt die Installation und Bedienung des PowerMonitor PM 48, PM 100, PM HP75/150 und das Durchführen von Messungen:

- als Stand-alone-Gerät
- mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS ab der Version 4.0
- mit der PowerMonitorSoftware PMS

In dieser Betriebsanleitung werden die Kurzbezeichnungen PM, LDS und PMS verwendet.

Für den Messbetrieb mit einem PC muss die LDS oder die PMS auf dem PC installiert sein. Die LDS und PMS sind im Lieferumfang enthalten.

Diese Betriebsanleitung beinhaltet eine kurze Einführung in die Verwendung der LDS für Messungen. Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten der gesonderten Anleitung zur LDS oder der Onlinehilfe entnehmen.

Die Kompatibilität ihres Gerätes mit der LDS ist durch das LDS-Symbol auf dem Typenschild gekennzeichnet. Ohne LDS-Symbol ist das Gerät nicht kompatibel, stattdessen die PMS verwenden.

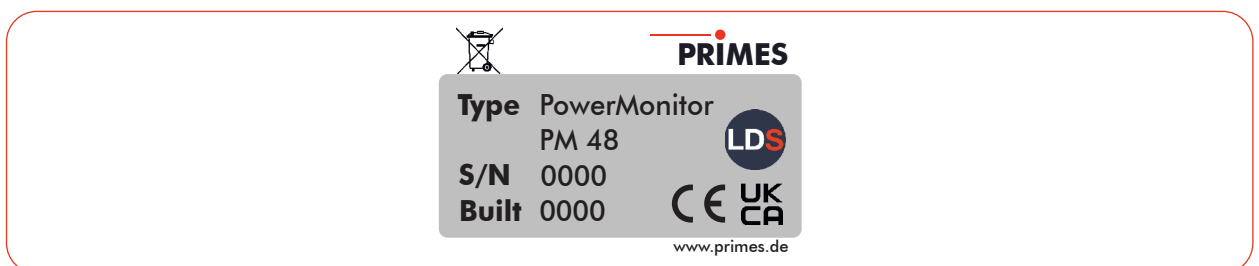


Abb. 4.1: Typenschild mit LDS-Symbol (am Beispiel des PM 48)



Diese Bedienungsanleitung beschreibt die zum Zeitpunkt der Erstellung gültige Softwareversion. Ob eine neuere Version verfügbar ist, kann mit Hilfe des nebenstehend QR-Code oder unter: [www.primes.de/de/support/downloads/software](http://www.primes.de/de/support/downloads/software) geprüft werden.



## 5 Gerätebeschreibung

### 5.1 Lieferumfang und optionales Zubehör

**Folgende Teile sind im Lieferumfang enthalten:**

- PowerMonitor PM
- PRIMES USB-Stick, inklusive Betriebsanleitung
- PRIMES Netzteil (24 V) mit Adapter
- USB-Kabel (B auf A Stecker), 5 m
- PRIMES RS485/RS232-Konverter mit:
  - 2 D-Sub-Kabeln, 1,8 m
  - Verlängerungskabel, 10 m
  - USB-Seriell-Konverter, 0,1 m
- Analog out-Kabel, 5 m
- Safety Interlock-Kabel, 5 m
- 2 Kühlkreis-Blindstopfen (montiert)
- LaserDiagnosticsSoftware LDS

**Das folgende Zubehör ist optional erhältlich:**

- Transport- und Aufbewahrungskoffer
- Faseradapter für PM 48 und PM 100 (siehe Anhang B auf Seite 57)
- Abstandshalter PM 48 und PM 100 für FocusMonitor FM+ (siehe Anhang D auf Seite 59)

## 5.2 Erläuterung der Produktsicherheitslabel

Auf dem Gerät sind mögliche Gefahrenstellen mit den Produktsicherheitslabeln „Hineinfassen verboten“ und „Keine Druckluft verwenden“ gekennzeichnet:

### Produktsicherheitslabel „Hineinfassen verboten“

#### HINWEIS

##### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Das Berühren des Umlenkspiegels führt zu Einbränden an den Berührungsstellen und dadurch zu einer erhöhten Streustrahlung.

- ▶ Greifen Sie nicht in die Eintrittsapertur.
- ▶ Berühren Sie nicht den Umlenkspiegel.

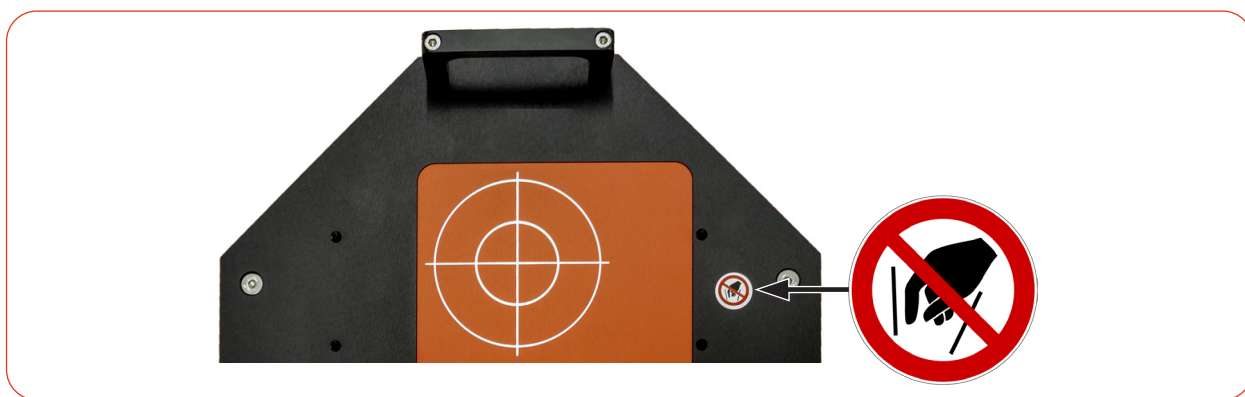


Abb. 5.1: Produktsicherheitslabel „Hineinfassen verboten“

### Produktsicherheitslabel „Keine Druckluft verwenden“

#### HINWEIS

##### Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers

Der Durchflussmesser wird durch die Verwendung von Druckluft im Kühlkreis beschädigt.

- ▶ Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

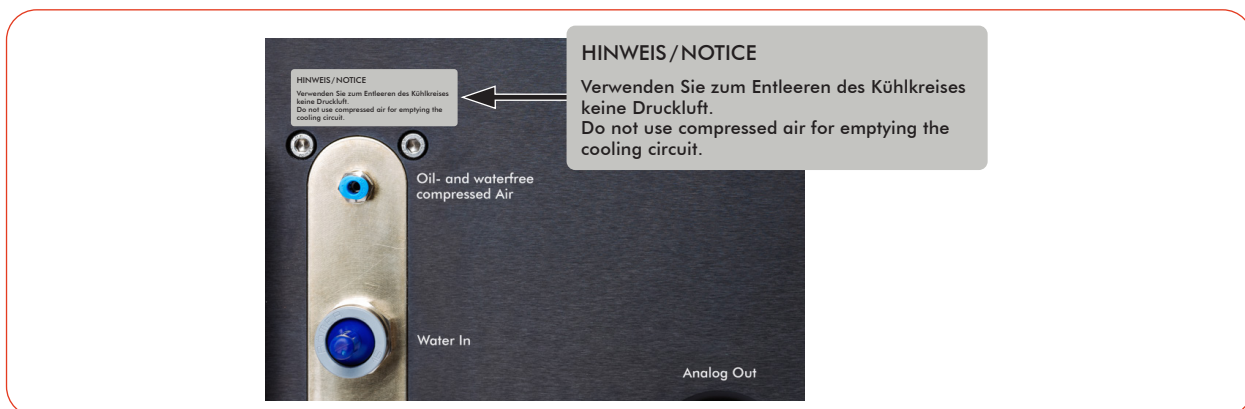





Abb. 5.2: Produktsicherheitslabel „Keine Druckluft verwenden“

### 5.3 Geräteübersicht

Typ	Leistungsbereich in kW	Eintrittsapertur in mm	Durchflussrate min/max	Abmessung in mm
PM 48 	0,3 – 8	48	4 – 12 l/min	394x242x125
PM 100 	1 – 30	100	8 – 30 l/min	580x330x215
PM HP75 	3 – 80	90	25 – 150 l/min	600x330x215
PM HP150	3 – 150			

Tab. 5.1: Übersicht über die Gerätetypen

### 5.4 Funktionsbeschreibung

Der PM ist ein Messgerät zur Bestimmung der Leistung von Laserstrahlen im Multikilowattbereich mit Wellenlängen im CO<sub>2</sub>-, NIR- und VIS-Bereich.

Die Hauptanwendung liegt in der Überwachung der im Bearbeitungsbereich verfügbaren Laserleistung von CO<sub>2</sub>-, Festkörper-Lasern oder Hochleistungs-Diodenlasern.

Das Gerät ist sowohl zur Vermessung von kollimierten, als auch zur Vermessung divergenter und konvergenter Laserstrahlen geeignet.

### 5.5 Messprinzip

Der PM bietet eine schnelle, aktiv gekühlte Leistungsmessung nach dem kalorimetrischen Messprinzip. Der Laserstrahl trifft im Gerät auf einen Umlenkspiegel. Dieser lenkt den Strahl durch eine Apertur und weitet ihn so auf, dass er eine möglichst große Absorberfläche bestrahlt.

Die gesamte eingestrahelte Laserleistung wird im Gerät von einem wassergekühlten Absorber aufgenommen. Die absorbierte Leistung wird durch Messung der Durchflussmenge des Kühlwassers und der Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf mit hoher Genauigkeit bestimmt.

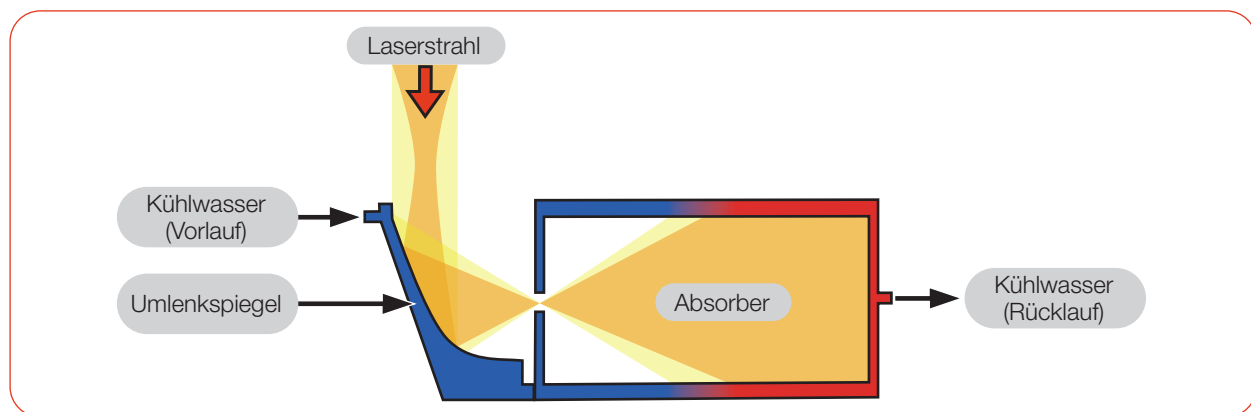
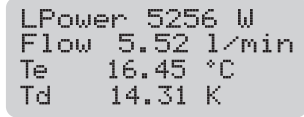


Abb. 5.3: Messprinzip (schematisch)

## 5.6 Optische Anzeigen und akustisches Signal

### Display

Das Display zeigt die folgenden Messwerte an.

Display	Anzeige	Bedeutung
	LPower	Laserleistung in W
	Flow	Durchflussmenge des Kühlwassers in l/min
	T <sub>e</sub>	Kühlwassertemperatur am Wasservorlauf in °C
	T <sub>d</sub>	Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf in Kelvin

Tab. 5.2: Bedeutung der Abkürzungen im Display

### LEDs

Die LEDs zeigen verschiedene Zustände des PM an.

LED	Farbe	Bedeutung
Power	Grün	Spannungsversorgung ist eingeschaltet.
Error	Rot	Der Safety Interlock wurde durch mindestens eine der folgenden Bedingungen ausgelöst: <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Kühlwasserdurchfluss ist zu gering</li> <li>• die Kühlwassertemperatur am Wasservorlauf ist zu hoch</li> <li>• die Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf ist zu groß</li> <li>• der Shutter ist nicht (vollständig) geöffnet</li> </ul>

Tab. 5.3: Bedeutung der LEDs

### Akustisches Warnsignal

Wenn die zulässige Temperatur des Absorbers überschritten wird, ertönt ein Warnsignal.

► Schalten Sie den Laser unverzüglich aus.

Das weitere Vorgehen zur Fehlerbehebung ist im Kapitel 10.3 „Akustisches Warnsignal“ auf Seite 49 beschrieben.

## 6 Montage

### 6.1 Bedingungen am Einbauort

- Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden.
- Die Umgebungsluft muss frei von Gasen und Aerosolen sein, die die Laserstrahlung beeinträchtigen (z. B. organische Lösungsmittel, Zigarettenrauch, Schwefelhexafluorid).
- Schützen Sie das Gerät vor Spritzwasser und Staub.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenen Räumen.

### 6.2 Einbau in die Laseranlage

#### 6.2.1 Montage vorbereiten

1. Schalten Sie den Laserstrahl aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle beweglichen Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Prüfen Sie vor der Montage die Platzverhältnisse, insbesondere den benötigten Freiraum für die Kabel und -schläuche.

#### 6.2.2 Mögliche Einbaulagen

Der PM kann in einer beliebigen Einbaulage montiert werden.

#### 6.2.3 Gerät ausrichten

### **HINWEIS**

#### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Durch eine zu hohe Leistungsdichte kann der Umlenkspiegel beschädigt werden.

- ▶ Achten Sie darauf, dass die Fokusebene nicht auf dem Umlenkspiegel liegt.
- ▶ Achten Sie darauf, dass die zulässige Leistungsdichte nicht überschritten wird.

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur innerhalb der angegebenen Grenzwerte gemäß Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 52 treffen.

Zum mittigen Ausrichten des Gerätes unter dem Laser kann das auf dem Shutter aufgedruckte Fadenkreuz genutzt werden. Richten Sie das Gerät mit Hilfe des Pilotstrahls bei geschlossenem Shutter aus.

#### **Einsatz des Gerätes mit divergenter Laserstrahlung**

Im Normalfall wird das Gerät unterhalb der Fokusebene in den Strahlengang zur Leistungsmessung eingebracht. Ist dies nicht möglich, kann das Gerät auch oberhalb der Fokusebene positioniert werden.

#### **Einsatz des Gerätes mit konvergenter Laserstrahlung**

Wird das Gerät oberhalb der Fokusebene montiert, beachten Sie, dass die Laserstrahlung konvergent ist und die erlaubte Leistungsdichte auf dem Umlenkspiegel nicht überschritten wird.

Beachten Sie je nach Gerätetyp (siehe Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 52):

- die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 56
- den max. Strahldurchmesser an der Eintrittsapertur
- die max. Leistungsdichte je nach Gerätetyp und Wellenlänge
- die max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall
- die min. Divergenz Vollwinkel (konvergent)
- die max. Divergenz Vollwinkel (divergent)
- den max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur von  $\pm 5^\circ$

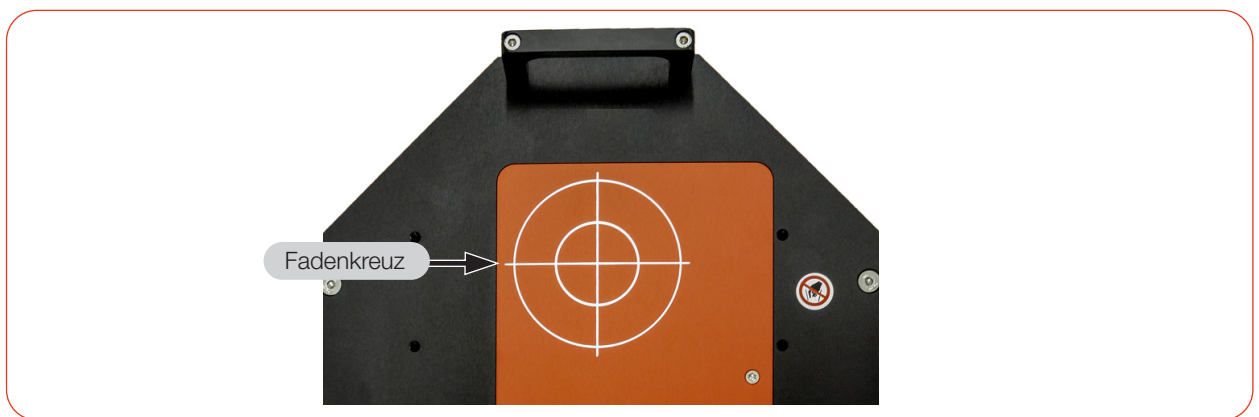


Abb. 6.1: Fadenkreuz auf dem Shutter als Ausrichthilfe

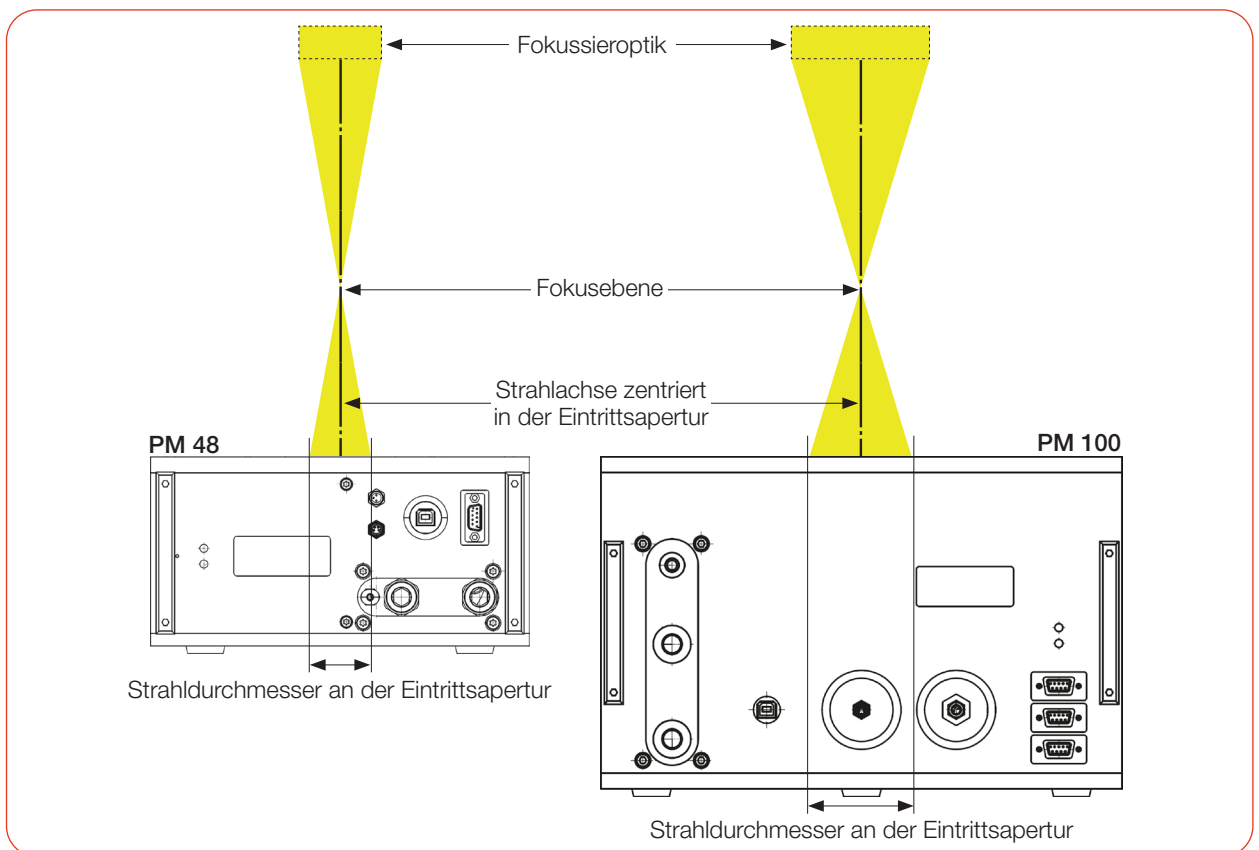


Abb. 6.2: Ausrichtung des PM zum Laserstrahl am Beispiel des PM 48 und PM 100 (schematisch)

## 6.2.4 Gerät montieren

### **GEFAHR**

#### Schwere Verletzungen durch das Herunterfallen des Gerätes

Wird das Gerät nicht sicher befestigt, kann dieses herunterfallen.

- Die sichere Befestigung des Gerätes entsprechend der gewählten Einbaulage und die Auswahl der Schrauben mit entsprechendem Anzugsdrehmoment hat kundenseitig zu erfolgen.

### **GEFAHR**

#### Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

- Montieren Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Leitungen nicht bewegt werden kann.

### PowerMonitor PM 48 montieren

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei indem Sie den Netzstecker ziehen.
2. Schrauben Sie die Senkschraube M3 (Torx 10) heraus.
3. Schieben Sie das Gehäuseblech vorsichtig in den Führungsschienen in Richtung des blauen Pfeils.
4. In der Bodenplatte befinden sich 2 Durchgangsbohrungen  $\varnothing 6,6$  mm für die Montage des Gerätes auf einer kundenseitigen Halterung. Bei Bedarf die Gerätefüße entfernen.
5. Setzen Sie das Gehäuseblech in die Führungsschienen und schieben Sie es bis zum Anschlag zurück.
6. Schrauben Sie die Senkschraube M3 (Torx 10) ein und ziehen Sie diese handfest an.

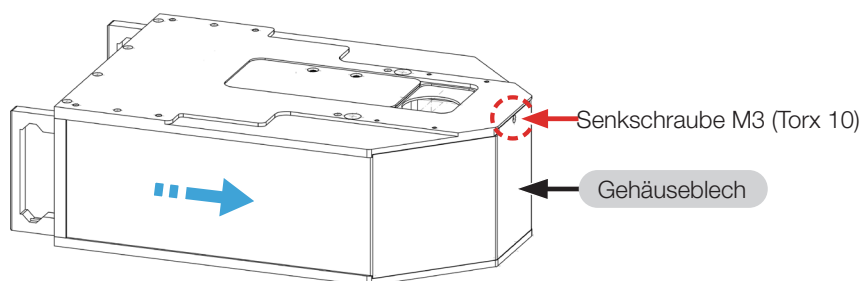


Abb. 6.3: Gehäuseblech am PM 48 demontieren

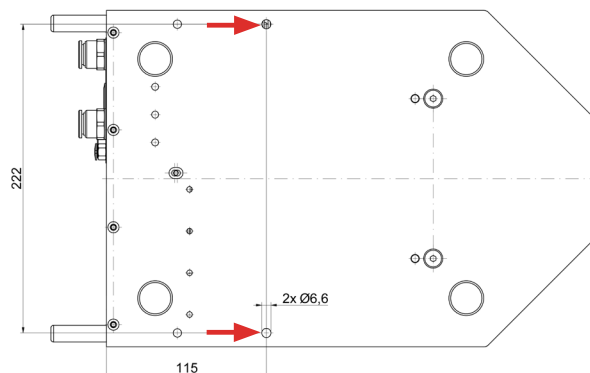


Abb. 6.4: Befestigungsbohrungen am PM 48, Ansicht von unten

### PowerMonitor PM 100 und PM HP75/150 montieren

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei indem Sie den Netzstecker ziehen.
2. Schrauben Sie die 2 Zylinderschrauben M3 (Torx 10) heraus.
3. Schieben Sie das Gehäuseblech vorsichtig in den Führungsschienen in Richtung des blauen Pfeils.
4. In der Bodenplatte befinden sich 4 Durchgangsbohrungen  $\varnothing 11$  mm für die Montage des Gerätes auf einer kundenseitigen Halterung. Als Positionierhilfe sind 2 Passbohrungen  $\varnothing 10$  mm H6 vorgesehen. Entfernen Sie bei Bedarf die Gerätefüße.
5. Setzen Sie das Gehäuseblech in die Führungsschienen und schieben Sie es bis zum Anschlag zurück.
6. Schrauben Sie die 2 Zylinderschrauben M3 (Torx 10) ein und ziehen Sie diese handfest an.

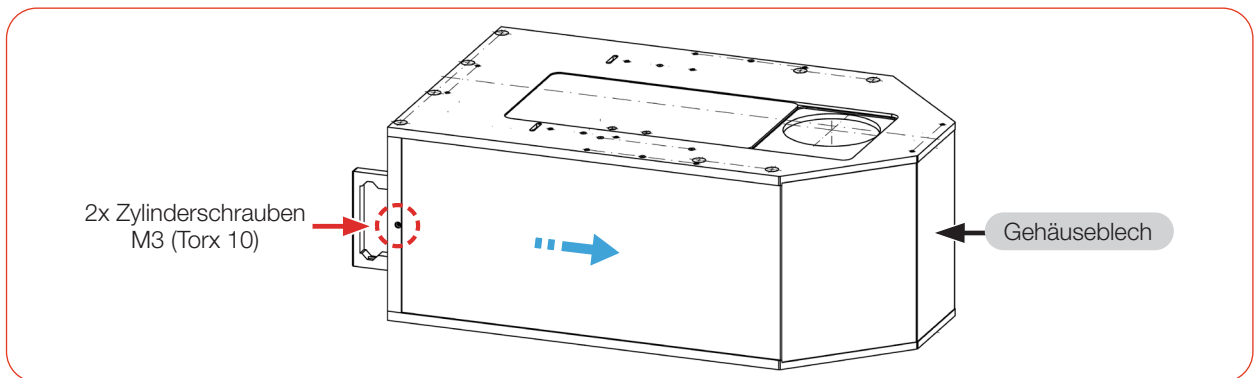


Abb. 6.5: Gehäuseblech am PM 100 und PM HP75 /150 demontieren

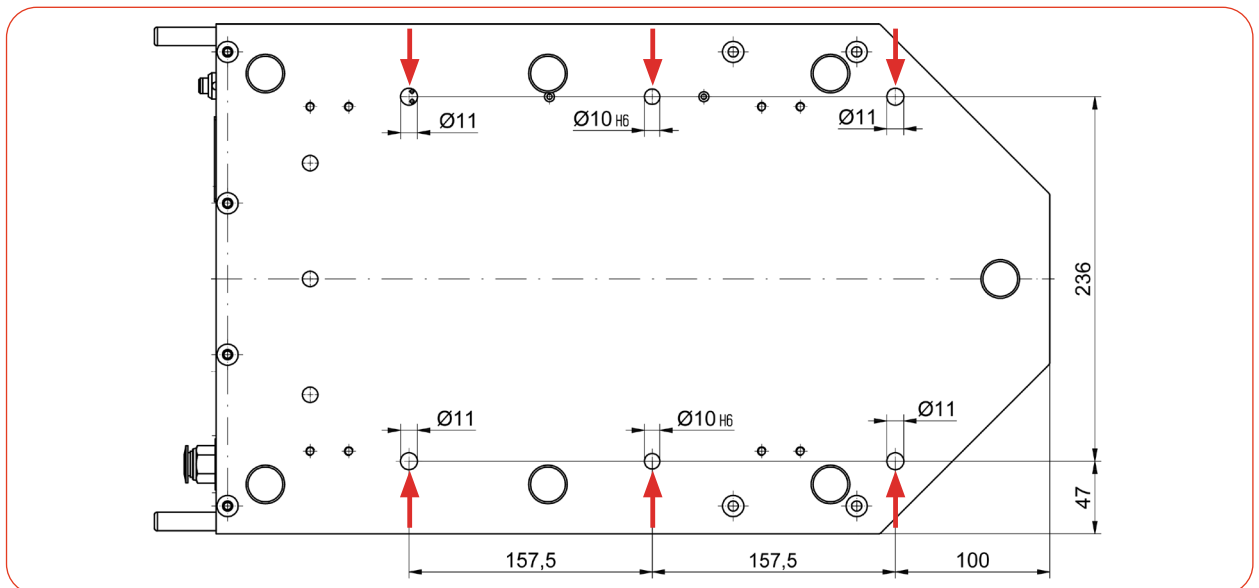


Abb. 6.6: Passbohrungen und Befestigungsbohrungen am PM 100 und PM HP75/150, Ansicht von unten

### 6.3 Ausbau aus der Laseranlage



#### **VORSICHT**

##### **Augen- und Hautschäden**

Werden die Kühlwasserschläuche bei eingeschalteter Wasserversorgung abgezogen, kann Wasser mit hohem Druck in die Augen spritzen.

- ▶ Schalten Sie die Wasserversorgung aus und machen sie die Kühlwasserschläuche drucklos bevor Sie die Kühlwasserschläuche abziehen.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers**

Der Durchflussmesser wird durch die Verwendung von Druckluft im Kühlkreis beschädigt.

- ▶ Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

1. Schalten Sie den Laserstrahl aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle beweglichen Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Schließen Sie den Shutter.
4. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus.
5. Schalten Sie die Wasserversorgung aus und machen Sie die Kühlwasserschläuche drucklos.
6. Ziehen Sie die Kühlwasserschläuche ab.
7. Schalten Sie die Druckluftversorgung aus.
8. Ziehen Sie die Druckluftschlauch ab.
9. Trennen Sie alle Verbindungen.
10. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben heraus.
11. Nehmen Sie das Gerät aus der Laseranlage.
12. Entleeren Sie die Leitungen des Kühlkreislaufs vollständig durch das Kippen des Gerätes.
13. Verschließen Sie die Anschlüsse mit den mitgelieferten Verschlussstopfen.

## 7 Anschlüsse

### 7.1 Übersicht der Anschlüsse

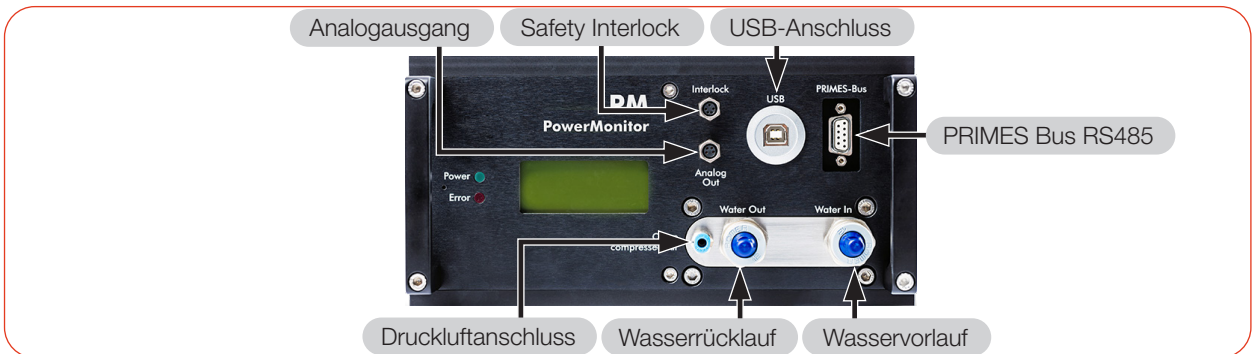


Abb. 7.1: Anschlüsse am PM 48

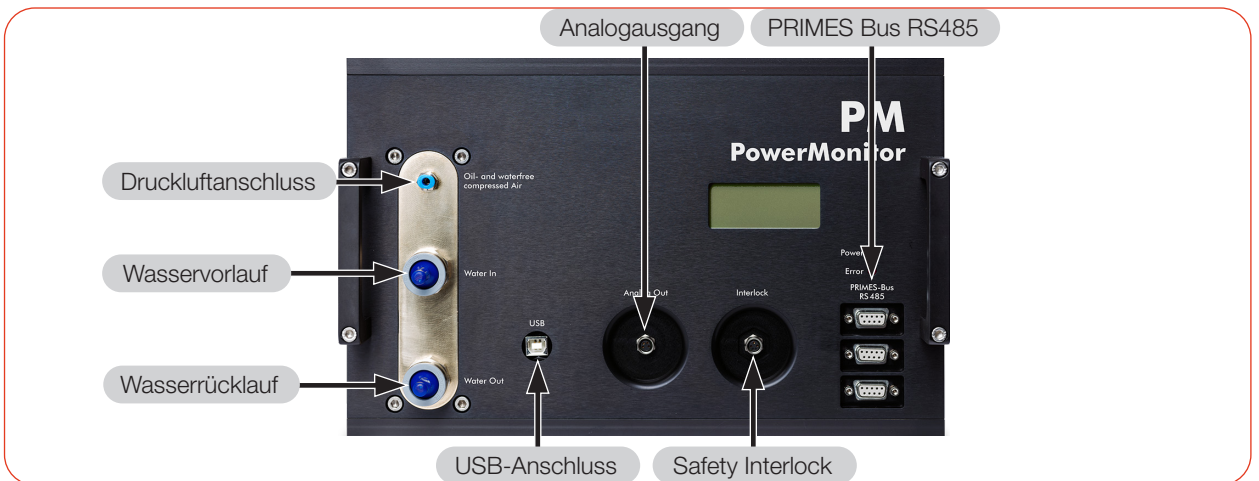


Abb. 7.2: Anschlüsse am Beispiel des PM 100



Abb. 7.3: Anschlüsse am Beispiel des PM HP75/150

## 7.2 PRIMES Bus RS485

Der PRIMES Bus ist eine RS485-Schnittstelle mit 9-poliger D-Sub-Buchse. Über den PRIMES Bus:

- wird das Gerät mit dem PRIMES Netzteil mit Spannung versorgt.
- kann ein PC zur Kommunikation angeschlossen werden. Verwenden Sie hierzu den PRIMES RS485/RS232-Konverter.

### Pinbelegung

Pinbelegung (Ansicht auf Buchse am Gerät)	
Pin	Funktion
1	Masse
2	RS485 (+)
3	+ 24 V $\pm$ 5 % (DC)
4	Nicht belegt
5	Nicht belegt
6	Masse
7	RS485 (-)
8	+ 24 V $\pm$ 5 % (DC)
9	Nicht belegt

Tab. 7.1: Pinbelegung PRIMES Bus

## 7.3 USB



USB-Schnittstellen ohne zusätzliche Entstörmaßnahmen sind nicht EMV-gerecht. Deshalb kann es in Industrieumgebungen mit starken Störquellen zu Verbindungsabbrüchen und Störungen der Datenübertragung kommen.

USB-Anschluss: Anschlusstyp USB-B; Version USB 2.0.

Beachten Sie bei Verwendung des USB-Anschlusses:

- Bei einem PC mit Internetverbindung wird der USB-Treiber automatisch installiert.
- Falls nicht, muss vor dem Anschließen des Gerätes der USB-Treiber manuell installiert werden.

### USB-Treiber manuell installieren

Den PRIMES USB-Treiber für alle USB-fähigen Geräte finden Sie auf dem beiliegenden PRIMES USB-Stick oder auf der PRIMES Webseite unter: <https://www.primes.de/de/support/downloads/software.html>

Der USB-Treiber kann über den mitgelieferten USB-Stick für 32 Bit- und 64 Bit-Windows®-Betriebssysteme installiert werden:

- Treiber-Installationssoftware **dpinst\_x64.exe** für Windows® 7/8/10 (64 Bit)
- Treiber-Installationssoftware **dpinst\_x86.exe** für Windows® 7 (32 Bit)

Für die USB-Treiber-Installation sind Administrator-Rechte erforderlich.

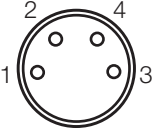
1. Verbinden Sie den mitgelieferten PRIMES USB-Stick mit Ihrem PC.
2. Öffnen Sie das Verzeichnis **USBdriver**.
3. Doppelklicken Sie auf die gewünschte USB-Treibersoftware (32- oder 64-Bit), um die Installation zu starten.
4. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
5. Klicken Sie auf **Fertig stellen**, um die Installation abzuschließen.

## 7.4 Analogausgang

Der PM hat einen analogen Spannungsausgang (Analog Out), der einen zur gemessenen Laserleistung proportionalen Spannungswert ausgibt.

Anstelle des PRIMES Netzteils kann der Analogausgang zur Spannungsversorgung verwendet werden.

### Pinbelegung

Pinbelegung M8 Buchse 4-polig (Ansicht auf Buchse am Gerät; Farbe: Aderfarben des Kabels)			
	Pin	Aderfarbe	Funktion
	1	Braun	24 V (Eingang Spannungsversorgung)
	2	Weiß	Masse für die Spannungsversorgung
	3	Blau	Masse für das Analogsignal
	4	Schwarz	Analogsignal 0 – 10 V (Ausgang)

Ein passendes Kabel ist im Lieferumfang enthalten.

Tab. 7.2: Pinbelegung Analogausgang

### Ausgangsspannung und Laserleistung

Die maximale Ausgangsspannung beträgt 10 V. Die Ausgangsspannung wird auf die Laserleistung des Gerätes skaliert. Der Lastwiderstand am Analogausgang sollte nicht kleiner als 100 kOhm sein.

Gerätetyp	PM 48	PM 100	PM HP75/150
Eine Ausgangsspannung von 1 V entspricht ca.	1 000 W	2 500 W	7 500 W

Tab. 7.3: Ausgangsspannung im Verhältnis zur Laserleistung nach Gerätetypen

## 7.5 Spannungsversorgung

### HINWEIS

#### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Ein Verbinden oder Trennen der Buskabel bei angelegter Spannungsversorgung führt zu Spannungsspitzen, welche die Kommunikationsbausteine des Gerätes zerstören können.

- ▶ Stellen Sie sämtliche Verbindungen nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung her.

### HINWEIS

#### Beschädigung/Zerstörung des PC

Im RS485-basierten PRIMES Bus liegt eine Spannung von 24 V an. Bei einem direkten Anschluss des PC an den PRIMES Bus kann der PC beschädigt werden.

- ▶ Verbinden Sie den PC nur über den PRIMES-Konverter.



Verwenden Sie ausschließlich das Original-PRIMES-Netzteil mit Adapter.

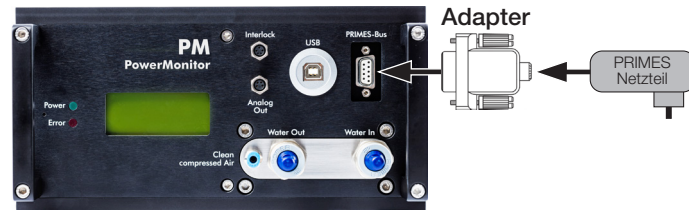
Das Gerät startet nach dem Anschluss der Spannungsversorgung automatisch. Die Initialisierung des Gerätes benötigt circa 1 Minute. Bitte entfernen Sie während dieser Zeit keine Kabel.

Falls das Kabel des Netzteils entfernt wird, wird der Safety Interlock ausgelöst.

## Anschlussmöglichkeiten:

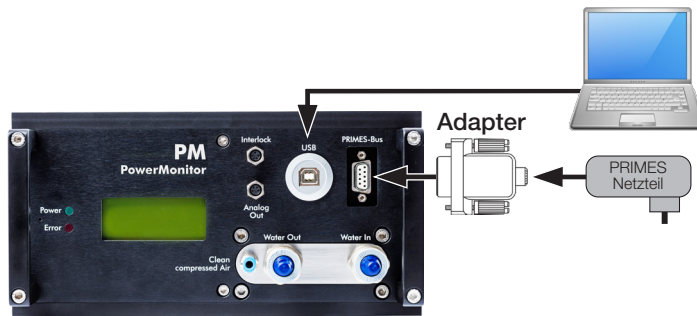
### Anschlussmöglichkeit 1:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über einen Adapter mit dem PRIMES-Netzteil.
- Die Messwerte werden im Display des Gerätes angezeigt.



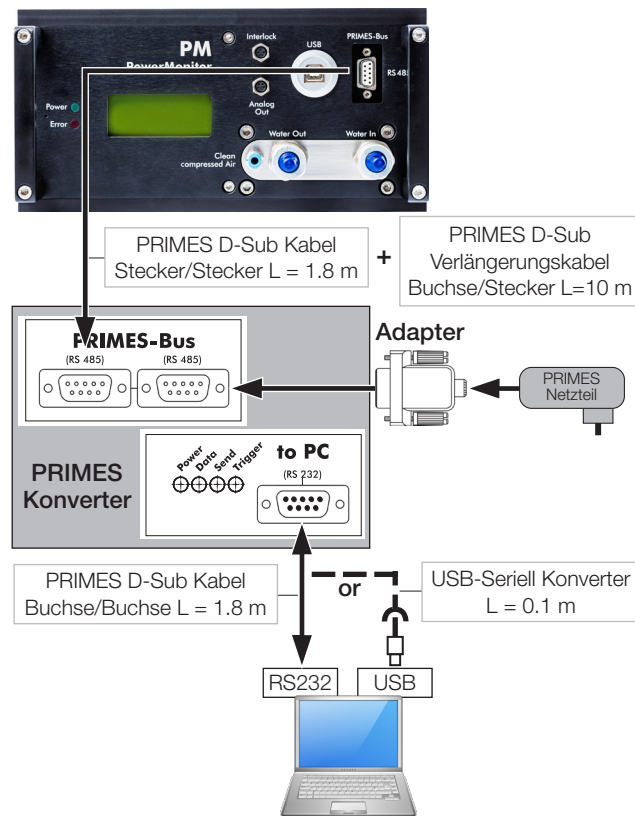
### Anschlussmöglichkeit 2:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über einen Adapter mit dem PRIMES-Netzteil.
- Die Datenübertragung erfolgt über das USB-Kabel



### Anschlussmöglichkeit 3:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über den PRIMES Konverter über einen Adapter mit dem PRIMES-Netzteil.
  - Die Datenübertragung erfolgt über den PRIMES-Konverter mit RS232 oder USB-Seriell-Konverter.
- Schließen Sie zuerst die Datenkabel und dann das PRIMES Netzteil mit Adapter an.
- Bei Verwendung des USB-Seriell-Konverters muss der USB-Treiber des Konverters vor dem Anschließen des Gerätes installiert werden.



### Anschlussmöglichkeit 4:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über den Analogausgang.
- Die Datenübertragung erfolgt über den Analogausgang.

Pinbelegung in Kapitel 7.4 „Analogausgang“ auf Seite 23 beachten.



## 7.6 Safety Interlock

GEFAHR

**Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Das Gerät verfügt über eine zweikanalige interne Sicherheitsüberwachung (Safety Interlock). Ist der Safety Interlock nicht angeschlossen, kann das Gerät durch Überhitzung beschädigt werden oder einen Brand verursachen.

- ▶ Den Safety Interlock so an den Sicherheitskreis der Lasersteuerung anschließen, dass der Laser bei fehlerhaften Betriebsbedingungen abgeschaltet wird.
- ▶ Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den Safety Interlock.

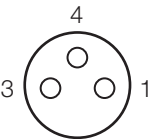
### Überwachte Betriebsbedingungen

Der Safety Interlock schützt das Gerät durch das Abschalten des Laserstrahls in den folgenden Fällen:

- der Kühlwasserdurchfluss (Flow) ist zu gering
- die Kühlwassertemperatur am Wasservorlauf ist zu hoch
- die Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf ist zu groß
- der Shutter ist nicht geöffnet

Zusätzlich wird eine Warnmeldung in der LDS angezeigt.

Zur Integration in einen bestehenden Sicherheitskreis wird ein potentialfreier Schaltkontakt zur Verfügung gestellt.

Pinbelegung Einbaubuchse M8, 3-polig (Ansicht auf Buchse am Gerät; Farbe: Aderfarben des Kabels)			
	Pin	Farbe	Funktion
	1	Braun	Gemeinsamer Pin
	3	Blau	Mit Pin 1 verbunden wenn betriebsbereit
	4	Schwarz	Mit Pin 1 verbunden im Fehlerfall

Ein passendes Anschlusskabel mit freien Enden ist im Lieferumfang enthalten.

Tab. 7.4: Pinbelegung des Safety Interlock-Anschlusses

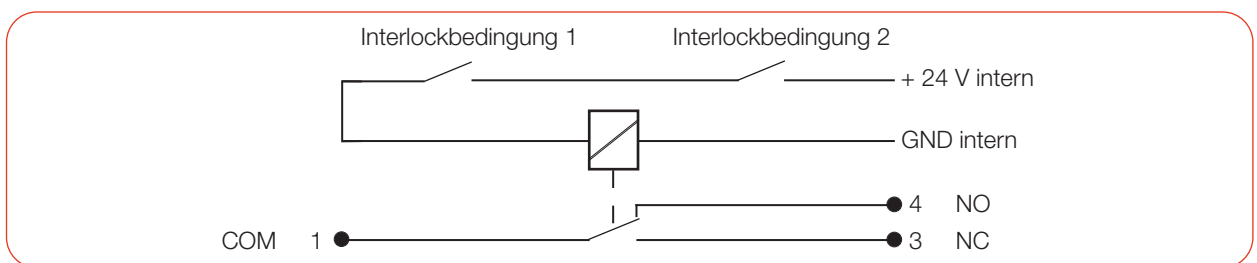


Abb. 7.4: Schaltskizze: Gerät im Fehlerfall

### Safety Interlock-Spezifikationen

- Schaltspannung: 125 V AC/60 V DC
- Schaltleistung: 62,5 VA/30 W
- Max. Schaltstrom: 1 A

## 7.7 Kühlkreis



### GEFAHR

#### Brandgefahr durch Überhitzung des Gerätes

Bei fehlender Wasserkühlung oder unzureichendem Durchfluss erhitzt sich das Gerät und kann in Brand geraten.

- ▶ Das Gerät nur mit installierter Wasserkühlung und ausreichendem Durchfluss betreiben.



### VORSICHT

#### Augen- und Hautschäden

Werden die Kühlwasserschläuche bei eingeschalteter Wasserversorgung abgezogen, kann Wasser mit hohem Druck in die Augen spritzen.

- ▶ Die Wasserversorgung ausschalten und die Kühlwasserschläuche vor dem Abziehen drucklos machen.

### 7.7.1 Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen

Die Wasseranschlüsse sind mit Verschlussstopfen verschlossen, damit kein Restwasser austreten kann.

#### PM 48 and PM 100

##### Verschlussstopfen entfernen

1. Mit zwei Fingern einer Hand den äußeren Lösering des Wasseranschlusses niederdrücken und mit der anderen Hand den Verschlussstopfen herausziehen.
- ▶ Die Stopfen zum Verschließen der Anschlüsse aufbewahren.

##### Kühlwasserschläuche anschließen

1. Die Kühlwasserschläuche bis zum Anschlag in die Wasseranschlüsse hineinschieben (ca. 2 cm).
2. Prüfen ob die Wasseranschlüsse dicht sind.

##### Kühlwasserschläuche entfernen

1. Mit zwei Fingern einer Hand den äußeren Lösering des Wasseranschlusses niederdrücken und mit der anderen Hand den Kühlwasserschlauch herausziehen.



#### PM HP75/150

##### Verschlussstopfen entfernen

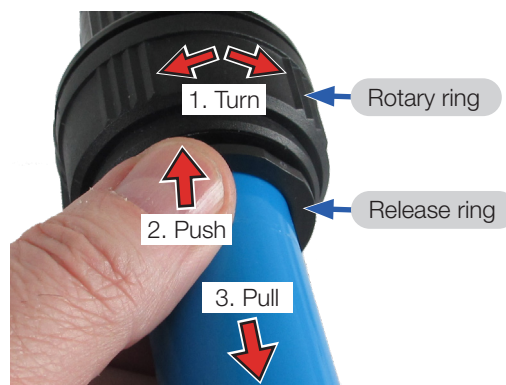
1. Drehen Sie den Drehring zum Öffnen nach links.
  2. Mit zwei Fingern einer Hand den äußeren Lösering des Wasseranschlusses niederdrücken und mit der anderen Hand den Verschlussstopfen herausziehen.
- ▶ Die Stopfen zum Verschließen der Anschlüsse aufbewahren.

##### Kühlwasserschläuche anschließen

1. Die Kühlwasserschläuche bis zum Anschlag in die Wasseranschlüsse hineinschieben (ca. 2 cm).
2. Drehen Sie den Drehring zum Verriegeln nach rechts.
3. Prüfen ob die Wasseranschlüsse dicht sind.

##### Kühlwasserschläuche entfernen

1. Drehen Sie den Drehring zum Öffnen nach links.
2. Mit zwei Fingern einer Hand den äußeren Lösering des Wasseranschlusses niederdrücken und mit der anderen Hand den Kühlwasserschlauch herausziehen.



## 7.7.2 Schäden am Gerät

### Wasserqualität

Das Gerät kann sowohl mit Leitungswasser als auch mit demineralisiertem Wasser betrieben werden.

Ein Betrieb mit stark entionisiertem Wasser (DI-Wasser, Leitfähigkeit  $< 30 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) ist nur mit entsprechenden Anschlussstücken (Edelstahl) möglich – bei Bedarf beraten wir Sie gerne.

### Keine Schmutzpartikel/faserigen Dichtmittel

Achten Sie darauf, dass beim Abdichten des Außengewindes mit faserigen Dichtmitteln (z. B. Hanf oder Teflonband) keine Reste des Dichtmittels in die Strömung gelangen.

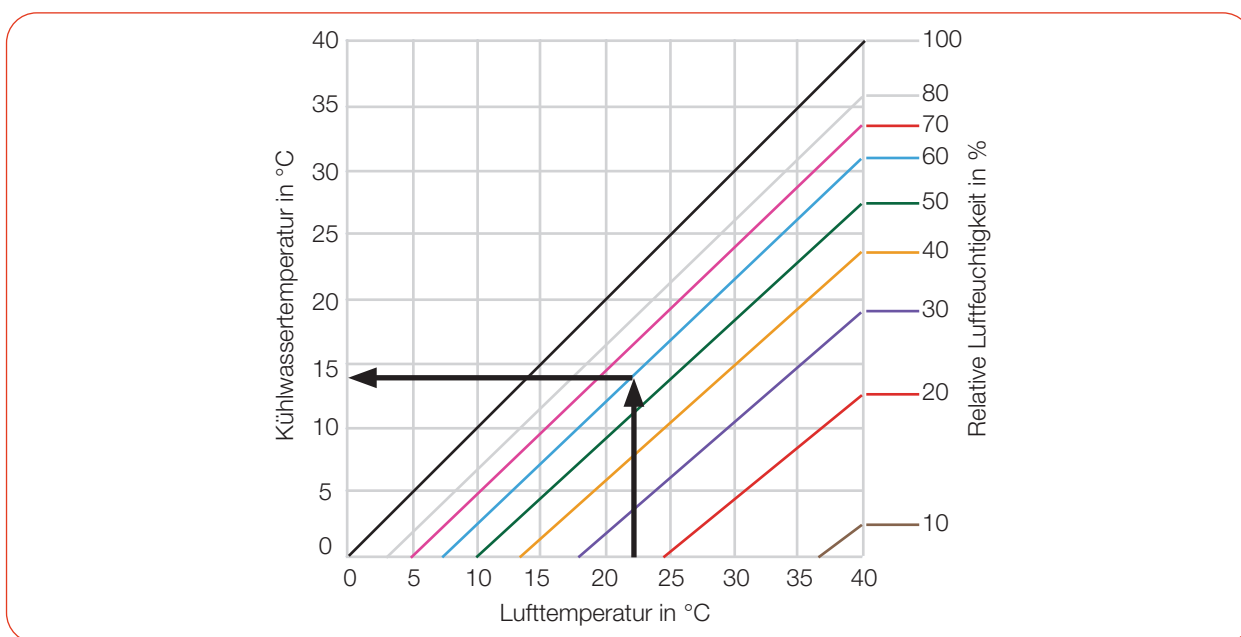
Große Schmutzpartikel oder faserige Dichtmittel können die internen Kühlkanäle verstopfen. Spülen Sie deshalb Ihr Leitungssystem gründlich vor dem Anschluss.

### Keine Aluminiumkomponenten

Betreiben Sie das Gerät nicht an einem Kühlkreislauf, in dem Komponenten aus Aluminium verbaut sind. Insbesondere beim Betrieb mit hohen Leistungen kann es sonst zu einer Korrosion im Kühlkreislauf kommen. Langfristig wird dadurch die Leistungsfähigkeit des Kühlkreislaufs reduziert.

### Keine Kondensate im Gerät

Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden. Die Luftfeuchte ist zu berücksichtigen um Kondensate innerhalb und außerhalb des Gerätes zu vermeiden.



Tab. 7.5: Taupunkt-Diagramm: Die Temperatur des Kühlwassers darf nicht unterhalb des Taupunktes liegen

### Beispiel:

Lufttemperatur: 22 °C

Relative Luftfeuchte: 60 %

Die Kühlwassertemperatur darf 14 °C nicht unterschreiten.

### 7.7.3 Messungengenauigkeiten vermeiden

#### Frostschutz und Additive

Die Wärmekapazität ist einer der wichtigsten Parameter, der zur Berechnung der Laserleistung herangezogen wird. Betreiben Sie das Gerät deshalb nicht an einem Kühlkreislauf, der Frostschutzmittel enthält (oder nur nach Rücksprache mit PRIMES).

Andere Additive - wie zum Beispiel Biozide und Korrosionsinhibitoren - können dem Kühlwasser bis zu einer maximalen Konzentration von 1 % zugesetzt werden.

#### Temperaturschwankungen des Kühlwassers

Es ist wichtig, dass die Temperatur des einströmenden Kühlwassers stabil ist. Die Temperaturschwankungen sollten 1 K pro Minute oder 0,08 K pro 5 Sekunden nicht überschreiten.

Achten Sie auf die Temperaturanzeige für das einströmende Wasser.

Alternativ kann die Leistungsanzeige für ca. 1 Minute ohne eingeschaltetem Laser beobachtet werden. Die Schwankungen geben einen ersten Hinweis auf den Einfluss der Temperaturschwankungen durch den Kühler.

#### Gasblasen im Kühlwasser

Gasblasen im Kühlwasser können zu Messungengenauigkeiten führen.

### 7.7.4 Schäden am Durchflussmesser

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers**

Das Gerät nutzt eine Turbine zur Durchflussmessung. Diese kann durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden.

- ▶ Beachten Sie die nachfolgenden Anforderungen.

#### Durchflussrichtung beachten

Eine Umkehrung der Durchflussrichtung führt bei längerem Betrieb zu einer Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers. Bei einer vertauschten Durchflussrichtung wird eine negative Laserleistung angezeigt.

#### Nicht mit Druckluft ausblasen

Die Turbine wird durch die Verwendung von Druckluft im Kühlkreis beschädigt. Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

#### Einfrieren verhindern

Das Einfrieren des Kühlwassers ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

#### Kühldauer begrenzen

Kühlen Sie das Gerät nur während der Messungen. PRIMES empfiehlt, die Kühlung ca. 2 Minuten vor der Messung zu starten und ca. 1 Minute nach der Messung zu beenden. Die Betriebsdauer hat Einfluss auf die Lebensdauer der eingebauten Turbine.

#### Keine Metallspäne/Rostpartikel

Im Kühlwasser dürfen sich keine Metallspäne/Rostpartikel befinden. Der im Gerät verbaute Durchflussmesser ist magnetisch und zieht die Metallspäne an. Dies kann zu einer Verschmutzung und damit zu Messungengenauigkeiten bis hin zur Zerstörung des Durchflussmessers führen.

### 7.7.5 Empfohlene Durchflussmenge



Pro 1 kW Laserleistung wird eine Durchflussmenge von ca. 1 l/min Kühlwasser empfohlen.

Bei ungenügendem Wasserdruck kann, mit geringerer Messgenauigkeit, von der Faustformel abgewichen werden.

Beim PM 48/100 können mit 0,7 l/m pro 1 kW Laserleistung gerechnet werden, beim PM HP75/150 mit 0,5 l/m.

Die Angaben im Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 52, insbesondere den min. Wasserdurchfluss, beachten.

### 7.7.6 Temperaturerhöhung des Kühlwassers

Die Temperaturerhöhung des Kühlwassers in Abhängigkeit von der Laserleistung und der Durchflussmenge errechnet sich wie folgt:

Temperaturerhöhung:  $\Delta T$  [K]

Verwendete Laserleistung: P [kW]

Durchfluss: Q [l/min]

$$\Delta T (K) = 14,3 \frac{l \cdot K}{kJ} \cdot \frac{P (kW)}{Q \left(\frac{l}{min}\right)}$$

Formel 7.1: Berechnung der Temperaturerhöhung des Kühlwassers

#### Ergebnis:

Bei 7 kW Laserleistung und einer Durchflussmenge von 9,5 l/min erhöht sich die Temperatur des Kühlwassers um 10,5 °C.

**7.7.7 Druckverlust**

Ein Druck von 2 bar am Wasservorlauf ist ausreichend, um die notwendige Durchflussmenge sicherzustellen (bei drucklosem Ablauf).

Mit den folgenden Diagrammen kann der erforderliche Minimaldruck am Wasservorlauf bestimmt werden.

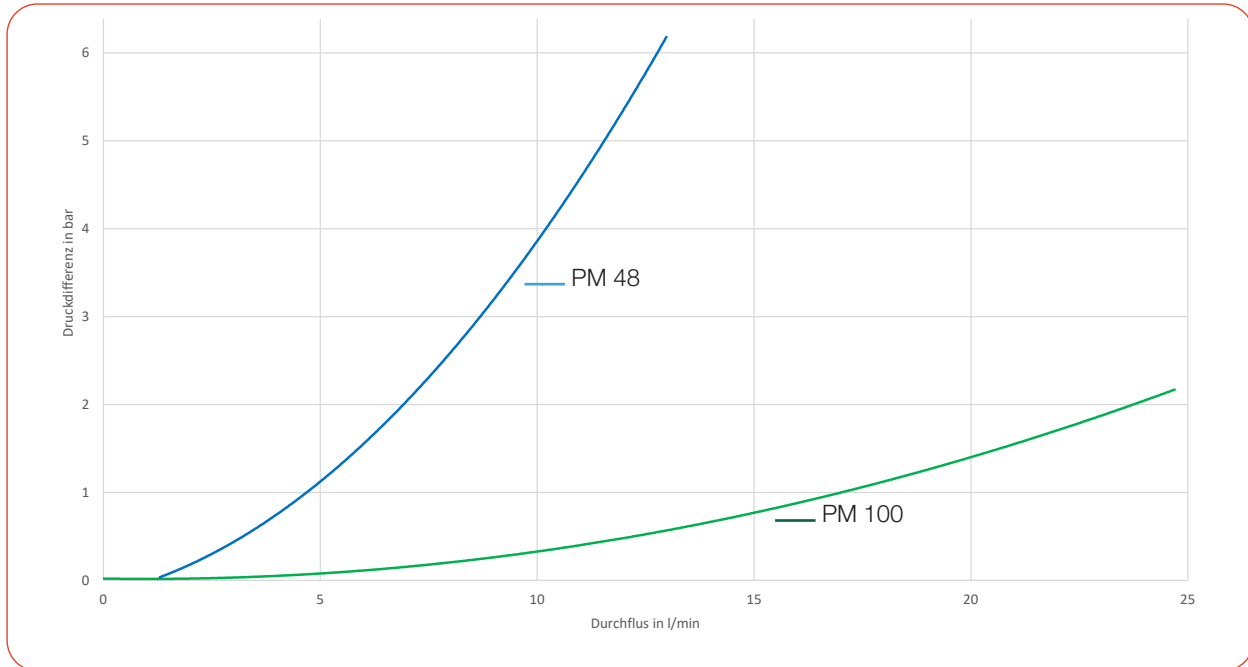


Abb. 7.5: Druckverlust-Diagramm PM 48 und PM 100

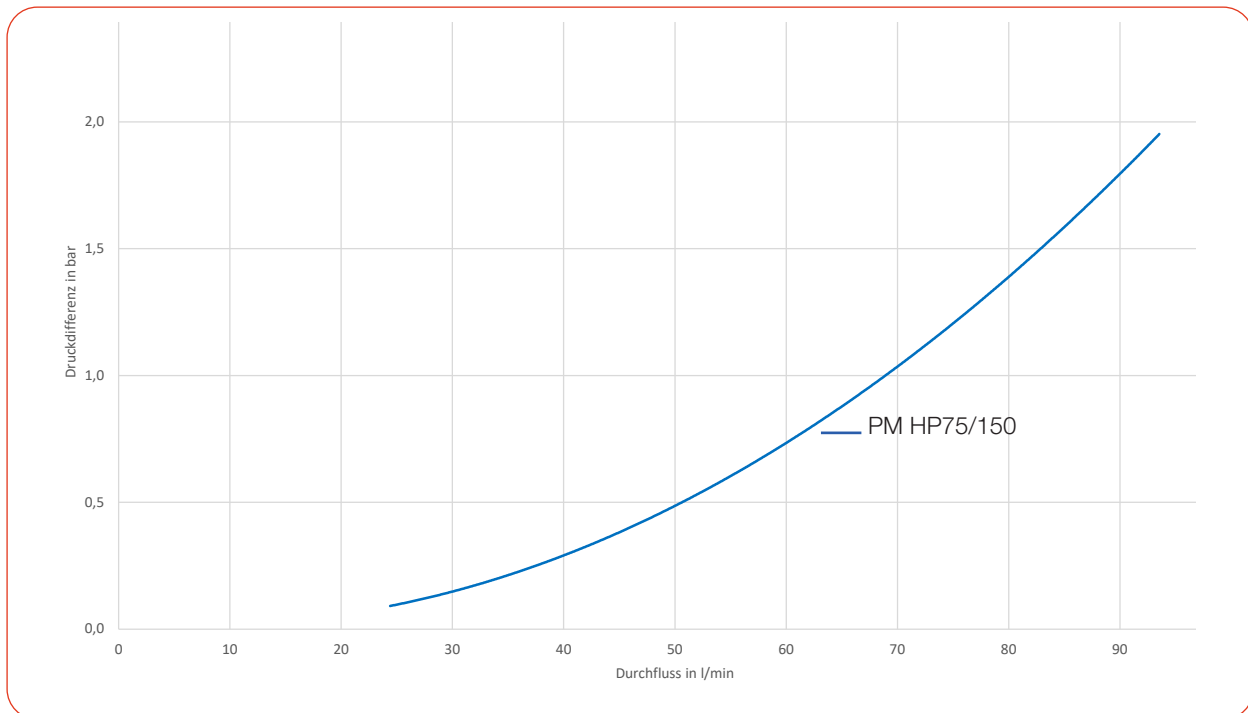


Abb. 7.6: Druckverlust-Diagramm PM HP75/150

## 7.8 Druckluftanschluss

Der Druckluftanschluss ist für den automatischen Betrieb des Shutters vorgesehen. Verwenden Sie für den Druckluftanschluss nur gereinigte, öl- und wasserfreie Druckluft.

Versorgungsdaten	PM 48	PM 100	PM HP75/150
Schlauchdurchmesser		4 mm	
Min. Luftdruck		2 bar	
Max. Luftdruck		4 bar	
Reinheitsklasse		ISO 8573-1:2010 [7:4:4]	

Tab. 7.6: Parameter des Druckluftanschlusses nach Gerätetypen

### Druckluftschlauch anschließen

- ▶ Drücken Sie den Druckluftschlauch bis zum Anschlag in den Steckanschluss.

### Druckluftschlauch lösen

1. Schalten Sie die Druckluft aus.
2. Drücken Sie mit zwei Fingern einer Hand den blauen Lösering des Druckluftanschlusses nieder und ziehen Sie mit der anderen Hand den Druckluftschlauch heraus.



Abb. 7.7: Druckluftanschluss (am Beispiel des PM 100)

## 8 Software-Installation

Für den Betrieb des PM mit einem PC kann die folgende Software verwendet werden:

- LaserDiagnosticsSoftware LDS
- PowerMonitorSoftware PMS

### 8.1 LDS installieren



Die LDS ist im Lieferumfang enthalten. Zusätzlich stellt PRIMES einen Downloadlink zur Verfügung: [www.primes.de/de/support/downloads/software](http://www.primes.de/de/support/downloads/software).

1. Stellen Sie sicher:
    - Die Systemvoraussetzungen sind erfüllt
    - Sie haben Administratorrechte
  2. Schließen Sie alle Programme auf Ihrem PC.
  3. Stecken Sie den PRIMES USB-Stick in den PC und öffnen Sie das Verzeichnis.
  4. Doppelklicken Sie auf die **LDS\_Setup.exe-Datei** um die Installation zu starten.
  5. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
- ➔ Der Standard-Speicherort ist:  
**C:\Programme\Primes\LaserDiagnosticsSoftware.**

#### Systemvoraussetzungen:

- Intel Pentium Core i3 oder besser
- Windows 10/11 (64-Bit-Version)
- Mindestens 4 GB RAM, empfohlen 8 GB RAM
- Bildschirmauflösung: Full HD (1 920 x 1 080)
- Eine USB-Schnittstelle Typ A oder RS232-Schnittstelle

### 8.2 PMS installieren



Die PMS ist im Lieferumfang enthalten. Zusätzlich stellt PRIMES einen Downloadlink zur Verfügung: [www.primes.de/de/support/downloads/software](http://www.primes.de/de/support/downloads/software).

1. Stellen Sie sicher:
    - Die Systemvoraussetzungen sind erfüllt
    - Sie haben Administratorrechte
  2. Schließen Sie alle Programme auf Ihrem PC.
  3. Stecken Sie den PRIMES USB-Stick in den PC und öffnen Sie das Verzeichnis.
  4. Doppelklicken Sie auf die **PMS\_Setup.exe-Datei** um die Installation zu starten.
  5. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
- ➔ Der Standard-Speicherort ist:  
**C:\Programme\Primes\PowerMonitorSoftware.**

#### Systemvoraussetzungen:

- Intel Pentium oder besser
- Windows 10/11 (32- oder 64-Bit-Version)
- Mindestens 2 GB RAM, empfohlen 4 GB RAM
- Bildschirmauflösung: XGA (1 024 x 768)
- Eine USB-Schnittstelle Typ A oder RS232-Schnittstelle

## 9 Messen

### 9.1 Warnhinweise



#### **GEFAHR**

##### **Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung**

Während der Messung wird der Laserstrahl auf das Gerät geleitet. Dabei entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

Das Gerät darf nur unter Beachtung der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- ▶ Den Safety Interlock so an den Sicherheitskreis der Lasersteuerung anschließen, dass der Laser bei fehlerhaften Betriebsbedingungen abgeschaltet wird.
- ▶ Tragen Sie **Laserschutzbrillen**, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- ▶ Tragen Sie geeignete **Schutzkleidung** und **Schutzhandschuhe**.
- ▶ Schützen Sie sich vor Laserstrahlung durch trennende Vorrichtungen (z. B. durch geeignete Abschirmwände).



#### **GEFAHR**

##### **Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung**

Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

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



#### **GEFAHR**

##### **Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Der Safety Interlock überwacht die Betriebsbedingungen des Gerätes. Der Safety Interlock bietet potentialfreie Schaltkontakte, um das Gerät in einen bestehenden Sicherheitskreis einzubinden.

- ▶ Den Safety Interlock so an den Sicherheitskreis der Lasersteuerung anschließen, dass der Laser bei fehlerhaften Betriebsbedingungen abgeschaltet wird.
- ▶ Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den Safety Interlock.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Durch eine zu hohe Leistungsdichte kann der Umlenkspiegel beschädigt werden.

- ▶ Achten Sie darauf, dass die Fokusebene nicht auf dem Umlenkspiegel liegt.
- ▶ Achten Sie darauf, dass die zulässige Leistungsdichte auf dem Umlenkspiegel nicht überschritten wird.

## 9.2 Messbereitschaft herstellen

1. Beachten Sie die Warnhinweise gemäß Kapitel 9.1 „Warnhinweise“ auf Seite 33.
2. Schließen Sie den Safety Interlock der Lasersteuerung an das Gerät an.
3. Verbinden Sie das Gerät mit der Spannungsversorgung.

👁 Die grüne Power LED muss leuchten.

👁 Warten Sie, bis das Display aufleuchtet.

👁 Die Error LED leuchtet nach kurzer Zeit rot.

4. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.

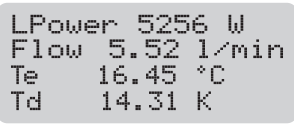
👁 Nach wenigen Sekunden muss die rote Error LED erlöschen.

Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.

5. Der PM ist nun messbereit.

## 9.3 Messen als Stand-alone-Gerät

Mit dem PM kann auch ohne PC gemessen werden. Die Messwerte werden im Display des Gerätes dargestellt. Das Display zeigt die folgenden Messwerte an:

Display	Anzeige	Bedeutung
	LPower	Laserleistung in W
	Flow	Durchflussmenge des Kühlwassers in l/min
	T <sub>e</sub>	Kühlwassertemperatur am Wasservorlauf in °C
	T <sub>d</sub>	Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf in Kelvin

Tab. 9.1: Bedeutung der Abkürzungen im Display

### Messbereitschaft herstellen

1. Bereiten Sie das Gerät gemäß Kapitel 9.2 „Messbereitschaft herstellen“ auf Seite 34 vor.

### Nulllevel bestimmen

2. Lesen Sie den angezeigten Wert ab. Der Wert muss als Nulllevel von der später angezeigten Laserleistung abgezogen werden.

### Messung starten

3. Beachten Sie die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 56.
4. Öffnen Sie den Shutter vollständig.
5. Schalten Sie den Laser ein.
- ➔ Nach ca. 2 Sekunden wird die gemessene Laserleistung angezeigt. Nach folgenden Zeiten werden 99 % des Endwertes erreicht:
  - PM 48: 18 Sekunden
  - PM 100: 35 Sekunden
  - PM HP75: 35 Sekunden
  - PM HP150: 20 Sekunden
6. Schalten Sie den Laser aus.
7. Ziehen Sie den zuvor abgelesenen Nulllevel von der angezeigten Laserleistung ab.
8. Schließen Sie den Shutter vollständig.

## 9.4 Messen mit der LDS

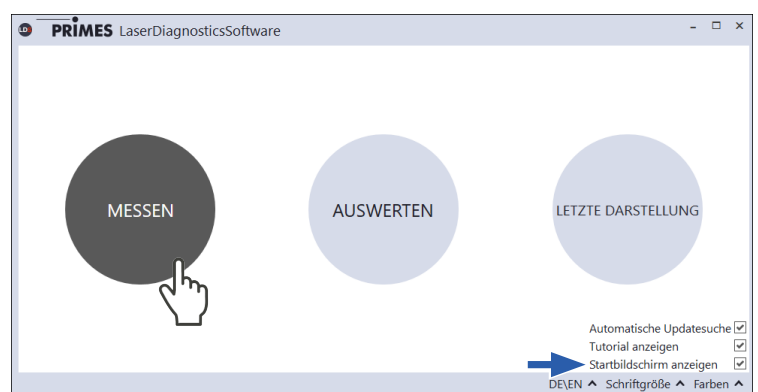
Dieses Kapitel beschreibt Messungen mit der LDS. Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten können der gesonderten Betriebsanleitung „LDS“ entnommen werden.

### 9.4.1 LDS verbinden/trennen

#### Gerät einschalten und verbinden

1. Bereiten Sie das Gerät gemäß Kapitel 9.2 „Messbereitschaft herstellen“ auf Seite 34 vor.
2. Starten Sie die LDS mit einem Doppelklick auf das Programmsymbol **LDS** in der Startmenügruppe oder auf die Desktopverknüpfung.

3. Wählen Sie die Betriebsart **Messen**.



Wenn die Option **Startbildschirm anzeigen** deaktiviert ist, oder das Fenster **Verbindungen** geschlossen wurde:

- Klicken Sie auf den Reiter **Geräte** und anschließend auf die Schaltfläche **+ Gerät verbinden**.



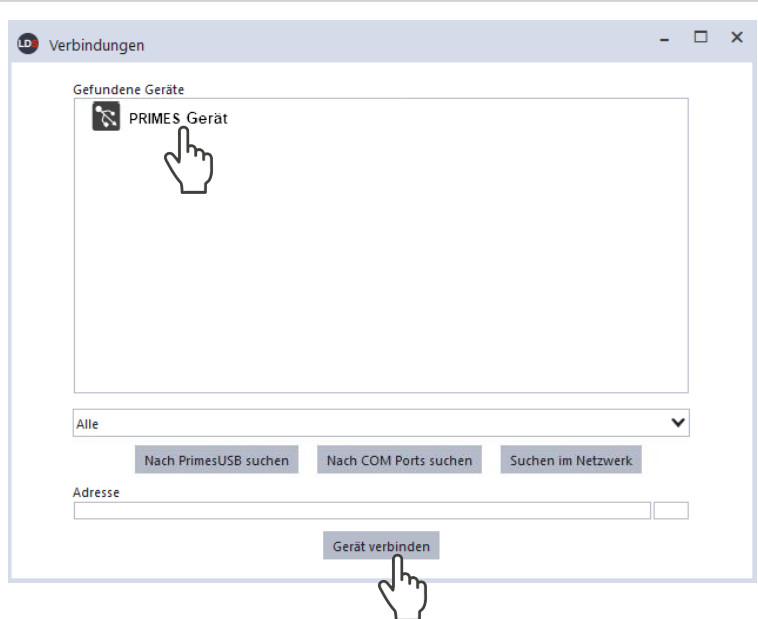
Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

4. Klicken Sie auf das gewünschte Gerät.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.

Falls das Gerät nicht erscheint:

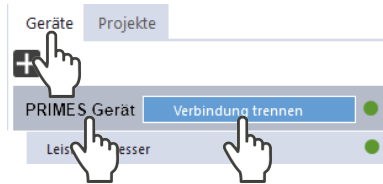
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Suchen im Netzwerk**.

Erscheint das Gerät weiterhin nicht, siehe Kapitel 10.2 „Verbindungsfehler mit der LDS“ auf Seite 49.



## Gerät trennen und ausschalten

1. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Gerät und wählen Sie den Menüpunkt **Verbindung trennen** aus.
  - ➔ Das Gerät wird von der LDS getrennt.
3. Schalten Sie das Gerät aus, indem Sie das Kabel der Spannungsversorgung lösen.
4. Gegebenenfalls weitere elektrische Verbindungen trennen.



## 9.4.2 Allgemeine Informationen

### Parameter eingeben und aktivieren

#### Übernehmen Sie einen eingegebenen Parameterwert mit der Eingabetaste:

1. Geben Sie den gewünschten Wert in das Eingabefeld ein.
  - 👁 Die Hintergrundfarbe des Eingabefeldes wechselt zu Blau.
2. Bestätigen Sie die Eingabe durch Drücken der Enter-Taste.
  - 👁 Das Feld nimmt wieder die ursprüngliche Hintergrundfarbe an.

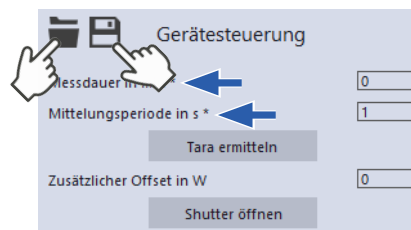


### Speichermöglichkeiten

#### Daten mit Stern (\*) in eine Datei speichern/aus einer Datei laden:

Alle mit einem Stern versehenen Daten im Menü **Gerätesteuerung** können in eine Voreinstellungsdatei mit der Erweiterung **.pre** auf dem PC **gespeichert** werden.

- ▶ Zum Speichern einer Konfiguration klicken Sie auf das Symbol
- ▶ Zum Laden einer Konfiguration klicken Sie auf das Symbol



### 9.4.3 Leistungsmessung

👁️ Der PM wird als verbundenes Gerät angezeigt.

▶️ Klicken Sie auf das verbundene Gerät.

👁️ Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.

👁️ Die Werkbank **Leistungsmessung** wird geöffnet.

#### Einstellungen in der Gerätesteuerung

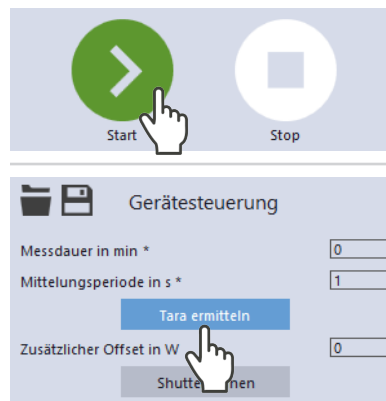
Option	Erläuterung
<b>Messdauer in min</b>	▶️ Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Ohne Eingabe wird die Leistung permanent gemessen.
<b>Mittelungsperiode in s</b>	▶️ Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Die Messwerte werden über die eingegebene Zeit gemittelt.
<b>Tara ermitteln</b>	▶️ Klicken Sie auf die Schaltfläche, um den Wert für den Offset in der LDS anzupassen.
<b>Zusätzlicher Offset in W</b>	▶️ Geben Sie einen Wert ein, der von der gemessenen Laserleistung abgezogen wird.
<b>Shutter öffnen/Shutter schließen</b>	▶️ Klicken Sie auf die Schaltfläche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit angeschlossener Druckluftversorgung wird der Shutter automatisch geöffnet/geschlossen.</li> <li>• Ohne Druckluftversorgung muss der Shutter von Hand geöffnet/geschlossen werden.</li> </ul>

Tab. 9.2: Einstellungen in der Gerätesteuerung

## Geräteoffset (Tara) bestimmen

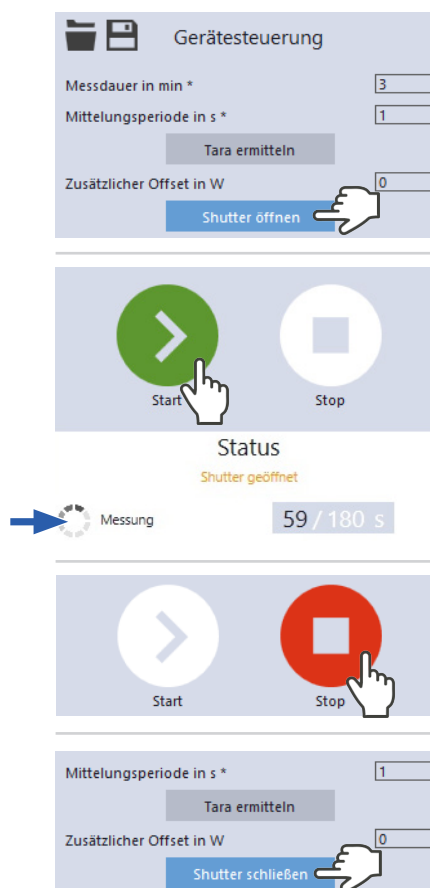
Zur Bestimmung des Geräteoffset muss das Gerät eine Thermalisierungszeit durchlaufen.

1. Lassen Sie das Kühlwasser ca. 2 Minuten laufen.
  - ➔ Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
2. Klicken Sie bei ausgeschaltetem Laser auf **Start**.
3. Klicken Sie auf **Tara ermitteln**.
  - ➔ Der Offset-Wert wird in der LDS ermittelt und gespeichert.
  - 👁 Die Anzeige der Laserleistung wird automatisch mit dem gespeicherten Offset-Wert korrigiert.
4. Starten Sie eine Messung.



## Messung starten

1. Beachten Sie die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 56.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Shutter öffnen**:
  - Mit angeschlossener Druckluftversorgung wird der Shutter automatisch geöffnet.
  - Ohne Druckluftanschluss muss der Shutter manuell bis zum Anschlag geöffnet werden.
3. Schalten Sie den Laser ein.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
  - 👁 Der Fortschritt der Messung wird im **Status** angezeigt.
5. Wenn Sie keine Messdauer eingegeben haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
  - ➔ Die Messung wird beendet.
6. Schalten Sie den Laser aus.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Shutter schließen**:
  - Der Shutter am Gerät wird automatisch geschlossen.
  - Ohne Druckluftanschluss muss der Shutter manuell bis zum Anschlag geschlossen werden.

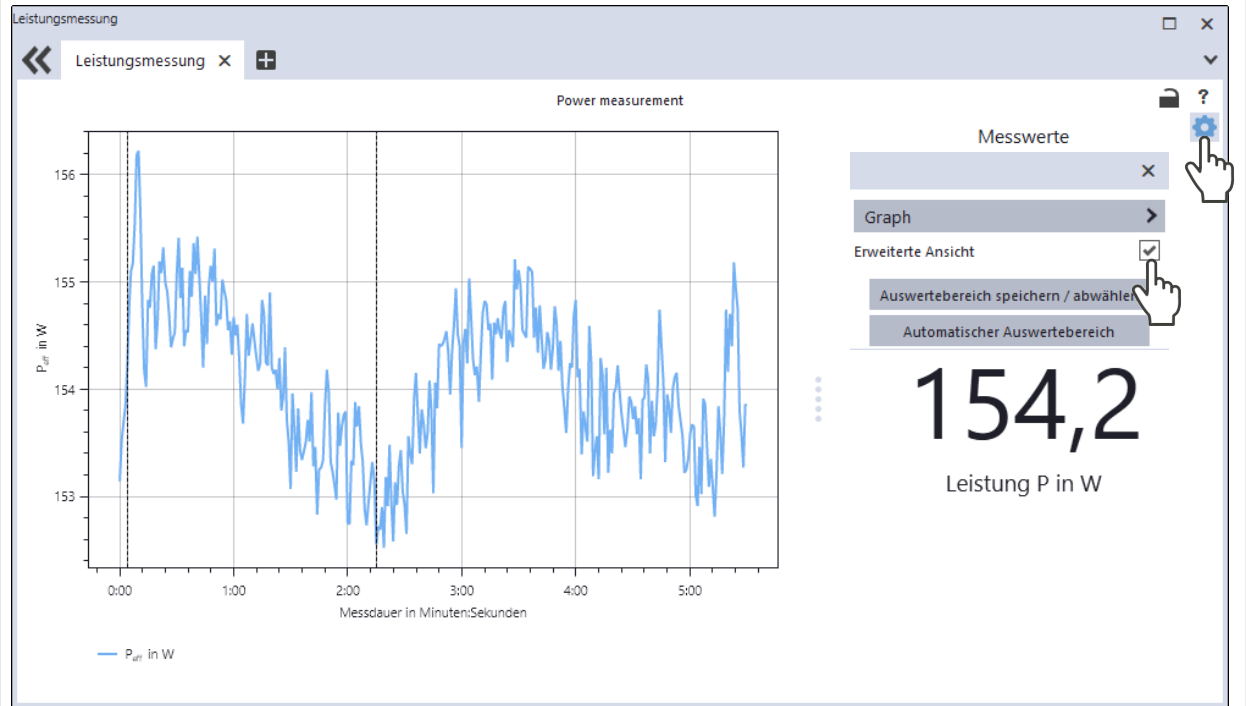


### 9.4.4 Messwertanzeige

👁 Die Messergebnisse werden während der Messung im Werkzeug **Leistungsmessung** dargestellt.

Die angezeigten Parameter können durch das Anklicken des Zahnradsymbols angepasst werden. Zum Beispiel **Erweiterte Ansicht**. Die Ansicht wechselt zu einer erweiterten Darstellung der gemessenen Parameter.

Eine detaillierte Beschreibung der Werkzeuge und der Auswertung der Messergebnisse finden sich in der gesonderten Betriebsanleitung der LDS.




#### Erweiterte Ansicht



## 9.5 Messen mit der PMS

### 9.5.1 Gerät verbinden

#### Gerät einschalten und PMS starten

1. Bereiten Sie das Gerät gemäß Kapitel 9.2 „Messbereitschaft herstellen“ auf Seite 34 vor.
2. Starten Sie die PMS durch einen Doppelklick auf Programmsymbol  in der Startmenügruppe oder auf die Desktopverknüpfung.

👁 Über die Menüleiste sind verschiedene Dialogfenster aufrufbar.

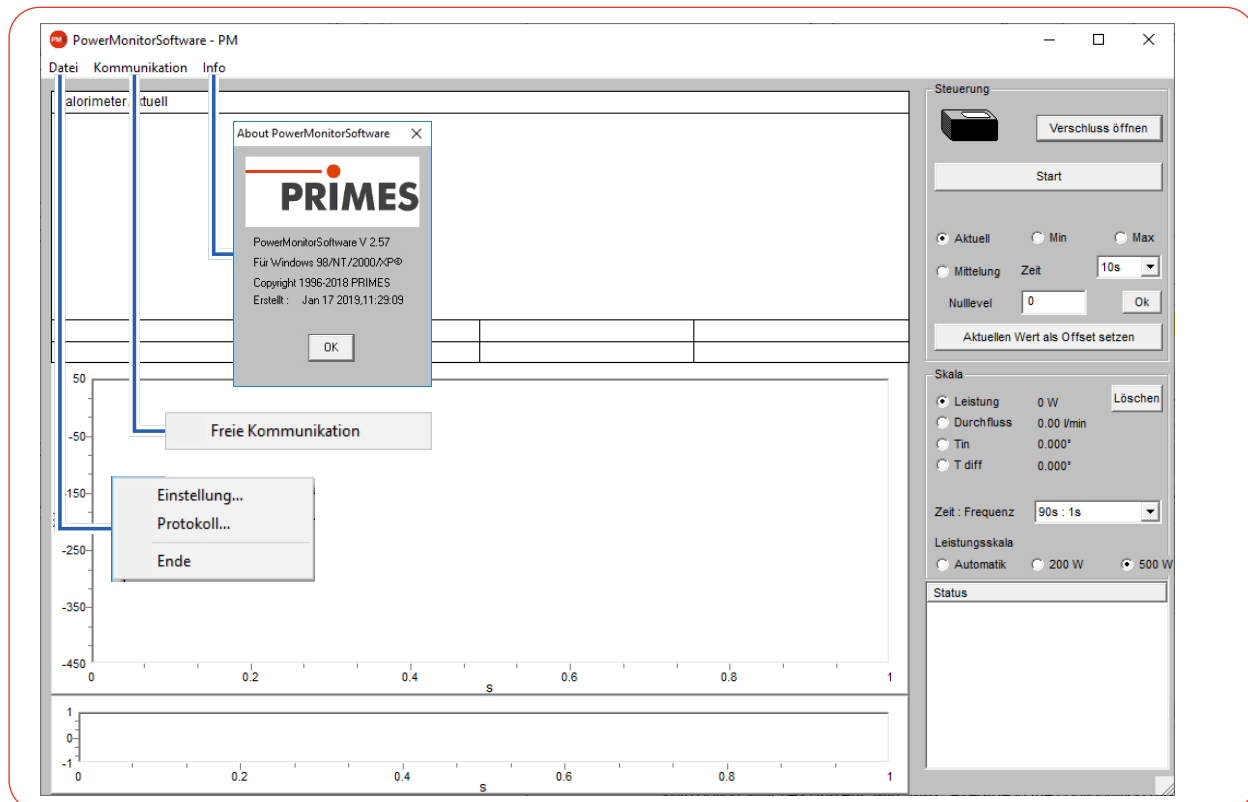


Abb. 9.1: Menüauswahl in der Menüleiste

#### **Datei > Einstellung**

Hier kann eine andere Geräteadresse eingegeben werden.

#### **Datei > Protokoll**

Die aufgenommenen Messwerte können in einer tab-separierten Textdatei gespeichert werden:

1. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Schreiben** und vergeben Sie einen Dateinamen oder wählen Sie eine Datei aus.
2. Klicken Sie auf **OK**.

#### **Datei > Ende**

Beendet die Software.

#### **Kommunikation > Freie Kommunikation**

Öffnet das Dialogfenster für die Kommunikation.

#### **Info**

Zeigt Informationen über die Software.

## Gerät verbinden

► Öffnen Sie das Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation**.

### Bei Anschluss über RS232 und PRIMES Konverter

Siehe Kapitel 7.2 „PRIMES Bus RS485“ auf Seite 22.

Nach dem Start versucht die Software eine Verbindung zur seriellen Schnittstelle „COM2“ herzustellen. Wenn „COM1“ die einzige verfügbare serielle Schnittstelle ist, muss „COM1“ im Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation** unter **Com port** explizit ausgewählt werden.

Bei Verwendung eines USB-Seriell-Konverters wählen Sie bitte die Betriebsart **USB2Seriell**.

### Bei Anschluss über die USB-Schnittstelle

Siehe Kapitel 7.3 „USB“ auf Seite 22.

Wenn das Gerät über USB angeschlossen wurde, muss im Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation** die Betriebsart **USB** ausgewählt werden.

Drücken Sie anschließend die Schaltfläche **Scannen**.

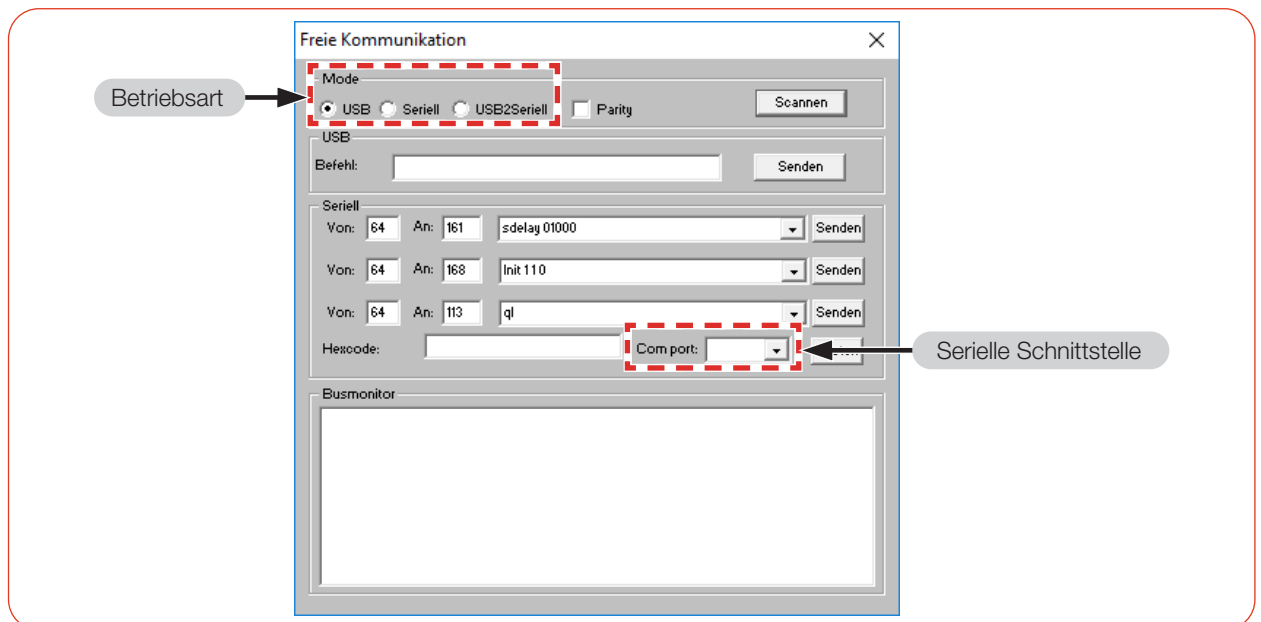


Abb. 9.2: Menü Freie Kommunikation

Falls keine Kommunikation zustande kommt, betätigen Sie mehrmals die Schaltfläche **Start/Stop** in der oberen rechten Ecke (siehe Abb. 9.1 auf Seite 40).

Wenn weiterhin keine Kommunikation möglich ist, testen Sie die Schnittstellen gemäß Kapitel 9.5.2 auf Seite 42.

## 9.5.2 Schnittstellen testen

Nach der Verbindung der Geräte kann die Kommunikation zwischen PC und dem Gerät im Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation** geprüft werden.

Zuerst prüfen Sie die Schnittstelle am PC, indem Sie die Software auf dem PC starten.

### Mögliche Fehlermeldung:

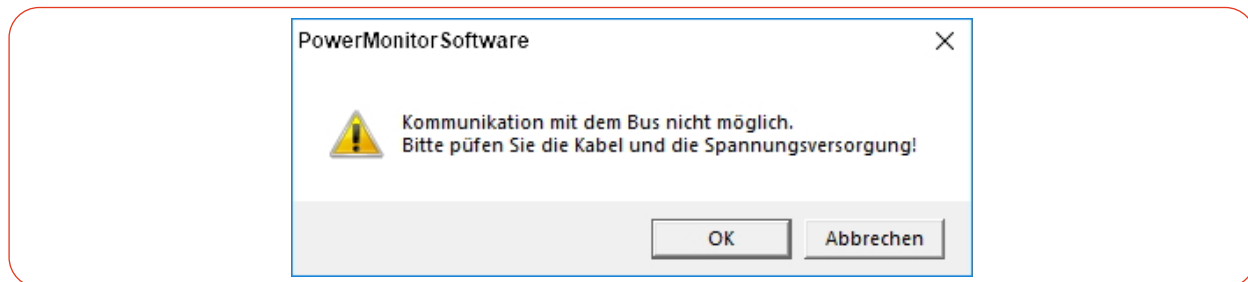


Abb. 9.3: Mögliche Fehlermeldung

### Ursache:

- Die Kommunikation über das Bussystem ist nicht möglich.

### Abhilfe:

1. Prüfen Sie die Verkabelung der Geräte.
2. Stellen Sie sicher, dass die Spannungsversorgung angeschlossen und eingeschaltet ist (die Kommunikation ist nur möglich, wenn der PRIMES Bus mit 24 V Gleichspannung versorgt ist).
3. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein.

### Mögliche Fehlermeldung (nur bei Betrieb mit dem PRIMES Konverter):

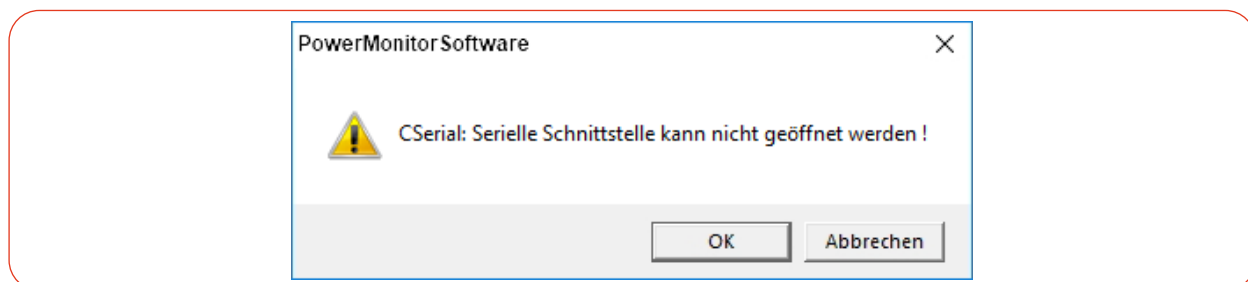


Abb. 9.4: Mögliche Fehlermeldung

### Ursache:

- Die Software kann die voreingestellte Schnittstelle nicht öffnen.

### Abhilfe:

1. Prüfen Sie, ob eventuell eine andere Software, z. B. Fax-Software oder eine parallel laufende LDS, die Schnittstelle gerade benutzt. Ein serieller Port kann immer nur von einer Software genutzt werden.
2. Prüfen Sie, ob die Software den korrekten Port öffnet. Nach dem Start der Software kann die verwendete Schnittstelle im Menü **Freie Kommunikation** geändert werden. Hier werden zunächst alle für die Software verfügbaren Schnittstellen angezeigt (Dropdown-Liste **Com port**).

### Kommunikation mehrerer Geräte testen

Die Kommunikation wird über den PC mit der PMS getestet. Dazu wird jedem Gerät ein bestimmter Befehl geschickt. Antwortet ein Gerät wie in Tab. 9.3 auf Seite 43 angegeben, so funktioniert die Kommunikation fehlerfrei.

1. Wählen Sie **Kommunikation > Freie Kommunikation**.  
Im erscheinenden Fenster wird im Feld **Von** die Adresse des Senders (PC), im Feld **An** die Adresse des Empfängers (PRIMES Gerät) und in dem Textfeld rechts davon der Befehl eingetragen.
2. Verschicken Sie den Befehl durch anklicken der Schaltfläche **Senden**.  
Die Antwort des Gerätes erscheint unten im Busmonitor.

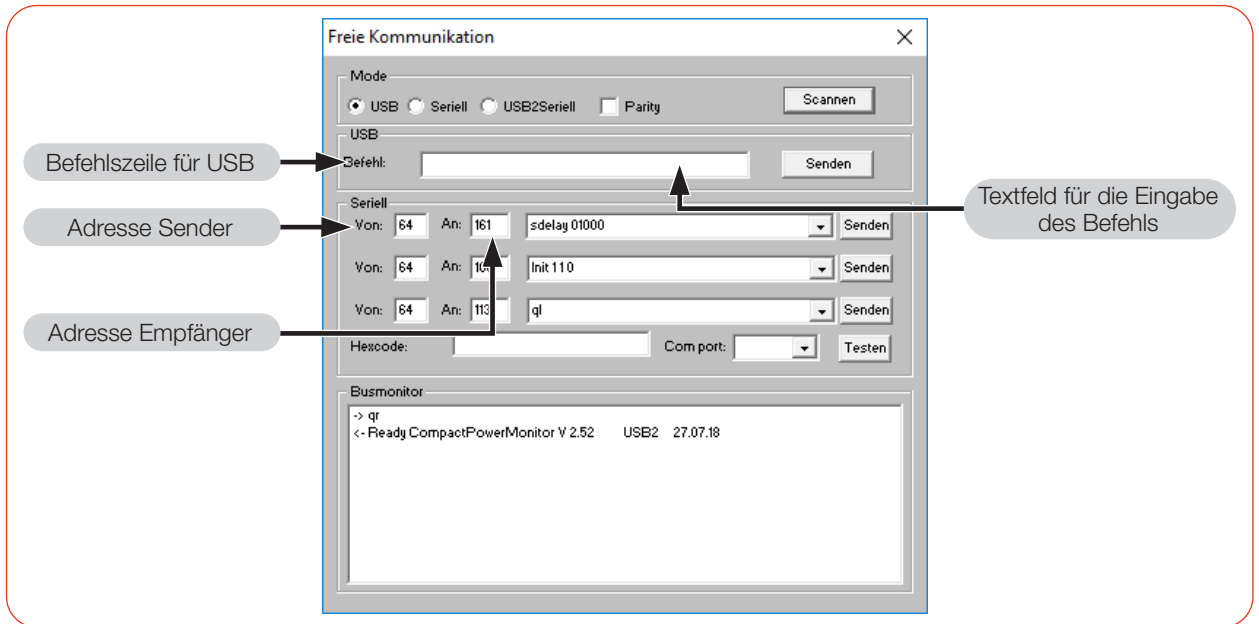


Abb. 9.5: Menu Freie Kommunikation

Gerät	Von (PC)	An (Gerät)	Befehl	Antwort
FocusMonitor FM	64	161	qr	alD FocusMonitor
BeamMonitor BM	64	144	qr	alD BeamMonitor
PowerMonitor	64	113	qr	ready PowerMonitor

Tab. 9.3: Tabelle zur Funktionskontrolle

Der Befehl für eine Suchabfrage ist **qr** (query request).

#### Wenn von einem angesprochenen Gerät keine Meldung zurückkommt:

1. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Senden Sie den Befehl erneut.
2. Überprüfen Sie die Verkabelung des Gerätes und ob alle Stecker angeschlossen sind.
3. Ein Gerät blockiert den PRIMES Bus. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und nehmen Sie das entsprechende Gerät vom Bus. Nehmen Sie das System wieder in Betrieb.
4. Der PC blockiert den PRIMES Bus: Die rote LED „Send“ am PRIMES Konverter leuchtet permanent. Starten sie den PC neu.

## Geräteoffset bestimmen

Zur Bestimmung des Geräteoffset muss das Gerät eine Thermalisierungszeit durchlaufen.

1. Lassen Sie das Kühlwasser ca. 2 Minuten laufen.
- ➔ Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
2. Klicken Sie bei ausgeschaltetem Laser auf **Start**.
3. Klicken Sie auf **Aktuellen Wert als Offset setzen**.
- ➔ Der Offset-Wert wird in der PMS ermittelt und gespeichert.
- 👁 Die Anzeige der Laserleistung wird automatisch mit dem gespeicherten Offset-Wert korrigiert.

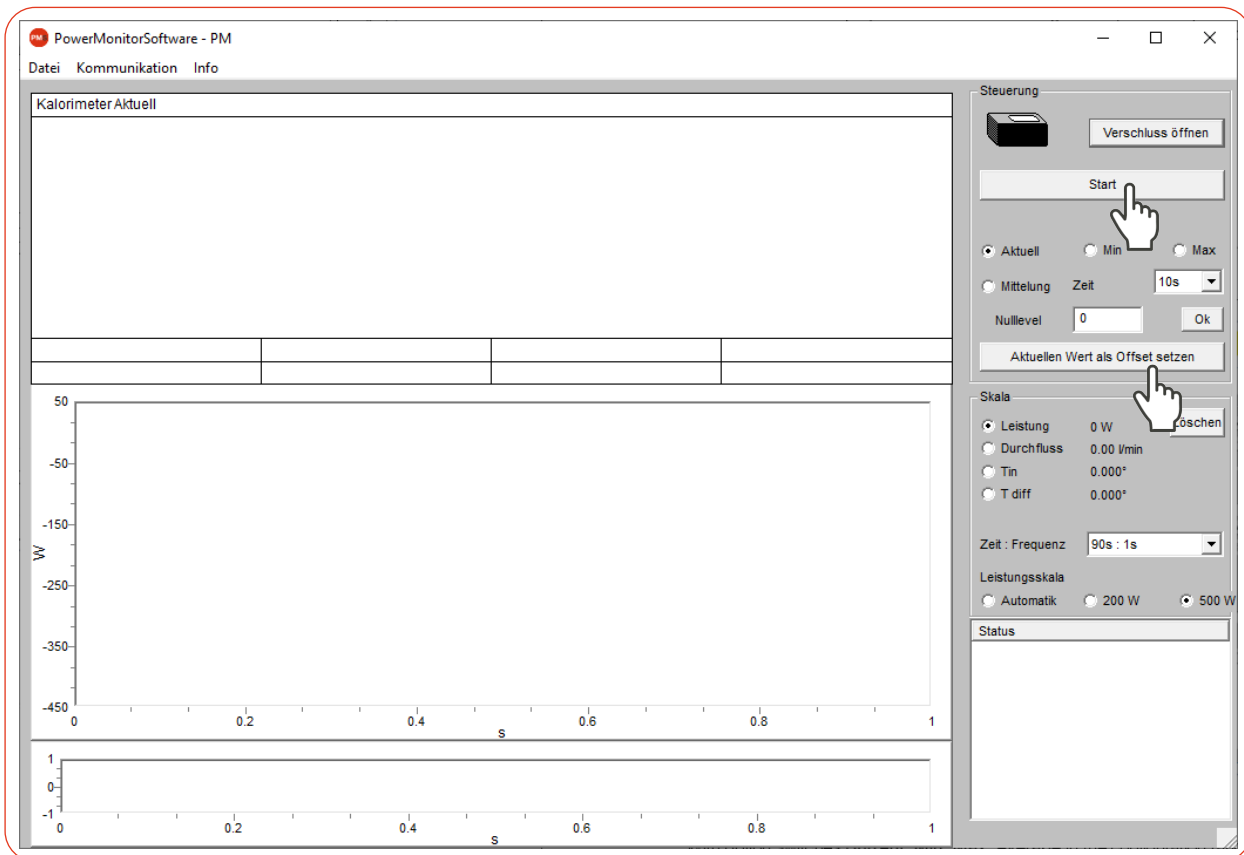


Abb. 9.6: Geräteoffset bestimmen

### 9.5.3 Leistungsmessung

1. Beachten Sie die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 56.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Verschluss öffnen**.
  - Mit angeschlossener Druckluftversorgung wird der Verschluss automatisch geöffnet.
  - Ohne Druckluftanschluss muss der Shutter manuell bis zum Anschlag geöffnet werden.
- ☉ Ist die Position des Verschlusses nicht bekannt bzw. ist ein **Verschluss Öffnen**-Befehl nicht korrekt ausgeführt worden, so erscheint ein Fragezeichen auf dem PowerMonitor-Symbol.
3. Schalten Sie den Laser ein.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
  - ➔ Nach ca. 2 Sekunden wird die gemessene Laserleistung angezeigt. Nach folgenden Zeiten werden 99 % des Endwertes erreicht:
 

PM 48:	18 Sekunden
PM 100:	35 Sekunden
PM HP75:	35 Sekunden
PM HP150:	20 Sekunden
5. Wenn keine Messdauer in der Dropdown-Liste **Zeit : Frequenz** eingegeben wurde, klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
  - ➔ Die Messung wird beendet.
6. Schalten Sie den Laser aus.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Verschluss schließen**.
  - Der Verschluss am Gerät wird automatisch geschlossen.
  - Ohne Druckluftanschluss muss der Shutter manuell bis zum Anschlag geschlossen werden.

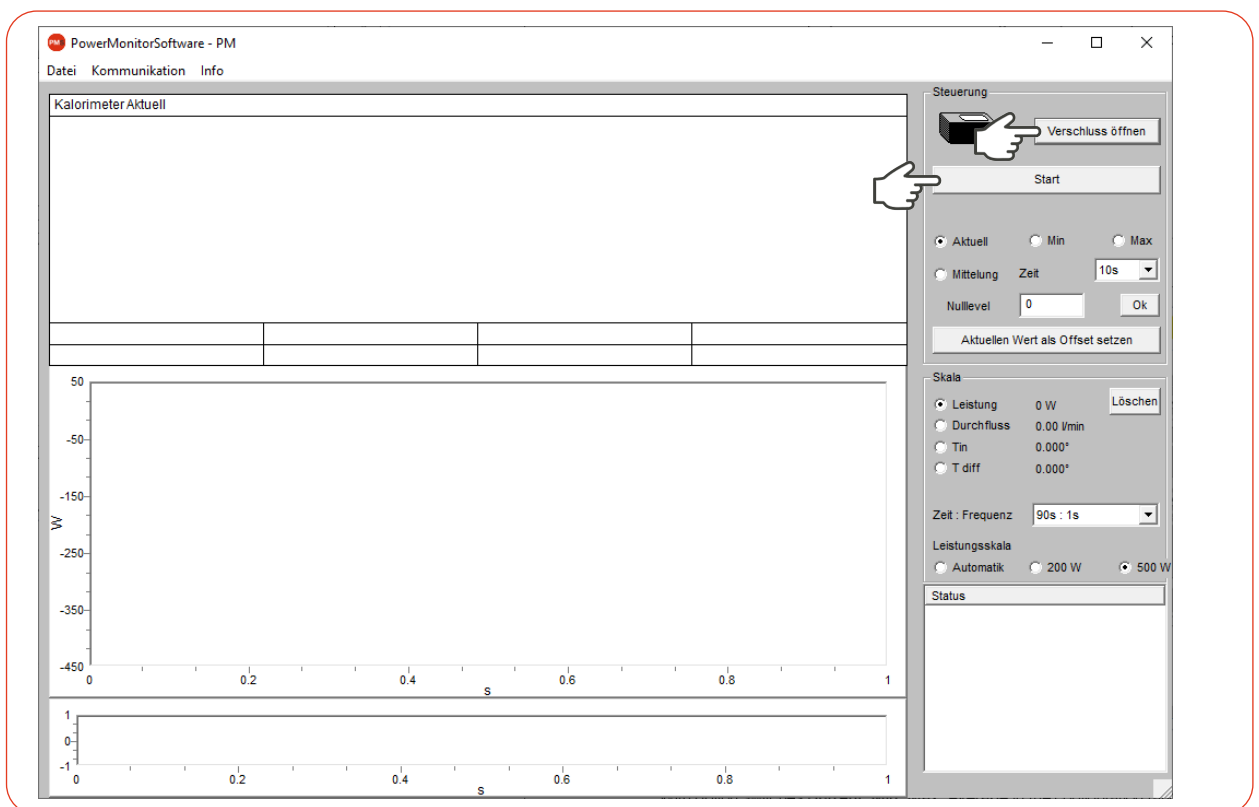


Abb. 9.7: Leistungsmessung durchführen

## 9.5.4 Messwertanzeige

Die grafische Benutzeroberfläche ist in folgende Anzeigebereiche unterteilt (siehe Abb. 9.8 auf Seite 46):

- Fenster A: die numerische Anzeige der aktuellen Messwerte
- Fenster B: die zeitlichen Entwicklung der Laserleistung, des Durchflusses oder der Kühlwassertemperatur
- das Statusfenster

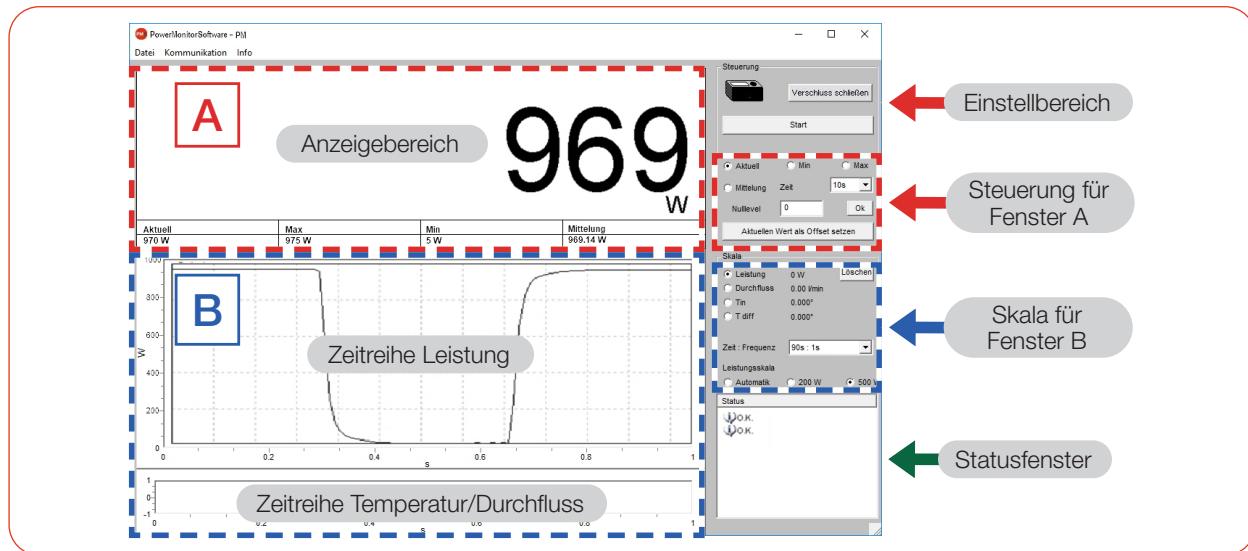


Abb. 9.8: Die grafische Benutzeroberfläche während einer Messung

### Fenster A (numerische Anzeige)

Im Fenster A werden unterhalb der großen Anzeige die folgenden Messwerte angezeigt:

- der aktuelle Messwert
- der Minimalwert und der Maximalwert
- der Mittelwert (Option **Mittelung**) aus dem gewählten Zeitintervall (Auswahlfeld **Zeit**)



Mit der Mittelung der Leistungsmesswerte (**Zeit** 10 s, 20 s, 30 s, 50 s, max = 90 s) kann ein Rauschen reduziert werden, so dass sehr genaue Messungen möglich sind.

Mit den Optionsschaltern **Aktuell**, **Min**, **Max**, **Mittelung** im Einstellbereich **Steuerung** wird festgelegt, welcher Messwert groß angezeigt wird (siehe Tab. 9.4 auf Seite 46).

Auswahl	Anzeige
<b>Aktuell</b>	Anzeige der aktuellen Leistung
<b>Min</b>	Anzeige der kleinsten gemessenen Leistung
<b>Max</b>	Anzeige der größten gemessenen Leistung
<b>Mittelung</b>	Anzeige des Mittelwertes innerhalb der gewählten Messdauer

Tab. 9.4: Auswahl zur großen Anzeige des Messwertes

### Einstellungen

Die maximal einstellbare Zeitdauer (Max) für die Mittelung beträgt 90 Sekunden.

Eine eventuelle Nullpunktverschiebung kann mit der Schaltfläche **Aktuellen Wert als Offset setzen** oder numerisch über das Eingabefeld **Nulllevel** kompensiert werden.

## Fenster B (grafische Anzeige)

Im Fenster B werden zwei Zeitreihen dargestellt:

### Zeitreihe Leistung

Die y-Achse (Leistung) des Fensters kann automatisch oder mit festen Werten (200 W oder 500 W) skaliert werden. In der Einstellung **Automatik** wird die y-Achse mit der Differenz aus gemessenen Minimal- und Maximalwert skaliert.

### Zeitreihe Temperatur/Durchfluss

Hier kann der Kühlwasserdurchfluss oder die Eingangstemperatur ( $T_{in}$ ) oder die Temperaturdifferenz ( $T_{diff}$ ) zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf überwacht werden. Die Auswahl erfolgt über die Optionsschalter im Einstellbereich **Skala**.

- **Durchfluss**
- $T_{in}$
- $T_{diff}$

### Schaltfläche Löschen

Löscht alle numerischen und grafischen Anzeigen in den Fenstern.

### Zeit: Frequenz

In der Dropdown-Liste kann die Dauer der Messung und die Messrate (Anzahl der Messungen pro Zeiteinheit) gewählt werden. Mögliche Einstellungen:

Messdauer	Messrate	
90 s	1 s	$\triangleq 1$ Hz
10 min	2 s	$\triangleq 0,5$ Hz
30 min	2 s	$\triangleq 0,5$ Hz
2 h	5 s	$\triangleq 0,2$ Hz
10 h	5 s	$\triangleq 0,2$ Hz
50 h	10 s	$\triangleq 0,1$ Hz

Tab. 9.5: Einstellung Zeit: Frequenz

### Statusfenster

Im untersten rechten Fenster **Status** der Bedienoberfläche (siehe Abb. 9.8 auf Seite 46) können Fehlermeldungen in roter Schrift erscheinen. Diese Fehler müssen Sie vor Beginn einer Messung beheben.

## 10 Fehlerbehebung

### 10.1 Meldungen in der LDS beim Messen

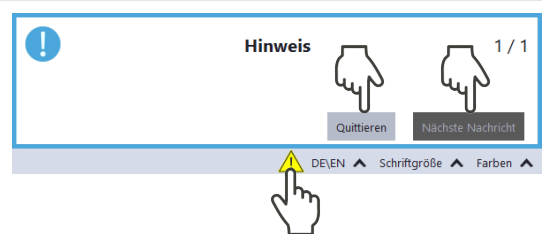
Treten bei einer Messung Probleme auf, so zeigt die LDS diese in unterschiedlicher Kategorisierung und unterschiedlichen Farben an.

#### Hinweis

Hinweise geben Hilfestellung bei der Interpretation der Messergebnisse und werden in einem blauen Fenster angezeigt.

Nutzen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

- ▶ Klicken Sie auf das Warndreieck in der Fußzeile, um das Fenster ein-/auszublenden.
- ▶ Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche **Nächste Nachricht**, um weitere Meldungen derselben Kategorie anzuzeigen.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die angezeigte Meldung zu entfernen.

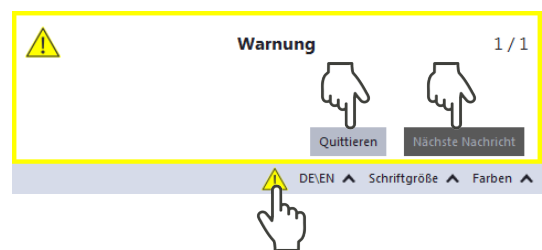


#### Warnung

Nicht-sicherheitskritische Probleme, die beispielsweise die Qualität der Messergebnisse beeinflussen, werden in einem gelben Fenster angezeigt.

Nutzen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

- ▶ Klicken Sie auf das Warndreieck in der Fußzeile, um das Fenster ein-/auszublenden.
- ▶ Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche **Nächste Nachricht**, um weitere Meldungen derselben Kategorie anzuzeigen.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die angezeigte Meldung zu entfernen.

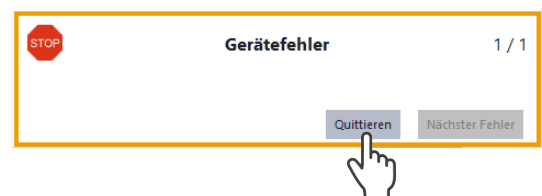


#### Gerätefehler

Gerätefehler, die eine Beschädigung des Gerätes zur Folge haben können, werden in einem orangenen Fenster angezeigt.

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

1. Beheben Sie das Problem.
  2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die Meldung zu entfernen.
- 👁 Die Meldung verschwindet. Ist das Problem nicht behoben, dann erscheint die Meldung kurz darauf erneut.
3. Fahren Sie erst mit der Messung fort, wenn das Problem behoben ist.

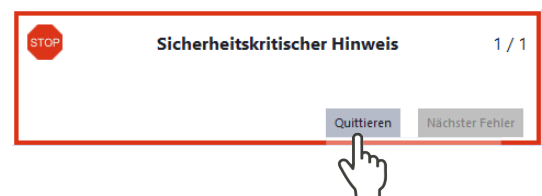


#### Sicherheitskritischer Hinweis

Sicherheitskritische Probleme, die eine Beschädigung/Zerstörung des Gerätes zur Folge haben können, werden in einem roten Fenster angezeigt.

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

1. Beheben Sie das Problem sofort.
  2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die Meldung zu entfernen.
- 👁 Die Meldung verschwindet. Ist das Problem nicht behoben, dann erscheint die Meldung kurz darauf erneut.
3. Fahren Sie erst mit der Messung fort, wenn das Problem behoben ist.



### 10.2 Verbindungsfehler mit der LDS

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die USB-Verbindung zwischen dem Gerät und der LDS lässt sich nicht herstellen.	Es ist keine USB-Verbindung hergestellt.	► Verbinden Sie die USB-Anschlüsse am Gerät und am PC mit dem USB-Kabel.
	Der PRIMES USB-Treiber wurde nicht installiert.	Bei einer USB-Verbindung wird ein Treiber benötigt. ► Installieren Sie den USB-Treiber gemäß Kapitel 7.3 „USB“ auf Seite 22.
Das Gerät schaltet sich bei einer USB-Verbindung mit dem PC nicht ein.	Die USB-Schnittstelle am PC kann den PM nicht mit ausreichend Spannung versorgen.	► Schließen Sie das PRIMES Netzteil gemäß Kapitel 7.2 „PRIMES Bus RS485“ auf Seite 22 an den PRIMES Bus RS485 an.

Tab. 10.1: Verbindungsfehler bei Verwendung der LDS

### 10.3 Akustisches Warnsignal

Wenn die zulässige Temperatur des Absorbers überschritten wird, ertönt ein Warnsignal.

- Schalten Sie den Laser unverzüglich aus.
- Der entstehende Überdruck bei stehendem Kühlwasser kann zu Undichtigkeiten der Schläuche und Verbinder führen. Prüfen Sie das Gerät auf Undichtigkeit.
- Sollte Wasser aus dem Gerät austreten, kann es beschädigt und nicht mehr betriebssicher sein.
- Im Falle einer Undichtigkeit senden Sie das Gerät bitte zur Inspektion an PRIMES.

#### Ist keine Undichtigkeit festzustellen:

1. Prüfen Sie den Durchfluss und die korrekte Durchflussrate.
2. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den Safety Interlock.
3. Ist das Gerät nicht mehr funktionstüchtig, senden Sie das Gerät bitte zur Inspektion an PRIMES.

Je nach Gerätetyp sind die zulässigen Temperaturen unterschiedlich:

Gerätetyp	Zulässige Temperatur
PM 48	60 °C
PM 100	75 °C
PM HP75/150	50 °C

Tab. 10.2: Zulässige Temperatur des Absorbers nach Gerätetypen

### 10.4 Sonstige Fehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die angezeigte Laserleistung im Display, der LDS oder PMS hat ein negatives Vorzeichen.	Die Durchflussrichtung wurde vertauscht.	Eine Umkehrung der Durchflussrichtung führt bei längerem Betrieb zu einer Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers. ► Schließen Sie den Wasservorlauf und -rücklauf gemäß den Kennzeichnungen auf dem Gerät an.

Tab. 10.3: Sonstige Fehler

## 11 Wartung und Inspektion

### 11.1 Wartungsintervalle

Für die Festlegung der Wartungsintervalle für das Messgerät ist der Betreiber verantwortlich.

PRIMES empfiehlt nach der Erstinbetriebnahme ein Wartungsintervall von 12 Monaten für Inspektion und Kalibrierung.

Bei sporadischem Gebrauch des MessGerätes (weniger als täglich) kann das Wartungsintervall auf bis zu 24 Monate festgelegt werden.

Bitte beachten Sie, dass die Sicherheits-, und Warneinrichtungen im Gerät regelmäßig überprüft werden müssen.

### 11.2 Geräteoberfläche reinigen

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Das Berühren des Umlenkspiegels unterhalb des Shutters führt zu Einbränden an den Berührungsstellen und dadurch zu einer erhöhten Streustrahlung.

- ▶ Greifen Sie nicht in die Eintrittsapertur.
- ▶ Berühren Sie nicht den Umlenkspiegel.

1. Lassen Sie das Gerät nach einer Messung eine angemessene Zeit abkühlen.
2. Verschließen Sie alle Geräteöffnungen.
3. Reinigen Sie die Geräteoberfläche mit gereinigter, ölfreier Druckluft.
4. Für die weitere Reinigung verwenden Sie eine Mischung aus destilliertem Wasser und Isopropanol im Verhältnis von circa 5:1. Benutzen Sie fusselfreie Reinigungstücher, die keine Kratzer verursachen.

## 12 Maßnahmen zur Produktentsorgung

Dieses PRIMES Messgerät unterliegt als B2B-Gerät der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte, umgesetzt im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG).

Das ElektroG verpflichtet Betreiber das Gerät nicht über den Hausmüll, sondern in einer getrennten Elektroaltgeräte-Sammlung umweltverträglich zu entsorgen.

PRIMES gibt Ihnen die Möglichkeit zur kostenfreien Entsorgung ihres PRIMES Messgerätes. Dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten.

Sie können innerhalb der EU zu entsorgende PRIMES Messgeräte an unsere Adresse senden:

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

Falls Sie sich außerhalb der EU befinden, kontaktieren Sie bitte Ihren zuständigen PRIMES Vertriebspartner um das Vorgehen zur Entsorgung Ihres PRIMES Messgerätes vorab abzustimmen.

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

### **Achtung Batterien enthalten!**

Beachten Sie, dass sich im Gerät 2 fest verbaute Lithium-Metall-Zellen befinden.

Diese müssen gemäß den geltenden nationalen und internationalen Gesetzen entsorgt werden, wenn das Gerät nicht an PRIMES zurück gesendet wird.

## 13 Konformitätserklärung



### Original-EG-Konformitätserklärung

Der Hersteller: PRIMES GmbH, Max-Planck-Straße 2, 64319 Pfungstadt  
erklärt hiermit, dass das Gerät mit der Bezeichnung:

#### **PowerMonitor (PM)**

**Typen: PM 48, PM 100, PM HP75, PM HP150**

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

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

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, 12. Februar, 2026

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

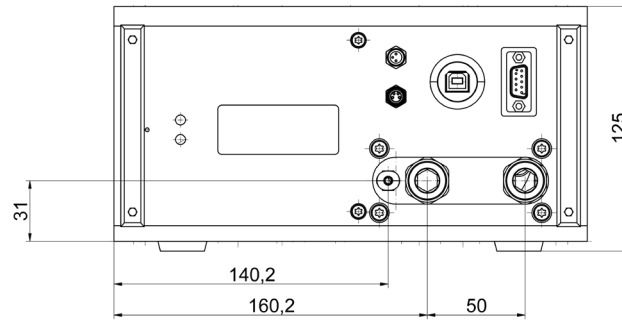
## 14 Technische Daten

Messparameter		PM 48	PM 100	PM HP75/150
Leistungsbereich		0,3 – 8 kW	1 – 30 kW	HP75: 3 – 80 kW HP150: 3 – 150 kW
Bestrahlungszeit		Kontinuierlich (cw)		
Wellenlängenbereich		450 nm, 515 - 532 nm 800 – 1 100 nm, 10 600 nm		1 000 – 1 100 nm
Max. Leistungsdichte bei Wellenlänge	450 nm, 515 – 532 nm	10 kW/cm <sup>2</sup>	5 kW/cm <sup>2</sup>	–
	800 – 1 100 nm, 10 600 nm	15 kW/cm <sup>2</sup>	5 kW/cm <sup>2</sup>	–
	1 000 – 1 100 nm	–	–	HP75: 12 kW/cm <sup>2</sup> HP150: 20 kW/cm <sup>2</sup>
Geräteparameter				
Eintrittsapertur		48 mm	100 mm	90 mm
Min./max. Strahldurchmesser <sup>1)</sup>		3 – 24 mm	7 – 50 mm	8 – 45 mm
Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall <sup>1)</sup>		± 3 mm	± 5 mm	± 5 mm
Min. Divergenz Vollwinkel (konvergent)		– 50 mrad	– 50 mrad	– 50 mrad
Max. Divergenz Vollwinkel (divergent) <sup>1)</sup>		+ 160 mrad	+ 180 mrad	+ 180 mrad
Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur <sup>1)</sup>		± 5°	± 5°	± 5°
Messgenauigkeit bei Wellenlänge	450 nm, 515 – 532 nm	± 2,5 %	± 3,5 %	–
	800 – 1 100 nm, 10 600 nm	± 2 %	± 3 %	–
	1 000 – 1 100 nm	–	–	± 3 %
Reproduzierbarkeit		± 1 %		
Zeitkonstante bis 95 % des Endwertes		10 s bei 8 l/min	17 s bei 15 l/min	HP75: 15s bei 50 l/min HP150: 12s bei 90 l/min
Zeitkonstante bis 99 % des Endwertes		18 s bei 8 l/min	35 s bei 15 l/min	HP75: 35s bei 50 l/min HP150: 20s bei 90 l/min
<sup>1)</sup> Alle Spezifikationen gelten für die jeweils angegebenen Maximalwerte.				
Versorgungsdaten				
Spannungsversorgung	PRIMES Netzteil	DC 24 V ± 5 %, max. 0,5 A		
Kühlwasser	Schlauchdurchmesser	12 mm	16 mm	28 mm
	Min. Durchfluss	4 l/min	8 l/min	25 l/min
	Max. Durchfluss	12 l/min	30 l/min	150 l/min
	Min. Druck	2 bar	1 bar	1 bar
	Max. Druck	6 bar	4 bar	3 bar
	Temperatur T <sub>e</sub>	Taupunkttemperatur < T <sub>e</sub> < 30 °C		
Temperaturstabilität	< 1,0 K pro Minute oder 0,08 K pro 5 Sekunden			
Druckluft zum Öffnen des Shutters	Schlauchdurchmesser	4 mm		
	Min. Druck	2 bar		
	Max. Druck	4 bar		
	Reinheitsklasse	ISO 8573-1:2010 [7:4:4]		
Kommunikation		PM 48	PM 100	PM HP75/150
Schnittstellen		RS485/USB-B/Interlock/Analog out		
Maße und Gewichte				
Abmessungen (L x B x H) in mm		394 x 242 x 125	580 x 330 x 215	600 x 330 x 215
Gewicht (ca.)		10 kg	44 kg	52 kg
Umgebungsbedingungen				
Gebrauchstemperaturbereich		15 – 40 °C (Referenztemperatur 22 °C)		
Lagerungstemperaturbereich		5 – 50 °C		
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)		10 – 80 %		
Aufgrund kontinuierlicher Produktverbesserung, können Spezifikationen ohne Vorankündigung geändert werden.				

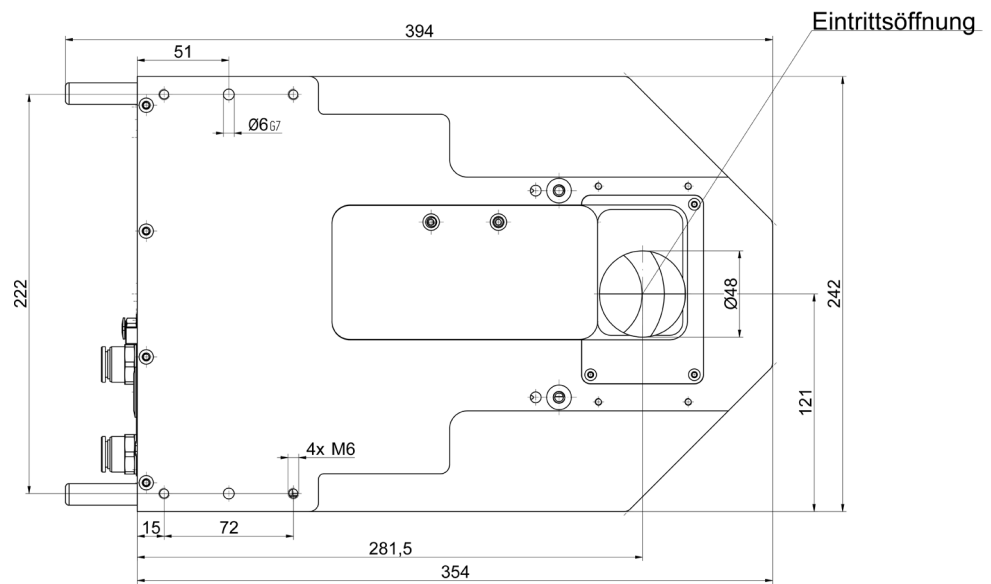
## 15 Abmessungen

Alle Abmessungen in mm

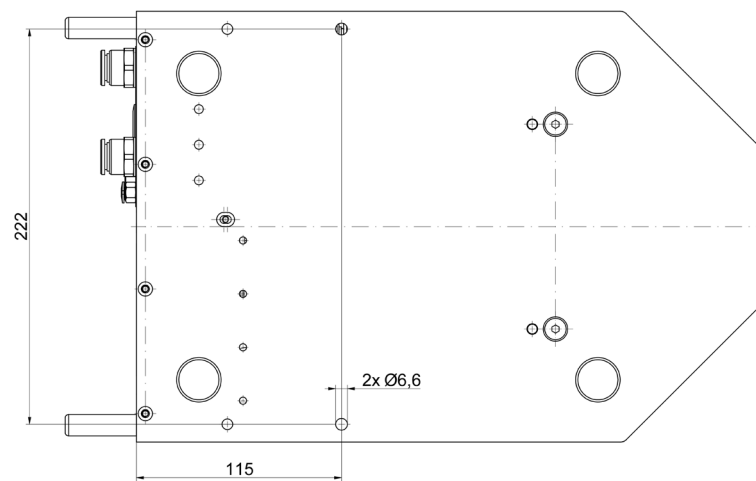
PM 48



Vorderansicht

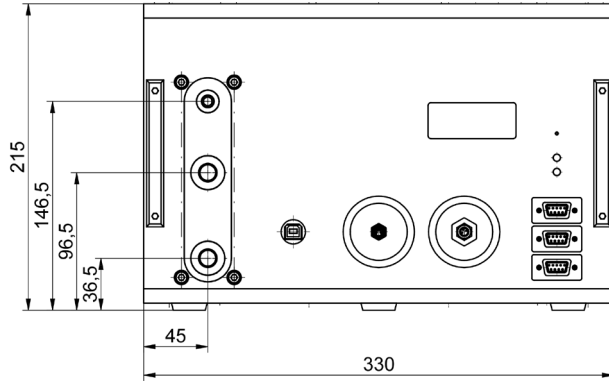


Draufsicht

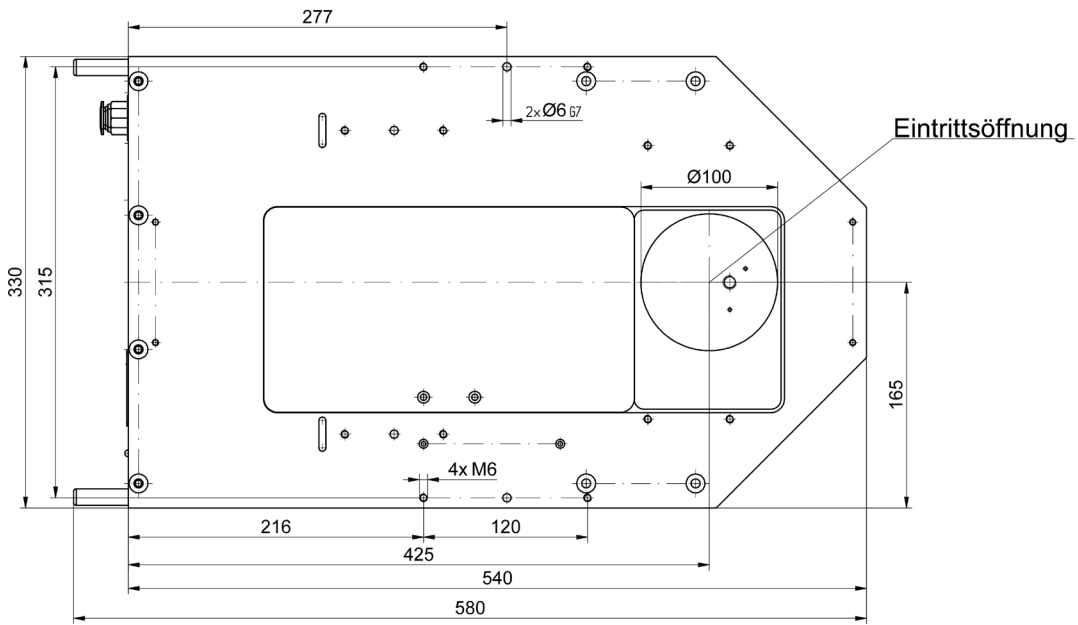


Unteransicht

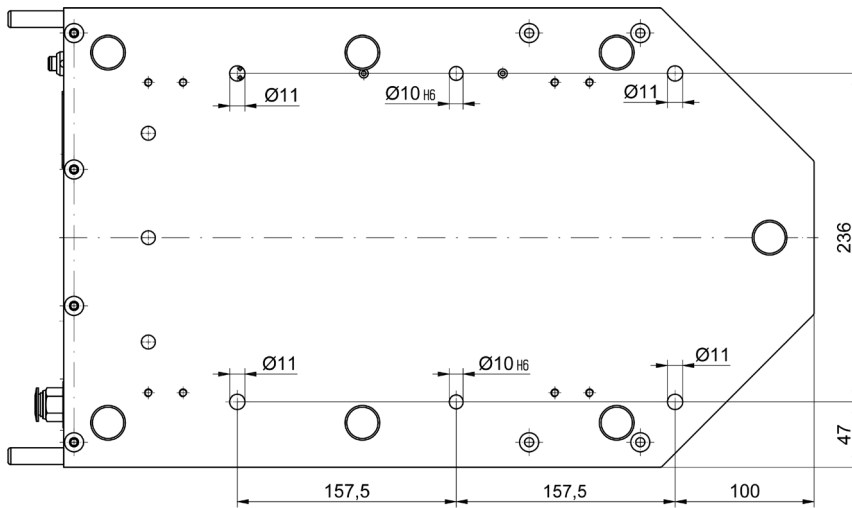
PM 100



Vorderansicht

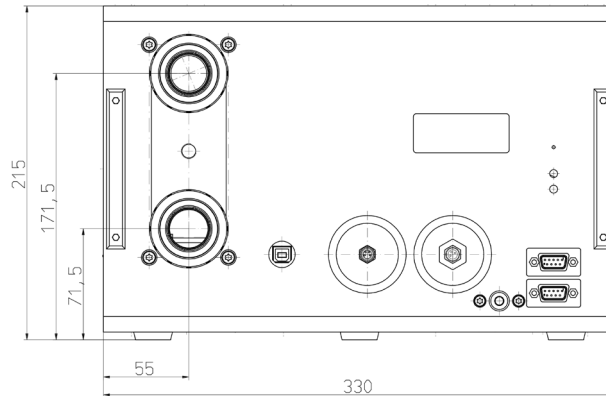


Draufsicht

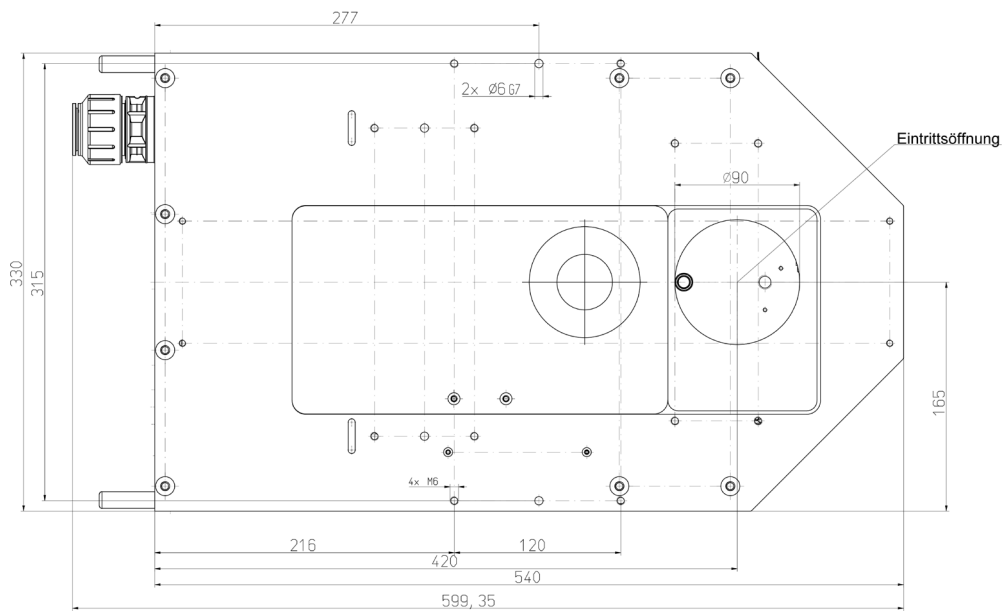


Unteransicht

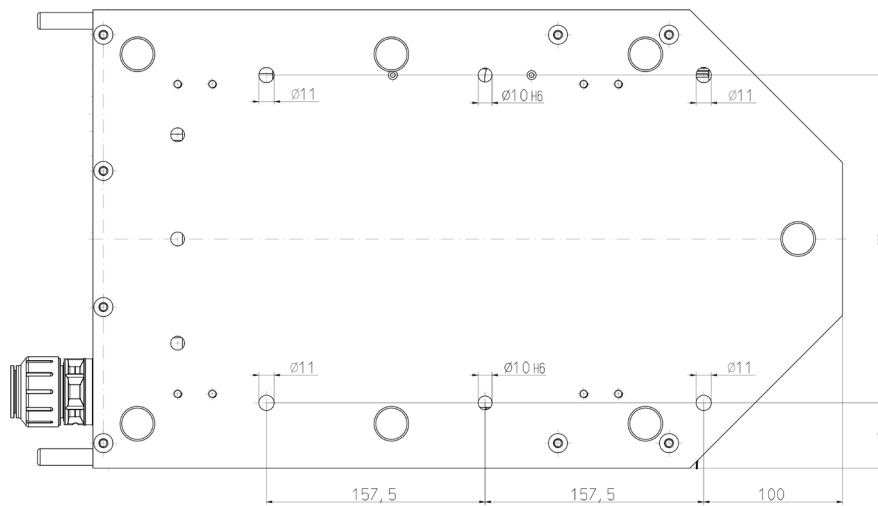
PM HP75/150



Vorderansicht



Draufsicht



Unteransicht

16 Anhang

A Diagramme der max. Laserleistung

Typ	Diagramm																											
PM 48	<p style="text-align: center;">PM 48</p> <table border="1"> <caption>Data for PM 48 Laser Power</caption> <thead> <tr> <th>Strahldurchmesser (mm)</th> <th>NIR Laserleistung (kW)</th> <th>Grün Laserleistung (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.2</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.5</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>8</td><td>3.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>11</td><td>7.5</td><td>4.5</td></tr> <tr><td>14</td><td>8.0</td><td>8.0</td></tr> <tr><td>17</td><td>8.0</td><td>8.0</td></tr> <tr><td>20</td><td>8.0</td><td>8.0</td></tr> <tr><td>23</td><td>8.0</td><td>8.0</td></tr> </tbody> </table>	Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)	Grün Laserleistung (kW)	2	0.2	0.1	5	1.5	0.8	8	3.5	2.5	11	7.5	4.5	14	8.0	8.0	17	8.0	8.0	20	8.0	8.0	23	8.0	8.0
Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)	Grün Laserleistung (kW)																										
2	0.2	0.1																										
5	1.5	0.8																										
8	3.5	2.5																										
11	7.5	4.5																										
14	8.0	8.0																										
17	8.0	8.0																										
20	8.0	8.0																										
23	8.0	8.0																										
PM 100	<p style="text-align: center;">PM 100</p> <table border="1"> <caption>Data for PM 100 Laser Power</caption> <thead> <tr> <th>Strahldurchmesser (mm)</th> <th>NIR Laserleistung (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>15</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>20</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>25</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>30</td><td>20.0</td></tr> <tr><td>35</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>40</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>50</td><td>25.0</td></tr> </tbody> </table>	Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)	5	1.0	10	3.0	15	6.0	20	10.0	25	15.0	30	20.0	35	25.0	40	25.0	50	25.0							
Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)																											
5	1.0																											
10	3.0																											
15	6.0																											
20	10.0																											
25	15.0																											
30	20.0																											
35	25.0																											
40	25.0																											
50	25.0																											
PM HP75	<p style="text-align: center;">PM HP75</p> <table border="1"> <caption>Data for PM HP75 Laser Power</caption> <thead> <tr> <th>Strahldurchmesser (mm)</th> <th>NIR Laserleistung (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>15</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>20</td><td>18.0</td></tr> <tr><td>25</td><td>28.0</td></tr> <tr><td>30</td><td>40.0</td></tr> <tr><td>35</td><td>55.0</td></tr> <tr><td>40</td><td>75.0</td></tr> <tr><td>45</td><td>75.0</td></tr> </tbody> </table>	Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)	5	2.0	10	5.0	15	10.0	20	18.0	25	28.0	30	40.0	35	55.0	40	75.0	45	75.0							
Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)																											
5	2.0																											
10	5.0																											
15	10.0																											
20	18.0																											
25	28.0																											
30	40.0																											
35	55.0																											
40	75.0																											
45	75.0																											
PM HP150	<p style="text-align: center;">PM HP150</p> <table border="1"> <caption>Data for PM HP150 Laser Power</caption> <thead> <tr> <th>Strahldurchmesser (mm)</th> <th>NIR Laserleistung (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>15</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>20</td><td>18.0</td></tr> <tr><td>25</td><td>30.0</td></tr> <tr><td>30</td><td>45.0</td></tr> <tr><td>35</td><td>70.0</td></tr> <tr><td>40</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>45</td><td>150.0</td></tr> </tbody> </table>	Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)	5	2.0	10	5.0	15	10.0	20	18.0	25	30.0	30	45.0	35	70.0	40	100.0	45	150.0							
Strahldurchmesser (mm)	NIR Laserleistung (kW)																											
5	2.0																											
10	5.0																											
15	10.0																											
20	18.0																											
25	30.0																											
30	45.0																											
35	70.0																											
40	100.0																											
45	150.0																											

Tab. A.1: Max. Laserleistung

## B Faseradapter

Ein Faseradapter verbindet den PM mit einer Faser, so dass Leistungsmessungen am Faserende möglich sind. Eine Vielzahl von verschiedenen Faseradapter sind erhältlich.

Für detaillierte Informationen zu den verfügbaren Faseradaptern wenden Sie sich bitte an PRIMES oder Ihren PRIMES Vertriebspartner.

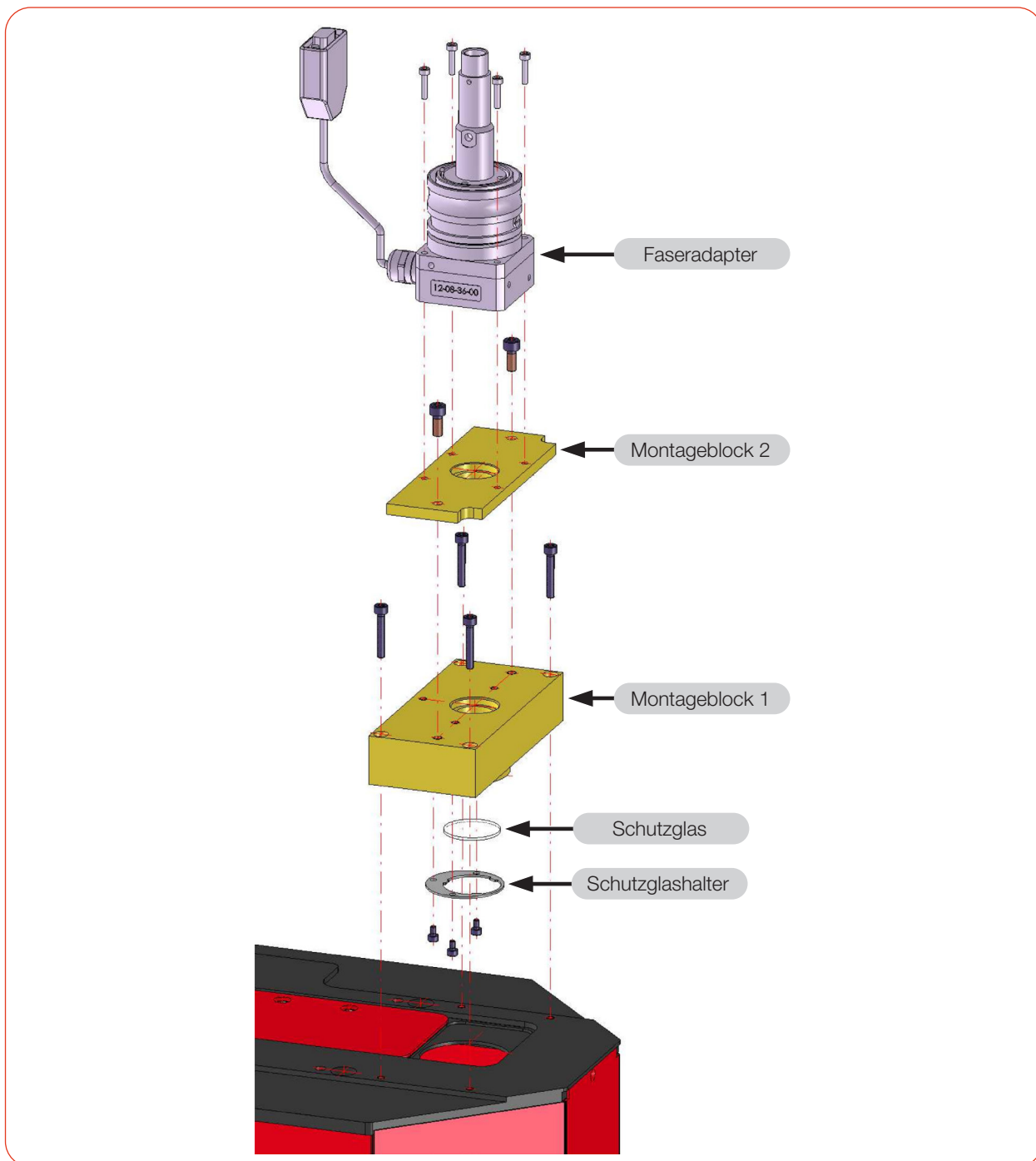


Abb. B.1: Faseradapter (am Beispiel des PM 48 mit Faseradapter LLK-D)

**C Anschluss an einen FM+**

**HINWEIS**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Ein Verbinden oder Trennen der Buskabel bei angelegter Spannungsversorgung führt zu Spannungsspitzen, welche die Kommunikationsbausteine des Gerätes zerstören können.

- ▶ Stellen Sie sämtliche Verbindungen nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung her.

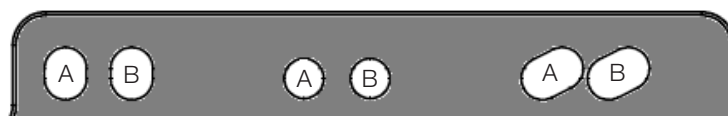
1. Schließen Sie den FM+ über Ethernet an den PC an.
2. Verbinden Sie über die RS485-Schnittstelle (PRIMES Bus) den PM mit dem FM+. Das Signal des PM wird durch den FM+ über dessen Ethernet-Schnittstelle an den PC weitergeleitet.
3. Die Spannungsversorgung des PM erfolgt über das PRIMES Netzteil am FM+. Schließen Sie das PRIMES Netzteil an den FM+ an.



Abb. C.1: Exemplarischer Anschluss eines PM 48 an einen FM+



Beim Messfenster 8 x 8 sind die vorderen Befestigungsbohrungen (A), am FM+ zu wählen. Beim Messfenster 12 x 12 oder 24 x 12, sind die hinteren Befestigungsbohrungen (B) zu wählen.



## D Abstandshalter für den Betrieb mit einem FM+

Für die Montage des FM+ auf den PM 48/100 stehen verschiedene Abstandshalter zur Verfügung.



Bei der Montage kommt es zu einem Versatz von ca. 5 mm. Der Laserstrahl trifft deshalb nicht mittig auf das aufgedruckte Fadenkreuz. Der Versatz liegt innerhalb der Toleranz des PM 48/100 und hat keinen Einfluss auf die Messung.

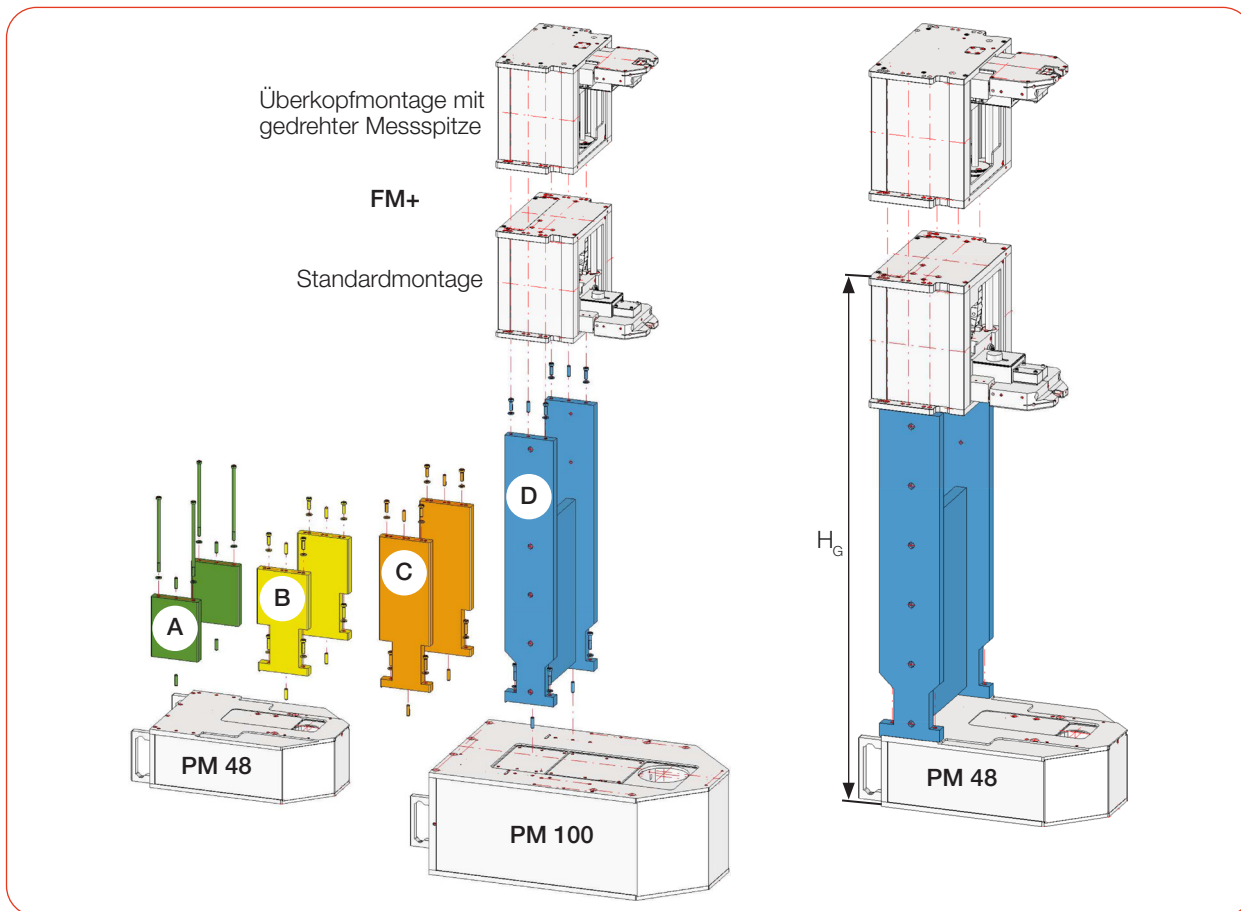
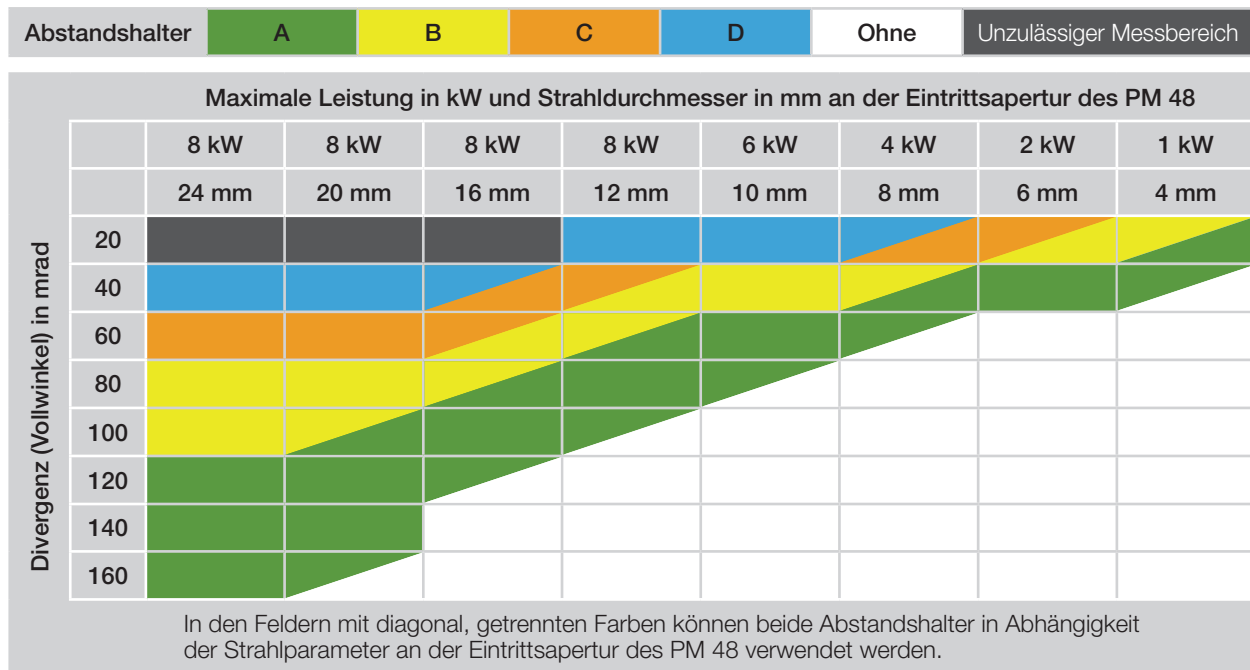


Abb. D.1: Übersicht Abstandshaltertypen

Abstandshalter	Höhe in mm	Gesamtbauhöhe HG PM 48 in mm <sup>1)</sup>	Gesamtbauhöhe HG PM 100 in mm <sup>1)</sup>
A	123	461	551
B	208	546	636
C	308	646	736
D	548	886	976

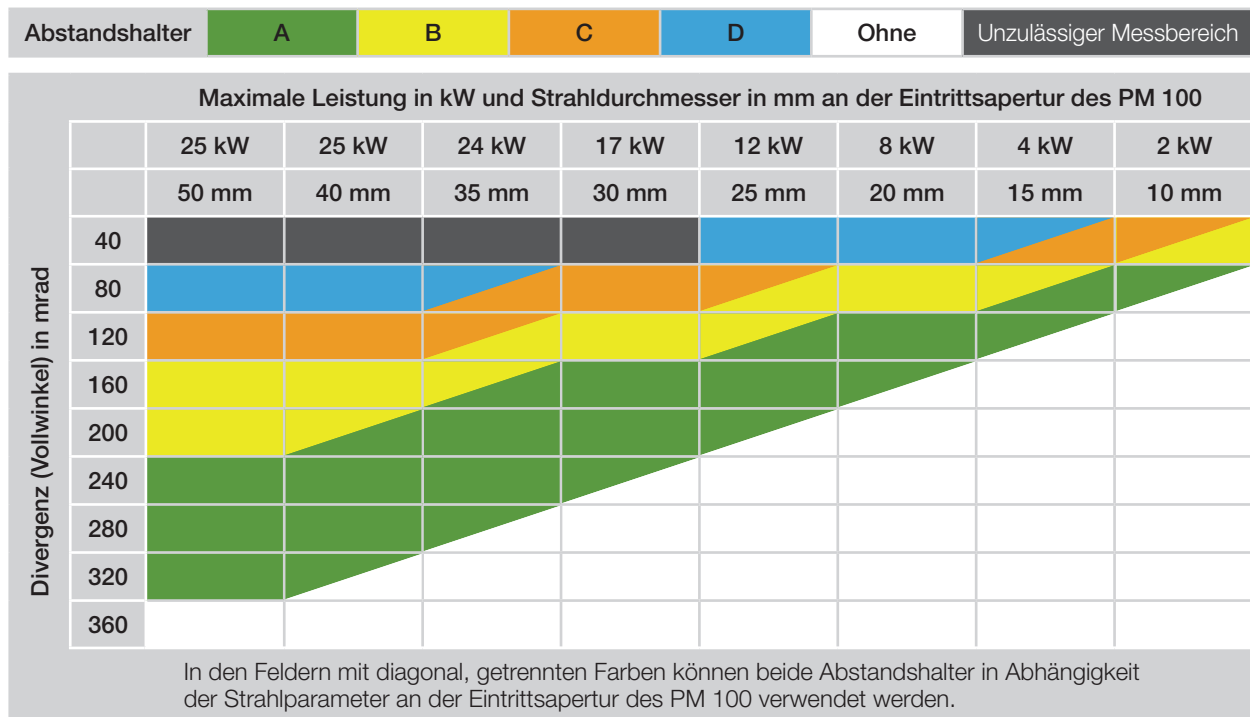
<sup>1)</sup>In der Gesamtbauhöhe sind die demontierbaren Gerätefüße des PM mit eingerechnet (Gerätefußhöhe = 5 mm).

**D.1 Auswahl der Abstandshalter für den PM 48**



Tab. D.1: Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 48

**D.2 Auswahl der Abstandshalter für den PM 100**



Tab. D.2: Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 100

## E Anlagensteuerung



Bei dieser Geräteausführung kann der Shutter nicht über die LDS oder die PMS gesteuert werden.

Bei Bedarf kann der PM auch ohne die LDS oder die PMS betrieben werden.

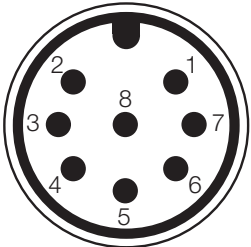
Dazu kann auf Kundenwunsch der PM mit einem 8-poligen Einbaustecker geliefert werden, über den er an eine Anlagensteuerung angeschlossen werden kann.

Über den Stecker werden die Ausgangssignale Fehler (error) und Betriebsbereit (ready) sowie die Ansteuerung des Shutters übertragen. Der Logikpegel der Anlagensteuerung beträgt 24 V.

Die Spannungsversorgung des Gerätes erfolgt über Pin 1 (24 V) und Pin 3 (GND).

Ein Analogsignal, das der Laserleistung proportional ist, wird separat übertragen (siehe Kapitel „Analogausgang (Analog Out)“ auf Seite 4).

**Pinbelegung Einbaustecker M12, 8-polig** (Ansicht auf Stecker am Gerät)

	Pin	Funktion
	1	Spannungsversorgung +24 V
	2	Ausgangssignal Fehler (error)
	3	GND
	4	Ausgangssignal Betriebsbereit (ready)
	5	Nicht belegt
	6	Eingangssignal Shutter öffnen
	7	Eingangssignal Shutter schließen
	8	Nicht belegt

Tab. E.1: Pinbelegung des Anlagensteuerung-Anschlusses