

## Originalbetriebsanleitung



## PowerMonitor PM

PM 48, PM 100

LaserDiagnosticsSoftware LDS

PowerMonitorSoftware PMS



**WICHTIG!**

**VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.**

**ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Symbolerklärung</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Über diese Betriebsanleitung</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Bedingungen am Einbauort</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Einleitung</b>	<b>12</b>
5.1	Systembeschreibung.....	12
5.2	Messprinzip.....	12
5.3	Übersicht der Anschlüsse.....	13
5.4	Kurzübersicht Installation.....	14
<b>6</b>	<b>Transport</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Montage</b>	<b>16</b>
7.1	Vorbereitung.....	16
7.2	Einbaulage.....	16
7.3	PowerMonitor PM ausrichten.....	17
7.4	PowerMonitor PM montieren.....	18
7.4.1	PowerMonitor PM 48 montieren.....	18
7.4.2	PowerMonitor PM 100 montieren.....	19
7.5	PowerMonitor PM demontieren.....	20
<b>8</b>	<b>Kühlkreis anschließen</b>	<b>21</b>
8.1	Wasserqualität.....	21
8.2	Wasserdruck.....	22
8.3	Druckverlust im Gerät.....	22
8.4	Luftfeuchtigkeit.....	23
8.5	Temperaturschwankungen des einströmenden Kühlwassers.....	23
8.6	Durchflussrate.....	24
8.7	Leitungen anschließen.....	25
<b>9</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>	<b>26</b>
9.1	Spannungsversorgung anschließen.....	26
9.2	PRIMES-Bus.....	27
9.3	Externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) anschließen.....	28
9.4	PC über die USB-Schnittstelle anschließen.....	29
9.4.1	Lieferumfang.....	29
9.4.2	PowerMonitor PM 48 anschließen.....	29
9.4.3	PowerMonitor PM 100 anschließen.....	30
9.4.4	USB-Treiber manuell installieren.....	31
9.5	PC über RS232-Schnittstelle und dem optionalen PRIMES-Konverter anschließen.....	32
9.5.1	Lieferumfang.....	32
9.5.2	Sicherheitshinweise.....	32
9.5.3	PowerMonitor PM 48 anschließen.....	33
9.5.4	PowerMonitor PM 100 anschließen.....	34
9.6	Paralleler Betrieb des PowerMonitor PM beispielsweise mit dem FocusMonitor FM+.....	35
9.7	Analogausgang.....	36
9.8	Anlagensteuerung (Option).....	36

<b>10</b>	<b>Druckluftanschluss für den automatischen Betrieb des Verschlusses anschließen</b>	<b>37</b>
10.1	Voraussetzungen.....	37
10.2	Druckluftschlauch anschließen/lösen .....	37
10.2.1	Druckluftschlauch anschließen .....	37
10.2.2	Druckluftschlauch lösen .....	37
<b>11</b>	<b>Anzeigen und akustische Signale</b>	<b>38</b>
11.1	Messwertanzeige .....	38
11.2	Statusanzeigen .....	38
11.3	Externe Anzeige (Option) .....	39
11.4	Akustische Signale .....	39
<b>12</b>	<b>Messen mit dem PowerMonitor PM</b>	<b>40</b>
12.1	Messbereitschaft herstellen .....	40
12.2	Nulllevel bestimmen .....	40
12.3	Messung starten .....	40
<b>13</b>	<b>Messen mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS</b>	<b>41</b>
13.1	Sicherheitshinweise.....	41
13.2	Messbereitschaft herstellen .....	42
13.3	Leistungsmessung durchführen.....	42
13.3.1	PowerMonitor PM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden .....	42
13.3.2	Messmodus Leistungsmessung wählen .....	43
13.3.3	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung</b> ) .....	43
13.3.4	Leistungsmessung starten .....	44
13.3.5	Anzeige der Messergebnisse .....	45
<b>14</b>	<b>PowerMonitorSoftware PMS installieren</b>	<b>46</b>
14.1	Software starten und Betriebsart wählen .....	46
14.1.1	Bei Anschluss über RS232 und PRIMES-Konverter .....	46
14.1.2	Bei Anschluss über die USB-Schnittstelle .....	46
14.2	Schnittstellen testen .....	47
14.3	Kommunikation mehrerer Geräte testen .....	48
<b>15</b>	<b>Messen mit der PowerMonitorSoftware PMS</b>	<b>49</b>
15.1	Sicherheitshinweise.....	49
15.2	Messbereitschaft herstellen .....	50
15.3	Software starten.....	50
15.4	Leistungsmessung durchführen.....	50
15.5	Die grafische Benutzeroberfläche der PowerMonitorSoftware PMS .....	51
15.6	Messwertanzeige .....	52
15.6.1	Fenster A (numerische Anzeige) .....	52
15.6.2	Fenster B (grafische Anzeige) .....	53
15.6.3	Statusfenster .....	53
<b>16</b>	<b>Lagerung</b>	<b>54</b>
<b>17</b>	<b>Wartung und Service</b>	<b>54</b>
<b>18</b>	<b>Maßnahmen zur Produktentsorgung</b>	<b>54</b>
<b>19</b>	<b>Konformitätserklärung</b>	<b>55</b>
<b>20</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>56</b>

<b>21</b>	<b>Abmessungen</b>	<b>57</b>
21.1	PowerMonitor PM 48 .....	57
21.2	PowerMonitor PM 100 .....	59
<b>22</b>	<b>Anhang</b>	<b>61</b>
22.1	Betrieb des PowerMonitor PM mit dem PanelDisplay (ohne PC).....	61
22.1.1	Pinbelegung 9-polige D-Sub-Buchse .....	62
22.1.2	Messwertanzeige .....	62
22.2	Faseradapter .....	63
22.3	Abstandshalter für den FocusMonitor FM+.....	64
22.3.1	Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 48.....	65
22.3.2	Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 100.....	65
22.3.3	Übersicht der Gesamtbauhöhe .....	66

## 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 von Infrarot bis nahe UV wird abgedeckt. 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

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Der PowerMonitor PM ist ausschließlich dazu gebaut, Messungen im oder in der Nähe des Strahlengangs von Hochleistungslasern durchzuführen. Hierbei sind die im Kapitel 20, „Technische Daten“, auf Seite 56 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) der Lasersteuerung mit dem Gerät 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).

### 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) der Lasersteuerung an das Gerät 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. Nur so ist eine optimale Performance während der Messung gewährleistet.

### 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.

Zur Montage des Gerätes (siehe Kapitel 7.4 auf Seite 18) müssen die Blechabdeckungen demontiert werden. Die Blechabdeckungen müssen nach erfolgter Montage des Gerätes sofort wieder montiert werden.

### **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

Folgende Symbole und Signalwörter weisen 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.

### **ACHTUNG**

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

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



Hineinfassen verboten



Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise lesen und beachten!

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 Über diese Betriebsanleitung

Diese Dokumentation beschreibt die Montage und Bedienung des PowerMonitor PM und das Durchführen von Messungen mit dem PowerMonitor PM, der LaserDiagnosticsSoftware LDS oder der PowerMonitorSoftware PMS.

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

Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung LaserDiagnosticsSoftware LDS.

### 4 Bedingungen am Einbauort

- Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden.
- Die Umgebungsluft muss frei von organischen Gasen sein.
- Schützen Sie das Gerät vor Spritzwasser und Staub.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenen Räumen.

## 5 Einleitung

### 5.1 Systembeschreibung

Der PowerMonitor PM ist ein Messgerät zur Bestimmung der Laserleistung von Laserstrahlen im Multikilowattbereich. Die Hauptanwendung liegt in der Überwachung der am Werkstück verfügbaren Laserleistung von CO<sub>2</sub>- oder Festkörper-Lasern und HL-Diodenlasern. Das Gerät ist sowohl zur Vermessung von kollimierten Strahlen als auch zur Vermessung von divergenter Strahlung geeignet.



Abb. 5.1: Komponenten des PowerMonitor PM

### 5.2 Messprinzip

Das Gerät misst die Laserleistung nach dem kalorimetrischen Prinzip. Die gesamte eingestrahelte Laserleistung wird im Messgerät von einem wassergekühlten Absorber aufgenommen. Die absorbierte Leistung wird bestimmt über die Messung des Kühlwasserdurchflusses und die Temperaturdifferenz zwischen ein- und ausströmendem Wasser.

Auf Grundlage des Temperaturanstiegs und der thermischen Eigenschaften des Absorbers ist die mikroprozessorbasierte Elektronik in der Lage, die Laserleistung mit hoher Genauigkeit zu berechnen.

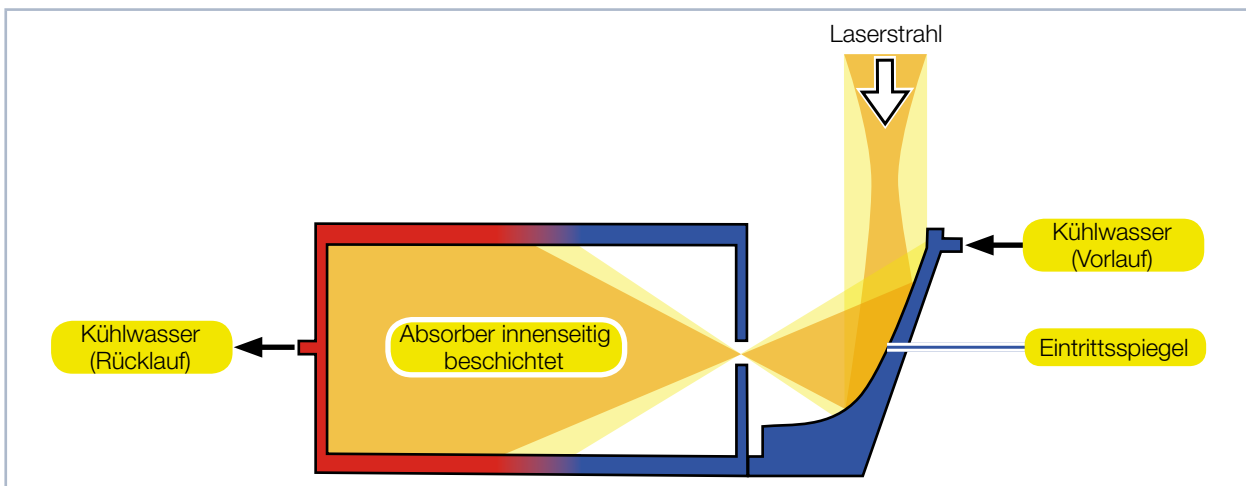


Abb. 5.2: Messprinzip des PowerMonitor PM

### 5.3 Übersicht der Anschlüsse

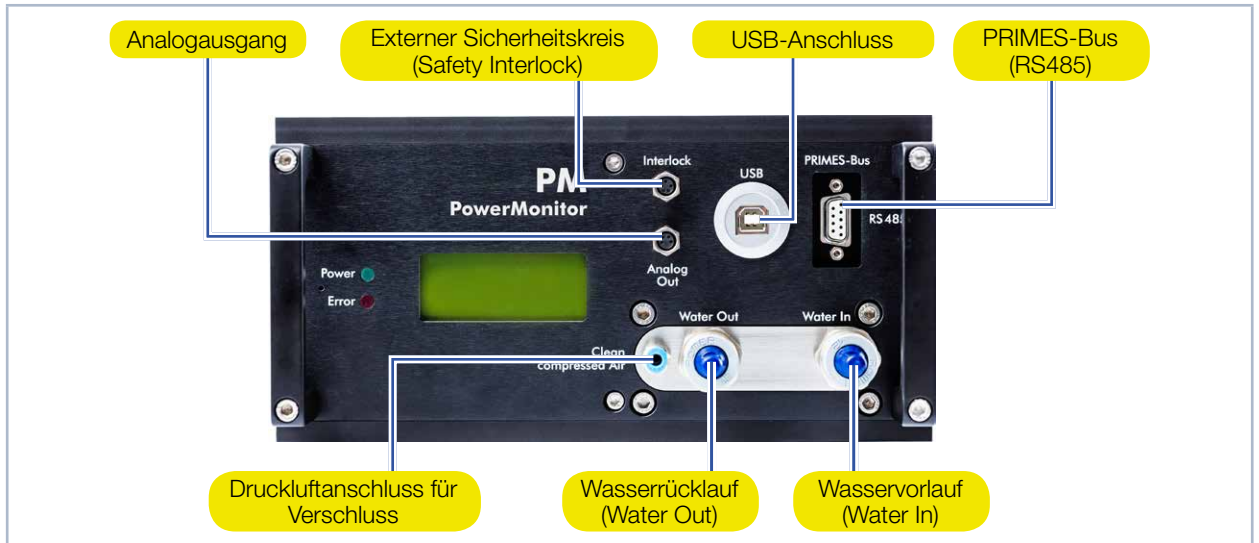


Abb. 5.3: Anschlussseite des PowerMonitor PM 48

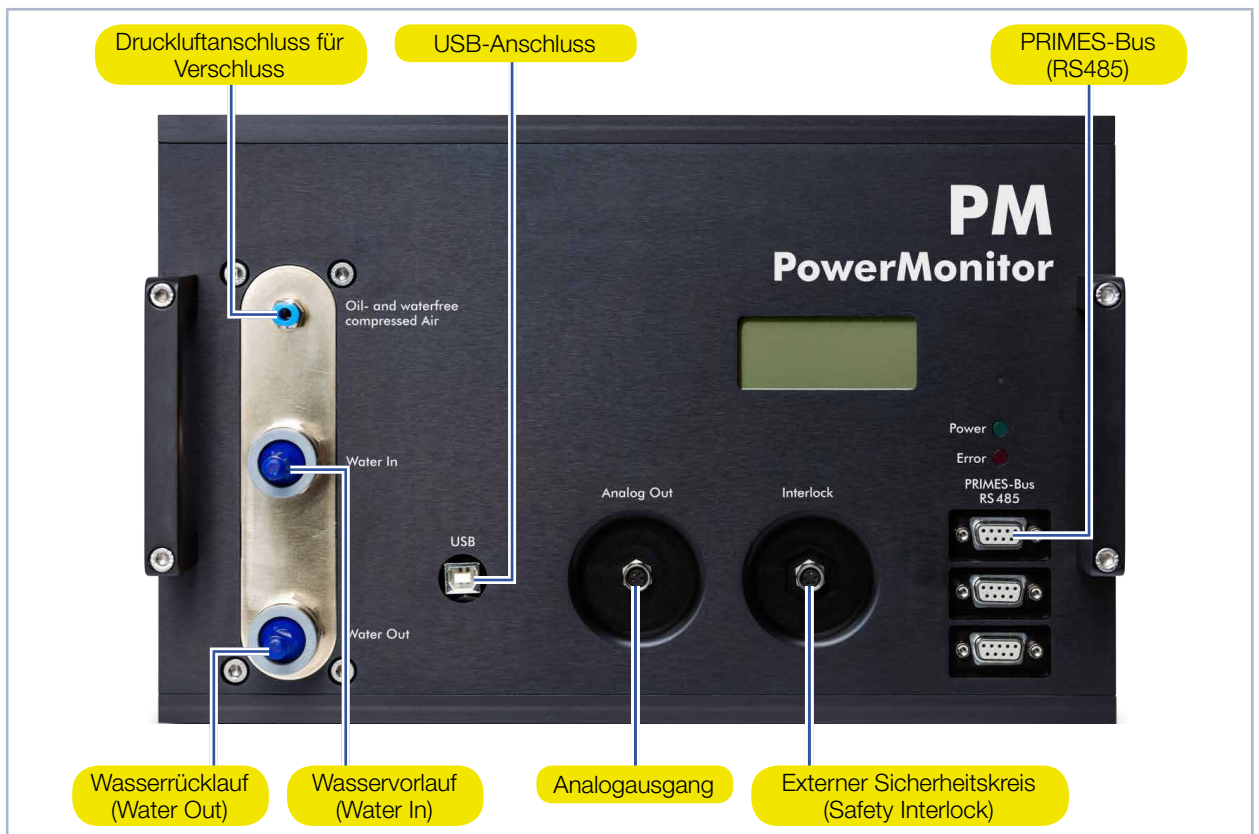


Abb. 5.4: Anschlussseite des PowerMonitor PM 100

## 5.4 Kurzübersicht Installation

1. LaserDiagnosticsSoftware LDS auf dem PC installieren	Siehe gesonderte Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS
2. Sicherheitsvorkehrungen treffen	Kapitel 1 auf Seite 8
3. Gerät montieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitshinweise beachten</li> <li>• Einbaulage festlegen</li> <li>• Gerät stabil montieren</li> </ul>	Kapitel 7 auf Seite 16
4. Kühlkreis anschließen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchflussrate gemäß 8.6 auf Seite 24 ermitteln</li> <li>• Leitungen anschließen (Schlauch-Außendurchmesser 12 mm)</li> </ul>	Kapitel 8 auf Seite 21
5. Elektrisch anschließen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsversorgung herstellen</li> <li>• Externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) anschließen</li> </ul>	Kapitel 9.1 auf Seite 26 Kapitel 9.3 auf Seite 28
6. Mit dem PC verbinden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Via USB (Lieferumfang)</li> <li>• Via RS232/RS485-Konverter (optional)</li> </ul>	Kapitel 9.4 auf Seite 29 Kapitel 9.5 auf Seite 32
7. Paralleler Betrieb des PowerMonitor PM <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispielsweise mit dem FocusMonitor</li> </ul>	Kapitel 9.6 auf Seite 35
8. Druckluft für den automatischen Betrieb des Verschlusses anschließen	Kapitel 10 auf Seite 37
9. Messung mit dem PowerMonitor PM durchführen	Kapitel 12 auf Seite 40
10. Messung mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS durchführen	Kapitel 13 auf Seite 41
11. Messung mit der PowerMonitorSoftware PMS durchführen <ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerMonitorSoftware PMS installieren</li> <li>• Messung durchführen</li> </ul>	Kapitel 14 auf Seite 46 Kapitel 15 auf Seite 49

## 6 Transport



### WARNUNG

Verletzungen durch das Anheben oder Fallenlassen des Gerätes

Der PowerMonitor PM 100 hat ein hohes Gewicht. Das Anheben und Positionieren schwerer Geräte kann z. B. zu überbelasteten Bandscheiben und chronischen Veränderungen der Lenden- oder Halswirbelsäule führen. Das Gerät kann herunterfallen.

- ▶ Positionieren Sie den PowerMonitor PM 100 mit mehreren Personen.

### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Durch harte Stöße oder Fallenlassen kann das Gerät beschädigt werden.

Das Berühren des Eintrittsspiegels in der Eintrittsapertur kann zu Einbränden führen. Einbrände führen zu Schäden am Eintrittsspiegel und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Fassen Sie nicht in die Eintrittsapertur und berühren Sie nicht den Eintrittsspiegel in der Eintrittsapertur.
- ▶ Handhaben Sie das Gerät beim Transport vorsichtig.
- ▶ Transportieren Sie das Gerät nur im original PRIMES-Transportkoffer.

### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch austretendes oder gefrierendes Kühlwasser

Auslaufendes Kühlwasser kann das Gerät beschädigen. 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.
- ▶ Auch wenn das Leitungssystem des Kühlkreises entleert wurde, verbleibt immer eine geringe Menge Restwasser im Gerät. Dieses kann austreten und ins Geräteinnere gelangen. Verschließen Sie die Anschlussstecker des Kühlkreislaufs mit den beiliegenden Verschlussstopfen.

### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers

Die Turbine für die Durchflussmessung ist nicht für hohe Drehzahlen ausgelegt.

- ▶ Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

## **7 Montage**

### **7.1 Vorbereitung**

Prüfen Sie vor der Montage die Platzverhältnisse, insbesondere den benötigten Freiraum für die Anschlusskabel und -schläuche (siehe Kapitel 21, „Abmessungen“, auf Seite 57). Das Gerät muss stabil aufgestellt und mit Schrauben befestigt sein (siehe Kapitel 7.4 auf Seite 18).

### **7.2 Einbaulage**

Der PowerMonitor PM kann in einer beliebigen Einbaulage montiert werden.



### 7.3 PowerMonitor PM ausrichten

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur mittig und senkrecht treffen. Hierbei sind die im „20 Technische Daten“ auf Seite 56 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten.

Im Normalfall wird das Gerät unter dem Strahlfokus in den Strahlengang zur Leistungsmessung eingebracht (divergente Laserstrahlung). Ist dies nicht möglich, kann das Gerät auch oberhalb des Fokus positioniert werden.

Beachten Sie dabei, dass die Laserstrahlung konvergent ist und die erlaubte Leistungsdichte auf dem Eintrittsspiegel nicht überschritten wird.

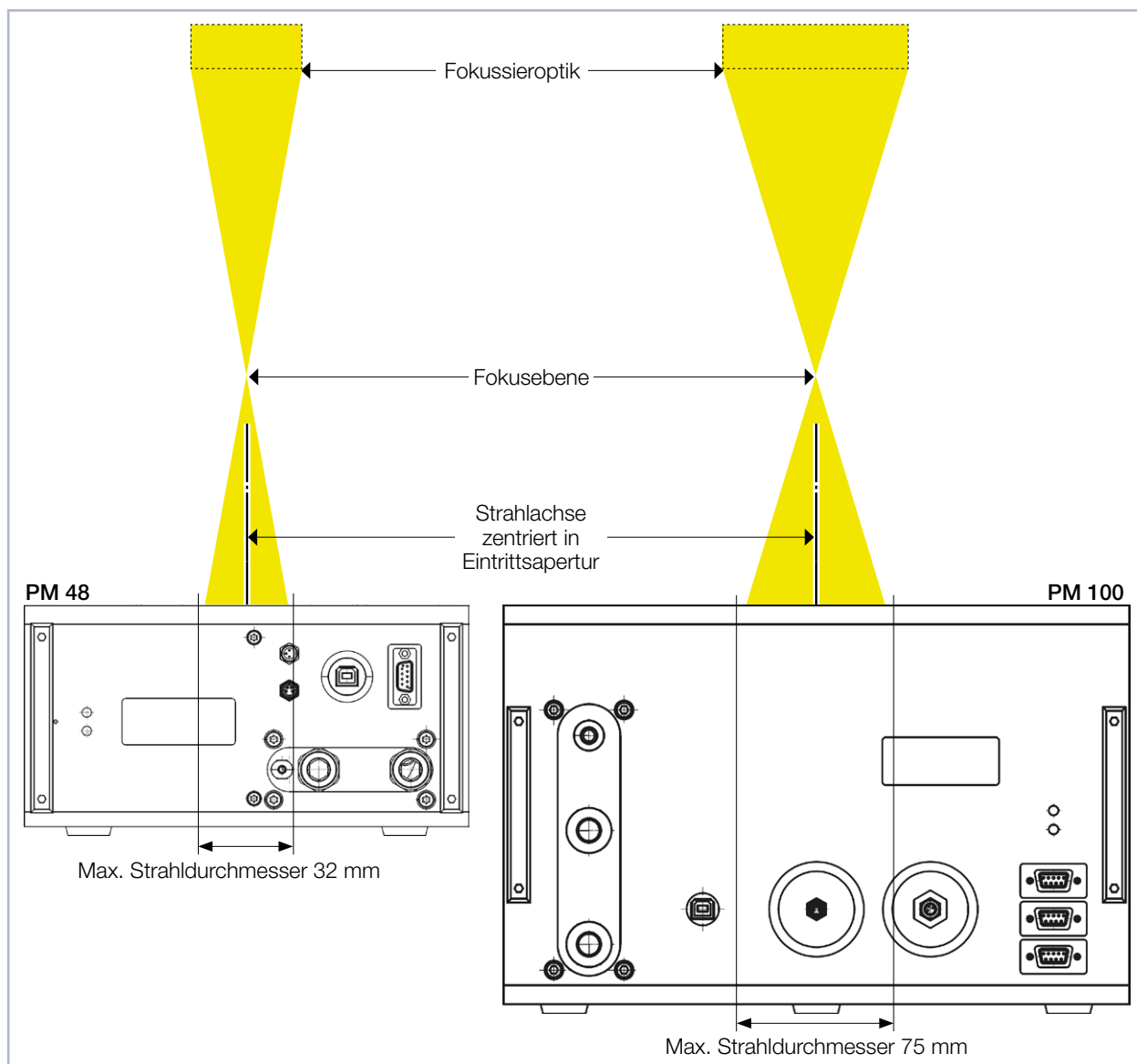


Abb. 7.1: Ausrichtung des PowerMonitor PM zum Laserstrahl

## 7.4 PowerMonitor PM montieren



### GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

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

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

### 7.4.1 PowerMonitor PM 48 montieren

#### Blechabdeckung demontieren

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei indem Sie den Netzstecker ziehen.
2. Schrauben Sie die Senkschraube Torx M3 heraus und nehmen Sie die Blechabdeckung ab.

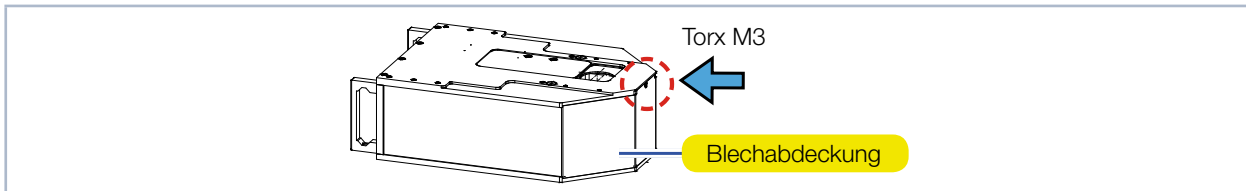


Abb. 7.2: Blechabdeckung am PowerMonitor PM 48 demontieren/montieren

#### Gerät montieren

3. Schrauben Sie das Gerät in den zwei Durchgangsbohrungen  $\varnothing 6,6$  mm durch die Bodenplatte des PowerMonitor PM 48 fest.
  - Wir empfehlen für die Befestigung zwei Schrauben M6 der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 10 N·m. Die Gesamtlänge der Schrauben ist von den Dimensionen der kundenseitigen Halterung abhängig.

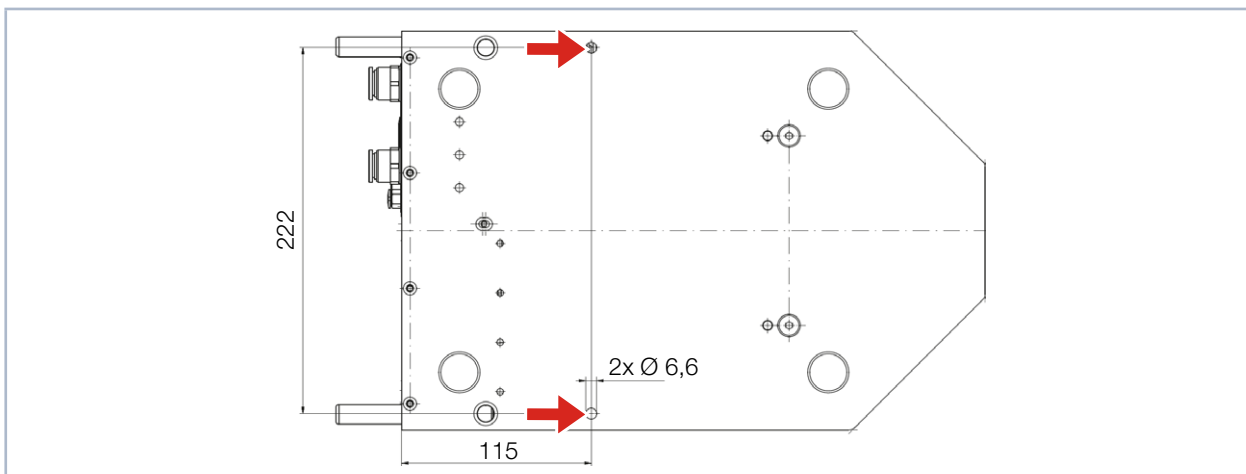


Abb. 7.3: Befestigungsbohrungen am PowerMonitor PM 48, Ansicht von unten

#### Blechabdeckung montieren

4. Setzen Sie die Blechabdeckung auf und schrauben Sie die Senkschraube Torx M3 ein.
5. Ziehen Sie die Senkschraube Torx M3 fest.
6. Prüfen Sie den sicheren Sitz der Blechabdeckung.
  - Die Blechabdeckung muss spaltenfrei am Gehäuse anliegen.

## 7.4.2 PowerMonitor PM 100 montieren

### Blechabdeckung demontieren

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei indem Sie den Netzstecker ziehen.
2. Schrauben Sie die zwei Senkschrauben Torx M3 heraus und nehmen Sie die Blechabdeckung ab.

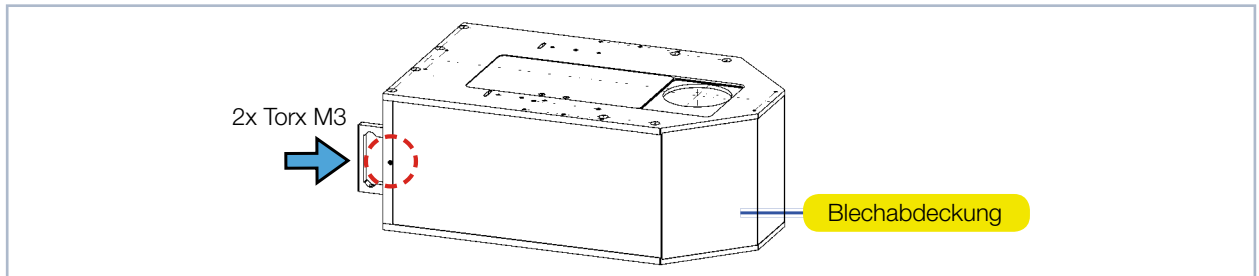


Abb. 7.4: Blechabdeckung am PowerMonitor PM 100 demontieren/montieren

### Gerät montieren

3. Schrauben Sie das Gerät in den vier Durchgangsbohrungen  $\varnothing 11$  mm durch die Bodenplatte des PowerMonitor PM 100 fest.
  - Als Positionierhilfe befinden sich zwei Passbohrungen  $\varnothing 10$  mm H6 in der Bodenplatte.
  - Wir empfehlen für die Befestigung vier Schrauben M10 der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 40 N·m. Die Gesamtlänge der Schrauben ist von den Dimensionen der kundenseitigen Halterung abhängig.

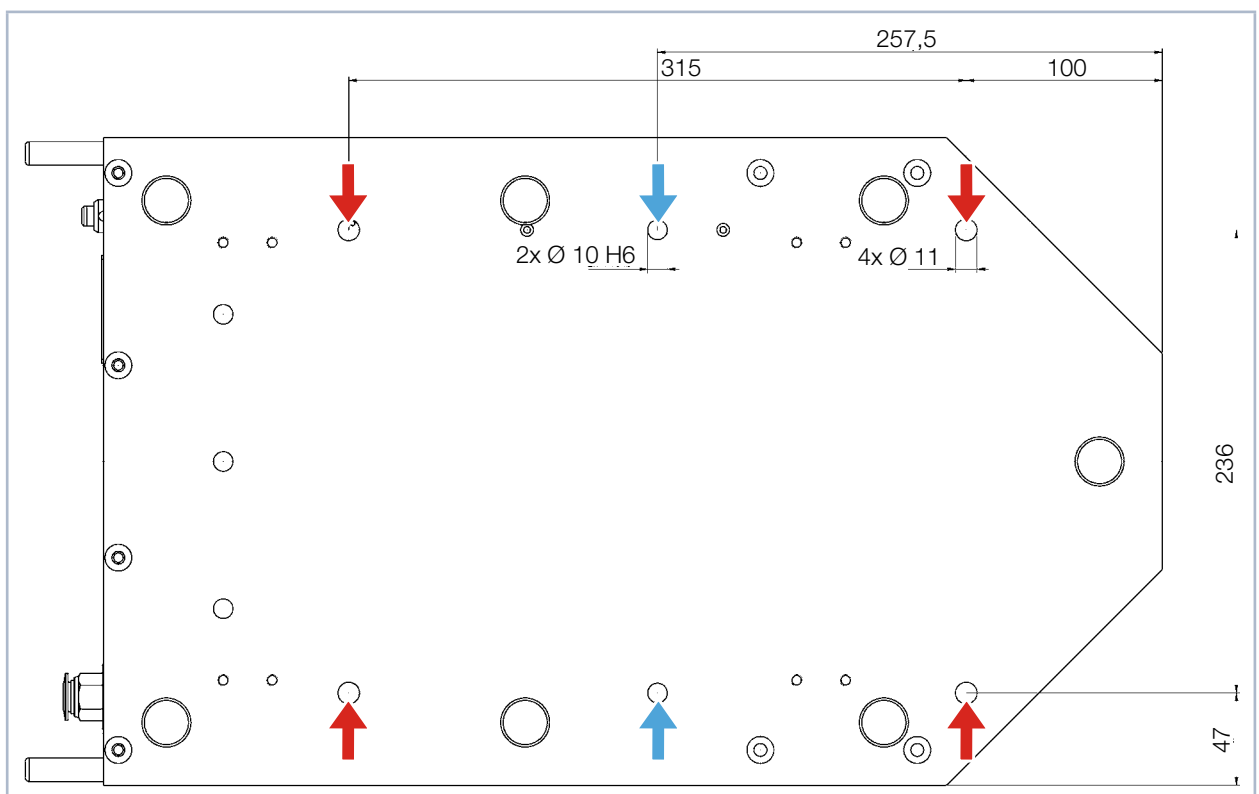


Abb. 7.5: Befestigungsbohrungen am PowerMonitor PM 100, Ansicht von unten

### Blechabdeckung montieren

4. Setzen Sie die Blechabdeckung auf und schrauben Sie die zwei Senkschrauben Torx M3 ein.
5. Ziehen Sie die zwei Senkschrauben Torx M3 fest.
6. Prüfen Sie den sicheren Sitz der Blechabdeckung.
  - Die Blechabdeckung muss spaltenfrei am Gehäuse anliegen.

## 7.5 PowerMonitor PM demontieren

1. Schalten Sie zuerst die Laserquelle aus.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus.
3. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
4. Schalten Sie den Kühlkreis aus.
5. Entfernen Sie alle Verbindungskabel und die Kühlkreisschläuche.
6. Bauen Sie das Gerät aus.

---

### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers**

**Die Turbine für die Durchflussmessung ist nicht für hohe Drehzahlen ausgelegt.**

- **Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.**
- 

7. Entleeren Sie den Kühlkreis des Gerätes vollständig und schließen Sie die Anschlüsse mit den mitgelieferten Verschlussstopfen.

## 8 Kühlkreis anschließen



### GEFAHR

Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Überhitzung

Bei fehlendem Wasseranschluss oder zu niedrigem Durchfluss wird das Gerät überhitzt und kann dadurch beschädigt werden oder in Brand geraten.

- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit installierter Wasserkühlung und ausreichendem Durchfluss (siehe Kapitel 8.6 auf Seite 24).
- ▶ Verbinden Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung mit dem Gerät. Der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird nur freigegeben, wenn ein Mindestmaß an Kühlung vorliegt.

### 8.1 Wasserqualität

#### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch unterschiedliche chemische Potentiale

Die wasserführenden Teile im Gerät bestehen aus Kupfer, Messing oder rostfreiem Stahl. Ein Anschluss des Gerätes an einen Kühlkreislauf, das Komponenten aus Aluminium enthält, kann zur Korrosion des Aluminiums aufgrund der unterschiedlichen chemischen Potentiale führen.

- ▶ Schließen Sie das Gerät nicht an einen Kühlkreislauf an, in dem Komponenten aus Aluminium verbaut sind.

- Das Gerät kann sowohl mit Leitungswasser als auch mit demineralisiertem Wasser betrieben werden.
- Betreiben Sie das Gerät nicht an einem Kühlkreislauf, der Additive wie z. B. Frostschutzmittel enthält.
- Betreiben Sie das Gerät nicht an einem Kühlkreislauf, in dem Komponenten aus Aluminium verbaut sind. Insbesondere beim Betrieb mit hohen Leistungen und Leistungsdichten kann es sonst zu einer Korrosion im Kühlkreislauf kommen. Langfristig wird dadurch die Leistungsfähigkeit des Kühlkreislaufs reduziert.
- Sollte trotz Überwachung die Kühlung ausfallen, kann das Gerät für einige Sekunden der Laserstrahlung widerstehen. Prüfen Sie in diesem Fall das Gerät und die Wasseranschlüsse auf Beschädigung.
- Große Schmutzpartikel oder Teflonband können die internen Kühlkanäle verstopfen. Spülen Sie deshalb Ihr Leitungssystem gründlich vor dem Anschluss.



Ein Betrieb mit stark entionisiertem Wasser (DI-Wasser, Leitfähigkeit < 30 µS/cm) ist nur mit entsprechenden Anschlussstücken möglich – bei Bedarf beraten wir Sie gerne.

### 8.2 Wasserdruck

Normalerweise ist ein Primärdruck von 2 bar am Eingang des Gerätes (bei drucklosem Ablauf) ausreichend, um die notwendige Durchflussmenge sicherzustellen.

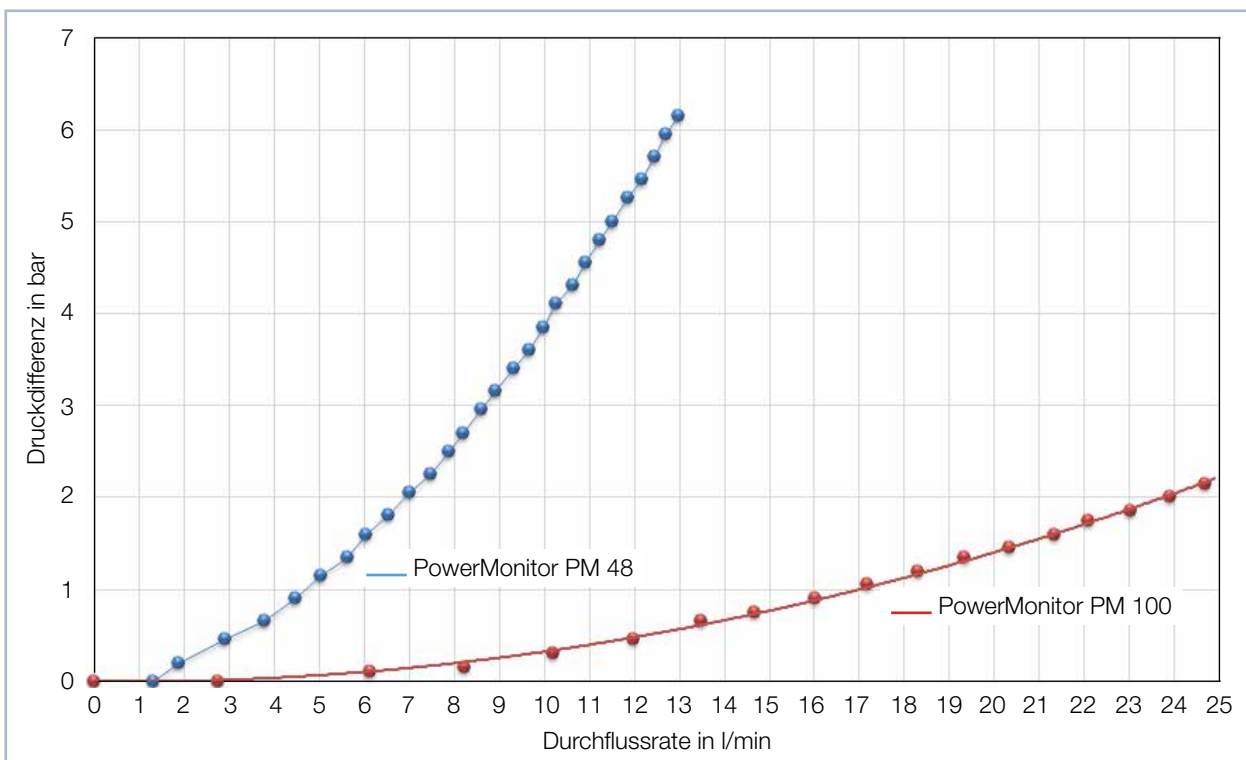
#### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Überdruck**

- ▶ **Der maximal zulässige Wasserdruck beträgt 6 bar.**

### 8.3 Druckverlust im Gerät

Mit dem folgenden Diagramm können Sie den erforderlichen Minimaldruck am Kühlwassereingang des PowerMonitor PM bestimmen.



Tab. 8.1: Druckverlust-Diagramm im PowerMonitor PM 48 und PowerMonitor PM 100

## 8.4 Luftfeuchtigkeit

- Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden. Die Luftfeuchte ist zu berücksichtigen, um Kondensate innerhalb und außerhalb des Gerätes zu vermeiden.
- Die Temperatur des Kühlwassers darf nicht unterhalb des Taupunktes liegen (siehe Tab. 8.2 auf Seite 23).

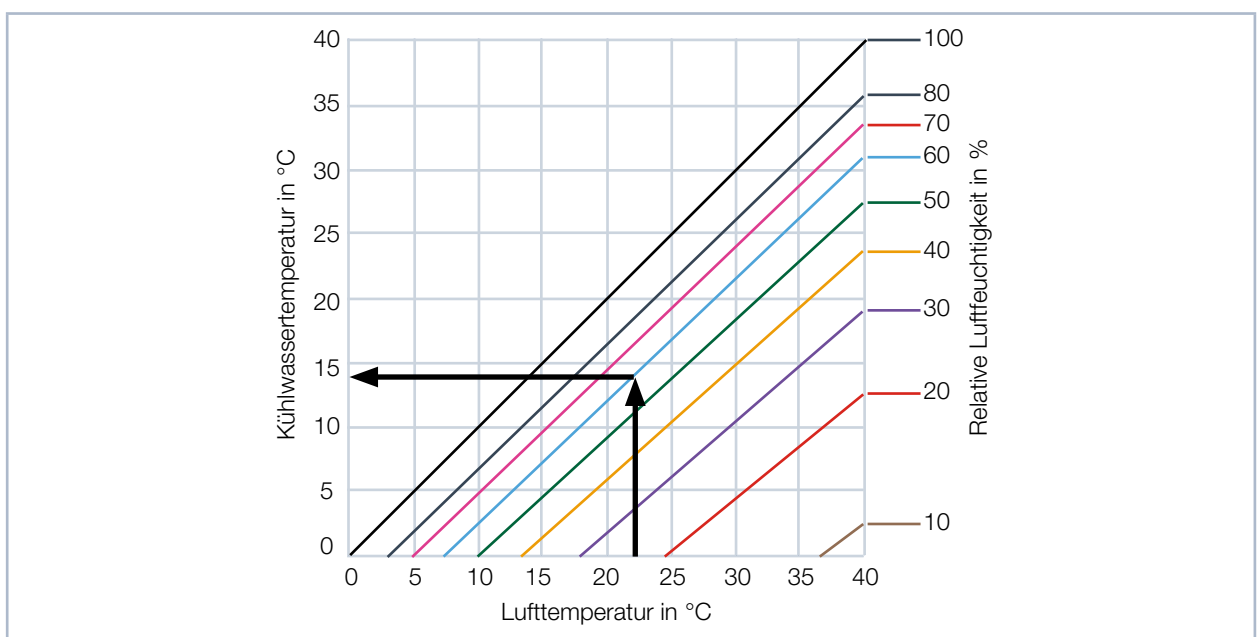
### ACHTUNG

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Kondenswasser**

**Kondenswasser im Gerät kann zur Beschädigung führen.**

- **Beachten Sie den Taupunkt in Tab. 8.2 auf Seite 23.**

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.



Tab. 8.2: Taupunkt-Diagramm

### Beispiel

Lufttemperatur: 22 °C  
Relative Luftfeuchte: 60 %

Die Kühlwassertemperatur darf 14 °C nicht unterschreiten.

## 8.5 Temperaturschwankungen des einströmenden Kühlwassers

Es ist wichtig, dass die Temperatur des einströmenden Kühlwassers gleichbleibend ist. Die Temperaturschwankungen sollten 1,0 °K pro Minute oder 0,08 °K pro 5 Sekunden nicht überschreiten (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).

## 8.6 Durchflussrate

Der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird bei folgendem Durchfluss freigegeben:

Gerätetyp	Durchflussrate in l/min
PowerMonitor PM 48	4
PowerMonitor PM 100	8

Tab. 8.3: Mindestdurchflussrate

Die höchste Messgenauigkeit erhalten Sie bei einer typischen Durchflussrate von:

Gerätetyp	Durchflussrate in l/min
PowerMonitor PM 48	8 – 11
PowerMonitor PM 100	15 – 30

Tab. 8.4: Empfohlene Durchflussrate

Als Regel für die bei fester Durchflussrate maximale Laserleistung gilt:  
 Durchfluss x 1,4 = maximale Laserleistung. Das ergibt bei 5 l/min etwa 7 kW.  
 Diese Angabe bezieht sich nur auf eine mögliche Überlastung.

Typische Durchflussraten und Temperaturerhöhungen für die höchste Messgenauigkeit entnehmen Sie bitte der Tab. 8.5 auf Seite 24.

		Laserleistung in kW									
		8	7	6	5	4	3	2	1,5	1	0,5
Durchflussrate in l/min	12	9,55	8,36	7,17	5,97	4,78	3,58	2,39	1,79	1,19	0,60
	11	10,42	9,12	7,82	6,51	5,21	3,91	2,61	1,95	1,30	0,65
	10	11,46	10,03	8,60	7,17	5,73	4,30	2,87	2,15	1,43	0,72
	9	12,74	11,15	9,55	7,96	6,37	4,78	3,18	2,39	1,59	0,80
	8	14,33	12,54	10,75	8,96	7,17	5,37	3,58	2,69	1,79	0,90
	7	16,38	14,33	12,28	10,24	8,19	6,14	4,09	3,07	2,05	1,02
	6	19,11	16,72	14,33	11,94	9,55	7,17	4,78	3,58	2,39	1,19
	5	22,93	20,06	17,20	14,33	11,46	8,60	5,73	4,30	2,87	1,43
		Temperaturerhöhung in °C									

Tab. 8.5: Durchflussraten/Temperaturerhöhung/Strahlleistung - eine lineare Extrapolation bis zu 25 kW ist möglich



## 8.7 Leitungen anschließen

Die am Gerät angegebene Durchflussrichtung (Water In/Water Out) ist unbedingt einzuhalten.

Gerätetyp	Schlauch-Außendurchmesser
PowerMonitor PM 48	12 mm
PowerMonitor PM 100	16 mm

Tab. 8.6: Schlauch-Außendurchmesser der Steckanschlüsse

Die Steckanschlüsse sind im Auslieferungszustand mit Verschlussstopfen verschlossen, damit kein Restwasser austreten kann. Entfernen Sie die Verschlussstopfen und bewahren Sie diese für einen späteren Transport oder Versand auf.

### Verschlussstopfen der Wasseranschlüsse entfernen

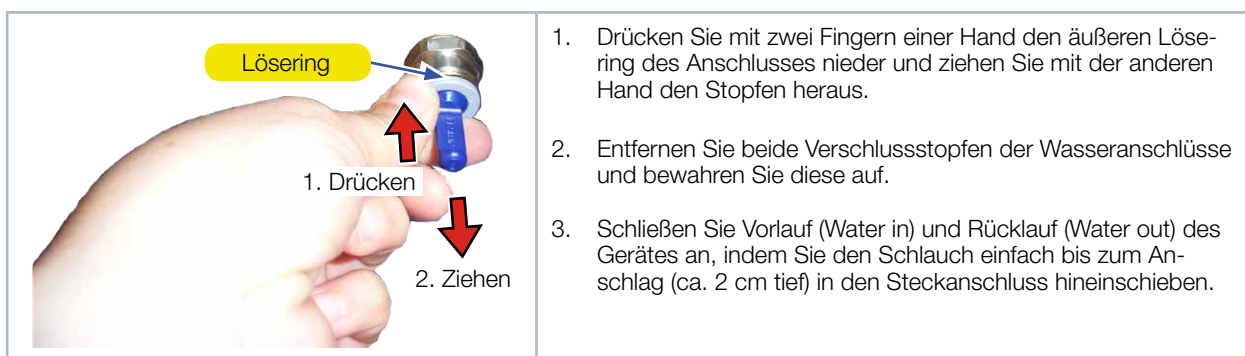


Abb. 8.1: Verschlussstopfen der Wasseranschlüsse entfernen

## 9 Elektrischer Anschluss

### 9.1 Spannungsversorgung anschließen

Der PowerMonitor PM benötigt für den Betrieb eine Versorgungsspannung von  $24\text{ V} \pm 5\%$  (DC). Ein passendes Netzteil mit einem Adapter wird mitgeliefert.

Bitte verwenden Sie ausschließlich das PRIMES-Netzteil und die mitgelieferten Anschlussleitungen.

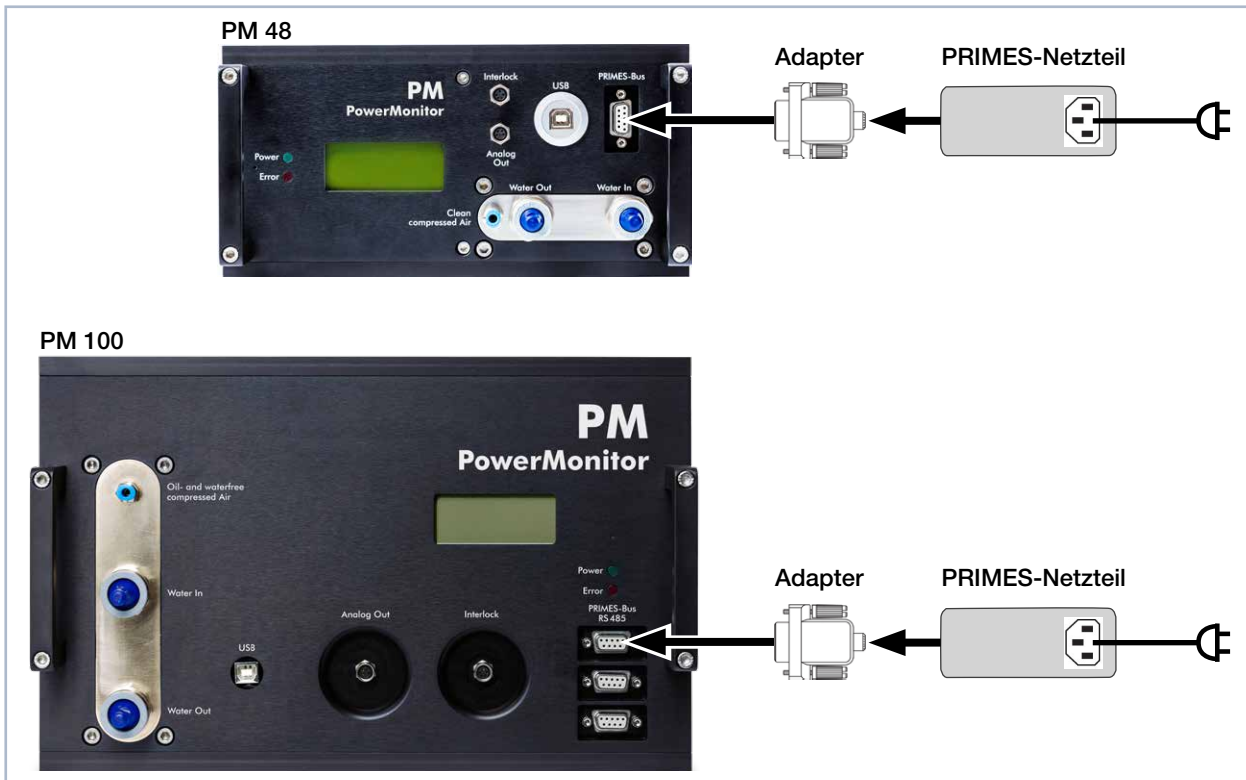
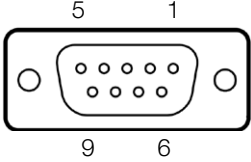


Abb. 9.1: Spannungsversorgung anschließen

Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PowerMonitor PM an.

## 9.2 PRIMES-Bus

Über die 9-polige D-Sub-Buchse wird das Gerät mit Spannung versorgt. Weiterhin kann über diese Buchse mit Hilfe des optionalen PRIMES-Konverters oder PRIMES-Netzteils mit integriertem Konverter ein PC zur Kommunikation angeschlossen werden (siehe Kapitel 9.5 auf Seite 32).

D-Sub-Buchse, 9-polig (Draufsicht Steckansicht)	Pin	Funktion
	1	Masse
	2	RS485 (+)
	3	+24 V
	4	Nicht belegt
	5	Nicht belegt
	6	Masse
	7	RS485 (-)
	8	+24 V
	9	Nicht belegt

Tab. 9.1: Pinbelegung PRIMES-Bus

### 9.3 Externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) anschließen

Das Gerät kann beschädigt werden, wenn der Wasserdurchfluss zu gering, die Vorlauftemperatur  $T_{in}$  zu hoch, die Temperaturdifferenz  $T_D$  zu groß oder die Eintrittsapertur mit dem Verschluss geschlossen ist. Der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) schützt das Gerät vor Schäden durch Abschalten des Lasers in diesem Fall.

Ist der Wasserdurchfluss zu gering, die Vorlauftemperatur  $T_{in}$  zu hoch, die Temperaturdifferenz  $T_D$  zu groß oder die Eintrittsapertur mit dem Verschluss geschlossen so sind Pin 1 und Pin 4 verbunden. Entsprechen die Werte und die Verschlussstellung an der Eintrittsapertur den Betriebsbedingungen, so sind Pin 1 und Pin 3 verbunden.



#### **GEFAHR**

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

Ohne angeschlossenen externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird der Verschluss am Gerät nicht überwacht. Wird der Verschluss vor dem Einschalten des Lasers nicht geöffnet, entsteht eine gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

- ▶ Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung so an, dass bei einer Unterbrechung dieser Verbindung der Laser abgeschaltet wird.

#### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Ist der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) nicht angeschlossen, kann das Gerät durch Überhitzung beschädigt werden.

- ▶ Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung so an, dass bei einer Unterbrechung dieser Verbindung der Laser abgeschaltet wird.

Ein passendes Anschlusskabel mit einem Gerätestecker und freien Enden gehört zum Lieferumfang.

Polbild Gerätebuchse (Draufsicht Steckseite)	Pin	Aderfarbe	Funktion
	1	Braun	Gemeinsamer Pin
	3	Blau	Gegen Pin 1 geschlossen, wenn betriebsbereit
	4	Schwarz	Gegen Pin 1 geschlossen wenn im Safety Interlock-Modus (Durchflussrate zu gering)

Tab. 9.2: Pinbelegung des externen Sicherheitskreises (Safety Interlock)

## 9.4 PC über die USB-Schnittstelle anschließen

### 9.4.1 Lieferumfang

Für die Kommunikation mit dem PC über die USB-Schnittstelle benötigen Sie:



Abb. 9.2: Lieferumfang

### 9.4.2 PowerMonitor PM 48 anschließen

1. Verbinden Sie das Gerät über das PRIMES-USB-Anschlusskabel (Stecker/Stecker) mit dem PC:
  - Bei einem PC mit Internetverbindung wird der USB-Treiber automatisch installiert.
  - Bei einem PC ohne Internetverbindung muss der USB-Treiber manuell installiert werden (siehe Kapitel 9.4.4 auf Seite 31). Den USB-Treiber müssen Sie vor dem Anschluss des Gerätes installieren.
2. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des Gerätes an.

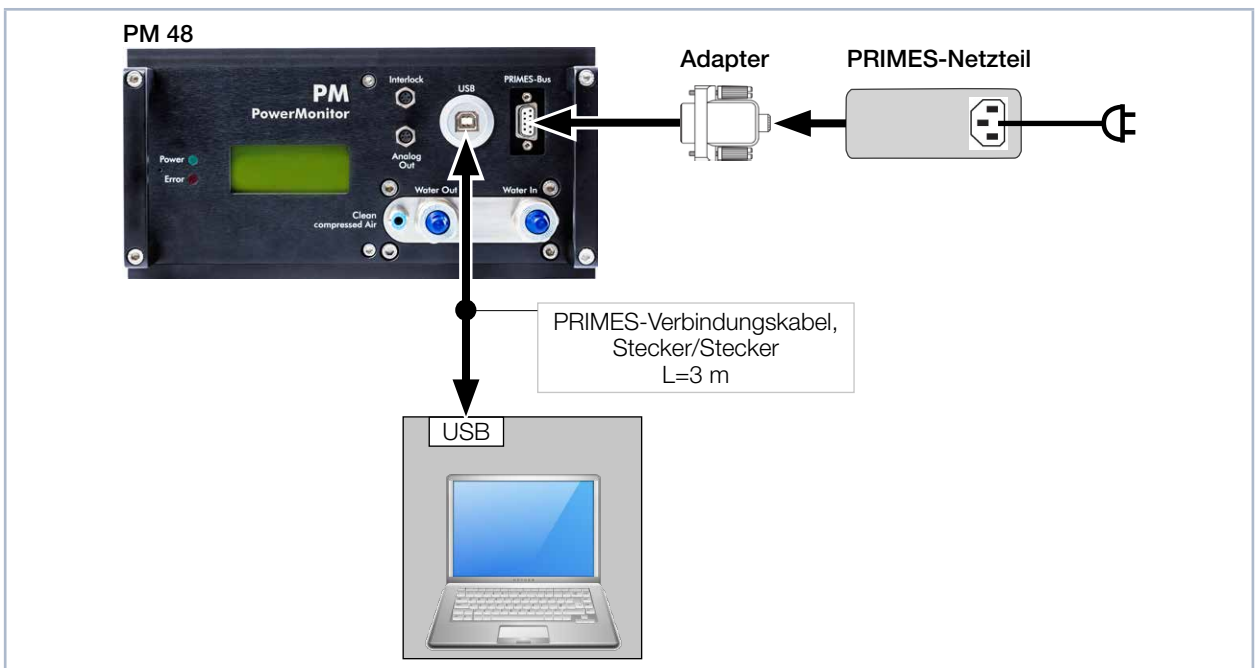


Abb. 9.3: PowerMonitor PM 48 an den PC über USB anschließen



Bitte beachten Sie, dass eine USB-Schnittstelle ohne zusätzliche Entstörmaßnahmen nicht EMV-gerecht ist. Deshalb kann es in industrieller Umgebung mit starken Störquellen zu Verbindungsabbrüchen und Datenübertragungsstörungen kommen.

**9.4.3 PowerMonitor PM 100 anschließen**

1. Verbinden Sie das Gerät über das PRIMES-USB-Anschlusskabel (Stecker/Stecker) mit dem PC:
  - Bei einem PC mit Internetverbindung wird der USB-Treiber automatisch installiert.
  - Bei einem PC ohne Internetverbindung muss der USB-Treiber manuell installiert werden (siehe Kapitel 9.4.4 auf Seite 31). Den USB-Treiber müssen Sie vor dem Anschluss des Gerätes installieren.
2. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des Gerätes an.

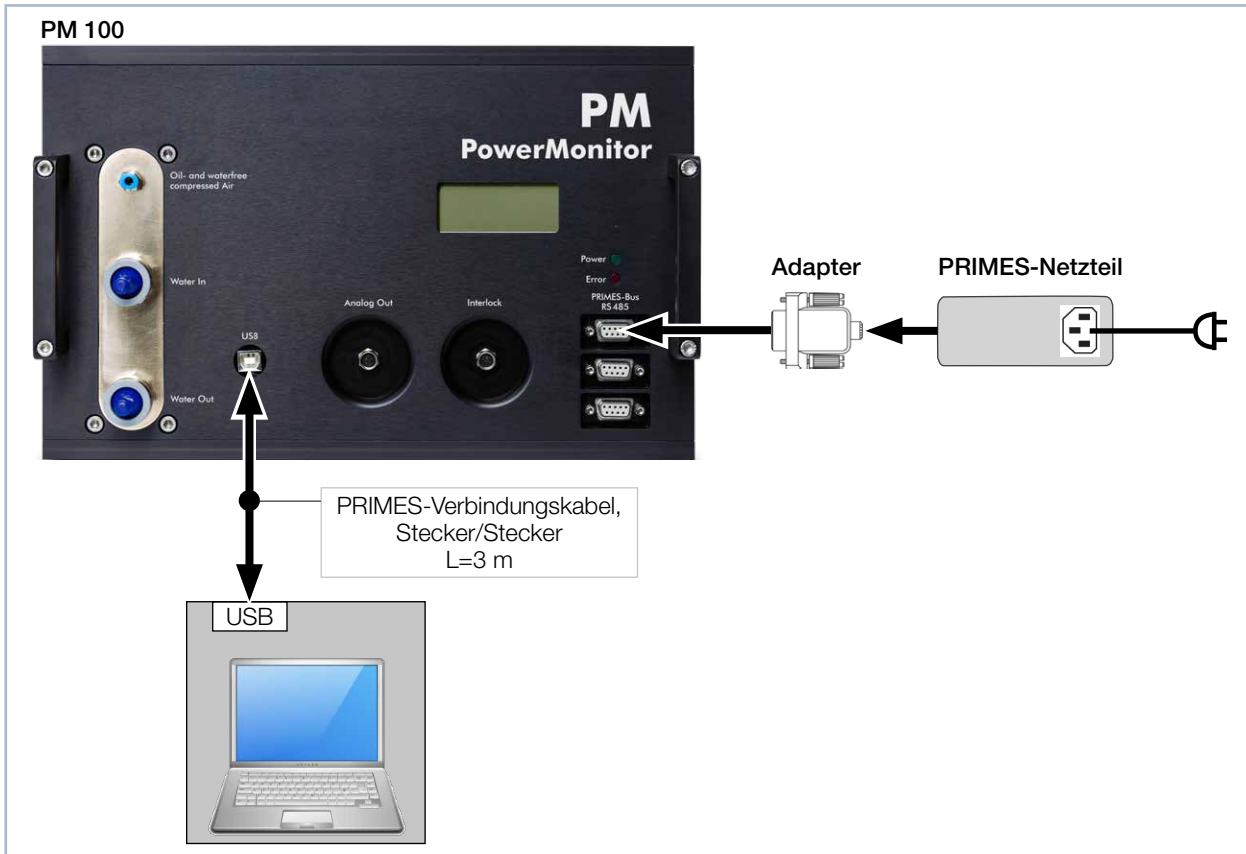


Abb. 9.4: PowerMonitor PM 100 an den PC über USB anschließen



Bitte beachten Sie, dass eine USB-Schnittstelle ohne zusätzliche Entstörmaßnahmen nicht EMV-gerecht ist. Deshalb kann es in industrieller Umgebung mit starken Störquellen zu Verbindungsabbrüchen und Datenübertragungsstörungen kommen.

#### 9.4.4 USB-Treiber manuell installieren

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

Von dem mitgelieferten PRIMES-Datenträger aus können Sie die USB-Treiber für 32 Bit- und 64 Bit-Windows®-Betriebssysteme installieren. Für die USB-Treiber-Installation sind Administrator-Rechte erforderlich.

- Treiber-Installationssoftware **dpinst\_x64.exe** für Windows® 7/8/10 (64 Bit)
  - Treiber-Installationssoftware **dpinst\_x86.exe** für Windows® 7 (32 Bit)
1. Verbinden Sie den mitgelieferten PRIMES-Datenträger mit Ihrem PC.
  2. Öffnen Sie das Verzeichnis **USBdriver**.
  3. Starten Sie mit einem Doppelklick die gewünschte Treiber-Installationssoftware (32 oder 64 Bit).
  4. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

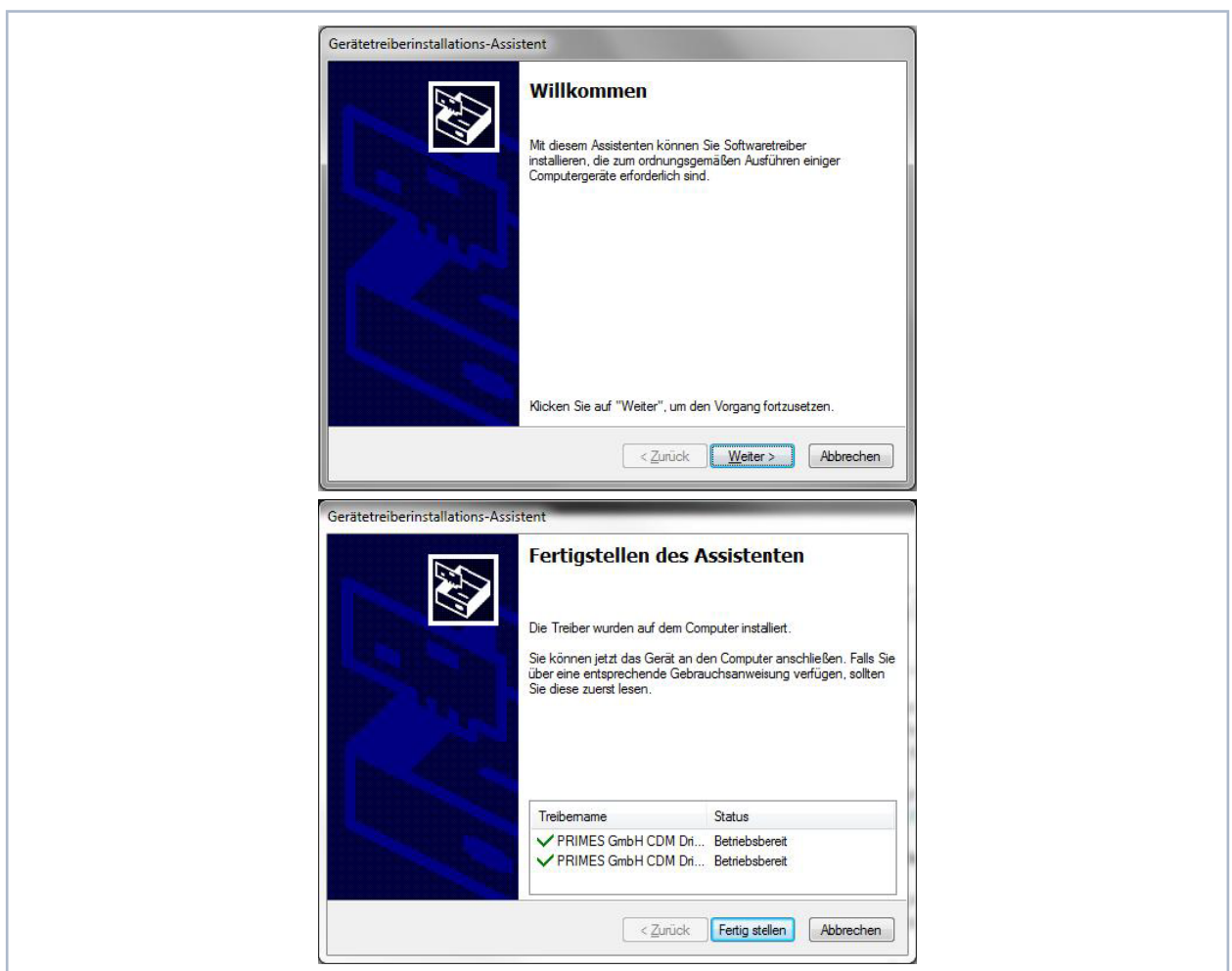


Abb. 9.5: Windows®-Menü für die USB-Treiberinstallation

5. Klicken Sie auf **Fertig stellen**, um die Installation abzuschließen.
6. Schließen Sie den PowerMonitor PM gemäß Kapitel 9.4 auf Seite 29 an.

**9.5 PC über RS232-Schnittstelle und dem optionalen PRIMES-Konverter anschließen**

Ist am PC keine freie D-Sub-Buchse vorhanden, kann der PC mit dem optionalen PRIMES-Konverter angeschlossen werden.

**9.5.1 Lieferumfang**

Für die Kommunikation mit dem PC über die RS232-Schnittstelle benötigen Sie:



Abb. 9.6: Lieferumfang

**9.5.2 Sicherheitshinweise**

**ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

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

- ▶ Stellen Sie alle Verbindungen nur bei ausgeschaltetem Netzteil her. Lösen Sie keine Stecker sobald die Versorgungsspannung eingeschaltet ist.

**ACHTUNG**

**Beschädigung /Zerstörung des PC**

Die Versorgungsspannung von 24 V wird über den RS485-basierten PRIMES-Bus übertragen. Bei direktem Anschluss des Messgerätes an den PC kann dieser beschädigt werden.

- ▶ Verbinden Sie den PC nur über den PRIMES-RS485/RS232-Schnittstellenkonverter mit dem Messsystem.



### 9.5.3 PowerMonitor PM 48 anschließen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel „9.5.2 Sicherheitshinweise“ auf Seite 32
2. Verbinden Sie das Gerät über das PRIMES-Verbindungskabel (Stecker/Stecker) mit dem PRIMES-Konverter.
3. Verbinden Sie den PC über das PRIMES-Verbindungskabel (Buchse/Buchse) mit dem PRIMES-Konverter.
4. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PRIMES-Konverters an.

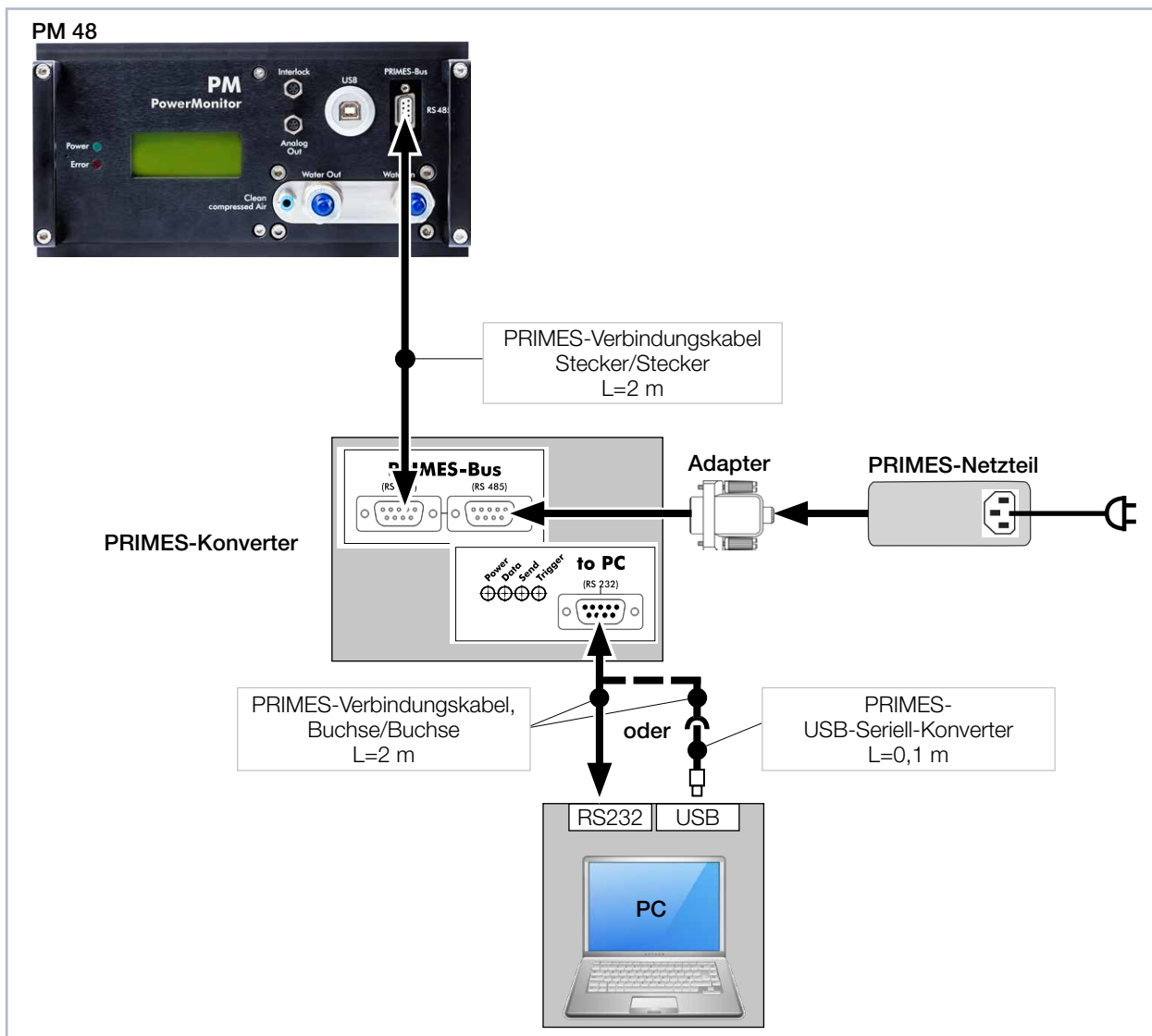


Abb. 9.7: Anschluss des PowerMonitor PM 48 an den PC über RS232 und PRIMES-Konverter

**9.5.4 PowerMonitor PM 100 anschließen**

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel „9.5.2 Sicherheitshinweise“ auf Seite 32
2. Verbinden Sie das Gerät über das PRIMES-Verbindungskabel (Stecker/Stecker) mit dem PRIMES-Konverter.
3. Verbinden Sie den PC über das PRIMES-Verbindungskabel (Buchse/Buchse) mit dem PRIMES-Konverter.
4. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PRIMES-Konverters an.

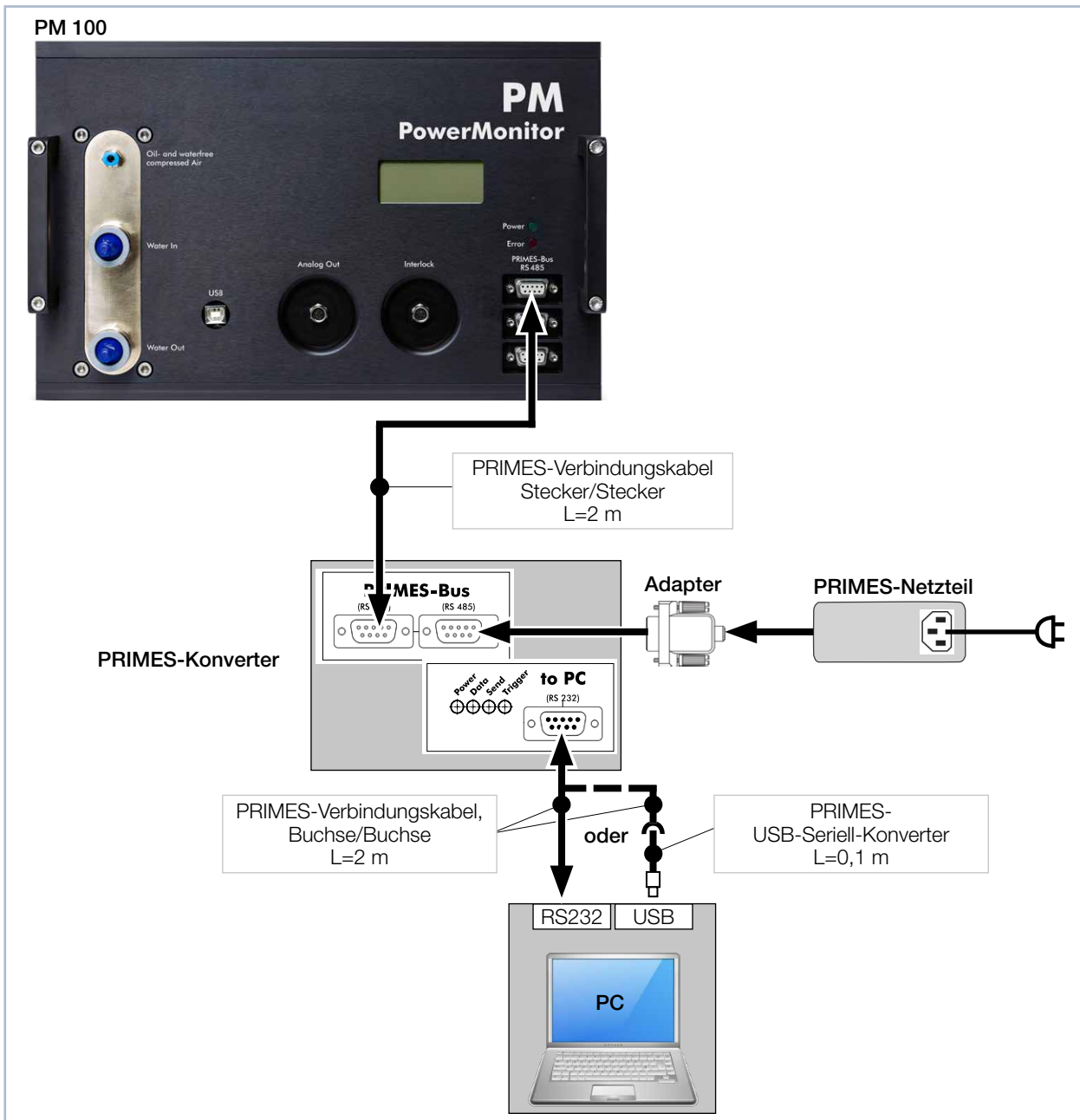


Abb. 9.8: Anschluss des PowerMonitor PM 100 an den PC über RS232 und PRIMES-Konverter

## 9.6 Paralleler Betrieb des PowerMonitor PM beispielsweise mit dem FocusMonitor FM+

Über die RS485-Schnittstellen (PRIMES-Bus) kann ein Messgerät, beispielsweise der FocusMonitor FM+ mit dem PowerMonitor PM verbunden werden. Das Signal des PowerMonitor PM wird durch den FocusMonitor FM+ über dessen Ethernet-Schnittstelle an den PC weitergeleitet.

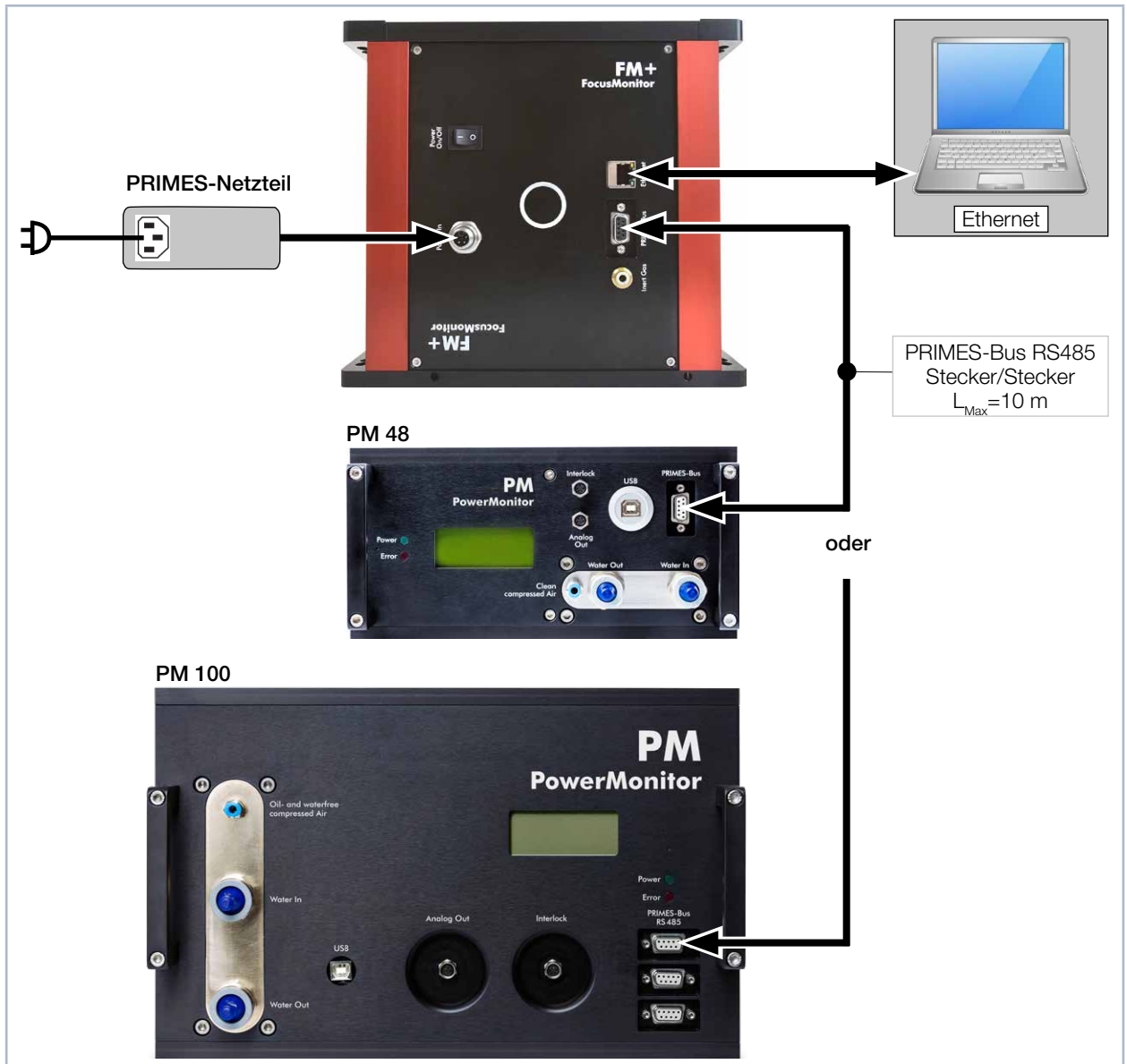


Abb. 9.9: Anschluss des FocusMonitor FM+ mit dem PowerMonitor PM 100

### ACHTUNG

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Spannungsspitzen**

Beim Trennen der elektrischen Leitungen während des Betriebs (bei angelegter Versorgungsspannung) entstehen Spannungsspitzen, welche die Kommunikationsbausteine der Geräte zerstören können.

- Schalten Sie zuerst das Netzteil aus, bevor Sie die Buskabel trennen.

## 9.7 Analogausgang

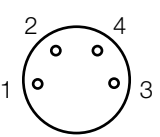
Der PowerMonitor PM hat einen analogen Spannungsausgang (Analogausgang), der einen Spannungswert analog zur gemessenen Laserleistung ausgibt. Das analoge Signal wird auf eine vierpolige Gerätebuchse M8 herausgeführt (siehe Abb. 5.3 auf Seite 13).

Die Ausgangsspannung beträgt max. 10 V. Die Ausgangsspannung von 10 V wird auf den maximalen Ausgabewert des angeschlossenen Gerätes skaliert (siehe Tab. 9.3 auf Seite 36). Ein passendes Anschlusskabel gehört zum Lieferumfang.

Der Lastwiderstand am Analogausgang sollte nicht kleiner als 100 kOhm sein.

	PM 48	PM 100
Eine Ausgangsspannung von 1 V entspricht ca.	1 000 W	2 500 W

Tab. 9.3: Ausgangsspannung und Laserleistung

Polbild Gerätebuchse (Draufsicht Steckseite)	Pin	Aderfarbe	Funktion
	1	Braun	Nicht belegt
	2	Weiß	Nicht belegt
	3	Blau	Masse für das Analogsignal
	4	Schwarz	Analogsignal 0 – 10 V (Ausgang)

Tab. 9.4: Buchsenbelegung des Analogausgangs

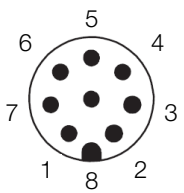
## 9.8 Anlagensteuerung (Option)

Bei Bedarf kann der Power Monitor PM auch ohne die LaserDiagnosticsSoftware LDS oder die PowerMonitor-Software PMS betrieben werden. Das ist von Bedeutung für die direkte Anbindung an eine Anlagensteuerung. Dazu kann auf Kundenwunsch der PowerMonitor PM mit einem 8-poligen Interlockstecker geliefert werden, über den er an eine Anlagensteuerung angeschlossen werden kann.



Bei dieser Geräteausführung kann der Verschluss nicht über die LaserDiagnosticsSoftware LDS oder die PowerMonitorSoftware PMS gesteuert werden.

Über den Stecker werden das Interlocksignal sowie die Ansteuerung für den Verschluss übertragen. Gegebenenfalls ist hierüber auch die Spannungsversorgung möglich. Ein Analogsignal, das der Laserleistung proportional ist, wird standardmäßig separat übertragen.

Polbild Gerätebuchse (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
 <p>Steckerbezeichnung: Lumberg RSFM 8/0,5 M</p>	1	+24 V
	2	Ausgangssignal Fehler (error)
	3	Masse
	4	Ausgangssignal Betriebsbereit (ready)
	5	Nicht belegt
	6	Eingangssignal Verschluss öffnen
	7	Eingangssignal Verschluss schließen
	8	Nicht belegt

Tab. 9.5: Buchsenbelegung des 8-poligen Interlocksteckers

## 10 Druckluftanschluss für den automatischen Betrieb des Verschlusses anschließen

### 10.1 Voraussetzungen

Verwenden Sie für den Druckluftanschluss nur gereinigte, öl- und wasserfreie Druckluft.

Gerätetyp	Druckluftschlauch-Außendurchmesser	Druck
PowerMonitor PM 48	4 mm	2 - 4 bar
PowerMonitor PM 100	4 mm	2 - 4 bar

Tab. 10.1: Anforderungen an den Druckluftanschluss

### 10.2 Druckluftschlauch anschließen/lösen

#### 10.2.1 Druckluftschlauch anschließen

Drücken Sie den Druckluftschlauch bis zum Anschlag in den Steckanschluss.

#### 10.2.2 Druckluftschlauch lösen

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

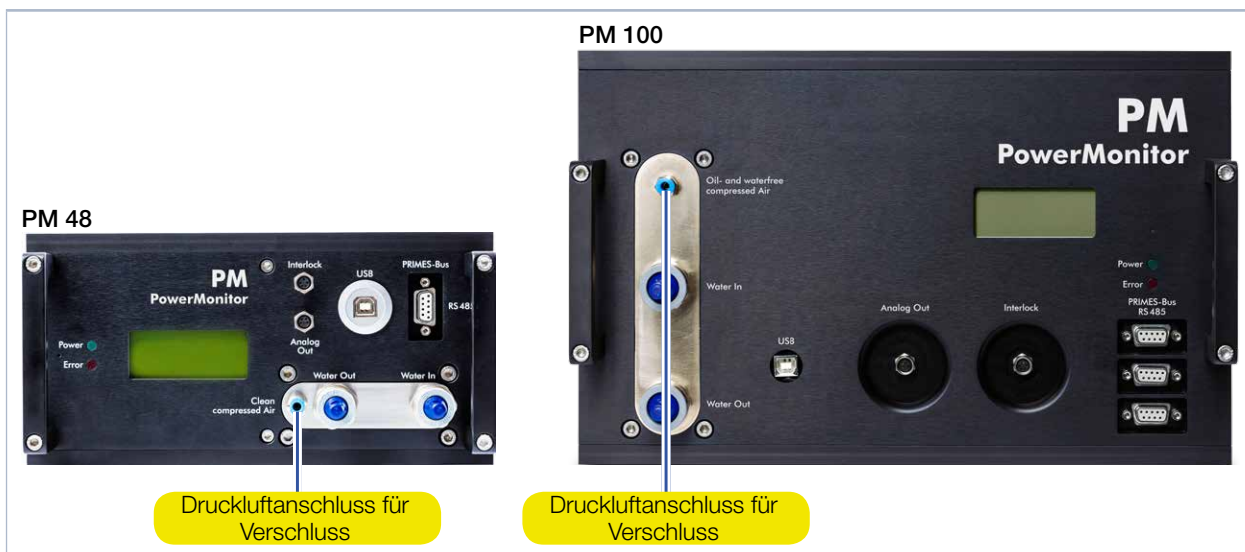


Abb. 10.1: Druckluftanschluss für den automatischen Betrieb des Verschlusses

## 11 Anzeigen und akustische Signale

### 11.1 Messwertanzeige

Die Anzeige auf der Anschlussseite des Gerätes zeigt die folgenden Messwerte an:

Anzeige	Bedeutung	
LPower	Laserleistung in W	<pre> LPower 5256 W Flow 5.52 l/min Te 16.45 °C Td 9.124 K                     </pre>
Flow	Wasserdurchfluss in l/min	
Te	Wassertemperatur am Eingang in °C	
Td	Temperaturdifferenz zwischen Wassereingang und Wasserausgang in Kelvin (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).	

Tab. 11.1: Bedeutung der Messwertanzeige

### 11.2 Statusanzeigen

Die Statusanzeigen zeigen verschiedene Zustände des PowerMonitor PM an.

LED	Farbe	Bedeutung
Power	Grün	Spannungsversorgung ist eingeschaltet.
Error	Rot	Mögliche Fehlerzustände: Verschluss ist geschlossen. Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock) hat ausgelöst: Der Wasserdurchfluss ist zu gering, die Vorlauftemperatur $T_n$ zu hoch oder die Temperaturdifferenz $T_D$ zu groß.

Tab. 11.2: Bedeutung der Statusanzeigen

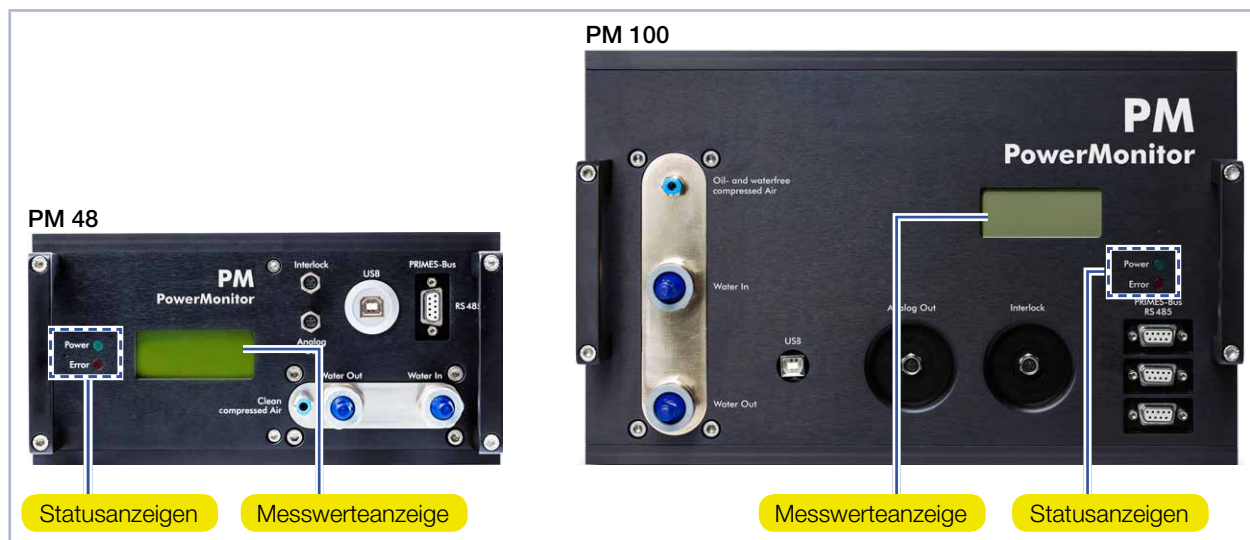


Abb. 11.1: Anzeigen

### 11.3 Externe Anzeige (Option)

Die externe Anzeige (PanelDisplay, Bestell-Nr. 130-005-003) ermöglicht eine Anzeige der gemessenen Leistung ohne PC in einem maximalen Abstand von ca. 20 m von der Messposition (siehe Kapitel 22.1 auf Seite 61).

### 11.4 Akustische Signale

Bei einer Überschreitung der Temperatur am Absorber von 60 °C ertönt ein Warnsignal:

1. Schalten Sie den Laser unverzüglich aus.

Sollte nach dem Ertönen des Warnsignals, Wasser aus dem Gerät austreten, kann das Gerät durch die Übertemperatur beschädigt und nicht mehr betriebssicher sein. Der entstehende Überdruck bei stehendem Kühlwasser kann zudem zu Undichtigkeiten der Schläuche und Verbinder führen.

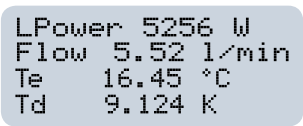
2. Prüfen Sie das Gerät auf Undichtigkeit.
  - Im Falle einer Undichtigkeit senden Sie das Gerät bitte zur Kontrolle an PRIMES.

Ist keine Undichtigkeit festzustellen:

3. Prüfen Sie den Durchfluss und die korrekte Durchflussrate gemäß Kapitel 8.6 auf Seite 24.
4. Führen Sie einen Funktionstest durch:
  - Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).
  - Ist das Gerät nicht mehr funktionstüchtig, senden Sie das Gerät bitte zur Kontrolle an PRIMES.

## 12 Messen mit dem PowerMonitor PM

Mit dem PowerMonitor PM können Sie auch ohne PC messen. Die Messwerte werden in der Anzeige des Gerätes dargestellt. Die Anzeige zeigt die folgenden Messwerte an:

Anzeige	Bedeutung	
LPower	Laserleistung in W	
Flow	Wasserdurchfluss in l/min	
Te	Wassertemperatur am Eingang in °C	
Td	Temperaturdifferenz zwischen Wassereingang und Wasserausgang in Kelvin (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).	

Tab. 12.1: Bedeutung der Messwertanzeige

### 12.1 Messbereitschaft herstellen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 13.1 auf Seite 41.
2. Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an.
  - Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).
3. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
  - Die grüne Statusanzeige (Power) muss leuchten.
4. Warten Sie, bis die Messwertanzeige aufleuchtet.
5. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.
  - Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
6. Öffnen Sie den Verschluss manuell bis zum Anschlag.
  - Die rote LED (Error) muss erlöschen.
7. Der PowerMonitor PM ist nun messbereit.

### 12.2 Nulllevel bestimmen

1. Lesen Sie die angezeigte Laserleistung ab.
  - Der Wert muss als Nulllevel von der später angezeigten Laserleistung abgezogen werden.

### 12.3 Messung starten

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 13.1 auf Seite 41.
2. Schalten Sie den Laser ein.
  - Nach ca. 2 Sekunden wird die gemessene Laserleistung angezeigt. Nach ungefähr 15 Sekunden erreicht die Anzeige etwa 99 % vom Endwert.
3. Ziehen Sie den zuvor abgelesenen Nulllevel von der angezeigten Laserleistung ab.



## 13 Messen mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS

### 13.1 Sicherheitshinweise



#### GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Ohne angeschlossenen externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird der Verschluss am Gerät nicht überwacht. Wird der Verschluss vor dem Einschalten des Lasers nicht geöffnet, entsteht eine gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

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

Der PowerMonitor PM darf in keiner der verfügbaren Versionen, ohne die folgenden Schutzmaßnahmen zu treffen betrieben werden.

- ▶ Öffnen Sie vor dem Einschalten des Lasers den Verschluss des Gerätes.
- ▶ 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 eingemessenen Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

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



#### GEFAHR

Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Überhitzung

Ohne angeschlossenen externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) kann bei fehlendem Wasseranschluss oder zu niedrigem Durchfluss das Gerät überhitzen und dadurch beschädigt werden oder in Brand geraten.

- ▶ Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).

#### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Das Berühren des Eintrittsspiegels in der Eintrittsapertur kann zu Einbränden führen. Einbrände führen zu Schäden am Eintrittsspiegel und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Fassen Sie nicht in die Eintrittsapertur und berühren Sie nicht den Eintrittsspiegel in der Eintrittsapertur.

### 13.2 Messbereitschaft herstellen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 13.1 auf Seite 41.
2. Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an.
  - Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).
3. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
  - Die grüne Statusanzeige (Power) muss leuchten.
4. Warten Sie, bis die Messwertanzeige aufleuchtet.
5. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.
  - Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
6. Öffnen Sie die Druckluftversorgung für das automatische Öffnen des Verschlusses oder öffnen Sie den Verschluss manuell bis zum Anschlag.
  - Die rote LED (Error) muss erlöschen.
7. Der PowerMonitor PM ist nun messbereit.

### 13.3 Leistungsmessung durchführen

Dieses Kapitel beschreibt zum ersten Kennenlernen des PowerMonitor PM beispielhaft eine Leistungsmessung mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.

Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung LaserDiagnosticsSoftware LDS.

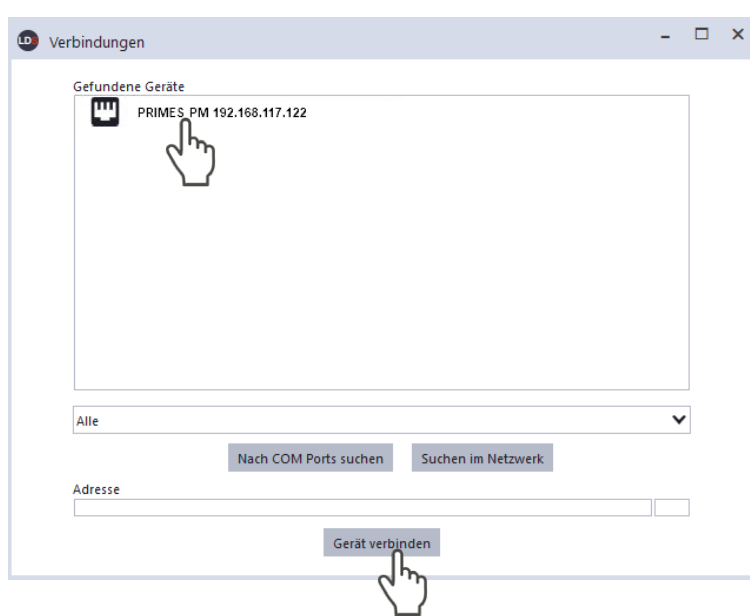
#### 13.3.1 PowerMonitor PM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden

1. Starten Sie die LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.
3. Klicken Sie unter dem Reiter auf die Schaltfläche **+ Gerät verbinden**.



Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

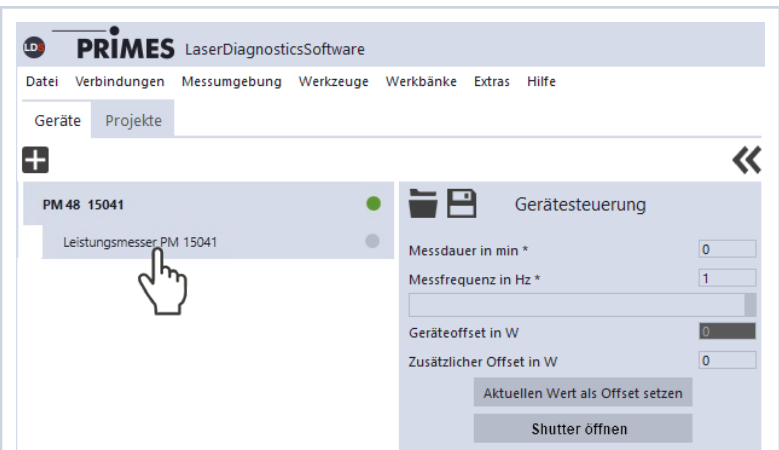
4. Klicken Sie auf das gewünschte Gerät.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.



### 13.3.2 Messmodus Leistungsmessung wählen

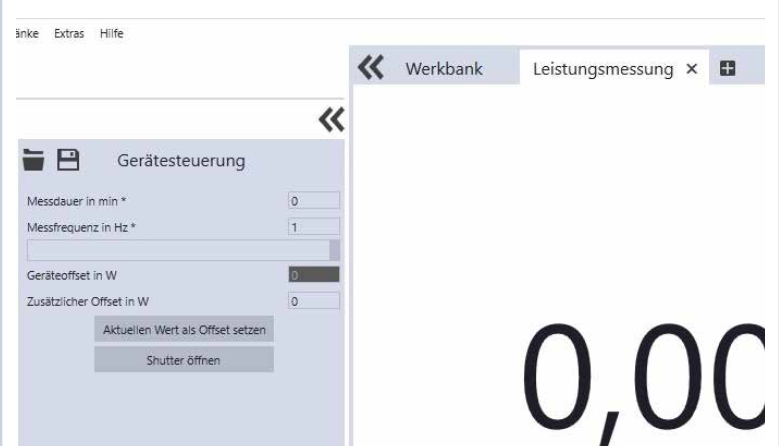
Der PowerMonitor PM wird als verbundenes Gerät angezeigt.

1. Klicken Sie auf das verbundene Gerät.



Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.

Die Werkbank **Leistungsmessung** wird geöffnet.



### 13.3.3 Einstellungen vornehmen (**Gerätesteuerung**)

1. Starten und Beenden Sie eine Messung gemäß Kapitel 13.3.4 auf Seite 44.

Zur Bestimmung des Geräteoffset muss das Gerät eine Thermalisierungszeit durchlaufen.

2. Drücken Sie nach beendeter Messung, ohne eingeschalteten Laser, die Schaltfläche **Start**.
3. Nach dem Stabilisieren der Anzeige im Werkzeug **Leistungsmessung** klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Aktuellen Wert als Offset setzen**.
  - Der Wert wird in das Eingabefenster **Zusätzlicher Offset in W** übernommen.
5. Geben Sie die **Messdauer in min** ein.
  - Ohne Eingabe der Messdauer wird die Leistung permanent gemessen.
6. Geben Sie die **Messfrequenz in Hz** ein.

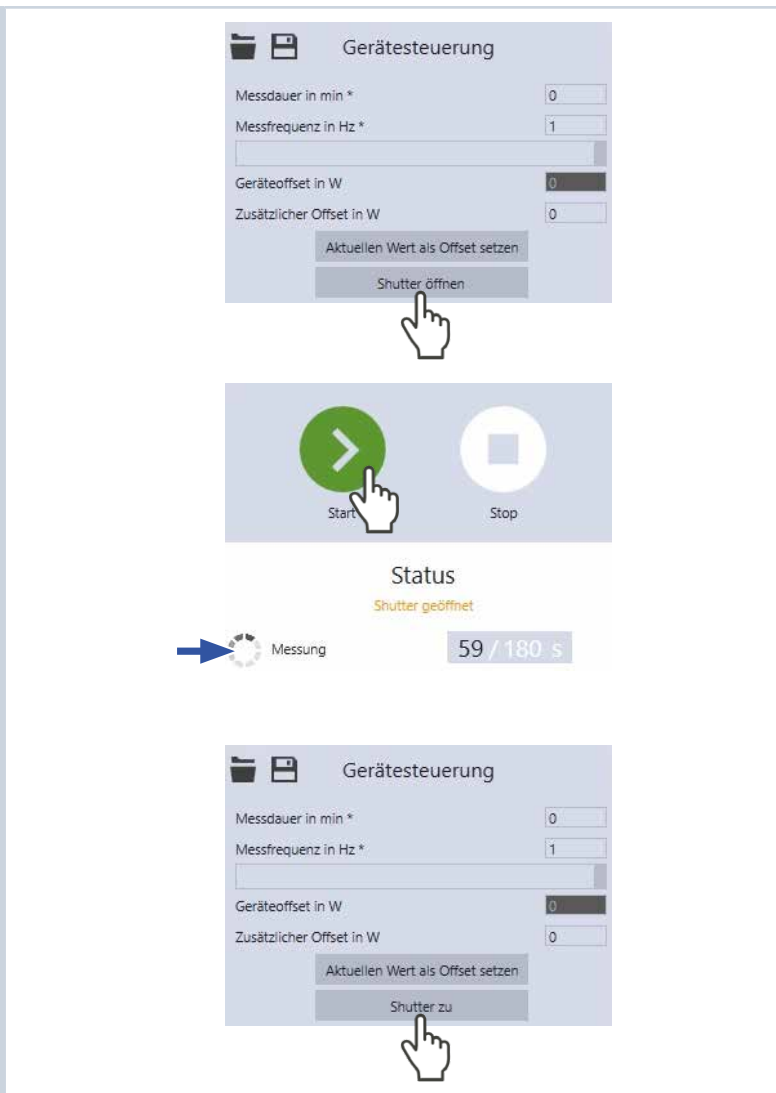


### 13.3.4 Leistungsmessung starten

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 13.1 auf Seite 41.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Shutter öffnen**.
  - Der Verschluss am Gerät wird geöffnet.
  - Ohne Druckluftanschluss öffnen Sie den Verschluss manuell bis zum Anschlag.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
4. Schalten Sie den Laser ein.
  - 👁 Der Fortschritt der Messung wird angezeigt.

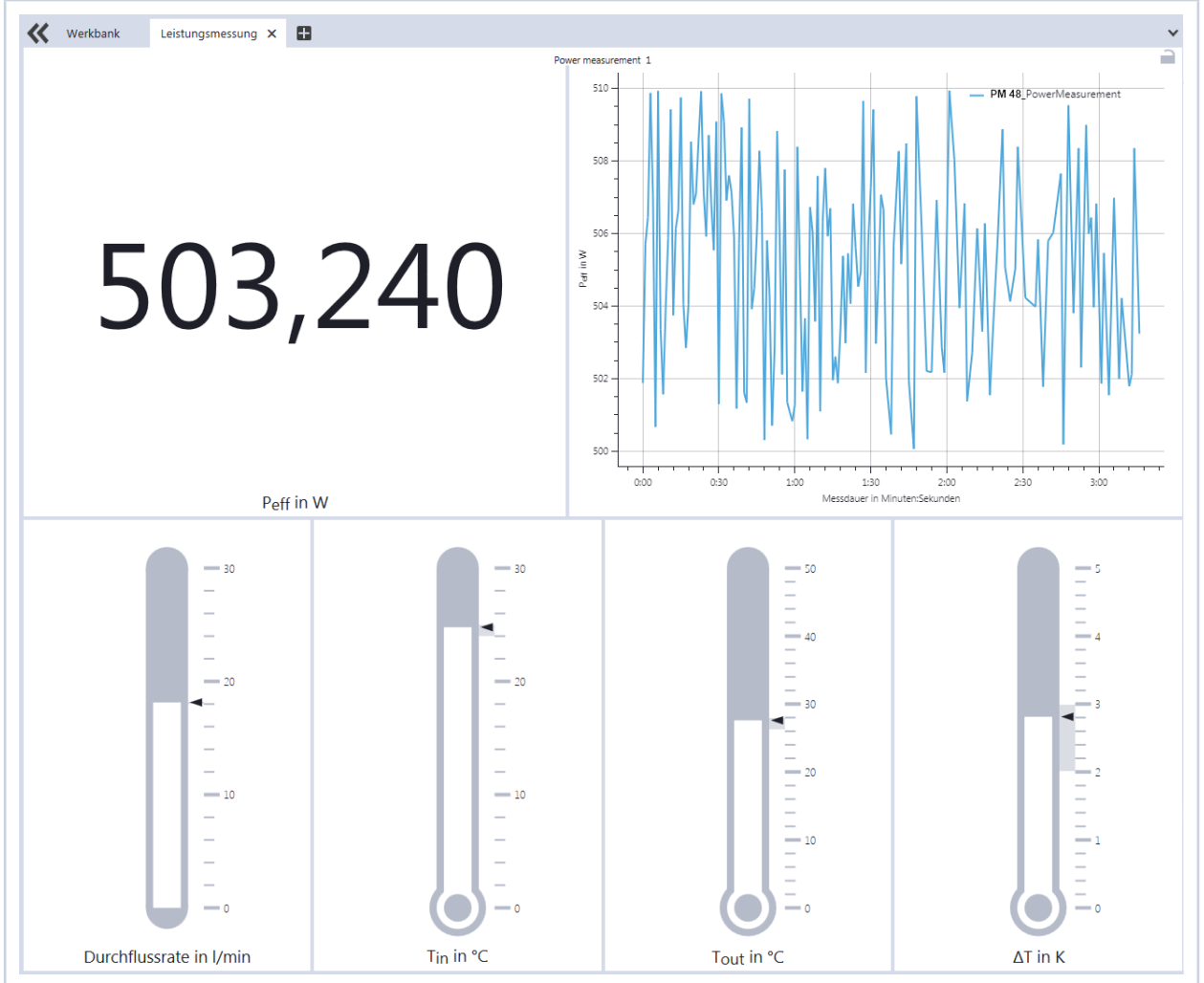
Bei einer eingegebenen Messzeit im Eingabefenster **Gerätesteuerung > Messdauer in min.** wird die Messung automatisch beendet.

5. Schalten Sie den Laser aus.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
  - Die Messung wird beendet.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Shutter zu**.
  - Der Verschluss am Gerät wird geschlossen.
  - Ohne Druckluftanschluss schließen Sie den Verschluss manuell bis zum Anschlag.



### 13.3.5 Anzeige der Messergebnisse


👁 Die Messergebnisse werden nach der beendeten Messung im geöffneten Werkzeug **Leistungsmessung** dargestellt (siehe unten). Eine detaillierte Beschreibung der Werkzeuge und die Auswertung der Messergebnisse entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS.



## 14 PowerMonitorSoftware PMS installieren

Für den Betrieb des PowerMonitor PM mit einem PC muss die PowerMonitorSoftware PMS installiert werden. Starten Sie die Installation durch Doppelklick auf die Datei "PMS v.2.xx Setup" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

### 14.1 Software starten und Betriebsart wählen

Starten Sie die PowerMonitorSoftware PMS durch einen Doppelklick auf das PowerMonitorSoftware PMS-Icon .

#### 14.1.1 Bei Anschluss über RS232 und PRIMES-Konverter

Siehe Kapitel 9.5 auf Seite 32).

Nach dem Start versucht die Software eine Verbindung zur seriellen Schnittstelle "COM2" herzustellen. Wenn, wie bei den meisten Notebooks, nur die seriellen Schnittstelle "COM1" verfügbar ist, müssen Sie diese im Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation** unter **Com port** explizit anwählen. Bei Verwendung des USB-Seriell-Konverter wählen Sie bitte die Betriebsart **USB2Seriell**.

#### 14.1.2 Bei Anschluss über die USB-Schnittstelle

Siehe Kapitel 9.4 auf Seite 29).

Wenn Sie das Gerät über USB angeschlossen haben, müssen Sie im Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation** die Betriebsart **USB** auswählen. Drücken Sie anschließend die Schaltfläche **Scannen**.

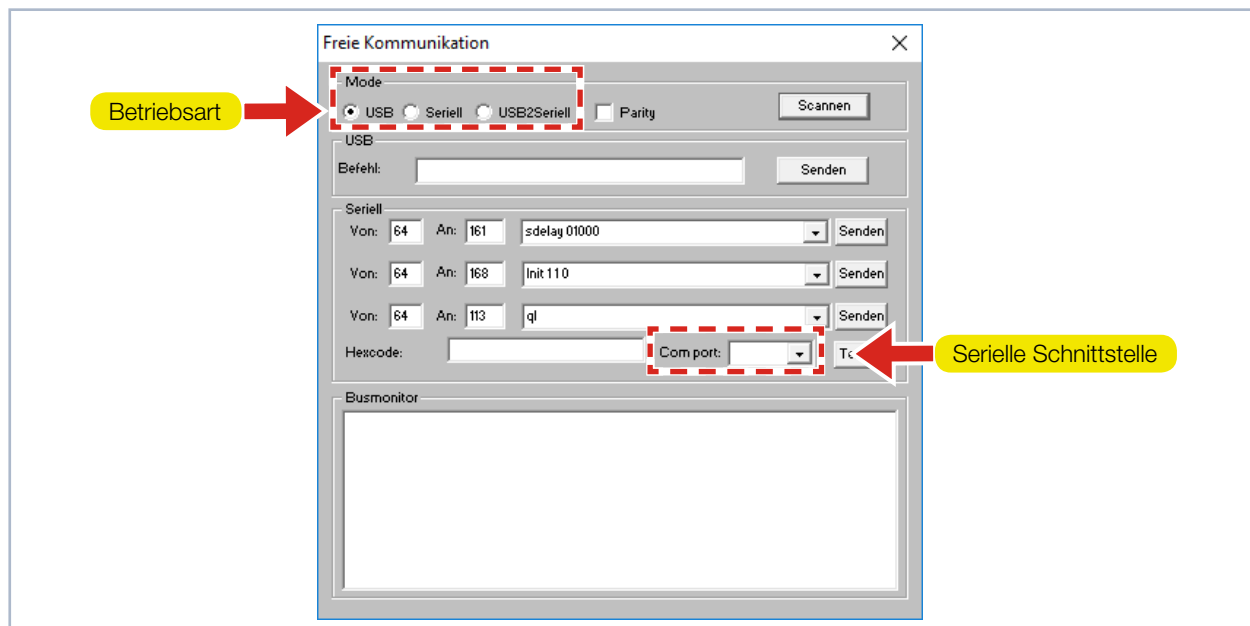


Abb. 14.1: Menü **Freie Kommunikation**

## 14.2 Schnittstellen testen

Nach der Verbindung der Geräte können Sie die Kommunikation zwischen dem PC und dem Messsystem prüfen. Dazu dient das Menü **Kommunikation > Freie Kommunikation**.

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

### Mögliche Fehlermeldung

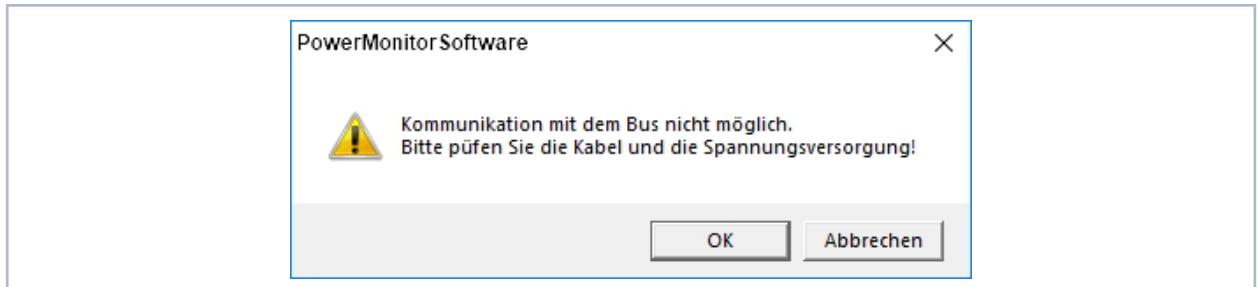


Abb. 14.2: Mögliche Fehlermeldung

### 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 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)

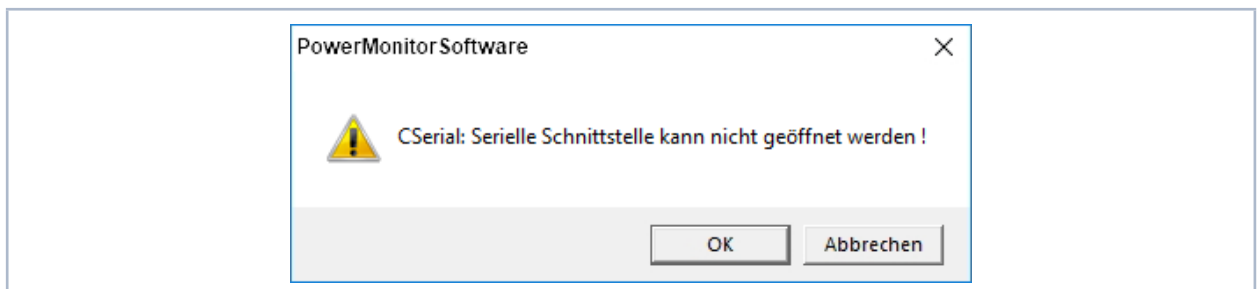


Abb. 14.3: Mögliche Fehlermeldung

### 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 LaserDiagnosticsSoftware LDS, die Schnittstelle gerade benutzt. Ein serieller Port kann immer nur von einer Software genutzt werden.
2. Prüfen Sie, ob die Software den richtigen Port öffnet. Nach dem Start der Software lässt sich die verwendete Schnittstelle im Menü **Freie Kommunikation** ändern. Hier werden zunächst alle für die Software verfügbaren Schnittstellen angezeigt (Klappliste **Com port**).

### 14.3 Kommunikation mehrerer Geräte testen

Die Kommunikation wird über den PC mit der PowerMonitorSoftware PMS getestet. Dazu wird jedem Gerät ein bestimmter Befehl geschickt. Antwortet ein Gerät wie in Tab. 14.1 auf Seite 48 angegeben, so funktioniert die Kommunikation fehlerfrei.

Starten Sie die PowerMonitorSoftware PMS. 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. Verschicken Sie den Befehl durch anklicken der Schaltfläche **Senden**. Die Antwort des Gerätes erscheint unten im Busmonitor.

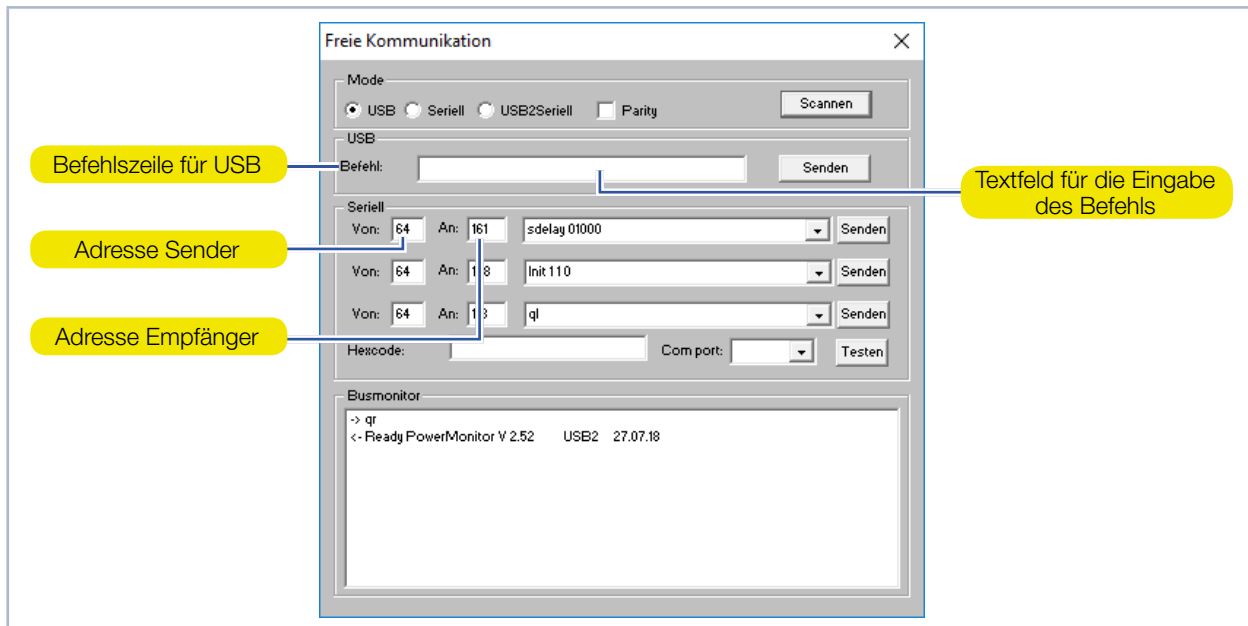


Abb. 14.4: Menu **Freie Kommunikation**

Gerät	VON (PC)	AN (Gerät)	Befehl	Antwort
FocusMonitor	64	161	qr	aID FocusMonitor
BeamMonitor	64	144	qr	aID BeamMonitor
PowerMonitor	64	113	qr	ready PowerMonitor

Tab. 14.1: 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. Prüfen Sie die Verkabelung des Gerätes. Sind alle Stecker angeschlossen und verschraubt?
3. Ein Gerät blockiert den PRIMES-Bus. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und nehmen Sie das fehlerhafte Gerät vom Bus. Nehmen Sie das System wieder in Betrieb.
4. Der PC blockiert den PRIMES-Bus. Das erkennen Sie daran, dass die rote LED „Send“ am Schnittstellenkonverter permanent leuchtet. Starten sie den PC neu.



## 15 Messen mit der PowerMonitorSoftware PMS

### 15.1 Sicherheitshinweise



#### GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Ohne angeschlossenen externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird der Verschluss am Gerät nicht überwacht. Wird der Verschluss vor dem Einschalten des Lasers nicht geöffnet, entsteht eine gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

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

Der PowerMonitor PM darf in keiner der verfügbaren Versionen, ohne die folgenden Schutzmaßnahmen zu treffen betrieben werden.

- ▶ Öffnen Sie vor dem Einschalten des Lasers den Verschluss des Gerätes.
- ▶ 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 eingemessenen Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

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



#### GEFAHR

Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Überhitzung

Ohne angeschlossenen externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) kann bei fehlendem Wasseranschluss oder zu niedrigem Durchfluss das Gerät überhitzen und dadurch beschädigt werden oder in Brand geraten.

- ▶ Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).

#### ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes


Das Berühren des Eintrittsspiegels in der Eintrittsapertur kann zu Einbränden führen. Einbrände führen zu Schäden am Eintrittsspiegel und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Fassen Sie nicht in die Eintrittsapertur und berühren Sie nicht den Eintrittsspiegel in der Eintrittsapertur.

## 15.2 Messbereitschaft herstellen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 15.1 auf Seite 49.
2. Schließen Sie den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an.
  - Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis (Safety Interlock).
3. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
  - Die grüne Statusanzeige (Power) muss leuchten.
4. Warten Sie, bis die Messwertanzeige aufleuchtet.
5. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.
  - Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
6. Öffnen Sie die Druckluftversorgung für das automatische Öffnen des Verschlusses oder öffnen Sie den Verschluss manuell bis zum Anschlag.
  - Die rote LED (Error) muss erlöschen.
7. Der PowerMonitor PM ist nun messbereit.

## 15.3 Software starten

Starten Sie die PowerMonitorSoftware PMS durch einen Doppelklick auf das PMS-Icon  auf dem Desktop oder durch Doppelklicken der Anwendung „PMS.exe“ im PMS-Verzeichnis. Die grafische Benutzeroberfläche erscheint, wie in Abb. 15.1 auf Seite 51 dargestellt.

Wenn die Kommunikation aufgebaut ist, werden verschiedene Messwerte angezeigt. Falls keine Kommunikation zustande kommt, betätigen Sie ein- oder zweimal die Schaltfläche **Start/Stop** rechts oben. Wenn dann immer noch keine Kommunikation möglich ist, verfahren Sie wie in Kapitel 14.2 auf Seite 47 beschrieben ist.

## 15.4 Leistungsmessung durchführen

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Shutter öffnen**.
  - Ist die Position des Verschlusses nicht bekannt bzw. ist ein Öffnen-Befehl nicht korrekt ausgeführt worden, so erscheint ein Fragezeichen auf dem PowerMonitor-Symbol (siehe Abb. 15.1 auf Seite 51).
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
3. Schalten Sie den Laser ein.
  - Die gemessene Leistung wird im Sekundentakt in der Anzeige des Gerätes (siehe Kapitel 11.1 auf Seite 38) oder auf dem Bildschirm des PC (siehe Kapitel 15.6 auf Seite 52) aktualisiert.
  - Nach ungefähr 15 Sekunden erreicht die Anzeige etwa 99 % des Endwertes.

## 15.5 Die grafische Benutzeroberfläche der PowerMonitorSoftware PMS

Über die Menüleiste können Sie verschiedene Dialogfenster aufrufen.

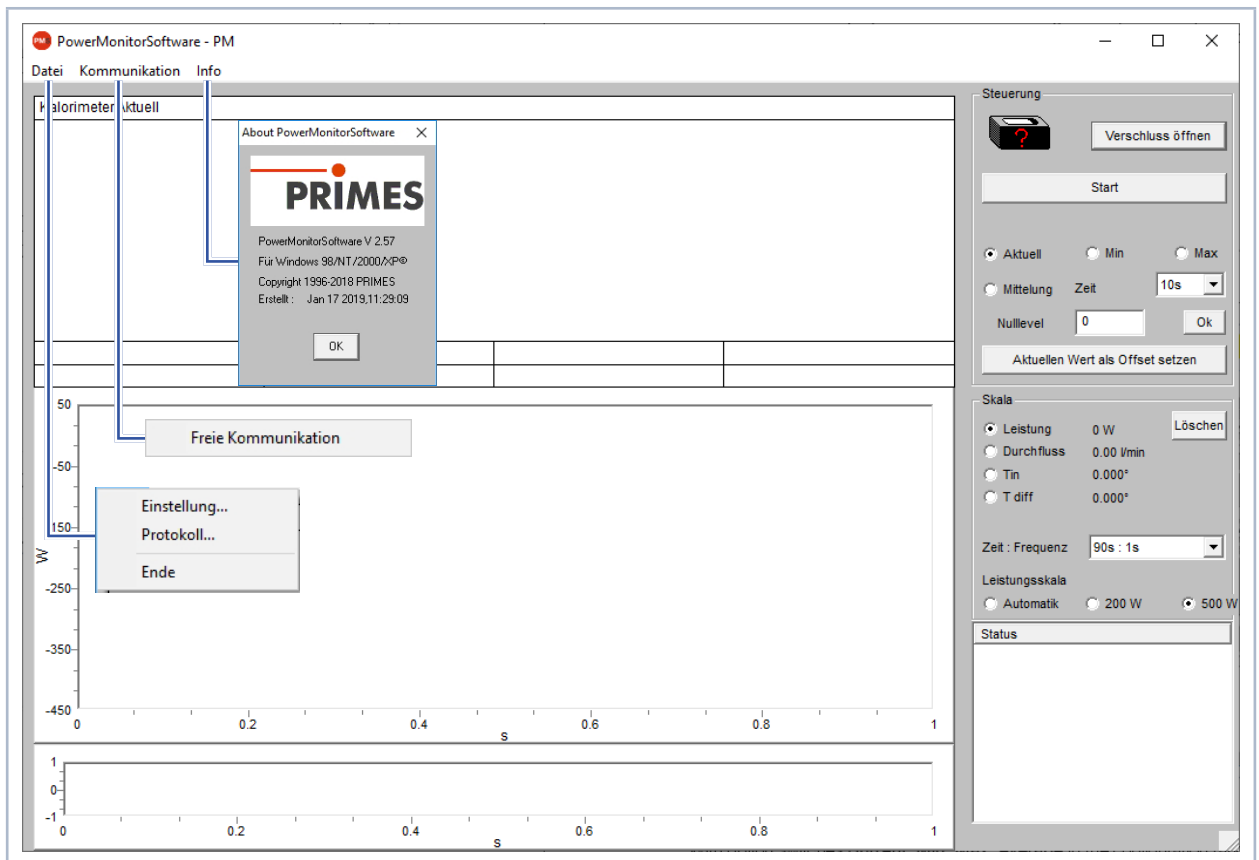


Abb. 15.1: Menüauswahl in der Menüleiste

### **Datei > Einstellung**

Hier können Sie eine andere Geräteadresse eingeben.

### **Datei > Protokoll**

Die aufgenommenen Messwerte können Sie in eine tab-separierte Textdatei schreiben. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Schreiben** und vergeben Sie einen Dateinamen oder wählen Sie eine Datei aus. Klicken Sie auf **OK**.

### **Datei > Ende**

Beendet die Software.

### **Kommunikation > Freie Kommunikation**

Öffnet das Dialogfenster für die Kommunikation.

### **Info**

Zeigt Informationen über die Software.



Diese Betriebsanleitung beschreibt die zum Zeitpunkt der Drucklegung gültige Softwareversion V2.57. Da die Bediensoftware laufend weiterentwickelt wird, ist es möglich, dass auf dem mitgelieferten PRIMES Datenträger eine andere Versionsnummer aufgedruckt ist. Die korrekte Funktion des Gerätes mit der Software ist dennoch gewährleistet.

### 15.6 Messwertanzeige

Die grafische Benutzeroberfläche ist in folgende Anzeigebereiche unterteilt (siehe Abb. 15.2 auf Seite 52):

- die numerische Anzeige der aktuellen Messwerte (Fenster A)
- die zeitlichen Entwicklung der Laserleistung oder des Durchflusses oder der Kühlwassertemperatur (Fenster B)
- das Statusfenster mit Zustandsmeldungen

#### 15.6.1 Fenster A (numerische Anzeige)

Im Fenster A werden unterhalb der großen Anzeige in Abb. 15.2 auf Seite 52: 969 W 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.

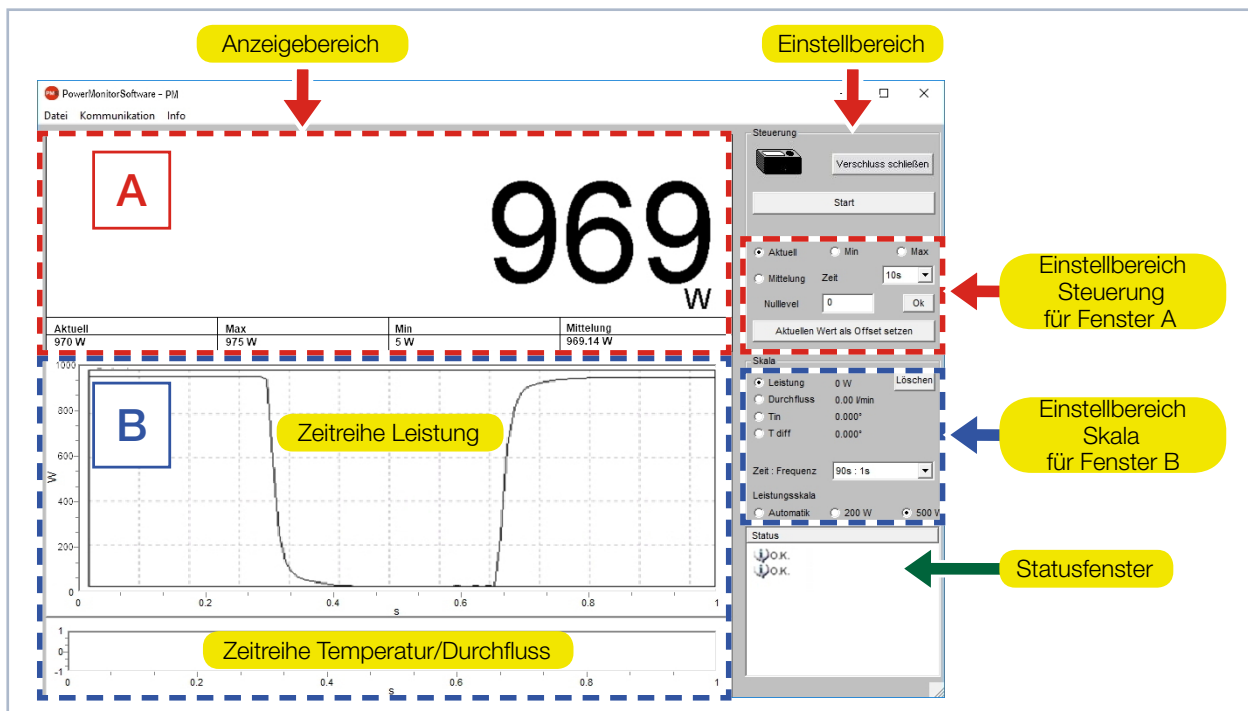


Abb. 15.2: Die grafische Benutzeroberfläche während einer Messung

Mit den Optionsschaltern **Aktuell**, **Min**, **Max**, **Mittelung** im Einstellbereich **Steuerung** legen Sie fest, welcher Messwert groß angezeigt wird (siehe Tab. 15.1 auf Seite 52).

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. 15.1: Auswahl zur großen Anzeige des Messwertes

## Einstellungen

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

Eine eventuelle Nullpunktverschiebung können Sie mit der Schaltfläche **Aktuellen Wert als Offset setzen** oder numerisch über das Eingabefeld **Nulllevel** kompensieren.

### 15.6.2 Fenster B (grafische Anzeige)

Im Fenster B werden zwei Zeitreihen dargestellt:

#### Zeitreihe Leistung

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

#### Zeitreihe Temperatur/Durchfluss

Sie können hier den Kühlwasserdurchfluss oder die Eingangstemperatur ( $T_{in}$ ) oder die Differenztemperatur ( $T_{diff}$ ) zwischen Eingang und Ausgang überwachen. Die Auswahl treffen Sie 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 dieser Klappliste wählen Sie die Dauer der Messung und die Messrate (Anzahl der Messungen pro Zeiteinheit). Mögliche Einstellungen:

Messdauer	Messrate	
90 s	1 s	± 1 Hz
10 min	2 s	± 0,5 Hz
30 min	2 s	± 0,5 Hz
2 h	5 s	± 0,2 Hz
10 h	5 s	± 0,2 Hz
50 h	10 s	± 0,1 Hz

Tab. 15.2: Einstellung Zeit: Frequenz

### 15.6.3 Statusfenster

Im untersten rechten Fenster **Status** der Bedienoberfläche (siehe Abb. 15.2 auf Seite 52) können Fehlermeldungen in roter Schrift erscheinen. Diese Fehler müssen Sie vor Beginn einer Messung beheben.

## 16 Lagerung

Bitte beachten Sie vor einer Lagerung:

### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch austretendes oder gefrierendes Kühlwasser**

Auslaufendes Kühlwasser kann das Gerät beschädigen. Die Lagerung 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.
- ▶ Auch wenn das Leitungssystem des Kühlkreises entleert wurde, verbleibt immer eine geringe Menge Restwasser im Gerät. Dieses kann austreten und ins Geräteinnere gelangen. Verschließen Sie die Anschlussstecker des Kühlkreislaufs mit den beiliegenden Verschlussstopfen.
- ▶ Lagern Sie das Gerät im original PRIMES-Transportkoffer.

### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers**

Die Turbine für die Durchflussmessung ist nicht für hohe Drehzahlen ausgelegt.

- ▶ Verwenden Sie zum Entleeren des Kühlkreises keine Druckluft.

## 17 Wartung und Service

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.

## 18 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  
64319 Pfungstadt  
Deutschland

## 19 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**

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

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, 14. Oktober 2019



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

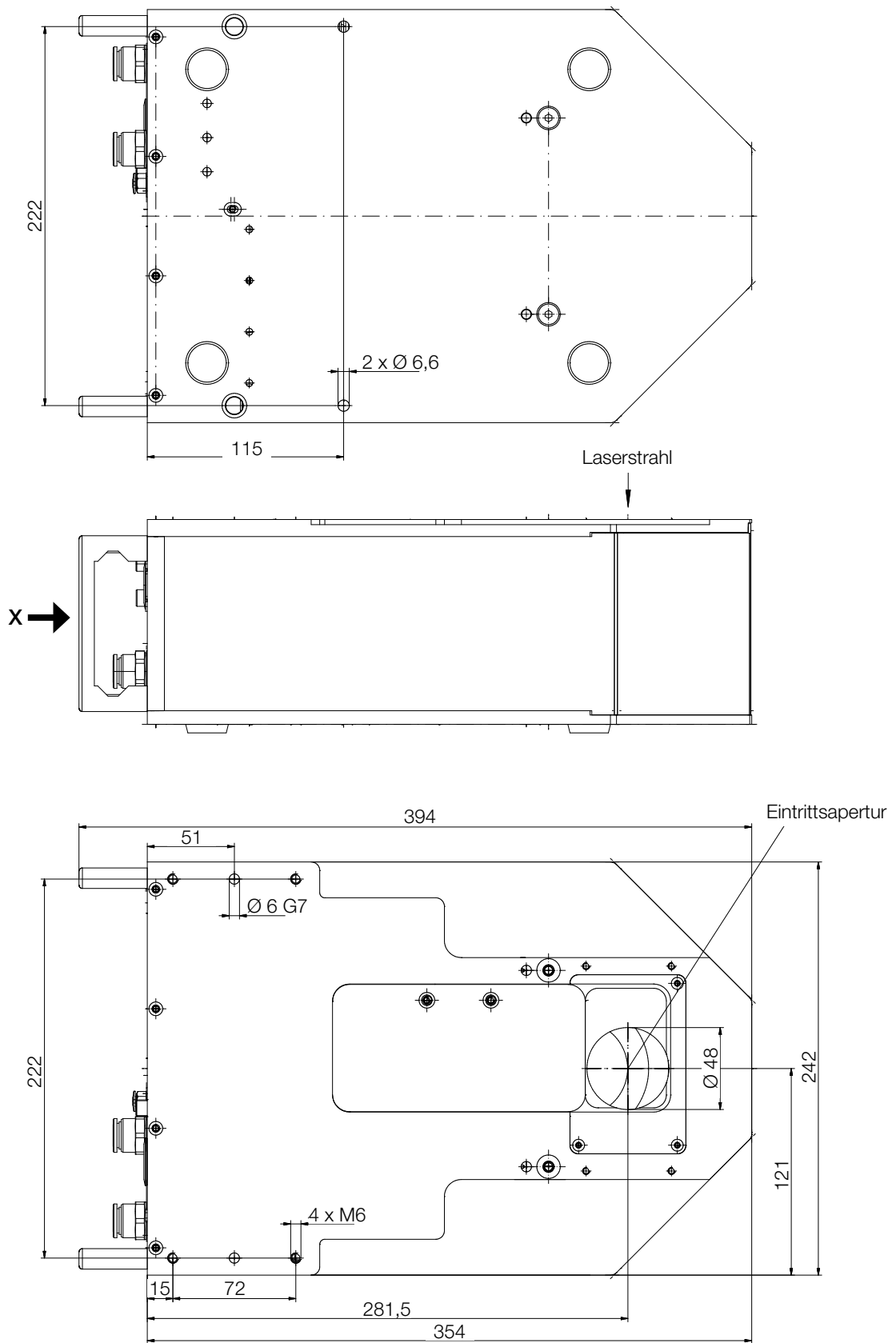
## 20 Technische Daten

Messparameter	PM 48	PM 100
Max. Laserleistung	0,3 – 8 kW	1 – 25 kW
Bestrahlungszeit	Kontinuierlich	
Wellenlängenbereich	800 – 1 100 nm und 10 600 nm Weitere Wellenlängen auf Anfrage	
Eintrittsapertur	48 mm	100 mm
Max. Leistungsdichte	15 kW/cm <sup>2</sup>	5 kW/cm <sup>2</sup>
Messgenauigkeit	± 3 %	
Reproduzierbarkeit	± 1 %	
Zeitkonstante	15 s bis 99 % vom Endwert	60 s bis 99 % vom Endwert
Versorgungsdaten	PM 48	PM 100
Elektrische Versorgung, DC	24 V ± 5 %, max. 0,5 A	
Druckluft zum automatischen Öffnen des Verschlusses	Gereinigt, ölfrei, wasserfrei Min. Druck 2 bar Max. Druck 4 bar	
Min. Wasserdruck	2 bar	
Max. Wasserdruck	6 bar	
Empfohlener Kühlwasserdurchfluss	8 – 11 l/min	15 – 30 l/min
Min. Kühlwasserdurchfluss (Warnschwelle)	4 l/min	8 l/min
Stabilität der Kühlwassertemperatur	1,0 °K pro Minute oder 0,08 °K pro 5 Sekunden (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).	
Kühlwassertemperatur $T_{in}$ <sup>1)</sup>	Taupunkttemperatur < $T_{in}$ < 30 °C	
<sup>1)</sup> Soll außerhalb dieser Spezifikation gearbeitet werden, bitte vorher mit PRIMES Rücksprache halten.		
Kommunikation	PM 48	PM 100
Schnittstellen	Seriell/RS485/USB	
Maße und Gewichte	PM 48	PM 100
Abmessungen (L x B x H) ohne Anschlüsse	394 x 242 x 125 mm	580 x 330 x 215 mm
Gewicht (ca.)	10 kg	50 kg
Umgebungsbedingungen	PM 48	PM 100
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C	
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C	
Referenztemperatur	22 °C	
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %	

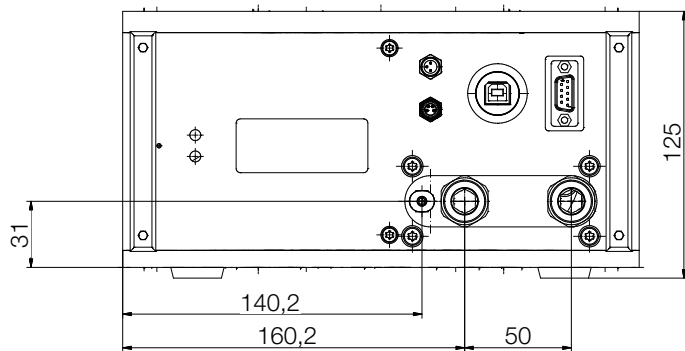


## 21 Abmessungen

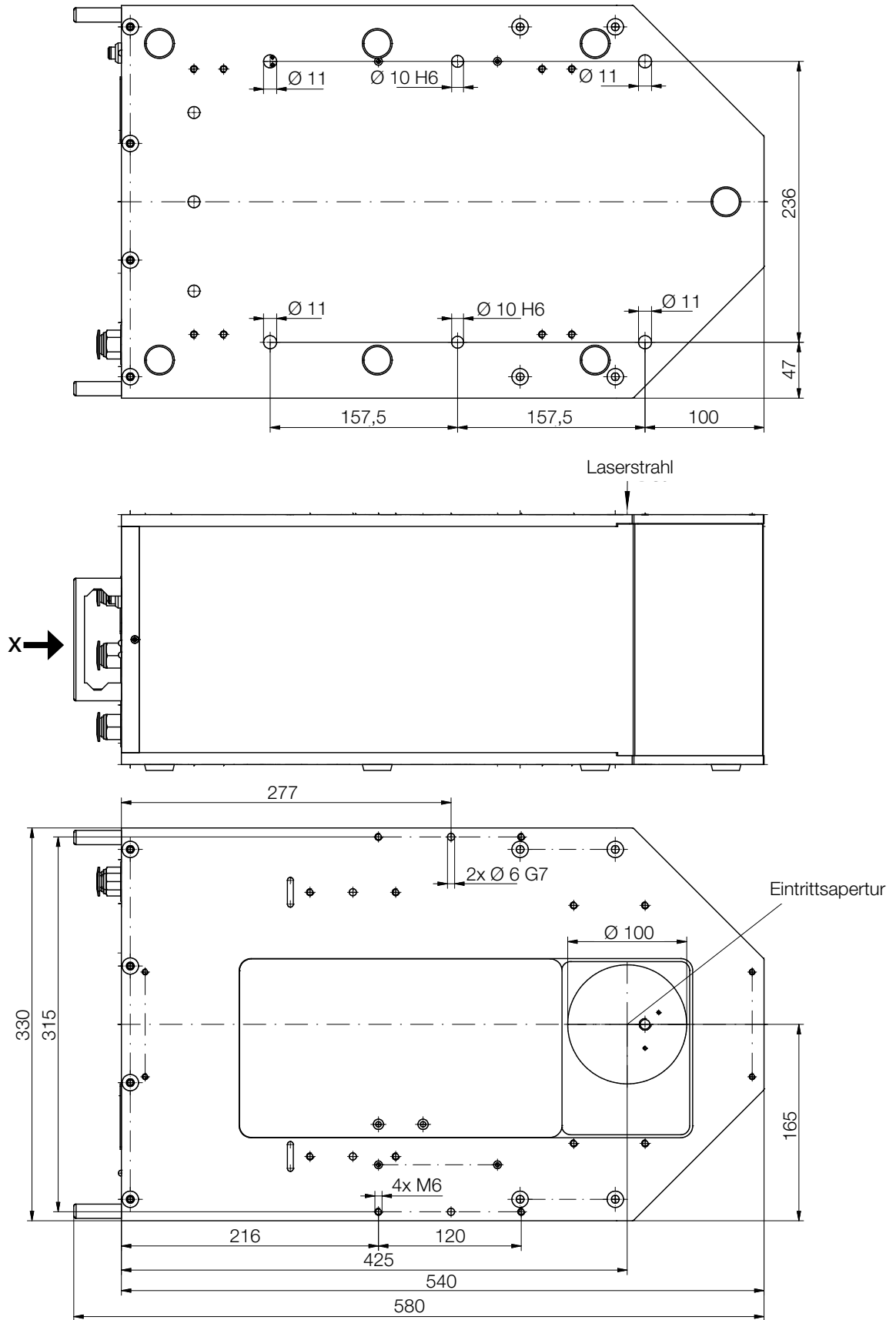
### 21.1 PowerMonitor PM 48



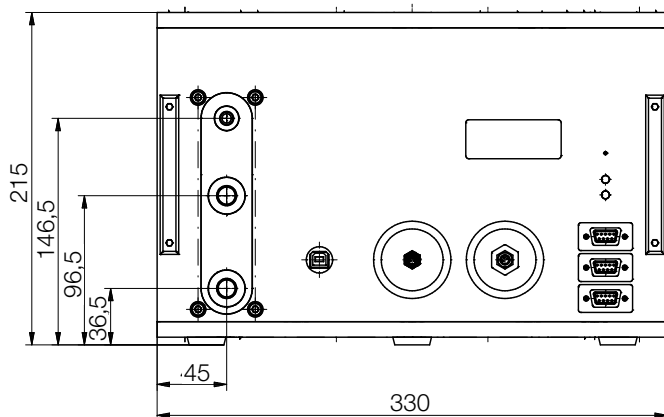
Ansicht X



21.2 PowerMonitor PM 100



Ansicht X



## 22 Anhang

### 22.1 Betrieb des PowerMonitor PM mit dem PanelDisplay (ohne PC)

Optional ist eine externe Anzeige (PanelDisplay, Bestell-Nr. 130-005-003) für den PowerMonitor PM erhältlich. Die Anzeige wird über den PRIMES-Bus betrieben und ermöglicht eine Leistungsmessung ohne PC in größerer Entfernung von der Messposition.

1. Verbinden Sie das PanelDisplay (vorder- oder rückseitig) über das 9-polige D-Sub-Kabel (PRIMES-RS485-Buskabel) mit dem PowerMonitor PM.
2. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PanelDisplay an.

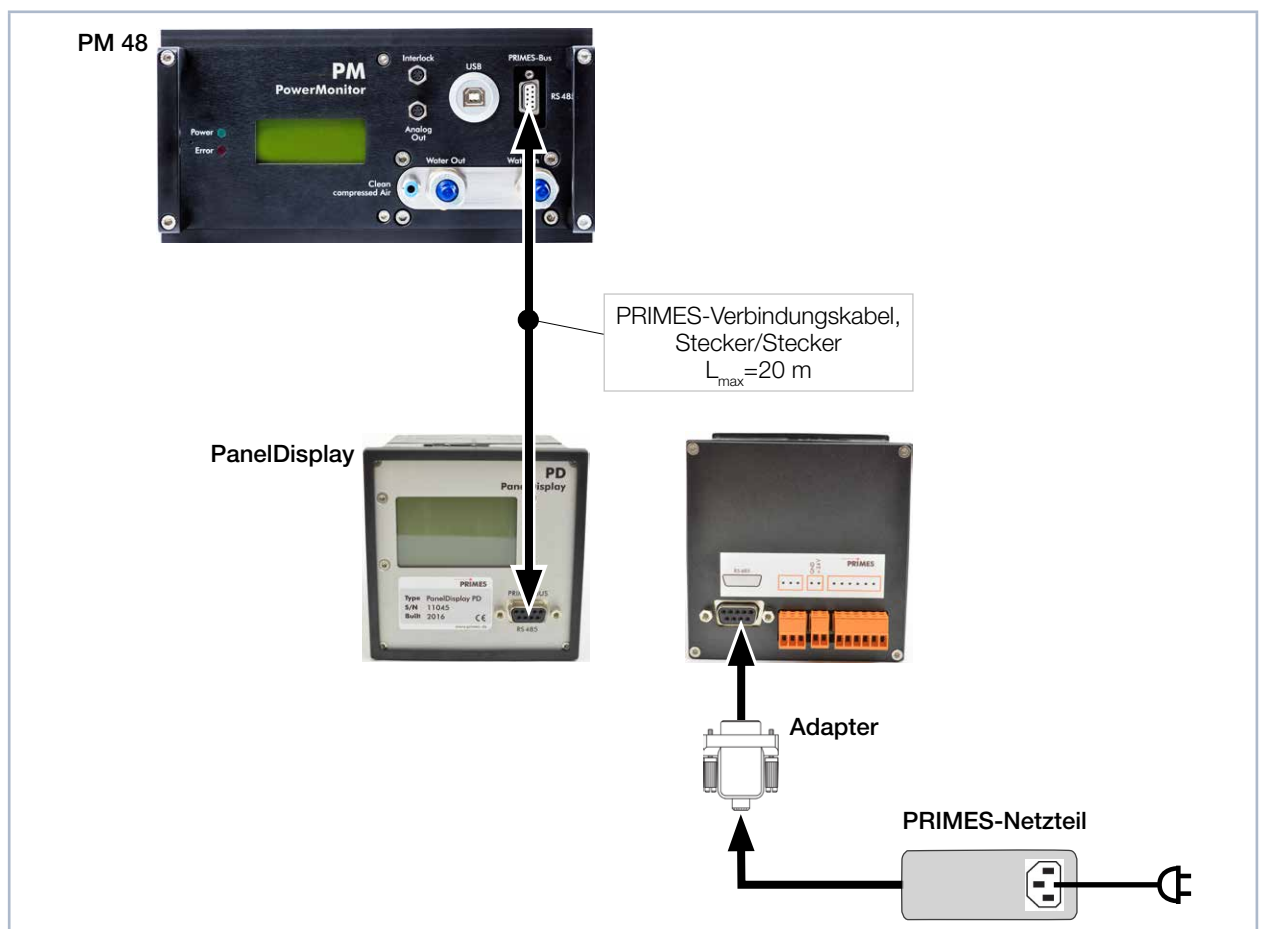
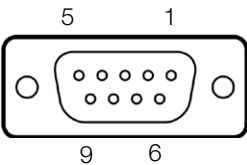


Abb. 22.1: Anschluss eines PowerMonitor PM an das PanelDisplay am Beispiel des PowerMonitor PM 48

**22.1.1 Pinbelegung 9-polige D-Sub-Buchse**


D-Sub-Buchse, 9-polig (Draufsicht Steckansicht)	Pin	Funktion
	1	Masse
	2	RS485 (+)
	3	+24 V
	4	Nicht belegt
	5	Nicht belegt
	6	Masse
	7	RS485 (-)
	8	+24 V
	9	Nicht belegt

Tab. 22.1: Pinbelegung der D-Sub-Buchse am PanelDisplay

**22.1.2 Messwertanzeige**

Das PanelDisplay spiegelt die Anzeige des PowerMonitor PM. Das PanelDisplay zeigt die folgenden Messwerte an:

Anzeige	Bedeutung
W	Laserleistung in W
Flow	Wasserdurchfluss in l/min
Te	Wassertemperatur am Eingang in °C
Td	Temperaturdifferenz zwischen Wassereingang und Wasserausgang in Kelvin (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).



Tab. 22.2: Bedeutung der Messwertanzeige



Für den Betrieb mit der PowerMonitorSoftware PMS über einen PC müssen Sie die Betriebsart der Anzeige von „Aktiv“ auf „Passiv“ umstellen. Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung PanelDisplay im Kapitel Betriebsart.

## 22.2 Faseradapter

Der Faseradapter verbindet den PowerMonitor PM mit einer Faser, so dass Leistungsmessungen nach der Faser oder vor der Fokussieroptik möglich sind. Es gibt folgende Versionen des Faseradapters:

Gerätetyp	Faseradaptertyp	Artikel Nr.
PowerMonitor PM 48	Faseradapter für LLK-B	130-006-006
	Faseradapter für LLK-D	130-006-007
	Faseradapter für LLK-D ohne Faserstecker	130-006-008
	Faseradapter für QBH	130-006-009
	Faseradapter für QD	130-006-011
PowerMonitor PM 100	Faseradapter für HLC-16 Wassergekühlt	130-006-013
	Faseradapter für QBH Wassergekühlt	130-006-014

Tab. 22.3: Versionen der Faseradapter

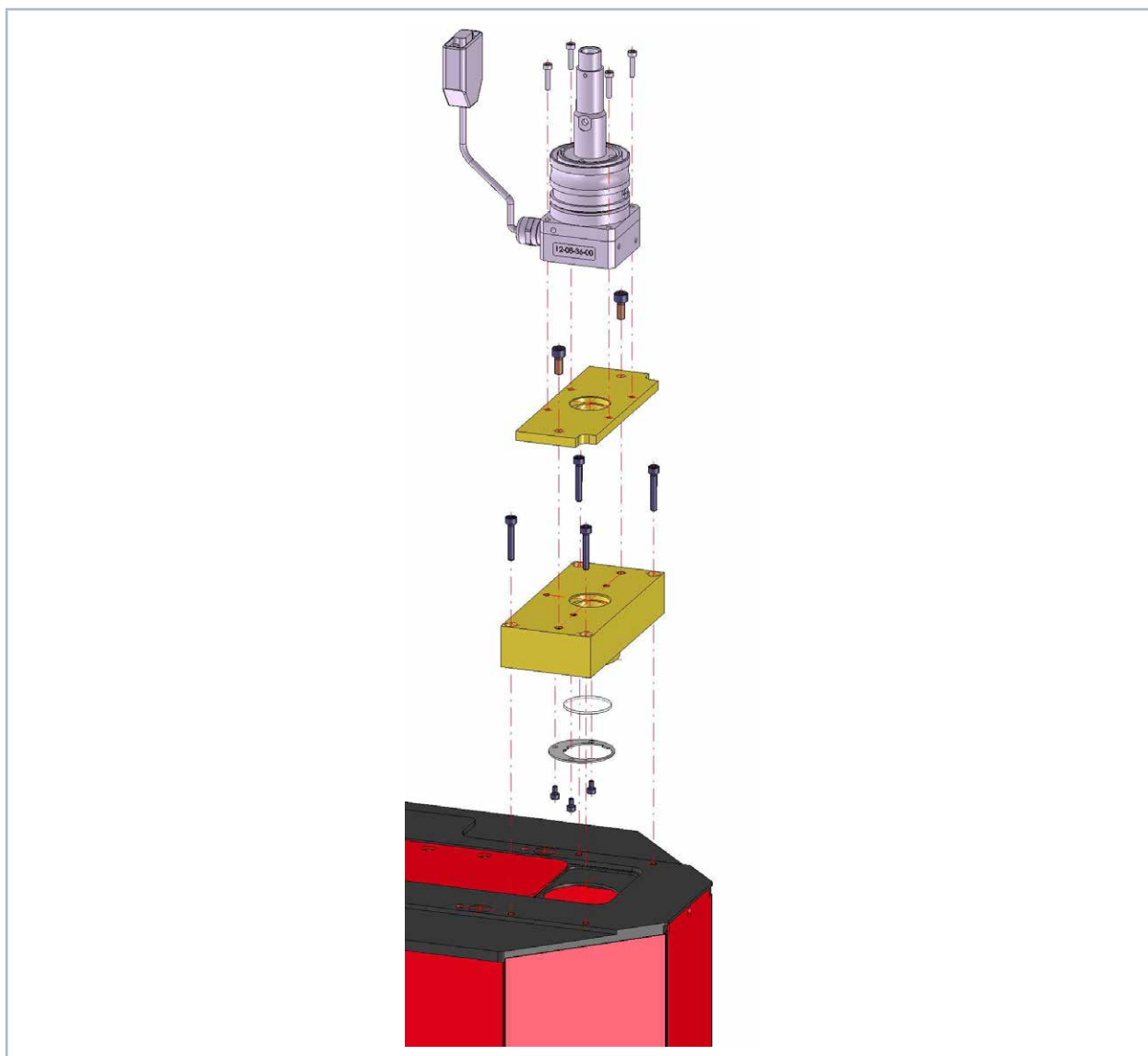


Abb. 22.2: Montage eines Faseradapters am Beispiel des PowerMonitor PM 48 mit Faseradapter LLK-D

### 22.3 Abstandshalter für den FocusMonitor FM+

Für die Montage des FocusMonitor FM+ auf dem PowerMonitor PM stehen verschiedene Abstandshalter zur Verfügung.

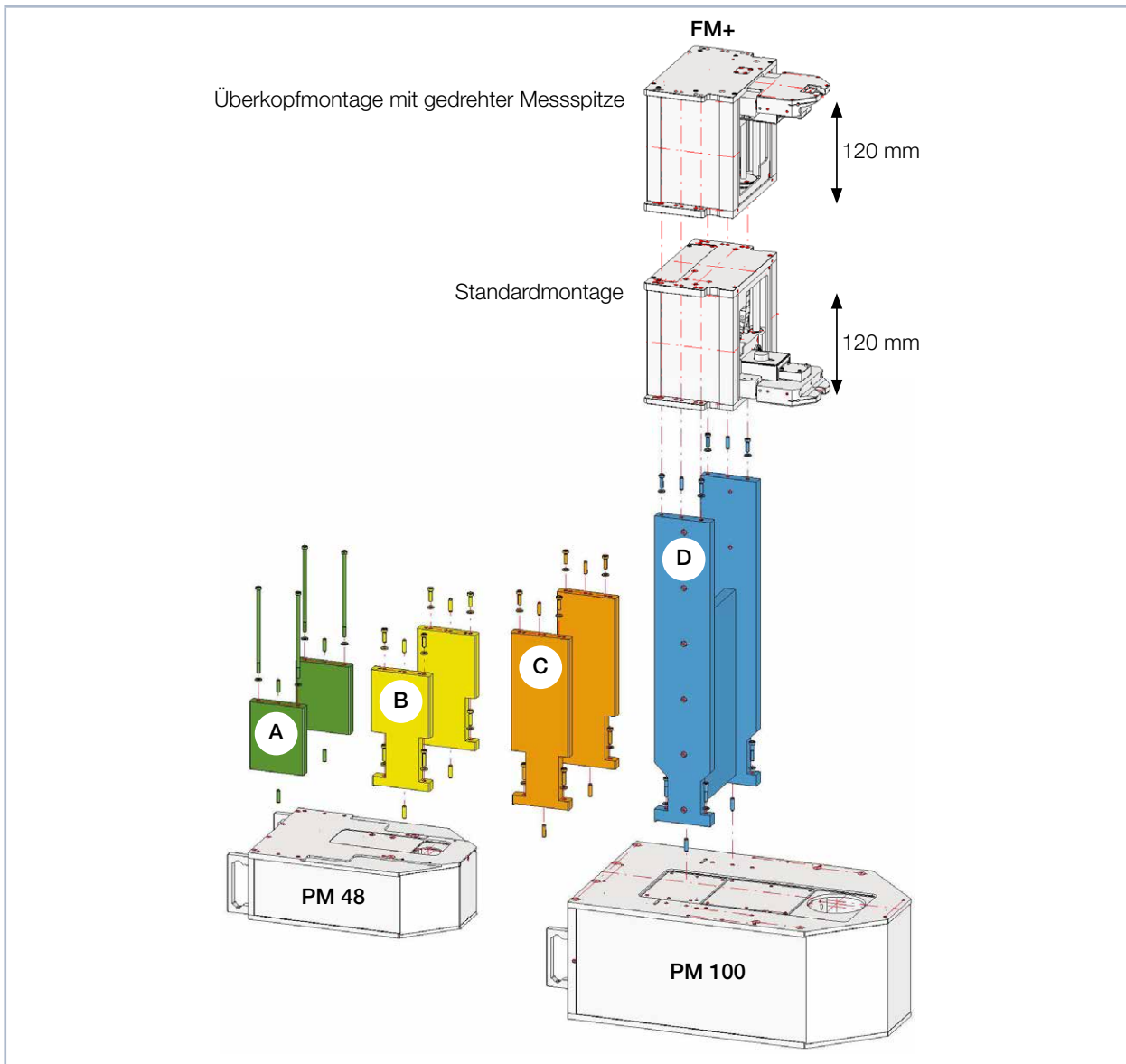


Abb. 22.3: Übersicht der Abstandshalter

Abstandshalter	Höhe in mm	Bestell-Nr.
A	123	130-006-001
B	208	130-006-003
C	308	130-006-015
D	548	130-006-010

Tab. 22.4: Maße und Bestellnummern der Abstandshalter



### 22.3.1 Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 48

		Maximale Leistung in kW und Strahldurchmesser in mm an der Eintrittsapertur des PM 48							
		8 kW	8 kW	8 kW	8 kW	6 kW	4 kW	2 kW	1 kW
		24 mm	20 mm	16 mm	12 mm	10 mm	8 mm	6 mm	4 mm
Divergenz (Vollwinkel) in mrad	20	Keine Messung möglich							
	40								
	60								
	80								
	100								
	120					Ohne Abstandshalter			
	140								
	160								

In den Feldern mit diagonal, getrennten Farben können beide Abstandshalter in Abhängigkeit der Strahlparameter an der Eintrittsapertur des PowerMonitor PM 48 verwendet werden.

Ohne	Abstandshalter A	Abstandshalter B	Abstandshalter C	Abstandshalter D
------	------------------	------------------	------------------	------------------

Tab. 22.5: Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 48

### 22.3.2 Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 100

		Maximale Leistung in kW und Strahldurchmesser in mm an der Eintrittsapertur des PM 100							
		25 kW	25 kW	24 kW	17 kW	12 kW	8 kW	4 kW	2 kW
		50 mm	40 mm	35 mm	30 mm	25 mm	20 mm	15 mm	10 mm
Divergenz (Vollwinkel) in mrad	40	Keine Messung möglich							
	80								
	120								
	160								
	200								
	240								
	280					Ohne Abstandshalter			
	320								
	360								

In den Feldern mit diagonal, getrennten Farben können beide Abstandshalter in Abhängigkeit der Strahlparameter an der Eintrittsapertur des PowerMonitor PM 100 verwendet werden.

Ohne	Abstandshalter A	Abstandshalter B	Abstandshalter C	Abstandshalter D
------	------------------	------------------	------------------	------------------

Tab. 22.6: Auswahl der Abstandshalter für den PowerMonitor PM 100

**22.3.3 Übersicht der Gesamtbauhöhe**

Die Abstandshalter können für den PowerMonitor PM 48 und den PowerMonitor PM 100 verwendet werden.

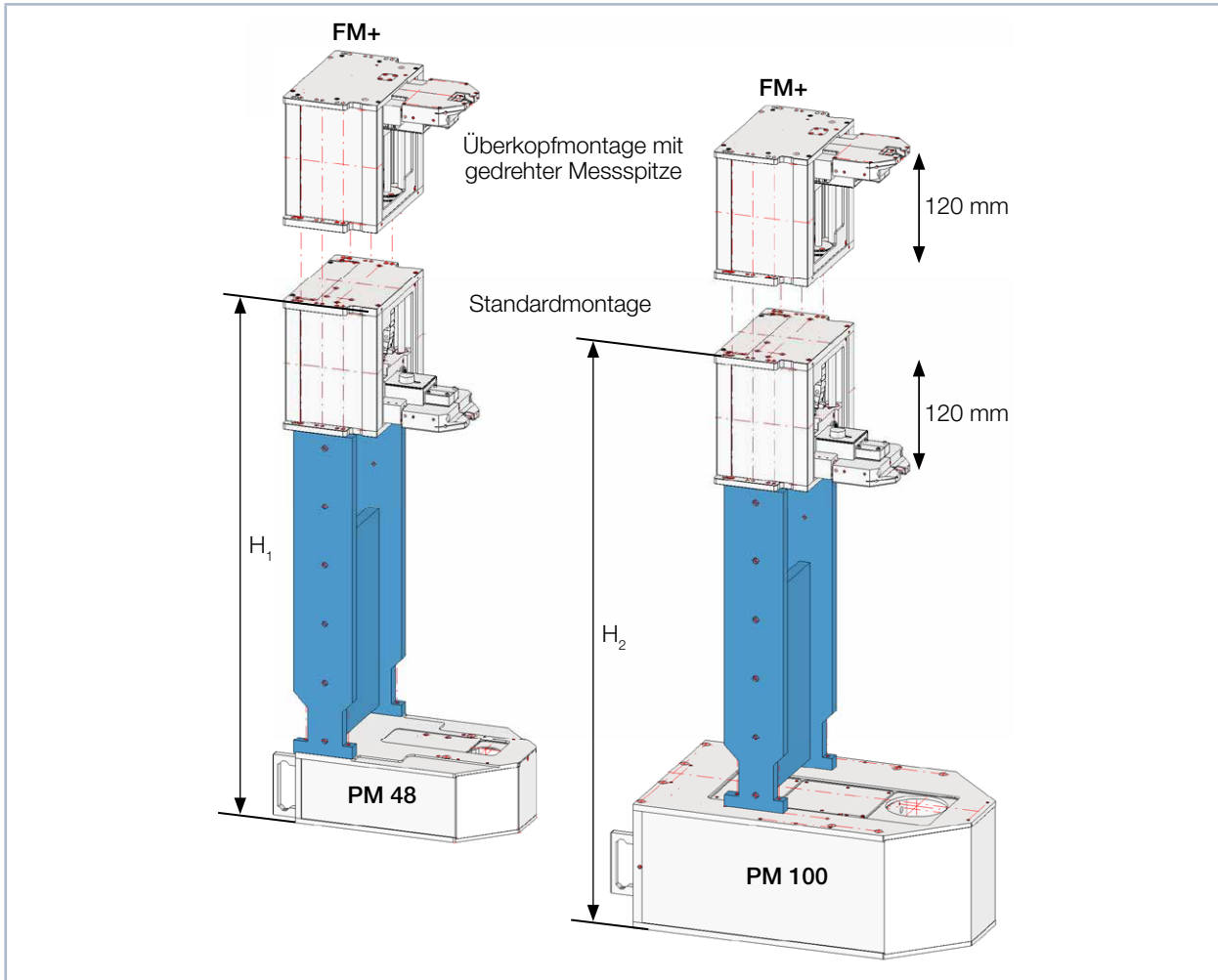


Abb. 22.4: Übersicht der Gesamtbauhöhe

	FocusMonitor FM+ mit PM 48	FocusMonitor FM+ mit PM 100
Abstandshalter	H <sub>1</sub> in mm	H <sub>2</sub> in mm
A	461	551
B	546	636
C	646	736
D	886	976

Tab. 22.7: Bauhöhen des FocusMonitor FM+ mit unterschiedlichen Abstandshaltern am PowerMonitor PM

In der Gesamtbauhöhe sind die demontierbaren Gerätefüße des PowerMonitor PM mit eingerechnet (Gerätefußhöhe = 5 mm).