

Originalbetriebsanleitung



CompactPowerMonitor CPM

CPM C-9, CPM F-1, CPM F-10, CPM F-20, CPM F-30

LaserDiagnosticsSoftware LDS

PowerMonitorSoftware PMS

WICHTIG!

VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.

ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Sicherheitshinweise	7
2	Symbolerklärung	9
3	Über diese Betriebsanleitung	10
4	Bedingungen am Einbauort	10
5	Einleitung	10
5.1	Systembeschreibung.....	10
5.2	Messprinzip.....	10
5.3	Übersicht über die CompactPowerMonitor CPM-Typen	11
5.4	Übersicht der Anschlüsse.....	12
5.5	Kurzübersicht Installation.....	13
6	Transport	14
7	Montage	15
7.1	Vorbereitung.....	15
7.2	Einbaulage	15
7.3	CompactPowerMonitor CPM ausrichten	15
7.4	CompactPowerMonitor CPM montieren.....	16
7.5	CompactPowerMonitor CPM demontieren.....	19
8	Kühlkreis anschließen	20
8.1	Wasserqualität.....	20
8.2	Wasserdruck	20
8.3	Luftfeuchtigkeit.....	21
8.4	Temperaturschwankungen des einströmenden Kühlwassers	22
8.5	Durchflussrate	22
8.6	Leitungen anschließen.....	23
9	Elektrischer Anschluss	24
9.1	Spannungsversorgung anschließen.....	24
9.2	PRIMES-Bus	24
9.3	Externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) anschließen.....	25
9.4	PC über die USB-Schnittstelle anschließen	26
9.4.1	Lieferumfang	26
9.4.2	PC anschließen.....	26
9.4.3	USB-Treiber manuell installieren	27
9.5	PC über RS232-Schnittstelle und dem optionalen PRIMES-Konverter anschließen	28
9.5.1	Lieferumfang	28
9.5.2	PC anschließen.....	28
9.6	Paralleler Betrieb des CompactPowerMonitor PMC beispielsweise mit dem FocusMonitor FM+	30
9.7	Analogausgang	31
10	Anzeigen, Bedienelemente und akustische Signale	32
10.1	Messwertanzeige	32
10.2	Statusanzeigen	32
10.3	Externe Anzeige (Option).....	33
10.4	Bedienelemente	33
10.5	Akustische Signale	33

11	Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS	34
11.1	Sicherheitshinweise.....	34
11.2	Messbereitschaft herstellen	35
11.3	Leistungsmessung durchführen.....	35
11.3.1	CompactPowerMonitor CPM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden	35
11.3.2	Messmodus Leistungsmessung wählen	36
11.3.3	Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung)	36
11.3.4	Leistungsmessung starten	37
11.3.5	Anzeige der Messergebnisse	37
12	PowerMonitorSoftware PMS installieren	38
12.1	Software starten und Betriebsart wählen	38
12.1.1	Bei Anschluss über RS232 und PRIMES-Konverter	38
12.1.2	Bei Anschluss über die USB-Schnittstelle	38
12.2	Schnittstellen testen	39
12.3	Kommunikation mehrerer Geräte testen	40
13	Messen mit der PowerMonitorSoftware PMS	41
13.1	Sicherheitshinweise.....	41
13.2	Messbereitschaft herstellen	42
13.3	Software starten.....	42
13.4	Leistungsmessung durchführen.....	42
13.5	Die grafische Benutzeroberfläche der PowerMonitorSoftware PMS	43
13.6	Messwertanzeige	44
13.6.1	Fenster A (numerische Anzeige)	44
13.6.2	Fenster B (grafische Anzeige).....	45
13.6.3	Statusfenster	45
14	Lagerung	46
15	Wartung und Service	46
16	Maßnahmen zur Produktentsorgung	46
17	Konformitätserklärung	47
18	Technische Daten	48
18.1	CPM C-9	48
18.2	CPM F-1, CPM F-10, CPM F-20, CPM F-30	49
19	Abmessungen	50
19.1	Abmessungen CPM C-9	50
19.2	Abmessungen CPM F-1	51
19.3	Abmessungen CPM F-10.....	52
19.4	Abmessungen CPM F-20.....	53
19.5	Abmessungen CPM F-30.....	54
20	Anhang	55
20.1	Betrieb des CompactPowerMonitor CPM mit dem PanelDisplay (ohne PC).....	55
20.1.1	Pinbelegung 9-polige D-Sub-Buchse	56
20.1.2	Messwertanzeige	56
20.2	Einbaulage eines CompactPowerMonitor CPM mit Ovalradzähler	57
20.3	Zubehör Faseradapter.....	58

PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist ein Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO₂-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^2

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 CompactPowerMonitor CPM ist ausschließlich dazu gebaut, Messungen im oder in der Nähe des Strahlengangs von Hochleistungslasern durchzuführen. Hierbei sind die im Kapitel 18, „Technische Daten“, auf Seite 48 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 Schutzvorrichtungen 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.

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:



Warnung vor einer Gefahrenstelle.



Berühren 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 CompactPowerMonitor CPM und das Durchführen von Messungen mit dem CompactPowerMonitor CPM, der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS oder der PowerMonitorSoftware PMS.

Für den Messbetrieb mit einem PC muss die LaserDiagnosticsSoftware LDS (Option) oder die PowerMonitorSoftware PMS auf dem PC installiert sein. Die PowerMonitorSoftware PMS ist 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 CompactPowerMonitor CPM ist ein Messgerät zur Bestimmung der Laserleistung von Laserstrahlen im Multikilowattbereich. Die Hauptanwendung liegt in der Überwachung der am Werkstück verfügbaren Laserleistung von CO₂- oder Festkörper-Lasern und HL-Diodenlasern. Das Gerät ist sowohl zur Vermessung von kollimierten Strahlen als auch zur Vermessung von divergenter Strahlung geeignet.

5.2 Messprinzip

Der CompactPowerMonitor CPM misst nach einem kalorimetrischen Prinzip die Laserleistung. Die einstrahlte 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.

5.3 Übersicht über die CompactPowerMonitor CPM-Typen

Die verschiedenen Ausführungen des CompactPowerMonitor CPM unterscheiden sich hauptsächlich in der Eintrittsapertur, der Absorbergröße, der messbaren Laserleistung und der somit benötigten Durchflussrate des Kühlwassers. Der Anschluss und die Bedienung der Geräte sind jeweils identisch.

Gerätetyp		Eintrittsapertur in mm	Mittlere Leistungsdichte in kW/cm ²
CPM C-9		55	5 (Ø < 10 mm) 5 (Ø 10–30 mm) 0,5 (Ø 30–55 mm)
CPM F-1		45	0,5
CPM F-10		90	0,5
CPM F-20		135	0,5
CPM F-30		180	0,5

Tab. 5.1: Übersicht der CompactPowerMonitor CPM-Typen

5.4 Übersicht der Anschlüsse

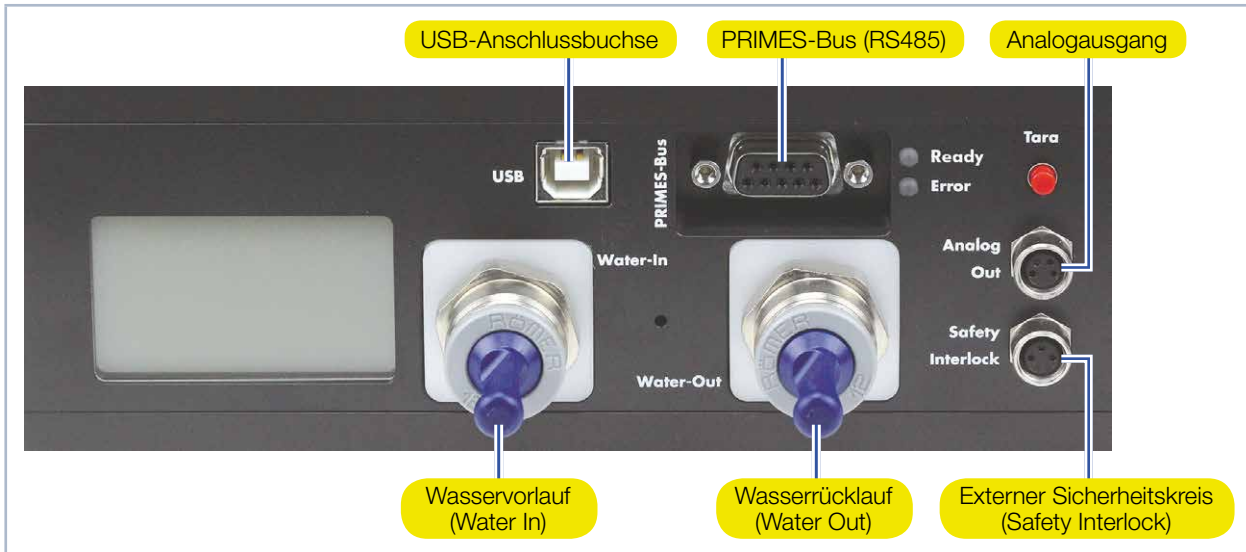


Abb. 5.1: Anschlüsse des CompactPowerMonitor CPM

5.5 Kurzübersicht Installation

<p>1. LaserDiagnosticsSoftware LDS auf dem PC installieren (Option)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bitte wenden Sie sich zur Bestellung der Software an PRIMES oder Ihren PRIMES-Vertriebspartner 	<p>Siehe gesonderte Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS</p>
<p>2. Sicherheitsvorkehrungen treffen</p>	<p>Kapitel 1 auf Seite 7</p>
<p>3. Gerät montieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshinweise beachten • Einbaulage festlegen • Gerät stabil montieren 	<p>Kapitel 7 auf Seite 15</p>
<p>4. Kühlkreis anschließen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchflussrate gemäß Tab. 8.5 auf Seite 22 ermitteln • Leitungen anschließen (Schlauch-Außendurchmesser 12 mm) 	<p>Kapitel 8 auf Seite 20</p>
<p>5. Elektrisch anschließen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsversorgung herstellen • Externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) anschließen 	<p>Kapitel 9.1 auf Seite 24 Kapitel 9.3 auf Seite 25</p>
<p>6. Mit dem PC verbinden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Via USB (Lieferumfang) • Via RS232/RS485-Konverter (optional) 	<p>Kapitel 9.4 auf Seite 26 Kapitel 9.5 auf Seite 28</p>
<p>7. Paralleler Betrieb des CompactPowerMonitor CPM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispielsweise mit dem FocusMonitor 	<p>Kapitel 9.6 auf Seite 30</p>
<p>8. Messung durchführen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshinweise beachten • Messung mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS durchführen 	<p>Kapitel 11 auf Seite 34</p>
<p>9. PowerMonitorSoftware PMS auf dem PC installieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Software ist im Lieferumfang enthalten 	<p>Kapitel 12 auf Seite 38</p>
<p>10. Messung durchführen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshinweise beachten • Messung mit der PowerMonitorSoftware PMS durchführen 	<p>Kapitel 13 auf Seite 41</p>

6 Transport

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Durch harte Stöße oder Fallenlassen kann das Gerät beschädigt werden.

Das Berühren des Absorbers kann an den Berührungsstellen zu Einbränden durch die Laserstrahlung führen. Einbrände führen zu Schäden am Absorber und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Berühren Sie nicht den Absorber.
- ▶ 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 19, „Abmessungen“, auf Seite 50). Das Gerät muss stabil aufgestellt und mit Schrauben befestigt sein (siehe Kapitel 7.4 auf Seite 16).

7.2 Einbaulage

Der CompactPowerMonitor CPM F-1 ist nur in horizontaler Lage zu betreiben. Bei allen anderen Gerätetypen ist die Einbaulage beliebig. Bei Geräten mit einem Ovalradzähler beachten Sie bitte die Einbaulage gemäß Kapitel 20.2 auf Seite 57.

7.3 CompactPowerMonitor CPM ausrichten

Der Laserstrahl muss sowohl bei kollimiertem als auch bei divergentem Strahl die Eintrittsöffnung mittig treffen. Bitte beachten Sie, dass Strahldurchmesser, Leistung und Leistungsdichte die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Für die korrekte Einrichtung - insbesondere bei divergenter Strahlung hinter der Fokussieroptik - sind die Angaben in Abb. 7.1 auf Seite 15 zu beachten.

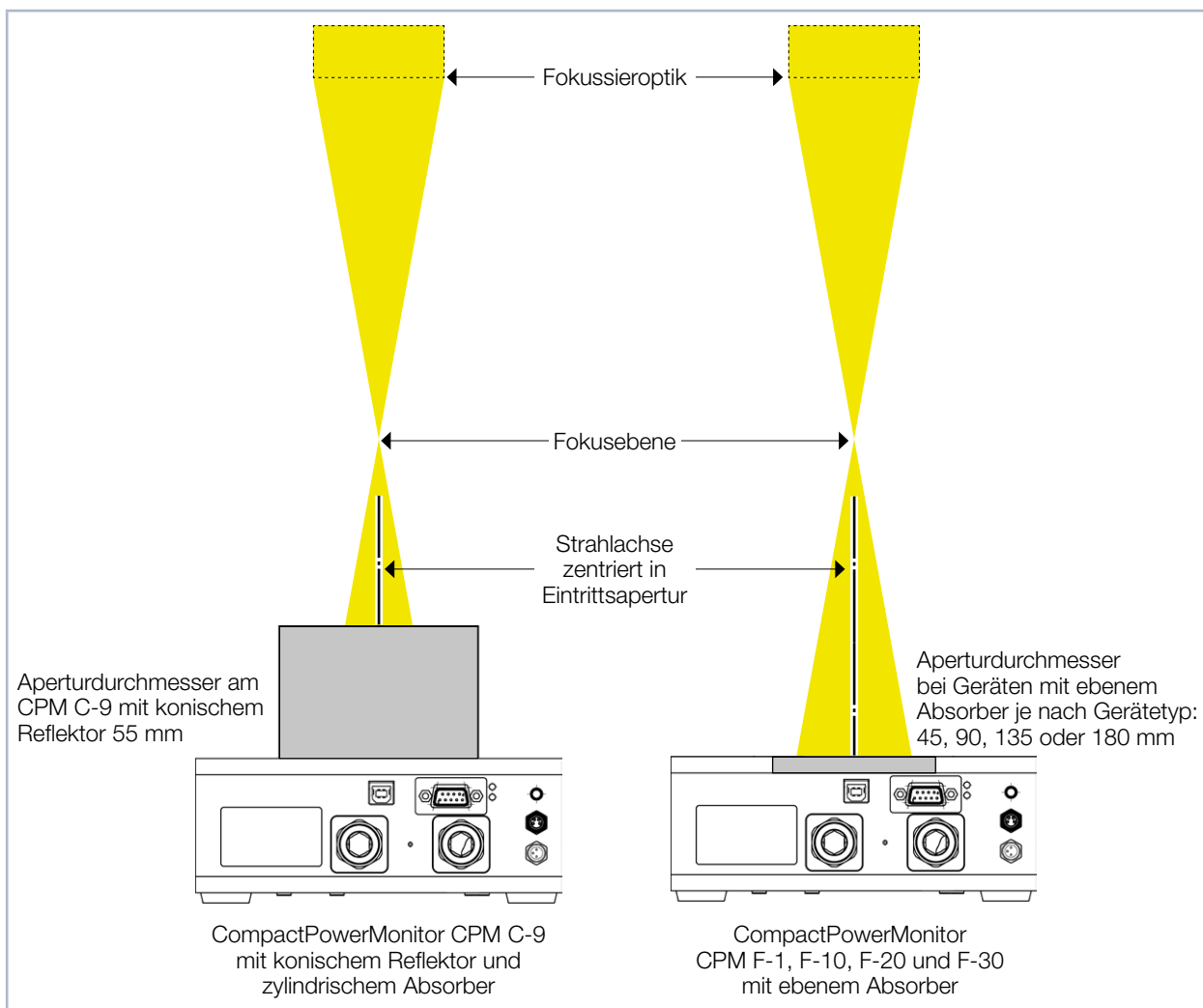


Abb. 7.1: Ausrichtung des CompactPowerMonitor CPM zum Laserstrahl

7.4 CompactPowerMonitor CPM 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.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Zu lange Befestigungsschrauben können Bauteile im Gerät beschädigen.

- Die Befestigungsschrauben dürfen maximal 8 mm in das Gehäuse eingeschraubt werden.

Im Boden des Gehäuses befinden sich Befestigungsgewinde M4 und M6 für die Befestigung auf einer kundenseitigen Halterung. Wir empfehlen Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 5 N·m.

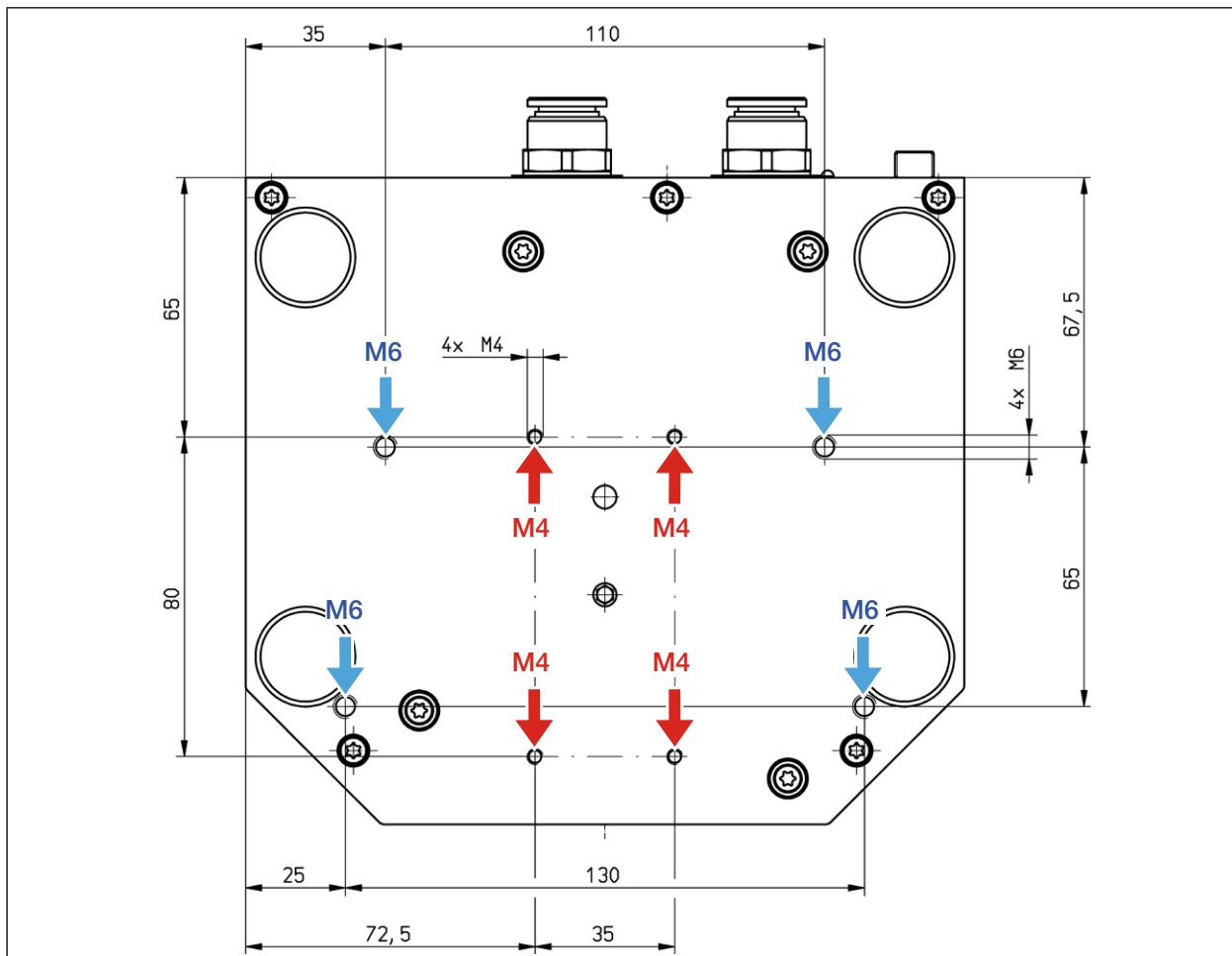


Abb. 7.2: Befestigungsgewinde im Boden des Gehäuses am CPM C-9

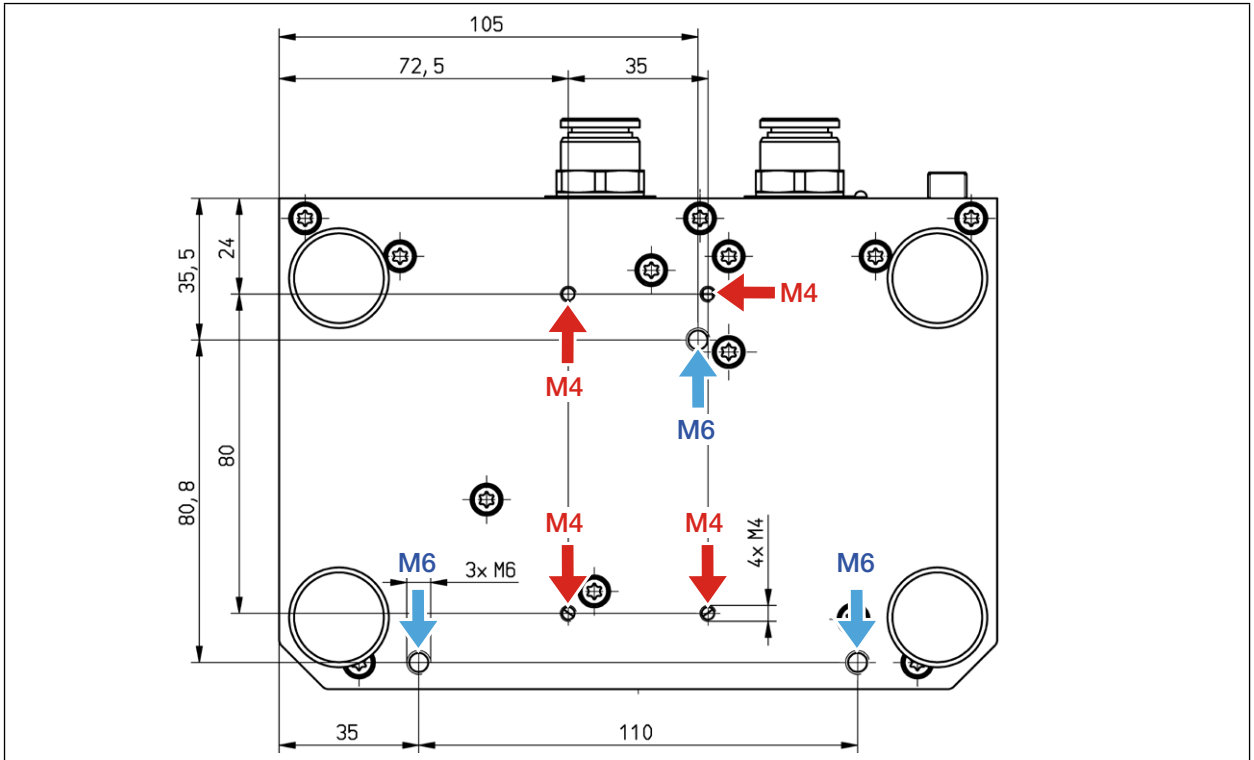


Abb. 7.3: Befestigungsgewinde im Boden des Gehäuses am CPM F-1

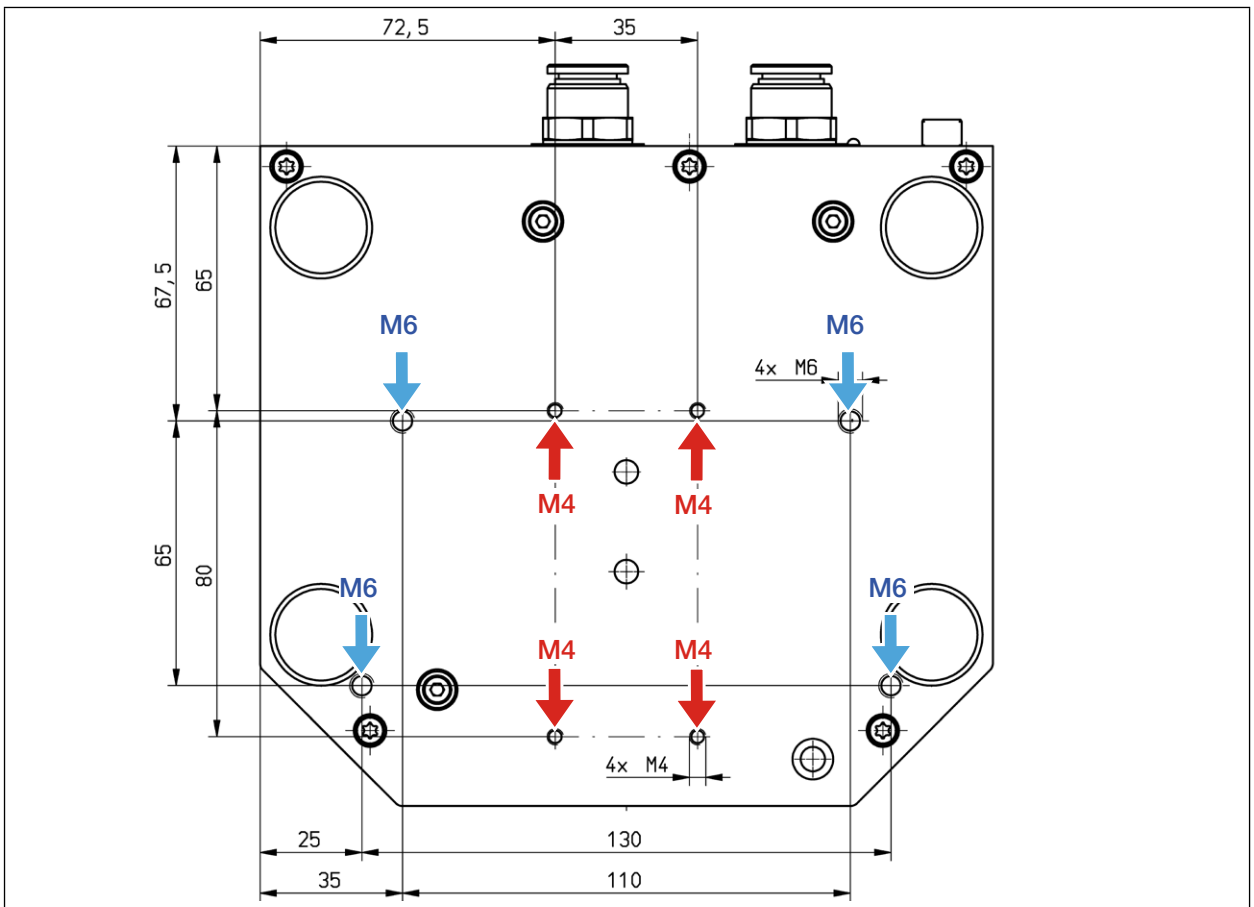


Abb. 7.4: Befestigungsgewinde im Boden des Gehäuses am CPM F-10

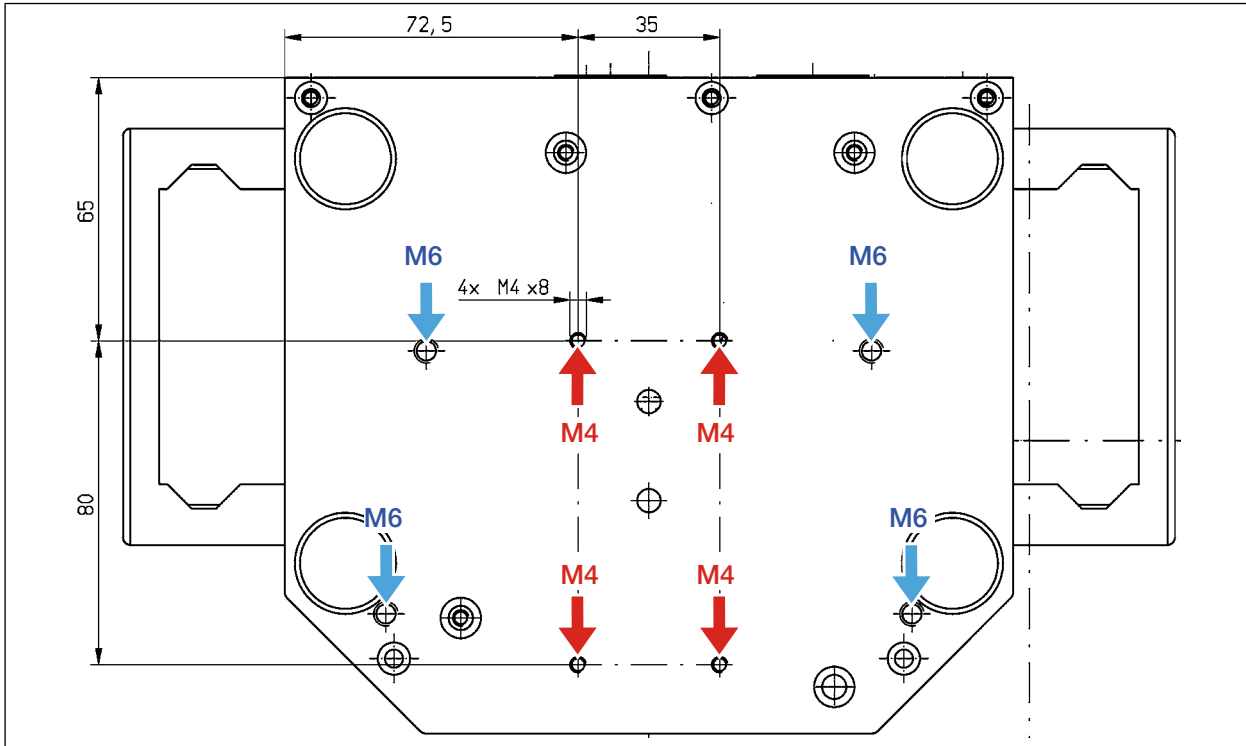


Abb. 7.5: Befestigungsgewinde im Boden des Gehäuses am CPM F-20

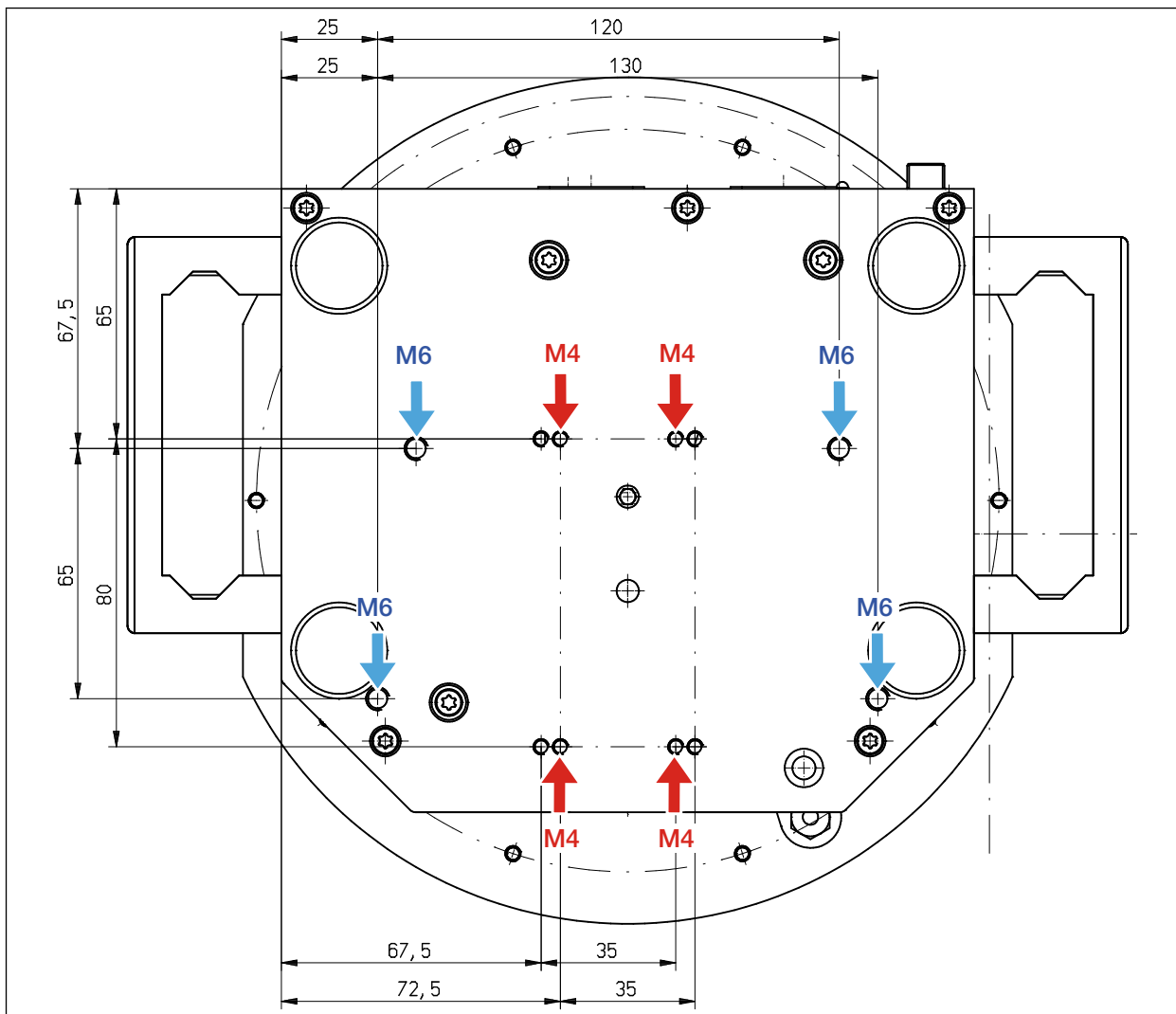


Abb. 7.6: Befestigungsgewinde im Boden des Gehäuses am CPM F-30

7.5 CompactPowerMonitor CPM 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 8.5 auf Seite 22).**
- ▶ **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 der Primärdruck gemäß Tab. 8.1 auf Seite 20 am Eingang des Absorbers (bei drucklosem Ablauf) ausreichend, um die notwendige Durchflussmenge sicherzustellen.

Gerätetyp	Primärdruck
CPM C-9, CPM F-1	2 bar
CPM F-10, CPM F-20, CPM F-30	3 bar

Tab. 8.1: Primärdruck

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Überdruck

- ▶ Der maximal zulässige Wasserdruck beträgt 4 bar.

8.3 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 21).

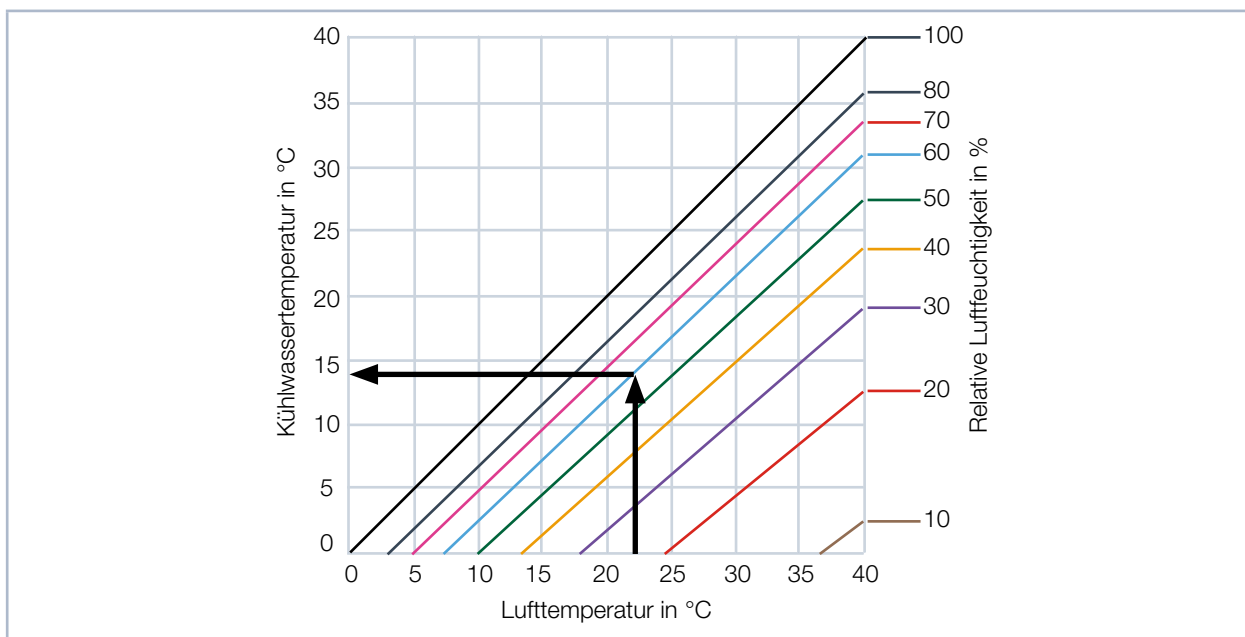
ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes durch Kondenswasser

Kondenswasser im Gerät kann zur Beschädigung führen.

- ▶ Beachten Sie den Taupunkt in Tab. 8.2 auf Seite 21.

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.

8.4 Temperaturschwankungen des einströmenden Kühlwassers

Es ist wichtig, dass die Temperatur des einströmenden Kühlwassers gleichbleibend ist. Die Temperaturschwankungen sollten 1 K pro Minute oder 0,05 K pro 5 Sekunden nicht überschreiten (eine Temperaturdifferenz von 1 K entspricht einer Temperaturdifferenz von 1 °C).

8.5 Durchflussrate

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

Gerätetyp	Durchflussrate in l/min
CPM F-1	0,5
CPM F-10, CPM C-9	4
CPM F-20	8
CPM F-30	15

Tab. 8.3: Mindestdurchflussrate

Die höchste Messgenauigkeit erhalten Sie bei einer typischen Durchflussrate von:

Gerätetyp	Durchflussrate in l/min
CPM F-1	1,5 – 2
CPM F-10, CPM C-9	8 – 11
CPM F-20	15 – 22
CPM F-30	25 – 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 entnehmen Sie bitte der Tab. 8.5 auf Seite 22.

		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 30 kW ist möglich

Die rot hinterlegten Felder sind mit Durchflussraten unter 11l/kW gerechnet und sind nicht zu empfehlen.

8.6 Leitungen anschließen

Die am Gerät angegebene Durchflussrichtung (Water In/Water Out) ist unbedingt einzuhalten. Bei Vertauschen der Durchflussrichtung dreht sich das Vorzeichen der gemessenen Leistung um.

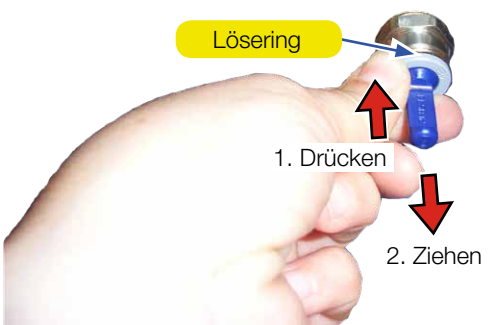
Die Schlauch-Außendurchmesser der Steckanschlüsse entnehmen Sie bitte der Tab. 8.6 auf Seite 23:

Gerätetyp	Schlauch-Außendurchmesser
CPM F-1	12 mm
CPM F-10, CPM C-9	12 mm
CPM F-20	12 mm
CPM F-30	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



1. Drücken Sie mit zwei Fingern einer Hand den äußeren Lösering des Anschlusses nieder und ziehen Sie mit der anderen Hand den Stopfen heraus.
2. Entfernen Sie beide Verschlussstopfen der Wasseranschlüsse und bewahren Sie diese auf.
3. Schließen Sie Vorlauf (Water in) und Rücklauf (Water out) des Gerätes an, indem Sie den Schlauch einfach bis zum Anschlag (ca. 2 cm tief) in den Steckanschluss hineinschieben.

Abb. 8.1: Verschlussstopfen der Wasseranschlüsse entfernen

9 Elektrischer Anschluss

9.1 Spannungsversorgung anschließen

Der CompactPowerMonitor CPM 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.

Bei einem Anschluss des CompactPowerMonitor CPM über die USB-Schnittstelle erfolgt die Spannungsversorgung über die USB-Schnittstelle vom PC. Sind weitere stromverbrauchende Geräte am PC angeschlossen, kann der Einsatz des Netzteils erforderlich sein.

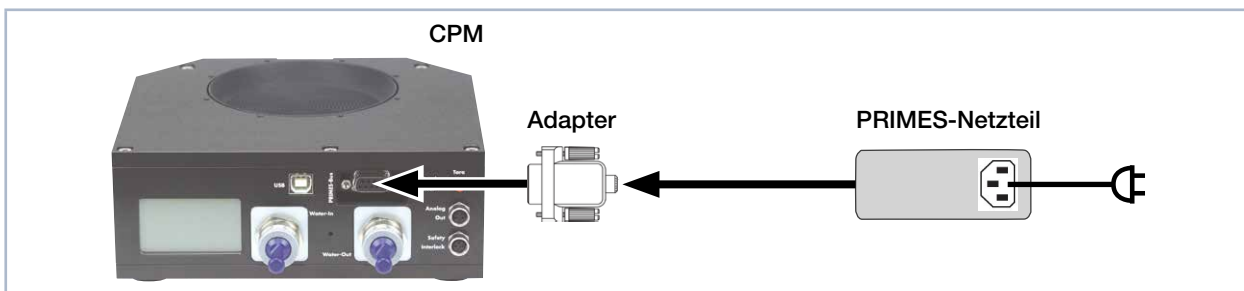
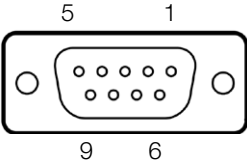


Abb. 9.1: Spannungsversorgung anschließen am Beispiel des CPM F-10

Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des CompactPowerMonitor CPM 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 28).

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 oder die Temperaturdifferenz T_D zu groß 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 oder die Temperaturdifferenz T_D zu groß, so sind Pin 1 und Pin 4 verbunden. Entsprechen die Werte den Betriebsbedingungen, so sind Pin 1 und Pin 3 verbunden.

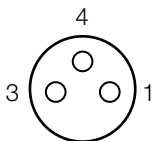
ACHTUNG

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 PC anschließen



Wird bei der Erstinstallation das PRIMES-USB-Anschlusskabel und das PRIMES-Netzteil gleichzeitig angeschlossen, kann es in Ausnahmefällen vorkommen, dass der USB-Treiber nicht erkannt wird. Schließen Sie das Gerät bei der Erstinstallation lediglich über das USB-Anschlusskabel an. Nachdem der USB-Anschluss hergestellt wurde, kann bei Bedarf das Netzteil angeschlossen werden.

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 9.4.3 auf Seite 27). Den USB-Treiber müssen Sie vor dem Anschluss des Gerätes installieren.
2. Schließen Sie bei Bedarf das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des Gerätes an.

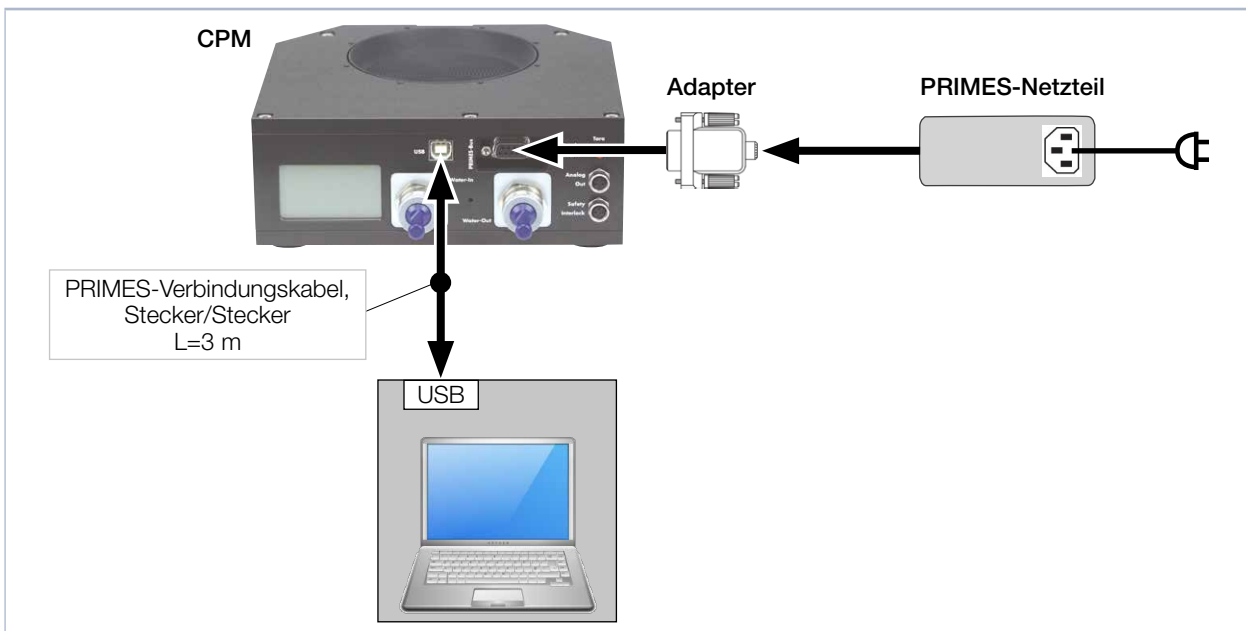


Abb. 9.3: Anschluss an den PC über USB am Beispiel des CPM F-10



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 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.

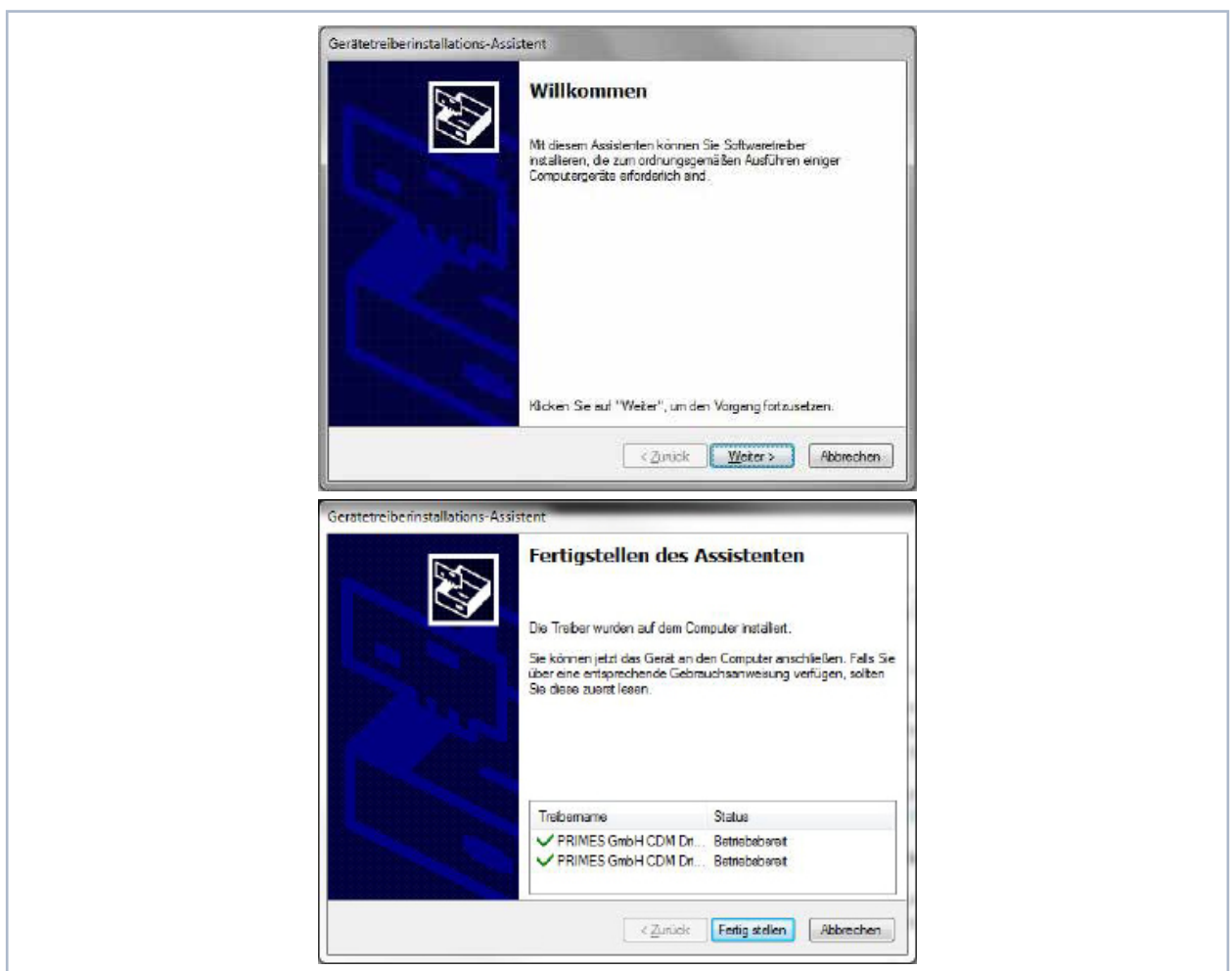


Abb. 9.4: Windows®-Menü für die USB-Treiberinstallation

5. Klicken Sie auf **Fertig stellen**, um die Installation abzuschließen.
6. Schließen Sie den CompactPowerMonitor CPM gemäß Kapitel 9.4.2 auf Seite 26 an.

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

Ohne freie D-Sub-Buchse am PC kann die Verbindung mit dem PC mit dem optionalen PRIMES-USB-Konverter und dem PRIMES-Verbindungskabel (Buchse/Buchse) erfolgen.

9.5.1 Lieferumfang

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



Abb. 9.5: Lieferumfang

9.5.2 PC anschließen

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.

1. Verbinden Sie das Gerät über das PRIMES-Verbindungskabel (Stecker/Stecker) mit dem PRIMES-Konverter.
2. Verbinden Sie den PC über das PRIMES-Verbindungskabel (Buchse/Buchse) mit dem PRIMES-Konverter.
3. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PRIMES-Konverters an.

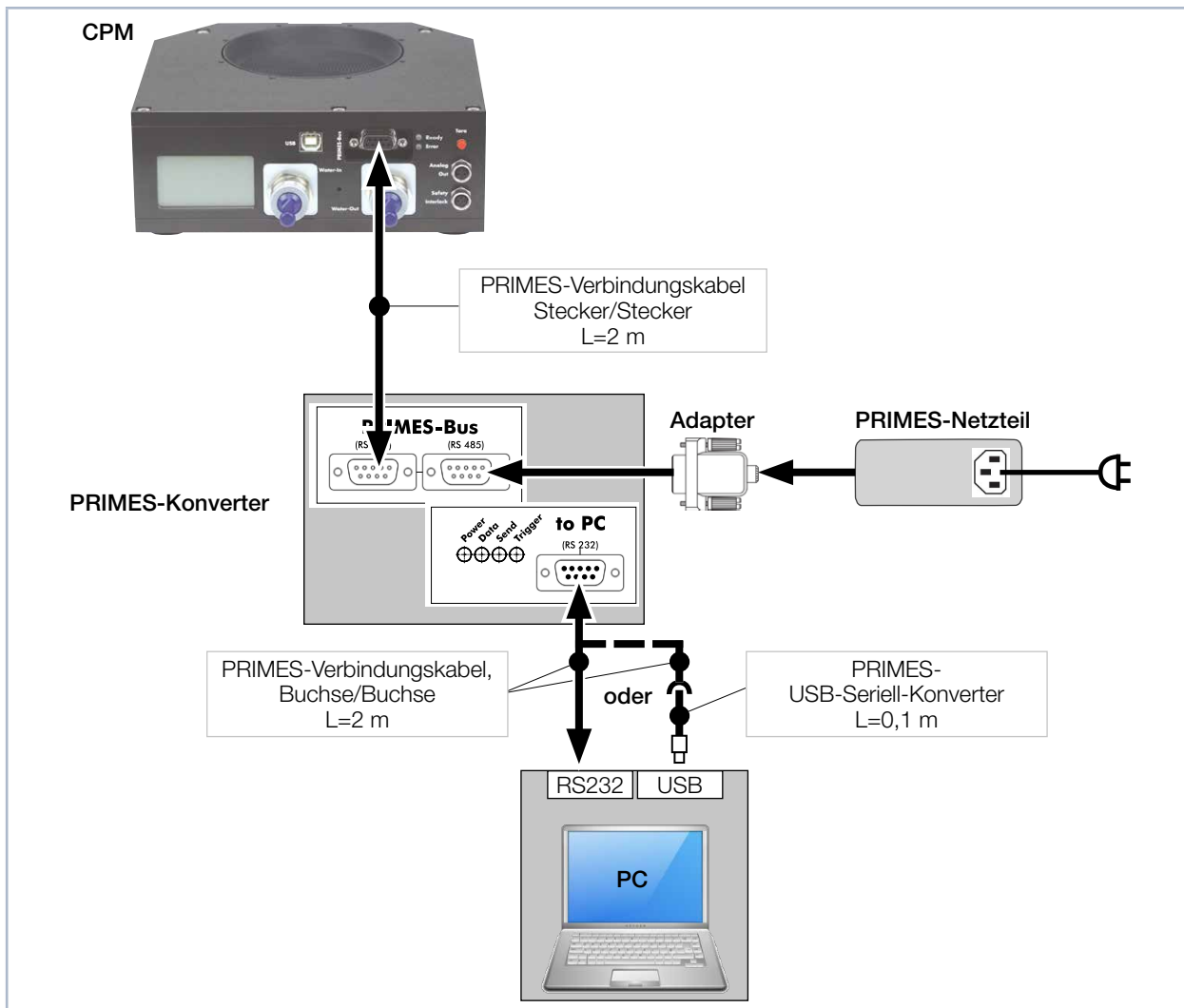


Abb. 9.6: Anschluss an den PC über RS232 und PRIMES-Konverter am Beispiel des CPM F-10

9.6 Paralleler Betrieb des CompactPowerMonitor PMC beispielsweise mit dem FocusMonitor FM+

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

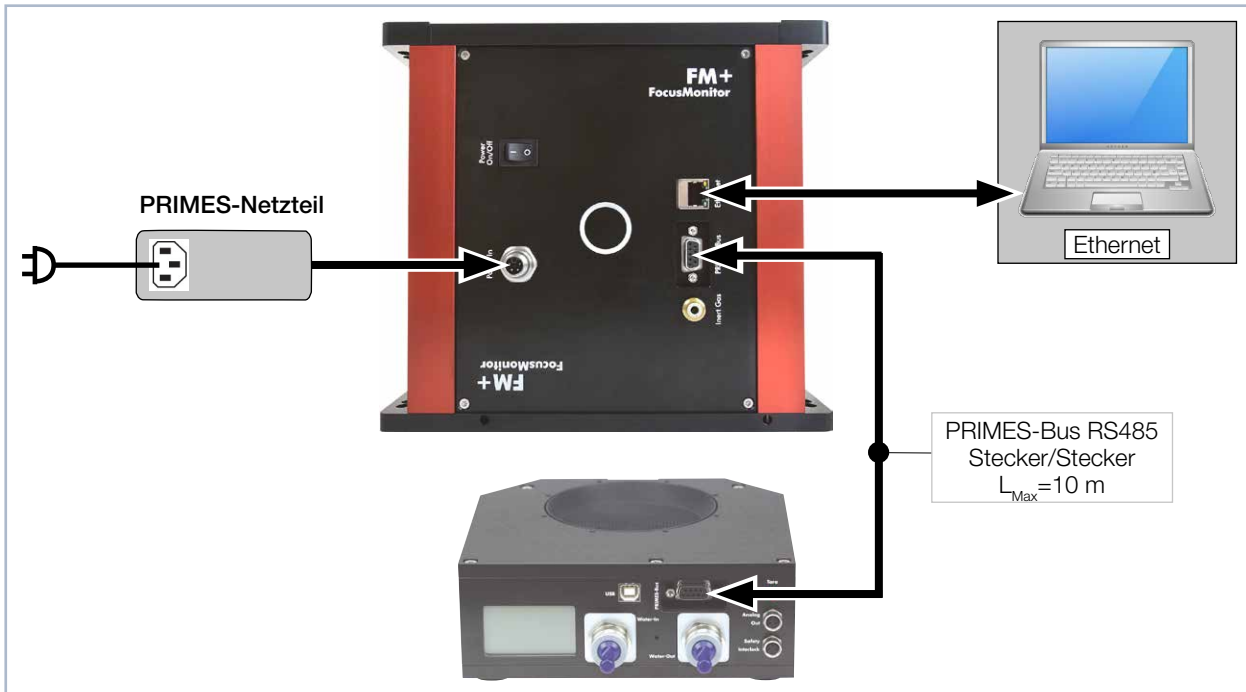


Abb. 9.7: Anschluss des FocusMonitor FM+ mit dem CompactPowerMonitor am Beispiel des CPM F-10

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

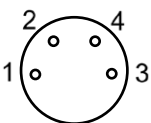
Der CompactPowerMonitor CPM hat einen analogen Spannungsausgang (Analogausgang), der einen Spannungswert analog zur gemessenen Laserleistung ausgibt. Das analoge Signal wird auf eine vierpolige Gerätebuchse M8 herausgeführt (siehe Abb. 5.1 auf Seite 12). Die Ausgangsspannung beträgt max. 10 V. Die Ausgangsspannung von 10 V wird auf den maximalen Ausgabewert des angeschlossenen Gerätes skaliert (siehe Tab. 9.3 auf Seite 31). Ein passendes Anschlusskabel gehört zum Lieferumfang.

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

	CPM C-9	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Eine Ausgangsspannung von 1 V entspricht ca.	1 000 W	250 W	1 000 W	2 500 W	4 000 W

Tab. 9.3: Ausgangsspannung und Laserleistung

Bei einer Versorgung über einen USB-Anschluss, ist der Anschluss von 24 V über Pin 1 und Pin 2 nicht notwendig.

Polbild Gerätebuchse (Draufsicht Steckseite)	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)


Tab. 9.4: Buchsenbelegung Analogausgang

10 Anzeigen, Bedienelemente und akustische Signale

10.1 Messwertanzeige

Die Anzeige auf der Anschlussseite des Gerätes 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. 10.1: Bedeutung der Messwertanzeigen

10.2 Statusanzeigen

Die Statusanzeigen zeigen verschiedene Zustände des CompactPowerMonitor CPM an.

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

Tab. 10.2: Bedeutung der Statusanzeigen



Abb. 10.1: Anzeigen

Nach der Verbindung aller Kabel können Sie das Netzteil einschalten. Die grüne Statusanzeige (Ready) an der Frontseite des CompactPowerMonitor CPM leuchtet. Wenn ein Fehler auftritt, leuchtet die rote Statusanzeige (Error).

10.3 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 20.1 auf Seite 55).

10.4 Bedienelemente

Mit der Tara-Taste können Sie die Messwertanzeige auf Null zurücksetzen. Wir empfehlen vor jeder Messung folgende Vorgehensweise

1. Schalten Sie die Kühlung ein und warten Sie ca. 2 Minuten.
2. Drücken Sie die Tara-Taste.
3. Starten Sie die Messung gemäß Kapitel 11 auf Seite 34 oder Kapitel 13 auf Seite 41.



Abb. 10.2: Tara-Taste

10.5 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 Absorber auf eventuelle Schäden.
4. Prüfen Sie den Durchfluss und die korrekte Durchflussrate gemäß Kapitel 8.5 auf Seite 22.
5. 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.

11 Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS

11.1 Sicherheitshinweise



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).

Beispielsweise können bei 10 kW Laserleistung einige 100 W an Streustrahlung entstehen.

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

- ▶ 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).



WARNUNG

Verbrennungsgefahr; Schäden am Absorber – Berühren verboten

Das Berühren des heißen Absorbers kann zu schweren Verbrennungen führen.

Das Berühren des Absorbers kann an den Berührungsstellen zu Einbränden durch die Laserstrahlung führen. Einbrände führen zu Schäden am Absorber und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Berühren Sie nicht den Absorber.

11.2 Messbereitschaft herstellen

1. 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).
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
 - Die grüne Statusanzeige (Ready) muss leuchten.
3. Warten Sie, bis die Messwertanzeige aufleuchtet.
4. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.
 - Nach wenigen Sekunden muss die rote Statusanzeige (Error) erlöschen.
5. Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
 - Der CompactPowerMonitor CPM ist nun messbereit.

11.3 Leistungsmessung durchführen


Dieses Kapitel beschreibt zum ersten Kennenlernen des CompactPowerMonitor CPM 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.

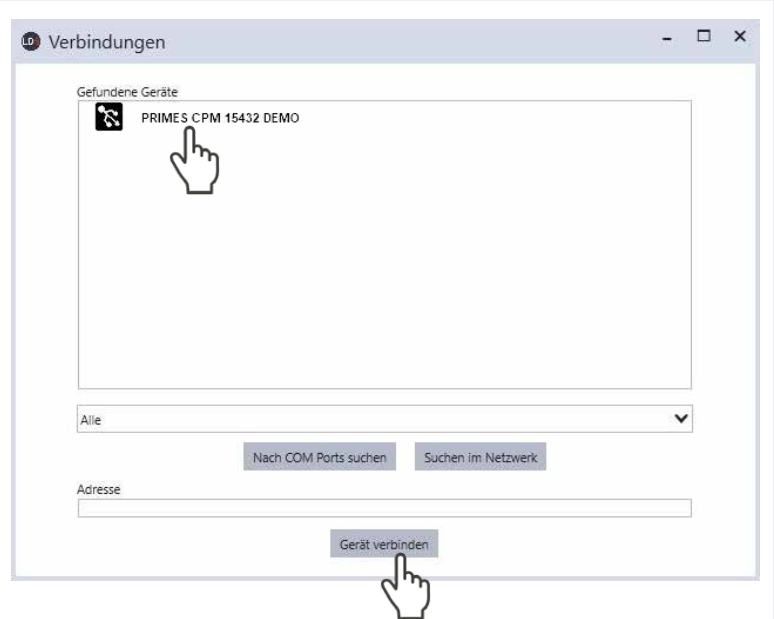
11.3.1 CompactPowerMonitor CPM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden

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**.



11.3.2 Messmodus Leistungsmessung wählen

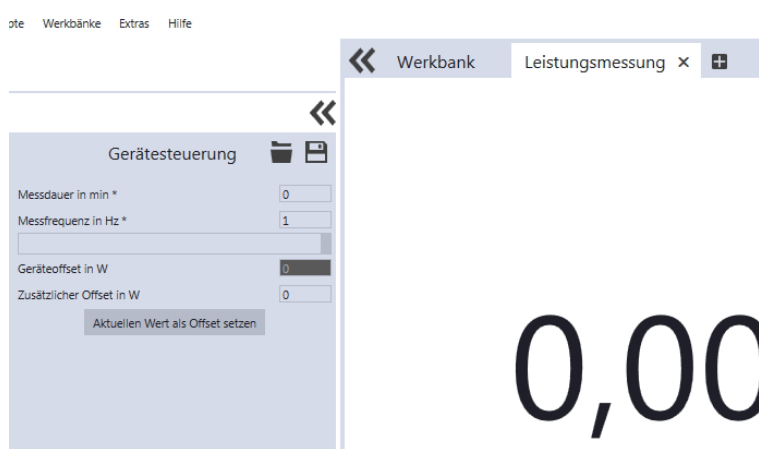
Der CompactPowerMonitor CPM wird als verbundenes Gerät angezeigt.

1. Klicken Sie auf das verbundene Gerät.



Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.

Die Werkbank **Leistungsmessung** wird geöffnet.

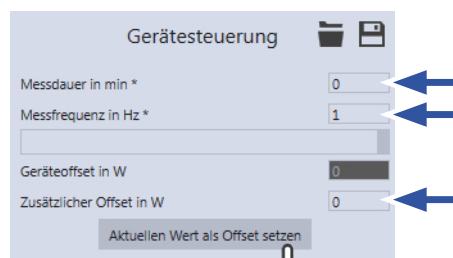


11.3.3 Einstellungen vornehmen (**Gerätesteuerung**)

1. Starten und Beenden Sie eine Messung gemäß Kapitel 11.3.4 auf Seite 37.

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.
 - Der Geräteoffset kann auch manuell mit der Tara-Taste am Gerät eingegeben werden (siehe Kapitel 10.4 auf Seite 33).
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.

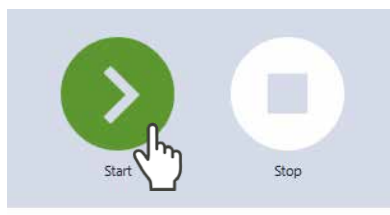


11.3.4 Leistungsmessung starten

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 11.1 auf Seite 34.
 2. Schalten Sie den Laser ein.
 3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
- 👁️ Der Fortschritt der Messung wird angezeigt.

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

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
 - Die Messung wird beendet.
5. Schalten Sie den Laser aus.

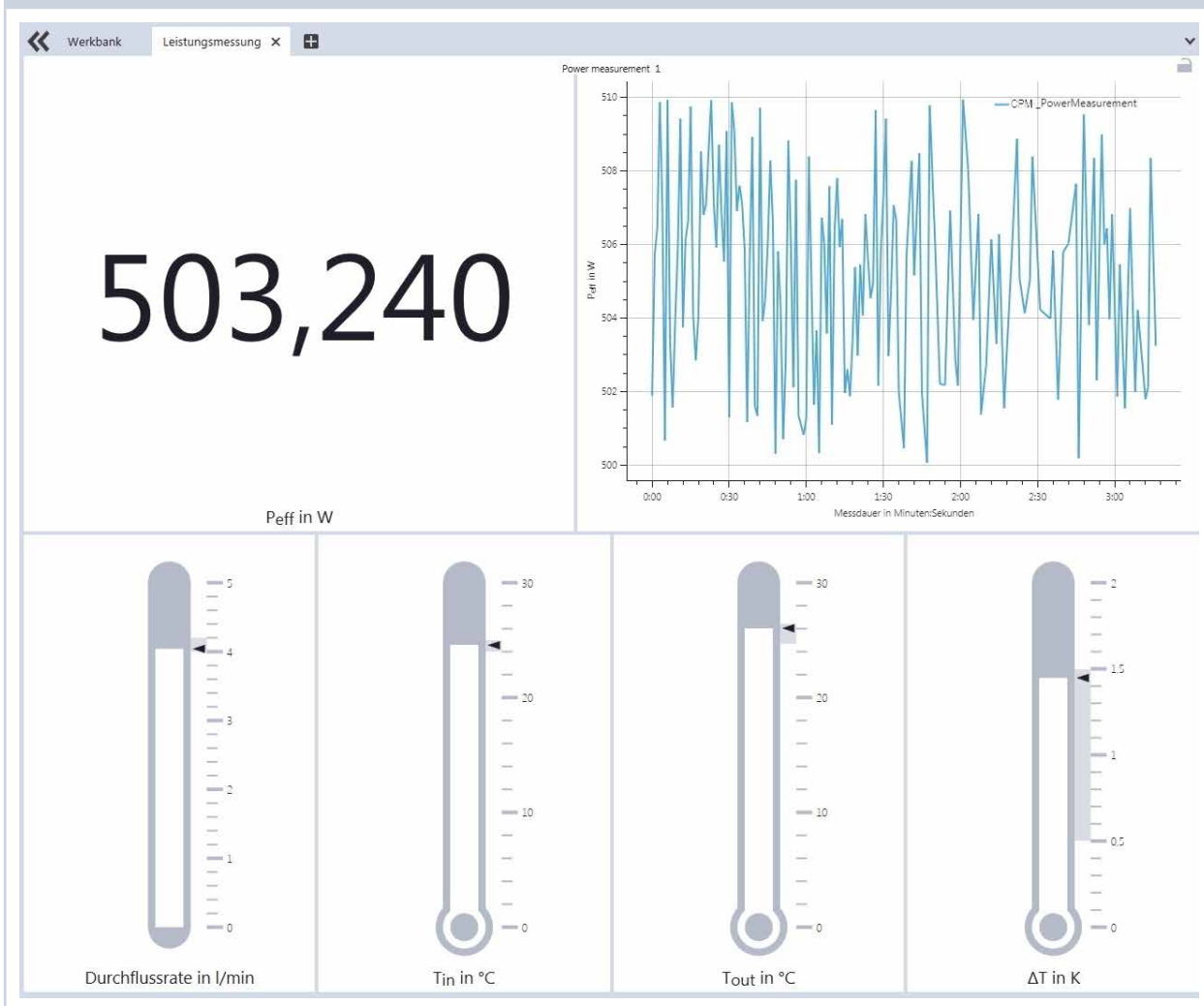


Status



11.3.5 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.



12 PowerMonitorSoftware PMS installieren

Für den Betrieb des CompactPowerMonitor CPM 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.

12.1 Software starten und Betriebsart wählen

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

12.1.1 Bei Anschluss über RS232 und PRIMES-Konverter

Siehe „Abb. 9.6: Anschluss an den PC über RS232 und PRIMES-Konverter am Beispiel des CPM F-10“ auf Seite 29).

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**.

12.1.2 Bei Anschluss über die USB-Schnittstelle

Siehe „Abb. 9.3: Anschluss an den PC über USB am Beispiel des CPM F-10“ auf Seite 26).

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**.

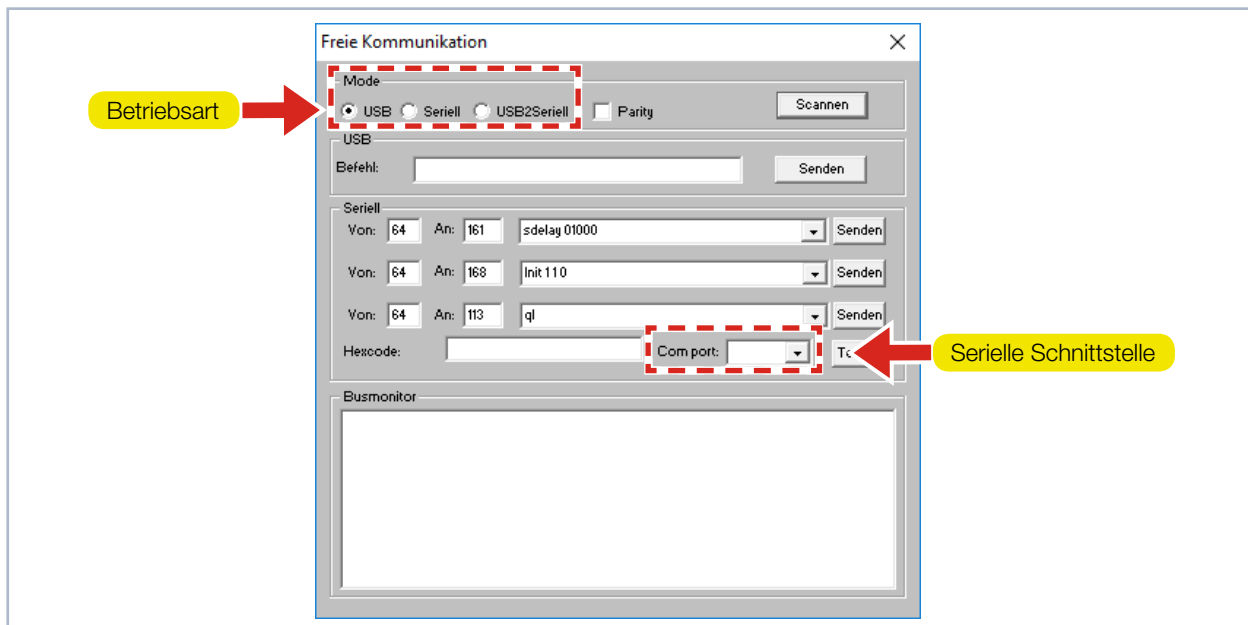


Abb. 12.1: Menü **Freie Kommunikation**

12.2 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

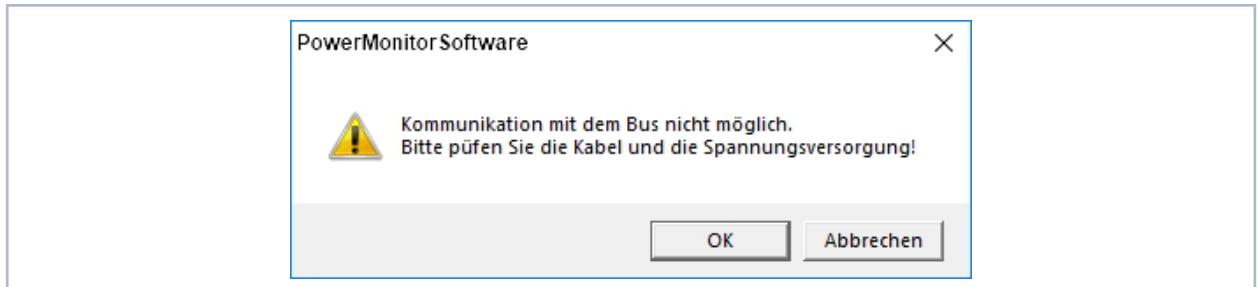


Abb. 12.2: Mögliche Fehlermeldung

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)

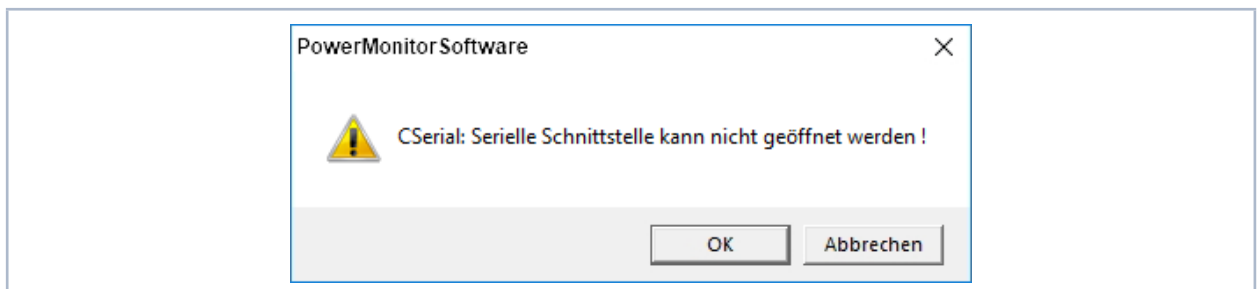


Abb. 12.3: Mögliche Fehlermeldung

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**).

12.3 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. 12.1 auf Seite 40 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.

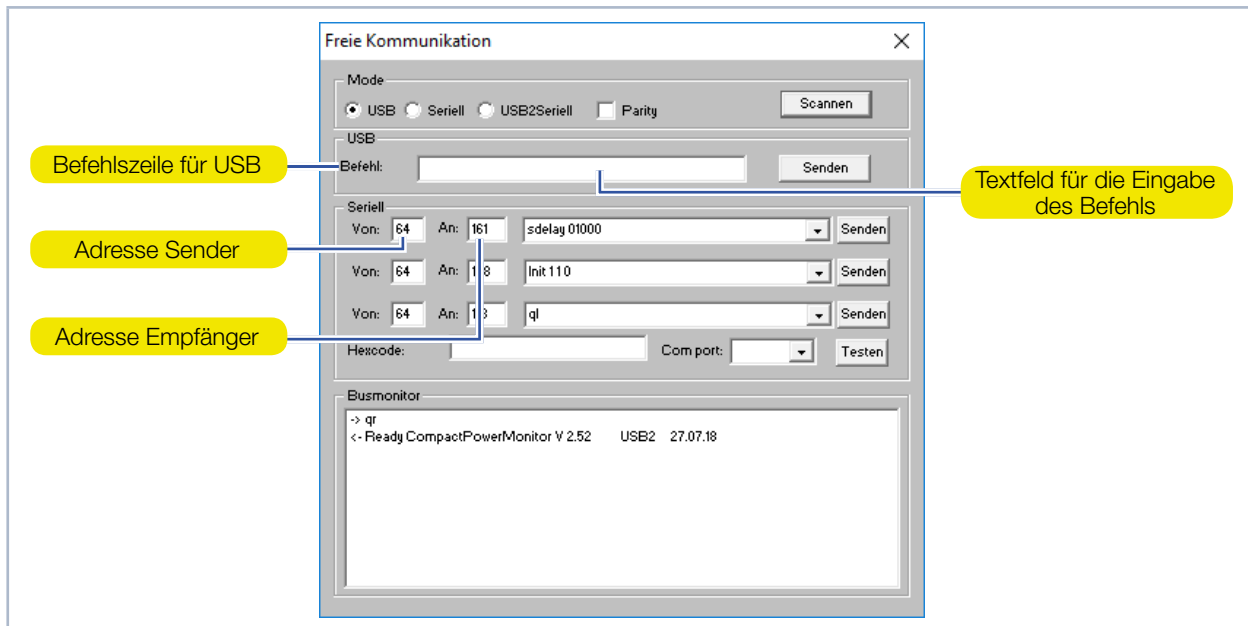


Abb. 12.4: Menü **Freie Kommunikation**

Gerät	VON (PC)	AN (Gerät)	Befehl	Antwort
FocusMonitor	64	161	qr	aID FocusMonitor
BeamMonitor	64	144	qr	aID BeamMonitor
CompactPowerMonitor CPM	64	113 (112)	qr	ready Power Monitor

Tab. 12.1: 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.

13 Messen mit der PowerMonitorSoftware PMS

13.1 Sicherheitshinweise



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).

Beispielsweise können bei 10 kW Laserleistung einige 100 W an Streustrahlung entstehen.

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

- ▶ 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 angeschlossenem 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).



WARNUNG

Verbrennungsgefahr; Schäden am Absorber – Berühren verboten

Das Berühren des heißen Absorbers kann zu schweren Verbrennungen führen.


Das Berühren des Absorbers kann an den Berührungsstellen zu Einbränden durch die Laserstrahlung führen. Einbrände führen zu Schäden am Absorber und erhöhen die Streustrahlung.

- ▶ Berühren Sie nicht den Absorber.

13.2 Messbereitschaft herstellen

1. 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).
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
 - Die grüne Statusanzeige (Ready) muss leuchten.
3. Warten Sie, bis die Messwertanzeige aufleuchtet.
4. Schalten Sie die Wasserkühlung ein.
 - Nach wenigen Sekunden muss die rote Statusanzeige (Error) erlöschen.
5. Nach ca. 2 Minuten sind Gerät und Kühlwasser im Temperaturgleichgewicht.
 - Drücken Sie die Tara-Taste, um den Offset auf Null abzugleichen.
 - Der CompactPowerMonitor CPM ist nun messbereit.

13.3 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. 13.1 auf Seite 43 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 12.2 auf Seite 39 beschrieben ist.

13.4 Leistungsmessung durchführen

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
2. Schalten Sie den Laser ein.
3. Die gemessene Leistung wird im Sekundentakt in der Anzeige des Gerätes (siehe Kapitel 10.1 auf Seite 32) oder auf dem Bildschirm des PC (siehe Kapitel 13.6 auf Seite 44) aktualisiert.
 - Nach ungefähr 15 Sekunden erreicht die Anzeige etwa 99 % des Endwertes.

13.5 Die grafische Benutzeroberfläche der PowerMonitorSoftware PMS

Über die Menüleiste können Sie verschiedene Dialogfenster aufrufen.

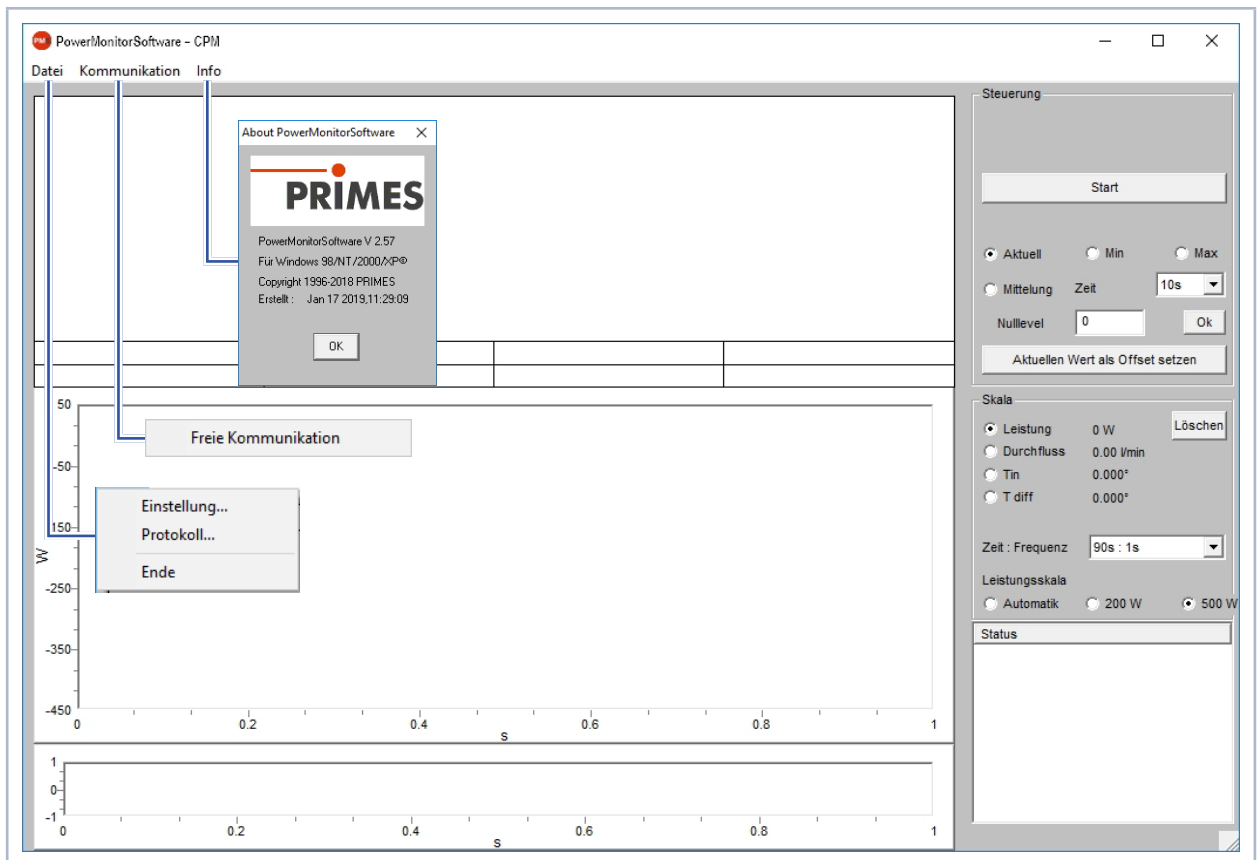


Abb. 13.1: Menüauswahl in der Menüleiste

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.

13.6 Messwertanzeige

Die grafische Benutzeroberfläche ist in folgende Anzeigebereiche unterteilt (siehe Abb. 13.2 auf Seite 44):

- 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

13.6.1 Fenster A (numerische Anzeige)

Im Fenster A werden unterhalb der großen Anzeige in Abb. 13.2 auf Seite 44: 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.

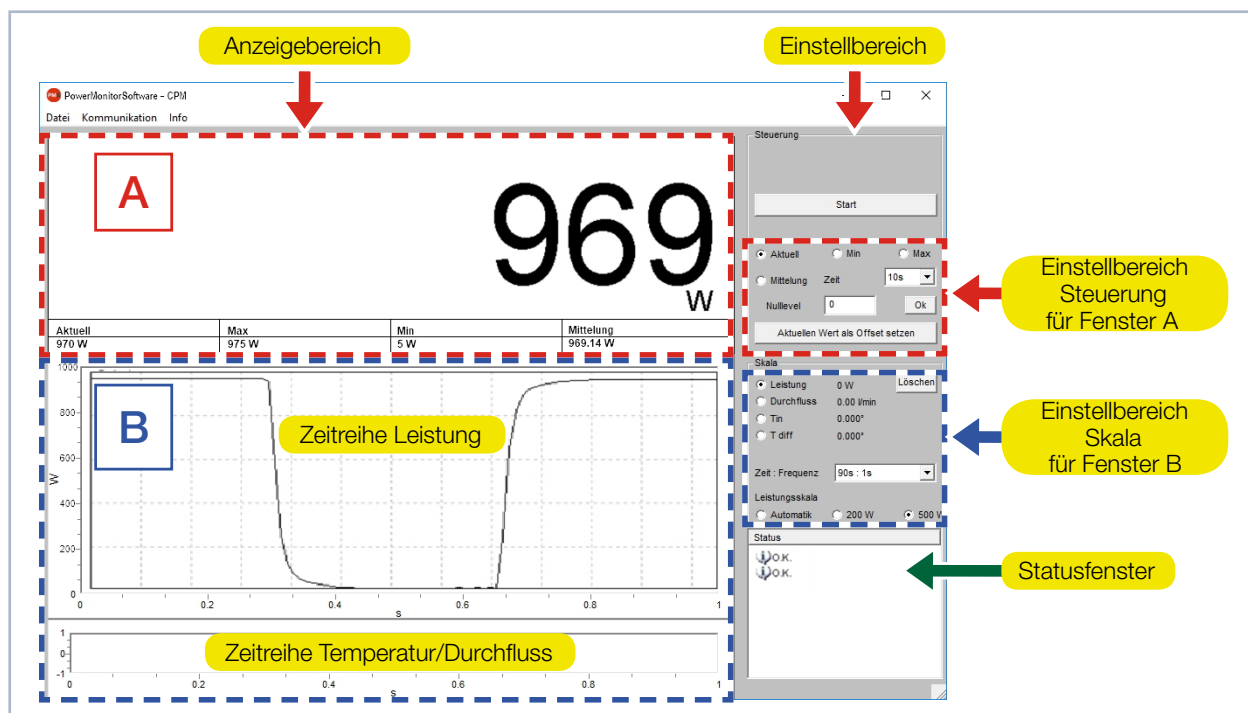


Abb. 13.2: Die grafische Benutzeroberfläche während einer Messung

Mit den Optionsschaltern **Aktuell**, **Min**, **Max**, **Mittelung** im Einstellbereich **Steuerung** legen Sie fest, welcher Messwert groß angezeigt wird (siehe Tab. 13.1 auf Seite 44).

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

Tab. 13.1: 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.

13.6.2 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

Abb. 13.3: Einstellung Zeit: Frequenz

13.6.3 Statusfenster

Im untersten rechten Fenster **Status** der Bedienoberfläche (siehe Abb. 13.2 auf Seite 44) können Fehlermeldungen in roter Schrift erscheinen. Diese Fehler müssen Sie vor Beginn einer Messung beheben.

14 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.

15 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.

16 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

17 Konformitätserklärung

Original-EG-Konformitätserklärung

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

erklärt hiermit, dass das Gerät mit der Bezeichnung:

CompactPowerMonitor (CPM)

**Typen: CPM C-9; CPM F-1; CPM F-10; CPM F-20; CPM F-30
CPM+ C-9; CPM+ F-1; CPM+ F-10; CPM+ F-20; CPM+ F-30**

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

- 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
- Funkanlagen Richtlinie 2014/53/EU

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, 19. Juli 2021



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

18 Technische Daten

18.1 CPM C-9

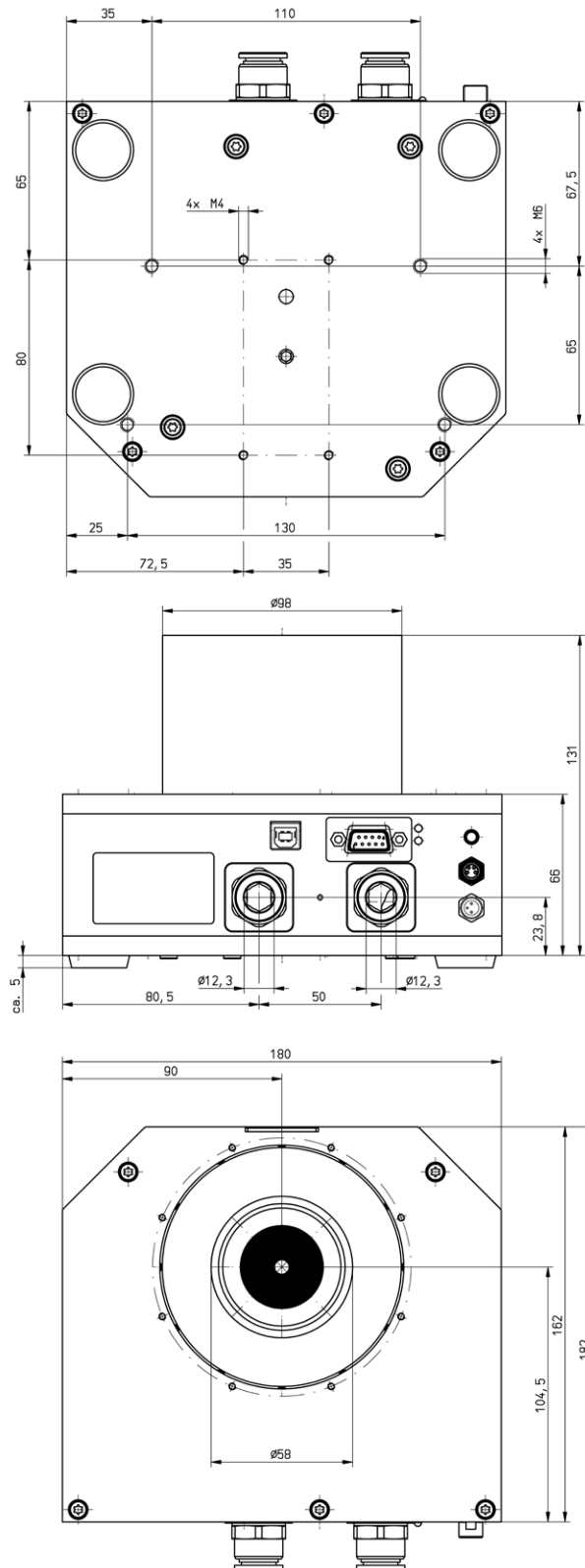
Messparameter	
Max. Laserleistung	0,5 – 9 kW
Bestrahlungszeit	kontinuierlich
Wellenlängenbereich	800 – 1 100 nm und 10 600 nm
Eintrittsapertur	55 mm
Max. Leistungsdichte bei Strahldurchmesser ¹⁾	10 kW/cm ² (Ø < 10 mm) 5 kW/cm ² (Ø 10 – 30 mm) 0,5 kW/cm ² (Ø 30 – 55 mm)
Mittlere Leistungsdichte bei Strahldurchmesser ¹⁾	5 kW/cm ² (Ø < 10 mm) 5 kW/cm ² (Ø 10 – 30 mm) 0,5 kW/cm ² (Ø 30 – 55 mm)
Messgenauigkeit	± 3 %
Reproduzierbarkeit	± 1,5 %
Zeitkonstante	< 10 s
¹⁾ Vorausgesetzt wird ein zur Apertur zentrischer Strahleinfall.	
Versorgungsdaten	
Elektrische Versorgung, DC	24 V ± 5 %, max. 0,5 A
Min. Wasserdruck	2 bar
Max. Wasserdruck	4 bar
Empfohlener Kühlwasserdurchfluss	8 – 11 l/min
Minimaler Kühlwasserdurchfluss (Warnschwelle)	4 l/min
Temperaturschwankung des Kühlwassers	< 1 K pro Minute oder 0,05 K pro 5 Sekunden
Kühlwassertemperatur T _{in} ²⁾	Taupunkttemperatur < T _{in} < 30 °C
²⁾ Soll außerhalb dieser Spezifikation gearbeitet werden, bitte vorher mit PRIMES Rücksprache halten.	
Kommunikation	
Schnittstellen	RS485/USB
Maße und Gewichte	
Abmessungen (L x B x H)	180 × 162 × 136 mm
Gewicht (ca.)	5,1 kg
Umgebungsbedingungen	
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C
Referenztemperatur	22 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %

18.2 CPM F-1, CPM F-10, CPM F-20, CPM F-30

Messparameter	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Max. Laserleistung	0,1 – 1,4 kW	0,5 – 10 kW	1 – 20 kW	2 – 30 kW
Bestrahlungszeit	kontinuierlich			
Wellenlängenbereich	800 – 1 100 nm	800 – 1 100 nm	800 – 1 100 nm	800 – 1 100 nm
Eintrittsapertur	45 mm	90 mm	135 mm	180 mm
Max. Leistungsdichte	1 kW/cm ²	1 kW/cm ²	1 kW/cm ²	1 kW/cm ²
Mittlere Leistungsdichte	0,5 kW/cm ²	0,5 kW/cm ²	0,5 kW/cm ²	0,5 kW/cm ²
Messgenauigkeit	± 3 %			
Reproduzierbarkeit	± 1,5 %			
Zeitkonstante	< 10 s	< 10 s	< 10 s	< 15 s
Versorgungsdaten	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Elektrische Versorgung, DC	24 V ± 5 %, max. 0,5 A			
Min. Wasserdruck	2 bar	3 bar	3 bar	3 bar
Max. Wasserdruck	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar
Empfohlener Kühlmassendurchfluss	1 – 2 l/min	8 – 11 l/min	15 – 23 l/min	25 – 30 l/min
Minimaler Kühlmassendurchfluss (Warnschwelle)	0,5 l/min	4 l/min	8 l/min	15 l/min
Temperaturschwankung des Kühlwassers	< 1 K pro Minute oder 0,05 K pro 5 Sekunden			
Kühlwassertemperatur T _{in} ¹⁾	Taupunkttemperatur < T _{in} < 30 °C			
¹⁾ Soll außerhalb dieser Spezifikation gearbeitet werden, bitte vorher mit PRIMES Rücksprache halten.				
Kommunikation	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Schnittstellen	RS485/USB			
Maße und Gewichte	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Abmessungen (L x B x H)	180 x 123 x 71 mm	180 x 162 x 71 mm	260 x 162 x 113 mm	260 x 220 x 113 mm
Gewicht (ca.)	2,2 kg	3,1 kg	4,7 kg	5,8 kg
Umgebungsbedingungen	CPM F-1	CPM F-10	CPM F-20	CPM F-30
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C			
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C			
Referenztemperatur	22 °C			
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %			

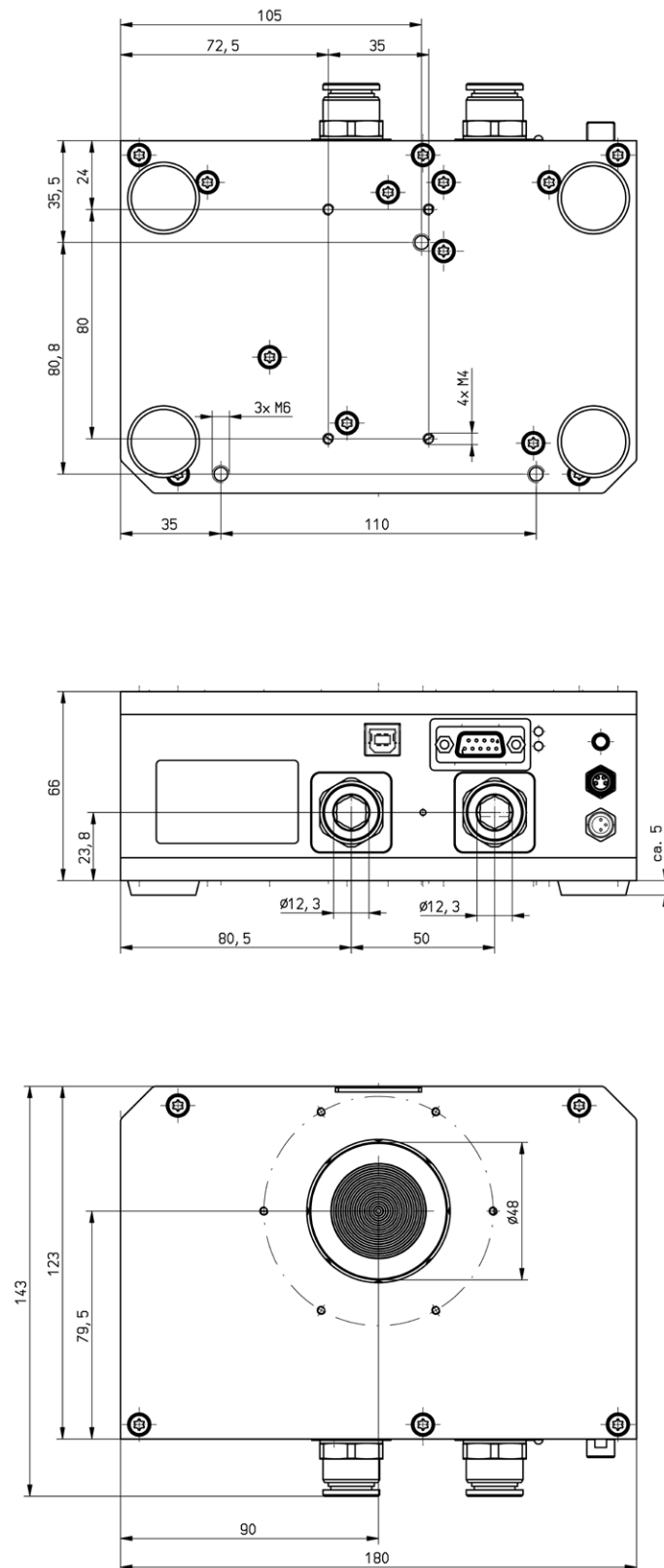
19 Abmessungen

19.1 Abmessungen CPM C-9



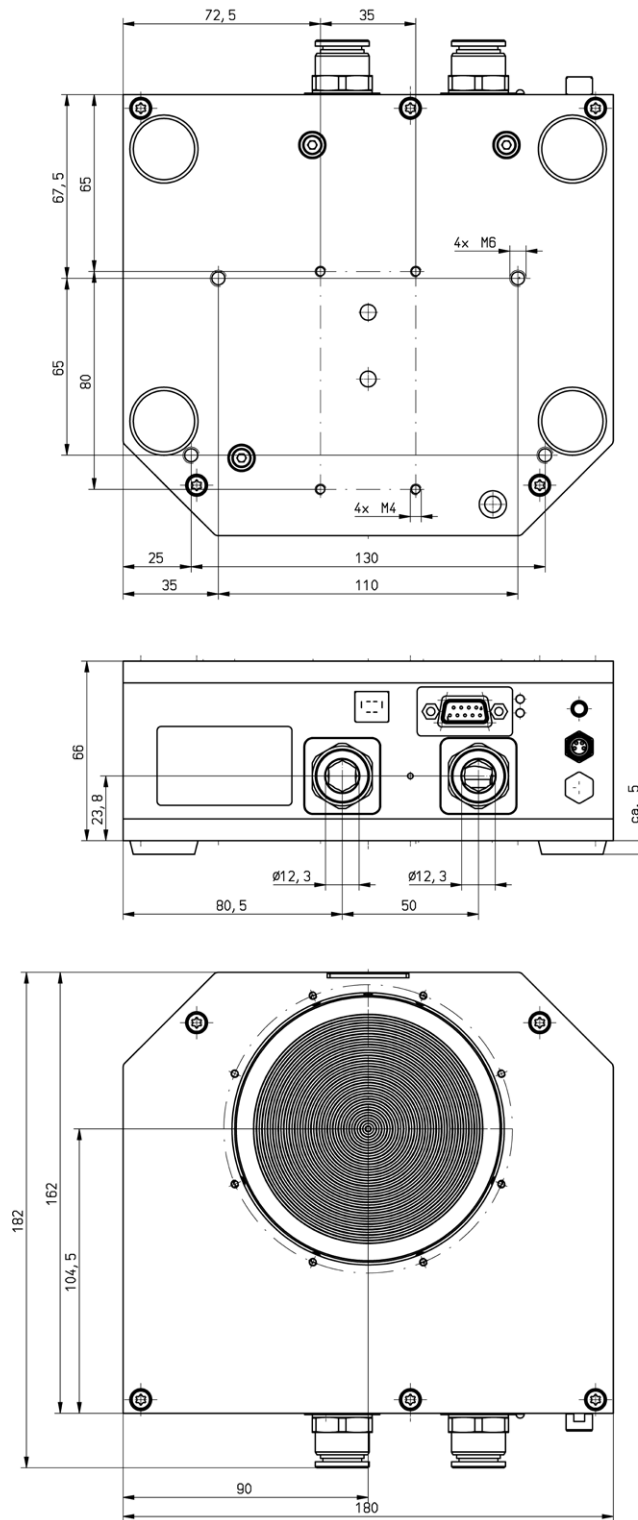
Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

19.2 Abmessungen CPM F-1



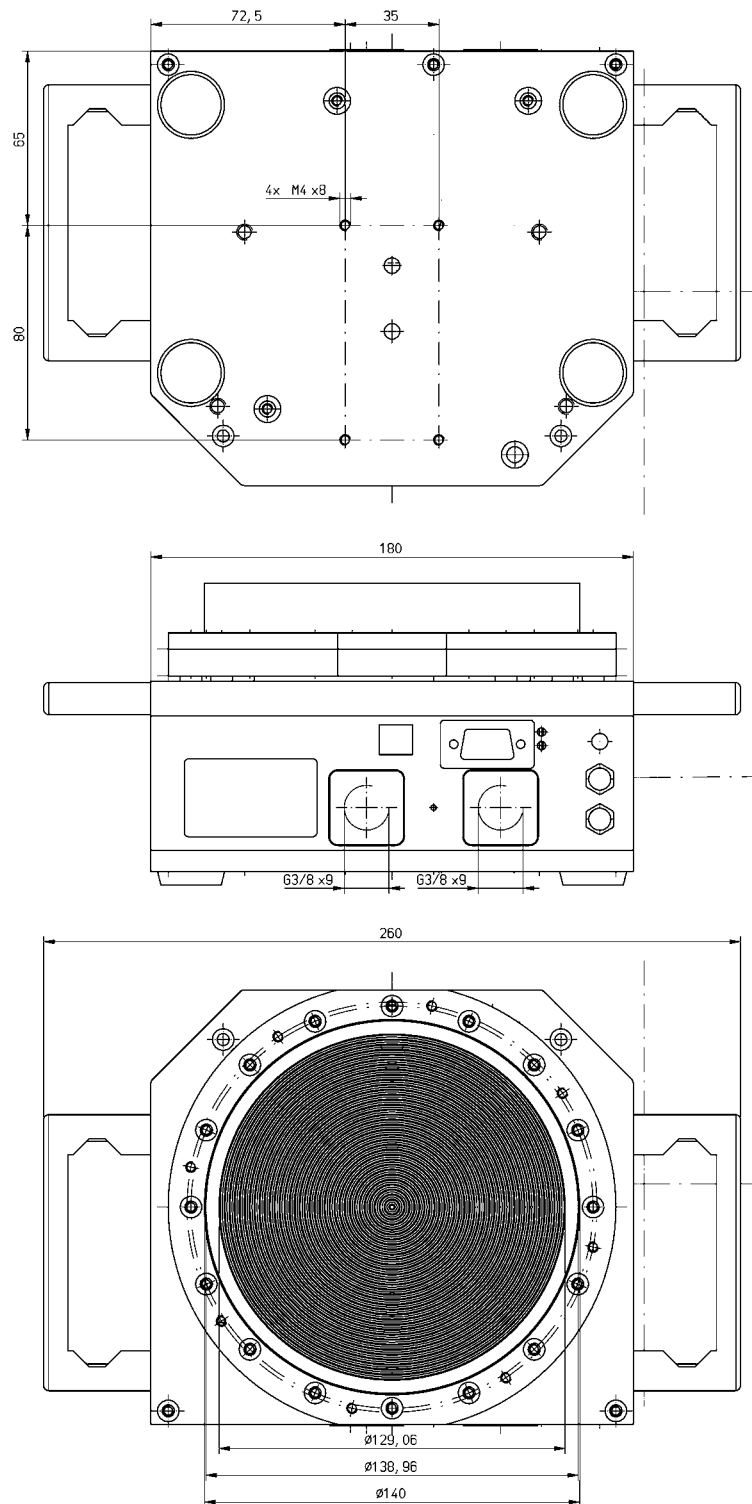
Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

19.3 Abmessungen CPM F-10



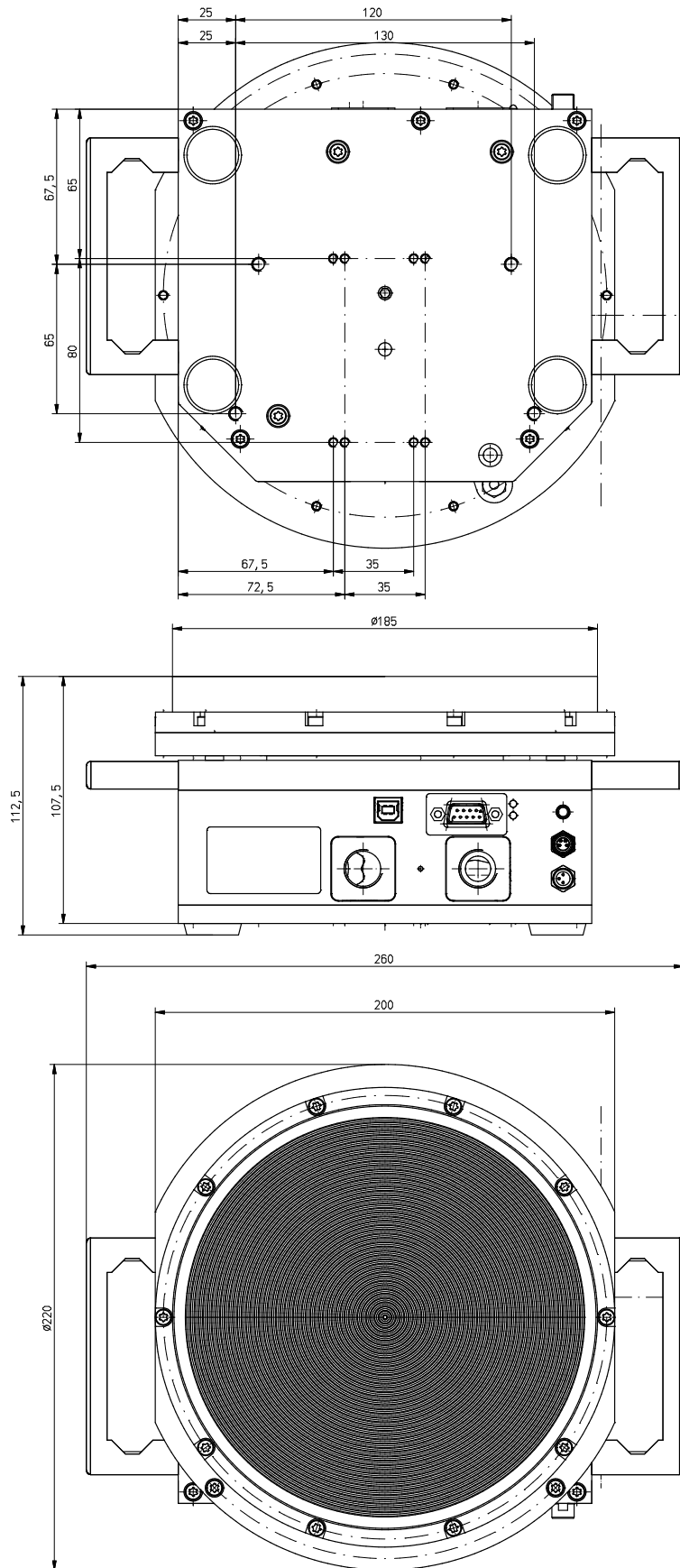
Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

19.4 Abmessungen CPM F-20



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

19.5 Abmessungen CPM F-30



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

20 Anhang

20.1 Betrieb des CompactPowerMonitor CPM mit dem PanelDisplay (ohne PC)

Optional ist eine externe Anzeige (PanelDisplay, Bestell-Nr. 130-005-003) für den CompactPowerMonitor CPM erhältlich. Die Anzeige wird über den Standard-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 CompactPowerMonitor CPM.
2. Schließen Sie das Netzteil über den Adapter an die 9-polige D-Sub-Buchse (RS485) des PanelDisplay an.

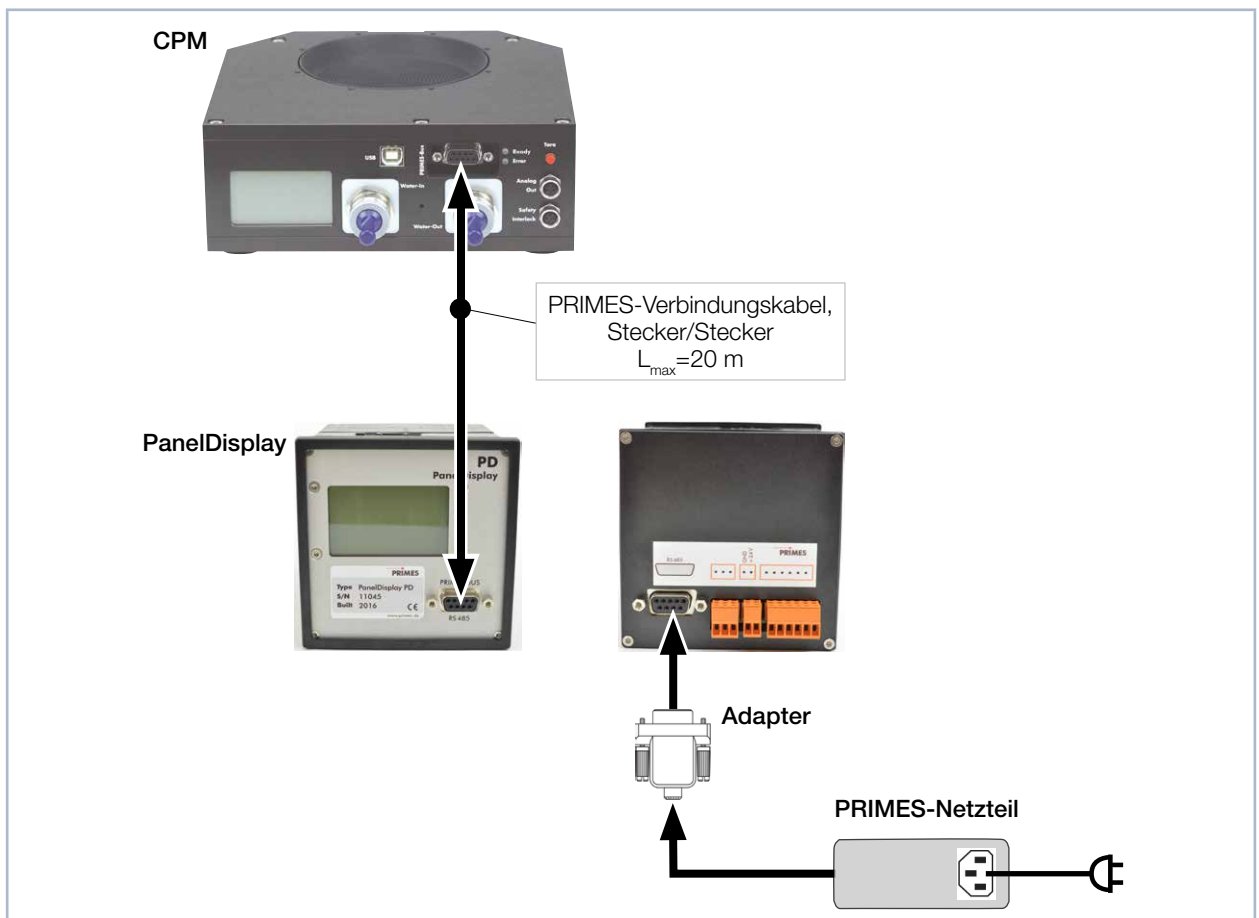
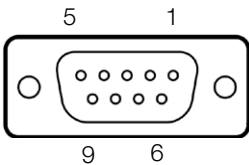


Abb. 20.1: Anschluss des CompactPowerMonitor CPM an das PanelDisplay

20.1.1 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. 20.1: Pinbelegung der D-Sub-Buchse am PanelDisplay

20.1.2 Messwertanzeige

Das PanelDisplay spiegelt die Anzeige des CompactPowerMonitor CPM. 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. 20.2: Bedeutung der Messwertanzeigen



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“, Kapitel „Betriebsart“.

20.2 Einbaulage eines CompactPowerMonitor CPM mit Ovalradzähler

Bitte beachten Sie beim Einbau, dass die Ovalradzähler-Achse immer waagrecht liegen muss.



Abb. 20.2: Position der Ovalradzähler-Achse

<p>Richtige Einbaulage</p> <p>Auf den Füßen stehend (A) oder Anschlüsse und Display zeigen nach oben (B).</p>	<p style="text-align: center;">A</p>	<p style="text-align: center;">B</p>
<p>Falsche Einbaulage</p> <p>Die flache Seite des Ovalradzählers darf nicht nach unten (zum Tisch) zeigen.</p>		

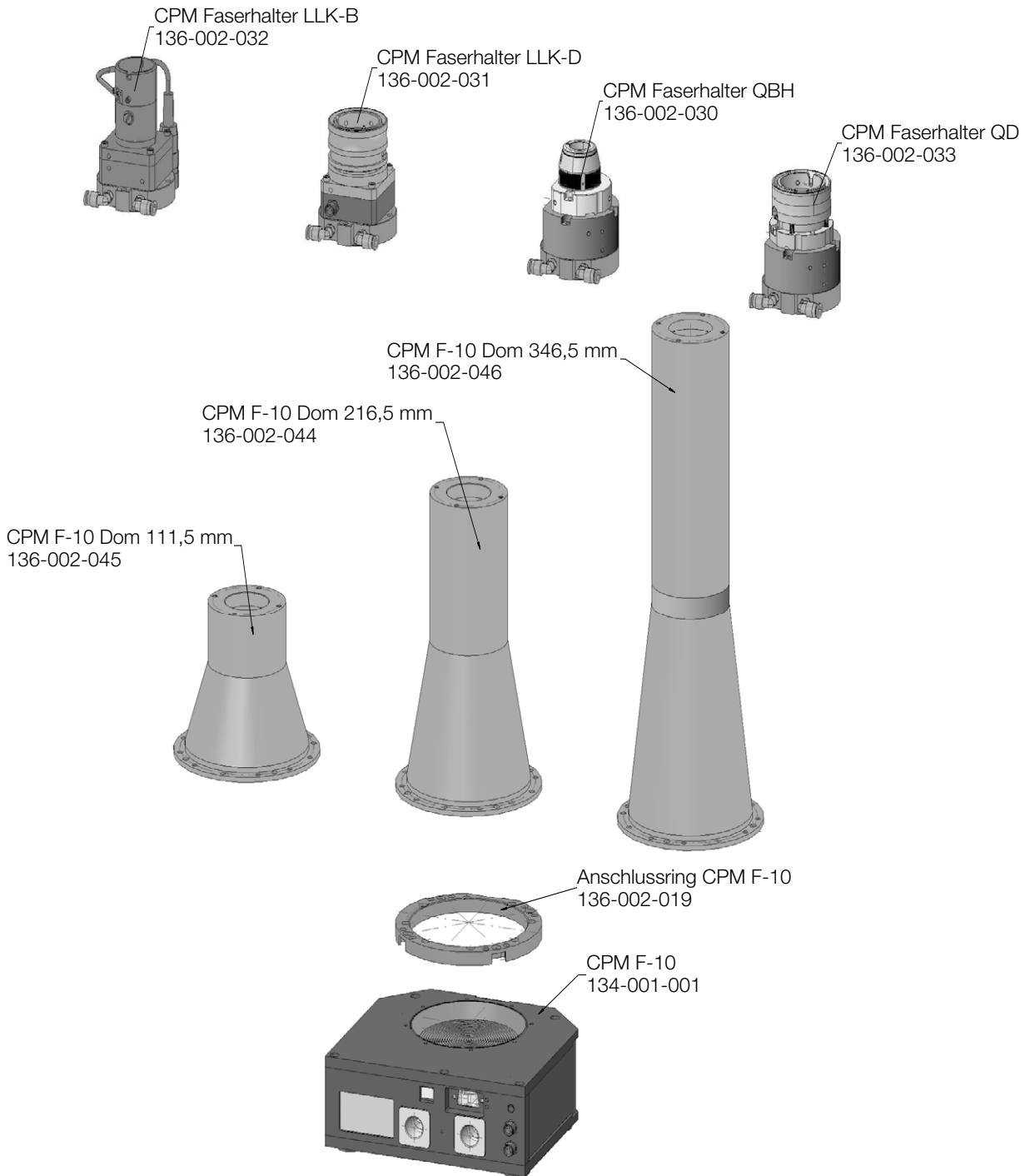
Tab. 20.3: Einbaulage des CompactPowerMonitor CPM mit Ovalradzähler



Für den Dauerbetrieb muss die Ovalradzähler-Achse waagrecht liegen. Für kurze Zeit (einige Stunden pro Jahr) kann der CPM mit Ovalradzähler in der „falschen“ Einbaulage betrieben werden, ohne dass sofort ein Schaden entsteht. Ein längerer Betrieb kann jedoch zur Abnutzung des Durchflusssensors führen.

20.3 Zubehör Faseradapter

Beispiel: Faseradapter und Dome für den CPM F-10



Informationen zu weiteren Faseradaptern für den CompactPowerMonitor CPM finden Sie in der PRIMES-Dokumentation „Installation Faseradapter“.