

Betriebsanleitung



CompactPowerMonitor CPM+ F-10

CompactPowerMonitor CPM+

CPM+ F-10, CPM+ F-30

LaserDiagnosticsSoftware LDS

WICHTIG!

VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.

ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Sicherheitshinweise	7
2	Symbole und Konventionen	8
3	Transport und Lagerung	10
4	Über diese Betriebsanleitung	10
5	Gerätebeschreibung	11
5.1	Lieferumfang und optionales Zubehör	11
5.2	Erläuterung der Produktsicherheitslabel und Warnaufkleber	11
5.3	Übersicht der Gerätetypen	12
5.4	Funktionsbeschreibung	12
5.5	Messprinzip	13
5.6	Taste	13
5.7	Optische Anzeigen	13
6	Anschlüsse	15
6.1	Übersicht der Anschlüsse	15
6.2	Ethernet/PoE	15
6.3	USB	15
6.4	PRIMES Universal Connector (PUC)	15
6.5	Spannungsversorgung	16
6.6	Safety Interlock	17
6.7	Kühlkreis	18
6.7.1	Parameter des Kühlwasseranschlusses	18
6.7.2	Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen	18
6.7.3	Schäden am Gerät	19
6.7.4	Messungenauigkeiten vermeiden	21
6.7.5	Druckverlust-Diagramme	22
7	Montage	23
7.1	Bedingungen am Einbauort	23
7.2	Einbau in die Laseranlage	23
7.2.1	Montage vorbereiten	23
7.2.2	Mögliche Einbaulagen	23
7.2.3	Gerät ausrichten	23
7.2.4	Gerät montieren	25
7.3	Ausbau aus der Laseranlage	27
8	Software-Installation	28
8.1	LDS installieren	28
8.2	PRIMES Gerät mit einem PC verbinden	28
9	Messen	29
9.1	Warnhinweise	29
9.2	Messbereitschaft herstellen	30
9.3	Messen als Stand-alone-Gerät	30
9.4	Messen mit der LDS	31
9.4.1	Gerät mit der LDS verbinden/trennen	31
9.4.2	Allgemeine Informationen zum Arbeiten mit der LDS	33
9.4.3	Leistungsmessung durchführen	35
9.4.4	Anzeige der Messergebnisse	36

10	Fehlerbehebung	37
10.1	Meldungen beim Messen	37
10.2	Verbindungsfehler	38
10.3	Warn- oder Fehlermeldung im Display	38
10.4	Sonstige Fehler	40
10.5	Schäden am Absorber	40
11	Wartung und Inspektion	41
11.1	Wartungsintervalle	41
11.2	Geräteoberfläche reinigen	41
11.3	Reinigung des internen Wasserfilters	41
12	Maßnahmen zur Produktentsorgung	41
13	Konformitätserklärung	42
14	Technische Daten	43
15	Abmessungen	44
15.1	CPM+ F-10	44
15.2	CPM+ F-30	45
16	Anhang	46
A	Diagramme der max. Laserleistung	46
B	Faseradapter und Dome	47
C	Paraller Betrieb des CPM+ mit einem FocusMonitor FM+	48
D	GNU GPL Lizenzhinweis	48

PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung.

Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO₂-Lasern über Festkörper- und Faserlaser bis zu Diodenlasern und den Wellenlängenbereichen UV bis IR.

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

- Laserleistung
- Strahlmessungen und die Strahllage des unfokussierten Strahls
- Strahlmessungen und die Strahllage des fokussierten Strahls
- Beugungsmaßzahl M²

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



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

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

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Der Gebrauch zu irgendeinem anderen Zweck gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist strikt untersagt. Des Weiteren erfordert ein bestimmungsgemäßer Gebrauch zwingend, dass alle Angaben, Anweisungen, Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung beachtet werden. Es gelten die in Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 43 angegebenen Spezifikationen. Halten Sie alle genannten Grenzwerte ein.

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

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

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

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

Geltende Sicherheitsbestimmungen beachten

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

Erforderliche Schutzmaßnahmen

Das Gerät misst direkte Laserstrahlung, emittiert selbst aber keine Strahlung. Bei der Messung wird der Laserstrahl jedoch auf das Gerät gerichtet. Dabei entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

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

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

Qualifiziertes Personal einsetzen

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

Umbauten und Veränderungen

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

Haftungsausschluss

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

2 Symbole und Konventionen

Warnhinweise

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



GEFAHR

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



WARNUNG

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



VORSICHT

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

HINWEIS

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

Produktsicherheitslabel

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



Betriebsanleitung beachten!



Berühren verboten!



Kennzeichnung gemäß WEEE-Richtlinie:

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

Weitere Symbole und Konventionen in dieser Anleitung



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.



Kennzeichnet eine einfache Handlungsanweisung.

Stehen mehrere dieser Anweisungen untereinander, ist die Reihenfolge ihrer Ausführung unerheblich oder sie stellen Handlungsalternativen dar.

1.

Eine nummerierte Liste kennzeichnet eine Folge von Handlungsanweisungen, die in der angegebenen

2.

Reihenfolge ausgeführt werden müssen.

...



Kennzeichnet ein Handlungsergebnis zur Erläuterung von Vorgängen, die im Hintergrund ablaufen.



Kennzeichnet eine Beobachtungsaufforderung, um die Aufmerksamkeit auf sichtbare Rückmeldungen vom Gerät oder der Software zu lenken.

Beobachtungsaufforderungen erleichtern die Kontrolle, ob eine Handlungsanweisung erfolgreich ausgeführt wurde. Häufig leiten sie auch zur nächsten Handlungsanweisung über.



Zeigt auf ein Bedienelement, welches gedrückt/ angeklickt werden soll.



Zeigt auf ein im Text beschriebenes Element (z. B. ein Eingabefeld).

3 Transport und Lagerung

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Durch harte Stöße oder Fallenlassen kann das Gerät beschädigt werden.

- ▶ Handhaben Sie das Gerät beim Transport vorsichtig.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Das Berühren des Absorbers kann an den Kontaktstellen zu einer lokalen Absorption der Laserstrahlung führen, was Einbrände und eine erhöhte Streustrahlung zur Folge hat.

- ▶ Berühren Sie nicht den Absorber.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Restwasser im Gerät kann auslaufen, ins Geräteinnere gelangen und zu Schäden führen. Auch können Temperaturen nahe oder unter dem Gefrierpunkt zu Geräteschäden führen.

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

4 Über diese Betriebsanleitung

Diese Anleitung beschreibt die Installation und Bedienung des CompactPowerMonitor CPM+ und das Durchführen von Messungen:

- als Stand-alone-Gerät
- mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS ab der Version 4.1

In dieser Betriebsanleitung werden die Kurzbezeichnungen CPM+ und LDS verwendet.

Für den Messbetrieb mit einem PC muss die im Lieferumfang enthaltene LDS auf dem PC installiert sein.

Diese Betriebsanleitung beinhaltet eine kurze Einführung in die Verwendung der LDS für Messungen. Eine ausführliche Beschreibung können der gesonderten Anleitung zur LDS oder der integrierten Onlinehilfe entnommen werden.



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



5 Gerätebeschreibung

5.1 Lieferumfang und optionales Zubehör

Folgende Teile sind im Lieferumfang enthalten:

- CompactPowerMonitor CPM+
- PRIMES USB-Stick
- USB-Netzteil (Länderspezifisch)
- USB-Kabel (C auf A Stecker), 2 m
- Ethernet-Kabel, 5 m
- Safety Interlock-Kabel, 8-polig, 5 m
- 2 Kühlkreis-Blindstopfen (montiert)
- LaserDiagnosticsSoftware LDS

Das folgende Zubehör ist optional erhältlich:

- Transport- und Aufbewahrungskoffer
- Faseradapter und Dome für CPM+ F-10 (siehe Anhang B auf Seite 47)

5.2 Erläuterung der Produktsicherheitslabel und Warnaufkleber

Auf dem Gerät sind mögliche Gefahrenstellen mit dem Produktsicherheitslabel „Berühren verboten“ und einem Warnaufkleber gekennzeichnet. Je nach Gerätetyp sind das Produktsicherheitslabel und der Warnaufkleber an der Oberseite oder Seite des Gerätes angebracht:

Produktsicherheitslabel „Berühren verboten“

Den Absorber nicht berühren. Während des Betriebs wird der Absorber heiß. Die Wasserkühlung verhindert, dass der Absorber überhitzt. Im Fehlerfall kann es jedoch zu einer starken Überhitzung des Absorbers kommen. Das Berühren des Absorbers kann in diesem Fall zu schweren Verbrennungen führen.

Den Absorber nicht berühren. Das Berühren des Absorbers kann zu einer lokalen Absorption der Laserstrahlung an den Berührungsstellen führen, dies führt zu Einbränden und einer erhöhten Streustrahlung.

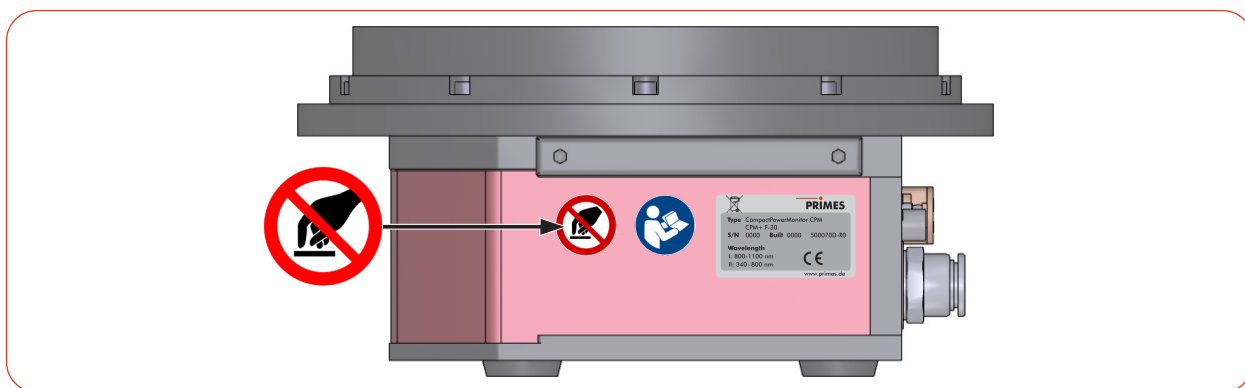
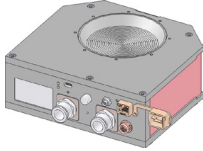
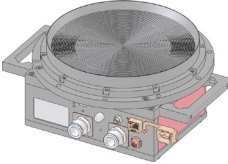


Abb. 5.1: Produktsicherheitslabel (am Beispiel des CPM+ F-30)

5.3 Übersicht der Gerätetypen

Der CPM+ ist mit einem Ultraschallsensor zur Durchflussmessung ausgestattet. Die Geräte unterscheiden sich in der Größe der Eintrittsapertur, der Absorbergröße und damit in der Gesamtabmessung, dem zulässigen Leistungsbereich und der benötigten Durchflussrate des Kühlwassers.

Geräte mit Ultraschallsensor

Typ	Eintrittsapertur in mm	Abmessung in mm	Leistungsbereich in kW	Durchflussrate (min/max)
CPM+ F-10 	90	180x182x71	0,5 – 10	4 – 10 l/min
CPM+ F-30 	180	260x220x113	2 – 30	9 – 30 l/min

Tab. 5.1: Übersicht der Gerätetypen mit Ultraschallsensor

5.4 Funktionsbeschreibung

Der CPM+ ist ein Messgerät zur Bestimmung der Leistung von Laserstrahlen im Multikilowattbereich mit Wellenlängen im UV-, VIS- und NIR-Bereich. Die Hauptanwendung liegt in der Überwachung der im Bearbeitungsbereich verfügbaren Laserleistung von Festkörper-Lasern oder Hochleistungs-Diodenlasern.



Abb. 5.2: Funktionsbeschreibung (am Beispiel des CPM+ F-10)

5.5 Messprinzip

Der CPM+ bietet eine schnelle, aktiv gekühlte Leistungsmessung nach dem kalorimetrischen Messprinzip.

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

5.6 Taste

Die Tara/Fct.-Taste bietet zwei Funktionen:

Tara-Funktion

Langes Drücken der Tara/Fct.-Taste (> 0,5 s) bewirkt, dass der aktuelle Leistungswert vom Gerät als Tara übernommen wird. Zur Bestätigung wird die Taraseite angezeigt.

Seiten im Display durchblättern

Im Display können unterschiedliche Informationen dargestellt werden.

Durch kurzes Drücken der Tara/Fct.-Taste kann durch die verschiedenen Seiten geblättert werden.

5.7 Optische Anzeigen

LEDs

Die LEDs zeigen verschiedene Zustände des CPM+ an:

LED	Farbe	Bedeutung
Status	Grün	Messung läuft fehlerfrei.
	Gelb	Warnmeldung (siehe Kapitel 10.3 „Warn- oder Fehlermeldung im Display“ auf Seite 38).
	Blinkt rot	Fehlermeldung (siehe Kapitel 10.3 „Warn- oder Fehlermeldung im Display“ auf Seite 38).
Power	Weiß	Spannungsversorgung ist eingeschaltet.

Tab. 5.2: Bedeutung der LEDs

Display

Im Display können 6 verschiedene Seiten angezeigt werden:

- Start
- Messwerte
- Warnungen
- Status
- Service
- Tara (ohne Abbildung)

Beim Einschalten des Gerätes wird für ca. 1 Sekunde die Startseite angezeigt. Danach erscheint die Messwertseite.

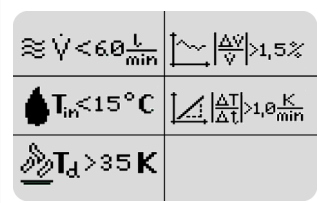
Durch kurzes Drücken der Tara/Fct.-Taste blättert man zur nächsten Seite. Vier Seiten werden dabei zyklisch durchlaufen: Messwerte, Warnungen, Status und Service.

Die folgenden Informationen werden auf der jeweiligen Seite angezeigt:

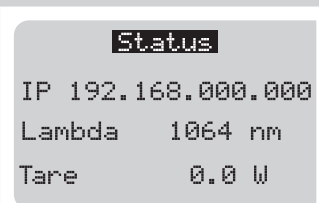
Start	
- der Geräte-Kurzname - der benutzerdefinierte Gerätename (dieser kann über die LDS eingegeben werden) - die Seriennummer und die eingestellte kalibrierte Wellenlänge	 Name SN 12345 @ 1064nm

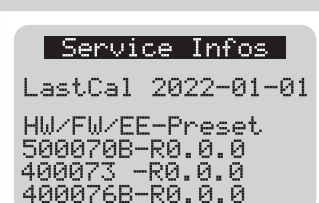
Messwerte	
- die aktuelle Laserleistung in Watt - die Durchflussmenge des Kühlwassers in l/min (Flow) - die Kühlwassertemperatur T_{in} am Wasservorlauf in °C - die Temperaturdifferenz T_d zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf in Kelvin	 Flow: 10.829 l/min Tin: 16.172 °C Td: 9.124 K

Der CPM+ überwacht eine Vielzahl von Parametern. Bei abweichenden Parametern wird ein Warndreieck im Display angezeigt. Zeitgleich leuchtet die Status LED gelb oder blinkt rot. In der Regel ist eine Warnung mit einer erhöhten Messunsicherheit verbunden. Ohne Fehler wird „no warning“ angezeigt. Für die nachfolgend aufgelisteten Fehlermeldungen erscheint ein Symbol auf der Seite mit den Warnungen:

Warnungen	
- der Kühlwasserdurchfluss ist zu gering (je nach Gerätetyp) - die Durchflussschwankungen des Kühlwassers sind zu groß ($> 1,5 \%$) - die Kühlwassertemperatur am Vorlauf ist zu niedrig/hoch ($T_{in} < 15 \text{ °C} / > 40 \text{ °C}$) - die Temperaturschwankungen am Vorlauf sind zu hoch ($> 1,0 \text{ K/min}$) - die Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf ist zu groß ($T_d > 35 \text{ K}$)	

Zur Fehlerbehebung das Kapitel 10.3 „Warn- oder Fehlermeldung im Display“ auf Seite 38 beachten.

Status	
- IP-Adresse oder im USB-Betrieb „USB“ - die eingestellte kalibrierte Wellenlänge - der aktuelle Tara-Wert	

Service	
- das Datum der letzten Kalibrierung - die Hardware-Version - die Firmware-Version - die Preset-Version	

6 Anschlüsse

6.1 Übersicht der Anschlüsse

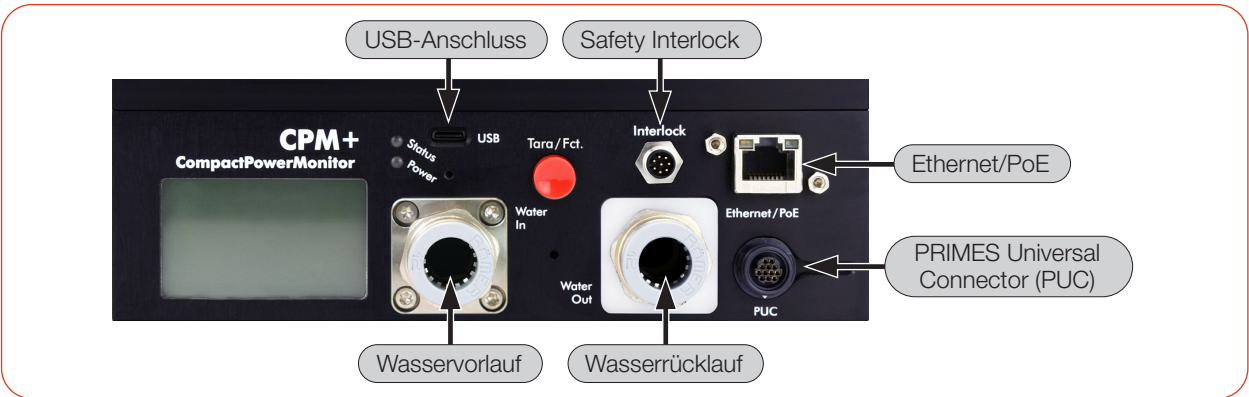


Abb. 6.1: Anschlüsse am CPM+

6.2 Ethernet/PoE

Der Anschluss kann als Ethernet- oder als Power over Ethernet-Anschluss genutzt werden:

- Ethernet-Anschluss: Der Anschluss kann nur zur Datenübertragung verwendet werden.
- PoE-Anschluss: Der Anschluss kann zur Spannungsversorgung und zur Datenübertragung mittels Power over Ethernet verwendet werden.

6.3 USB

Der CPM+ verfügt über einen USB-C Anschluss.

Das Gerät startet nach dem Einstecken des USB Kabels automatisch.

Es wird der Treiber usbser.sys verwendet. Dieser Treiber ist Teil der in Windows enthaltenen Treiberpakete. Er wird automatisch installiert, sobald der USB-Anschluss verwendet wird, auch wenn er nur zur Stromversorgung dient.	
Die erfolgreiche Installation wird angezeigt.	
Das Gerät wird im Geräte-Manager als Seriellles USB-Gerät angezeigt.	

Tab. 6.1: USB-Treiberinstallation

6.4 PRIMES Universal Connector (PUC)

Der Anschluss dient ausschließlich als PRIMES Service-Schnittstelle.

6.5 Spannungsversorgung



Ausschließlich die mitgelieferten Kabel und das mitgelieferte USB-C Netzteil verwenden.



Die Kombination von Power over Ethernet (PoE) zur Spannungsversorgung und USB zur Datenübertragung ist nicht möglich.

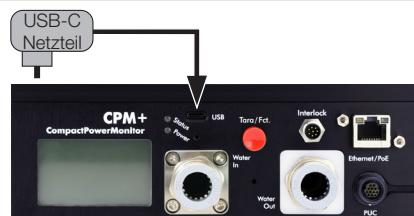
Das Gerät startet nach dem Anschluss der Spannungsversorgung automatisch. Beim ersten Starten benötigt die Initialisierung des Gerätes circa 1 Minute. Während dieser Zeit keine Kabel entfernen.

Wird das Kabel der Spannungsversorgung entfernt, wird der Interlock ausgelöst.

Soll für die Messung die LaserDiagnosticsSoftware LDS genutzt werden, so muss eine Datenverbindung zum PC/Netzwerk eingerichtet werden.

Anschlussmöglichkeit 1:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über das USB-C Netzteil.
- Die Messwerte werden im Display des Gerätes angezeigt.



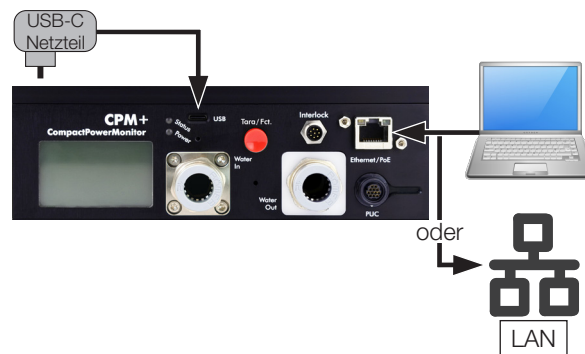
Anschlussmöglichkeit 2:

- Die Spannungsversorgung und die Datenübertragung erfolgen über das USB-Kabel am PC.



Anschlussmöglichkeit 3:

- Die Spannungsversorgung erfolgt über das USB-C Netzteil.
- Die Datenübertragung erfolgt über das Ethernet-Kabel.



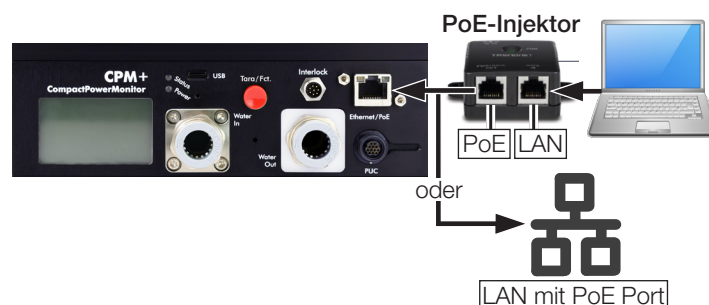
Anschlussmöglichkeit 4:

Beim PoE-Anschluss kann die Spannungsversorgung zum Gerät auf zwei Arten erfolgen:

- durch einen PoE-Injektor (Midspan Device)
- durch einen PoE-fähigen Ethernet Port z. B. an einem Switch (Endspan Device)
- Die Datenübertragung erfolgt über das Ethernet-Kabel.

Nicht im Lieferumfang enthalten:

- PoE-Injektor (Midspan Device)
- Zweites Ethernet-Kabel am PoE-Injektor



6.6 Safety Interlock

**GEFAHR**

Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

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

- ▶ Den Safety Interlock so an den Sicherheitskreis der Lasersteuerung anschließen, dass bei fehlerhaften Betriebsbedingungen der Laser ausgeschaltet wird.
- ▶ Die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers durch den Safety Interlock prüfen.



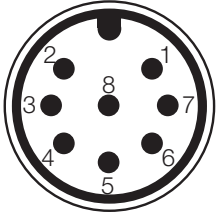
Es erfolgt keine Sicherheitskreiserkennung. Falls kein Sicherheitskreis angeschlossen ist, wird keine Warnmeldung in der LDS ausgegeben.

Überwachte Betriebsbedingungen

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

- der Kühlwasserdurchfluss ist zu gering
- die Kühlwassertemperatur T_{in} am Wasservorlauf ist zu hoch
- die Temperaturdifferenz T_d zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf ist zu groß
- die zulässige Temperatur am Absorber wird überschritten

Zusätzlich wird eine Warnmeldung in der LDS angezeigt. Zur Integration in einen bestehenden Sicherheitskreis werden zwei potentialfreie Schaltkontakte zur Verfügung gestellt.

Pinbelegung Einbaustecker M8, 8-polig (Ansicht auf Stecker am Gerät; Farbe: Aderfarben des Kabels)			
	Pin	Farbe	Funktion
	1	Weiß	COM 1
	2	Braun	NC: Mit Pin 1 verbunden im Fehlerfall.
	3	Grün	NO: Mit Pin 1 verbunden wenn betriebsbereit.
	4	Gelb	COM 2
	5	Grau	NC: Mit Pin 4 verbunden im Fehlerfall.
	6	Rosa	NO: Mit Pin 4 verbunden wenn betriebsbereit.
	7	Blau	Nicht belegt
	8	Rot	Nicht belegt

Ein passendes Anschlusskabel mit freien Enden ist im Lieferumfang enthalten.

Tab. 6.2: Pinbelegung des Safety Interlock-Anschlusses

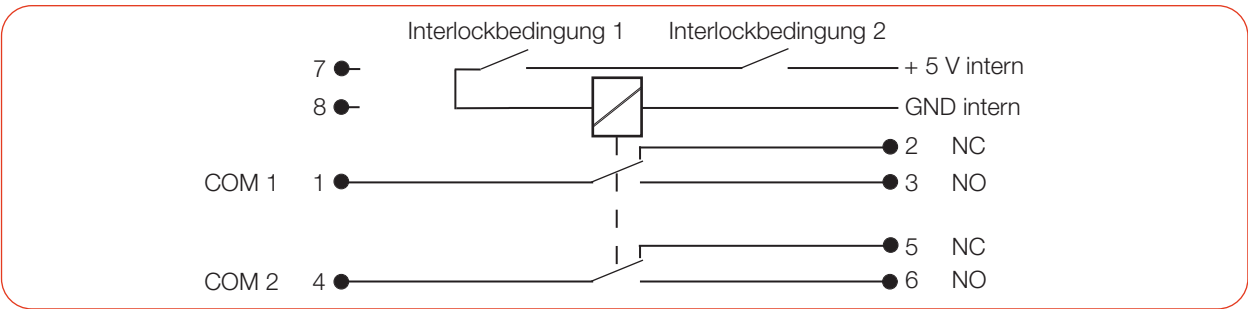


Abb. 6.2: Schaltskizze: Gerät im Fehlerfall

6.7 Kühlkreis



GEFAHR

Brandgefahr durch Überhitzung des Gerätes

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

- Betreiben Sie das Gerät nur mit installierter Wasserkühlung und ausreichendem Durchfluss.



VORSICHT

Augen- und Hautschäden

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

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

6.7.1 Parameter des Kühlwasseranschlusses

Versorgungsdaten	CPM+ F-10	CPM+ F-30
Schlauchdurchmesser	12 mm	16 mm
Durchflusswarnung (Warnschwelle)	6 l/min	10 l/min
Min. Kühlwasserdurchfluss (Interlockschwelle)	4 l/min	9 l/min
Max. Kühlwasserdurchfluss	10 l/min	30 l/min
Empfohlener Kühlwasserdurchfluss	7 – 10 l/min	20 – 30 l/min
Min. Kühlwasserdruck	2 bar	
Max. Kühlwasserdruck	4 bar	
Kühlwassertemperatur T_{in}	Taupunkttemperatur $< T_{in} < 30\text{ °C}$	
Stabilität der Kühlwassertemperatur	$< 1,0\text{ K pro Minute}$ oder $0,08\text{ K pro 5 Sekunden}$	

Tab. 6.3: Parameter des Kühlwasseranschlusses nach Gerätetypen

6.7.2 Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen

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

Verschlussstopfen entfernen

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

- Die Stopfen zum Verschließen der Anschlüsse aufbewahren.

Kühlwasserschläuche anschließen

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

Kühlwasserschläuche entfernen

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

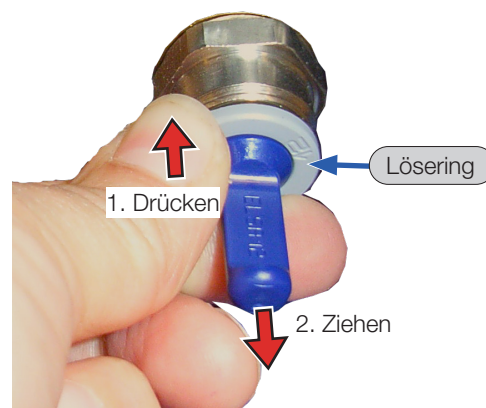


Abb. 6.3: Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen

6.7.3 Schäden am Gerät

Wasserqualität

Das Gerät kann sowohl mit Leitungswasser als auch mit demineralisiertem Wasser betrieben werden. Ein Betrieb mit stark entionisiertem Wasser (DI-Wasser, Leitfähigkeit $< 30 \mu\text{S/cm}$) ist nur mit entsprechenden Anschlussstücken (Edelstahl) möglich.

Keine Schmutzpartikel/faserigen Dichtmittel

Darauf achten, dass beim Abdichten mit faserigen Dichtmitteln (z. B. Hanf oder Teflonband) keine Reste des Dichtmittels in die Strömung gelangen.

Große Schmutzpartikel oder faserige Dichtmittel können die internen Kühlkanäle verstopfen. Vor dem Anschluss das Leitungssystem gründlich spülen.

Im Kühlwasser dürfen sich keine Metallspäne/Rostpartikel befinden

Keine Aluminiumkomponenten

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

Keine Kondensate im Gerät

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

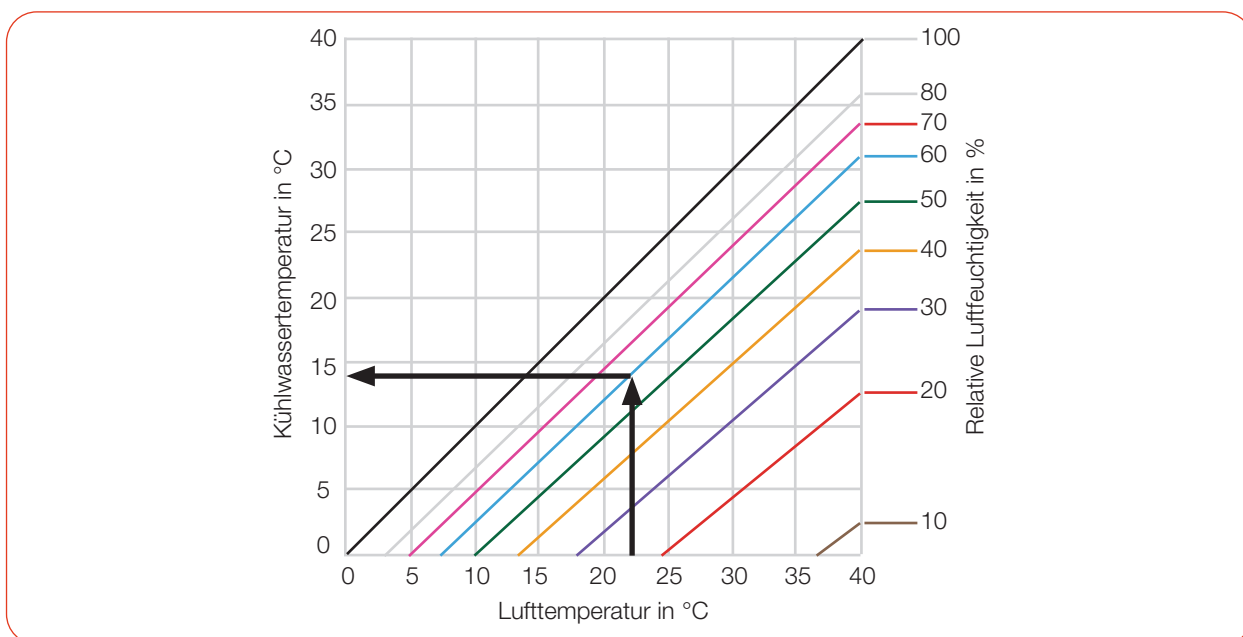


Abb. 6.4: Taupunkt-Diagramm: Die Temperatur des Kühlwassers darf nicht unterhalb des Taupunktes liegen

Beispiel:

Lufttemperatur: 22 °C

Relative Luftfeuchte: 60 %

Die Kühlwassertemperatur darf 14 °C nicht unterschreiten.

Schäden am Durchflussmesser

HINWEIS

Beschädigung/Zerstörung des Durchflussmessers

Das Gerät nutzt Ultraschallsensoren zur Durchflussmessung. Unsachgemäße Behandlung kann zu Beschädigungen führen.

- Beachten Sie die nachfolgenden Anforderungen.

Durchflussrichtung beachten

Bei einer vertauschten Durchflussrichtung zeigt das Display des Gerätes einen negativen Durchfluss an. Wird die LDS-Software verwendet, hat die angezeigte Laserleistung ein negatives Vorzeichen.

Zur Reinigung des internen Wasserfilters kann die Durchflussrichtung für kurze Zeit umgekehrt werden.

Mit Druckluft ausblasen

Zum Entleeren des Kühlkreises kann für kurze Zeit Druckluft im Wasserrücklauf-Anschluss (Water Out) verwendet werden.

Einfrieren verhindern

Das Einfrieren des Kühlwassers ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Kühldauer begrenzen

Das Gerät nur während der Messungen kühlen. PRIMES empfiehlt, die Kühlung ca. 2 Minuten vor der Messung zu starten und ca. 1 Minute nach der Messung zu beenden.

Die Betriebsdauer hat Einfluss auf die Lebensdauer des eingebauten Durchflussmessers.

Empfohlene Durchflussmenge (Faustregel)



Die folgende Faustregel kann zur Ermittlung des Kühlwasserdurchflusses verwendet werden:

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

Beispiel:

Bei 7 kW Laserleistung entspricht dies einer Durchflussmenge von 7 l/min.

Beachten dass der Kühlwasserdurchfluss nicht unter der Warnschwelle gemäß Tab. 6.3 liegen darf!

Temperaturerhöhung des Kühlwassers

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

Temperaturerhöhung:	ΔT [K]
Verwendete Laserleistung:	P [kW]
Durchfluss:	Q [l/min]

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

Formel 6.1: Berechnung der Temperaturerhöhung des Kühlwassers

Ergebnis:

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

6.7.4 Messungenauigkeiten vermeiden

Frostschutz und Additive

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

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

Temperaturschwankungen des Kühlwassers

Die Temperatur des einströmenden Kühlwassers muss konstant sein. Die Temperaturschwankungen sollten 1 K pro Minute oder 0,08 K pro 5 Sekunden nicht überschreiten. Auf die Temperaturanzeige für das einströmende Wasser achten.

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

Gasblasen im Kühlwasser

Gasblasen im Kühlwasser können zu Messungenauigkeiten führen.

6.7.5 Druckverlust-Diagramme

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

Die folgenden Diagramme zeigen die erforderliche Druckdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf.

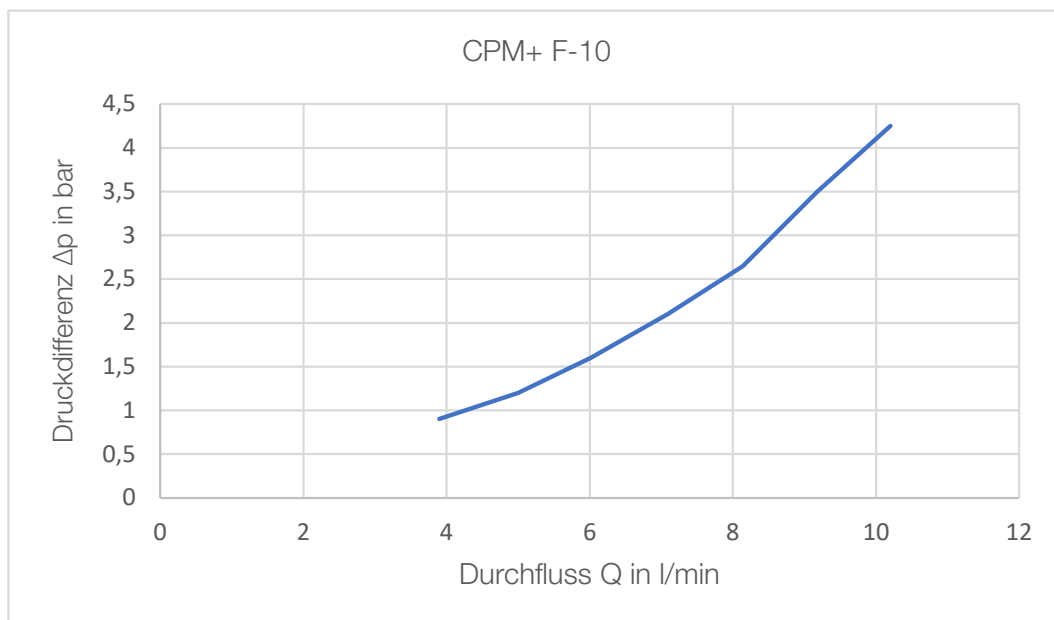


Abb. 6.5: Druckverlust-Diagramm CPM+ F-10

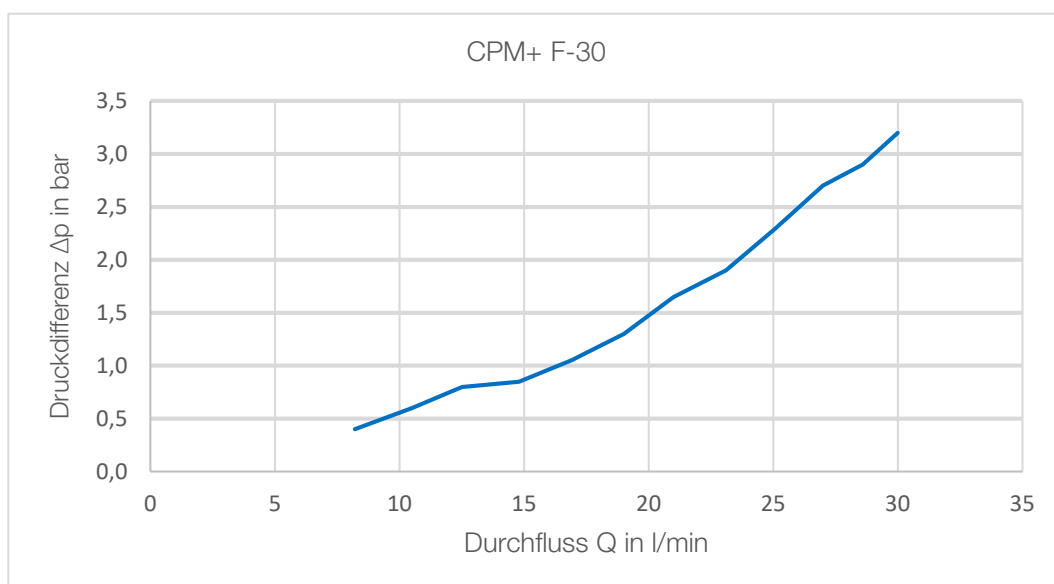


Abb. 6.6: Druckverlust-Diagramm CPM+ F-30

7 Montage

7.1 Bedingungen am Einbauort

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

7.2 Einbau in die Laseranlage

7.2.1 Montage vorbereiten

1. Laserstrahl ausschalten.
2. Sicherstellen, dass alle beweglichen Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Platzverhältnisse prüfen, insbesondere den benötigten Freiraum für Kabel und Schläuche.

7.2.2 Mögliche Einbaulagen

Die Geräte können in beliebiger Einbaulage montiert werden.

7.2.3 Gerät ausrichten

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur innerhalb der angegebenen Grenzwerte gemäß Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 43 treffen.

Die unterschiedlichen Grenzwerte beachten, siehe Kapitel 14 „Technische Daten“ auf Seite 43:

- die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 46
- den max. Strahldurchmesser auf dem Absorber
- die max. Leistungsdichte von 1 kW/cm² auf dem Absorber
- die mittlere Leistungsdichte von 0,5 kW/cm² auf dem Absorber
- die max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall
- den max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur von $\pm 10^\circ$

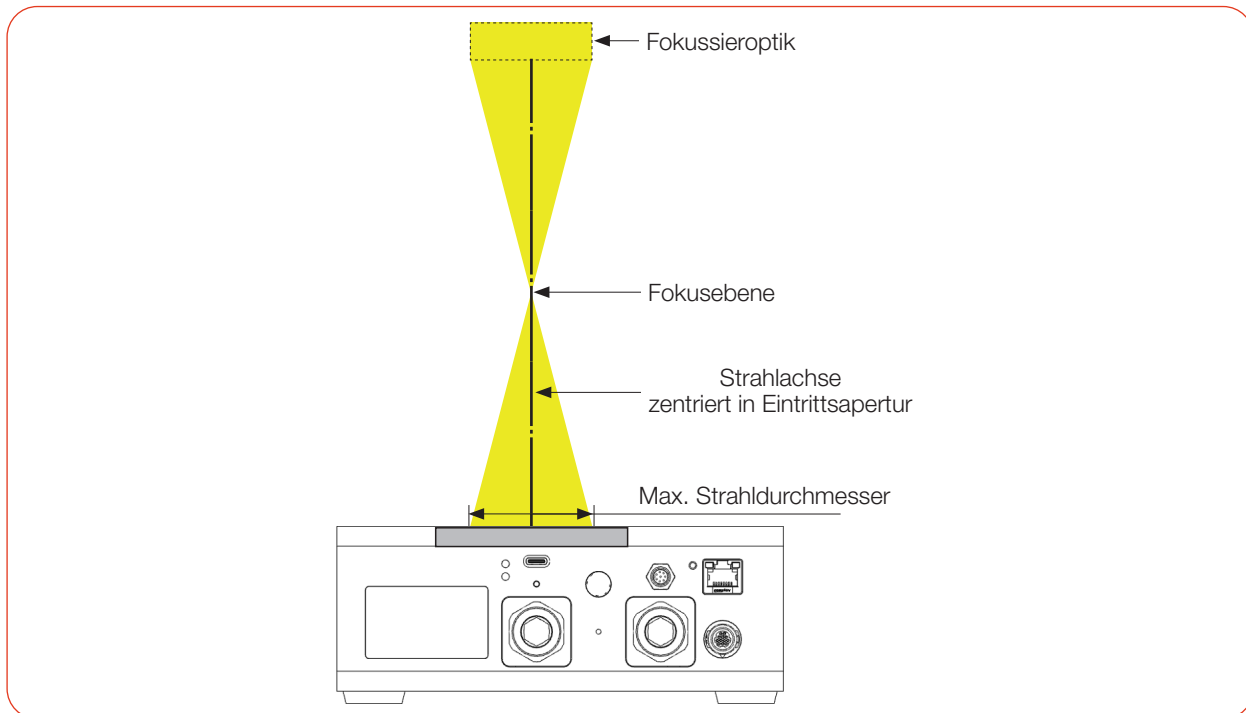


Abb. 7.1: Ausrichtung des CPM+ zum Laserstrahl am Beispiel des CPM+ F-10 (schematisch)

Der CPM+ ist für die Anwendung im Fernfeld der Fokusposition ausgelegt. Da hier in der Regel ein Strahl, unabhängig ob Single oder Multi Mode, mit gaußförmiger Intensitätsverteilung vorliegt, muss die Gaußüberhöhung berücksichtigt werden.

Deshalb ist die mittlere Leistungsdichte für die Berechnung der zulässige Laserleistung zu verwenden.

Beispiel:

Strahldurchmesser: 30 mm

Leistungsdichte : 0,5 kW/cm²

$$P = 0,5 \text{ kW/cm}^2 \cdot \pi \cdot 1,5 \text{ cm} \cdot 1,5 \text{ cm} = 3,534 \text{ kW}$$

Formel 7.1: Beispielrechnung der zulässigen Laserleistung

7.2.4 Gerät montieren



GEFAHR

Schwere Verletzungen durch das Herunterfallen des Gerätes

Wird das Gerät nicht sicher befestigt, kann dieses herunterfallen.

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



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

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

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

HINWEIS

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Das Berühren des Absorbers kann an den Kontaktstellen zu einer lokalen Absorption der Laserstrahlung führen, was Einbrände und eine erhöhte Streustrahlung zur Folge hat.

- Berühren Sie nicht den Absorber.

HINWEIS

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Zu lange Befestigungsschrauben können Bauteile im Gerät beschädigen.

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

In der Bodenplatte befinden sich Gewindebohrungen M4 und M6 für die Montage des Gerätes auf einer kundenseitigen Halterung.

- Bei Bedarf die Gerätefüße entfernen.

CPM+ F-10

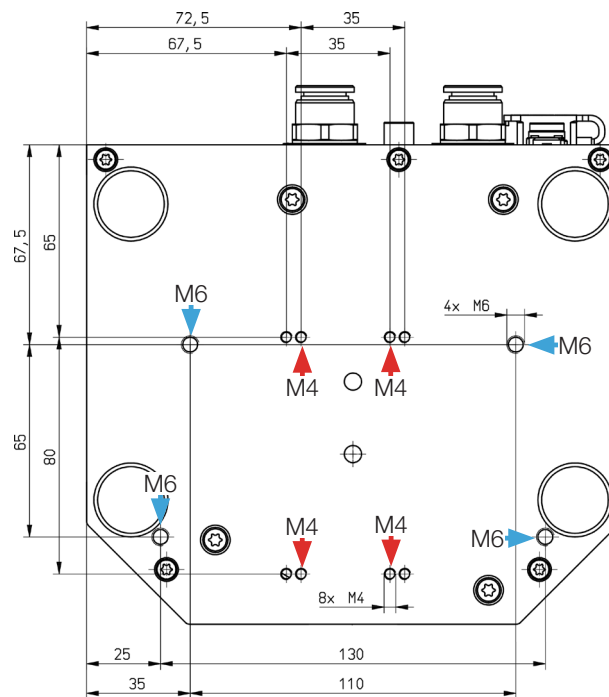


Abb. 7.2: Befestigungsgewinde M4 und M6 im Boden des Gehäuses am CPM+ F-10 (Maße in mm)

CPM+ F-30

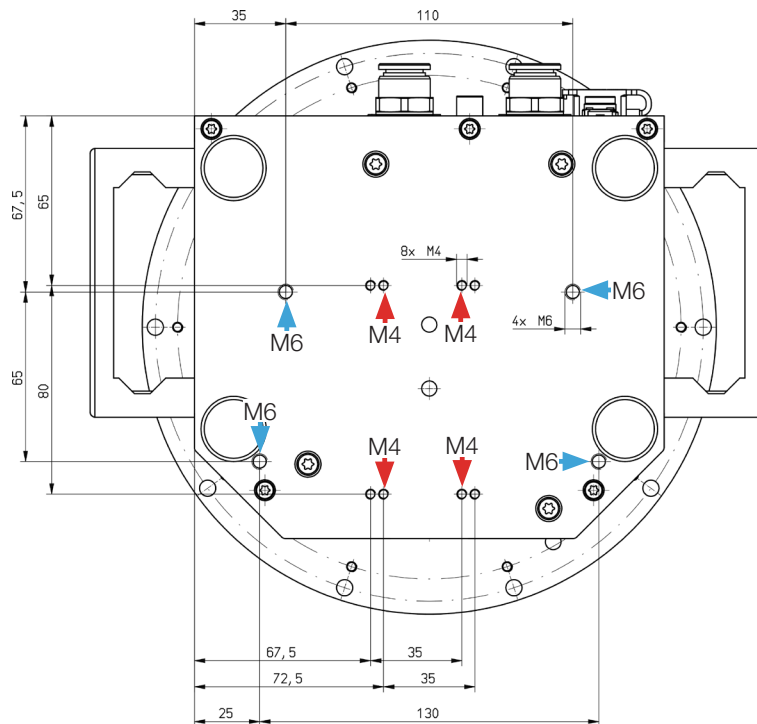


Abb. 7.3: Befestigungsgewinde M4 und M6 im Boden des Gehäuses am CPM+ F-30 (Maße in mm)

7.3 Ausbau aus der Laseranlage



VORSICHT

Augen- und Hautschäden

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

- ▶ Schalten Sie die Wasserversorgung aus, bevor Sie die Kühlwasserschläuche abziehen.

1. Den Laserstrahl ausschalten.
2. Sicherstellen, dass alle beweglichen Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Die Spannungsversorgung ausschalten.
4. Die Wasserversorgung ausschalten.
5. Alle elektrischen Verbindungen trennen.
6. Die Kühlwasserschläuche trennen, siehe Kapitel 6.7.2 „Kühlwasserschläuche anschließen/entfernen“ auf Seite 18.
7. Die Befestigungsschrauben entfernen.
8. Das Gerät aus der Laseranlage nehmen.
9. Das Gerät durch Kippen nach vorne entleeren. Zum vollständigen Entleeren des Kühlkreislaufs die Angaben gemäß Kapitel „Schäden am Durchflussmesser“ auf Seite 20 beachten.
10. Die Wasseranschlüsse mit den mitgelieferten Stopfen verschließen.

8 Software-Installation

8.1 LDS installieren

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

Systemvoraussetzungen:

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

8.2 PRIMES Gerät mit einem PC verbinden

Erst wenn eine Verbindung mit einem PC besteht, kann die IP-Adresse des PRIMES Gerätes geändert werden, siehe Kapitel „IP-Adresse eines verbundenen Gerätes ändern“ auf Seite 32).

Eine der folgenden Möglichkeiten wählen, um eine Verbindung mit einem PC herzustellen:

Direkte Anbindung an einen PC

Für das Einstellen der IP-Adresse am PC sind Administrator-Rechte erforderlich.

1. Dem PC eine IP-Adresse zuweisen, die im Adressbereich des PRIMES Gerätes liegt.
 - Die ersten 3 Ziffernblöcke müssen identisch sein (192.168.116.x).
Der letzte Ziffernblock ist, mit Ausnahme von 0, 255 und der IP-Adresse des PRIMES Gerätes, frei wählbar.
 - Die statische IP-Adresse des PRIMES Gerätes befindet sich auf dem Typenschild oder wird im Display angezeigt, siehe „Status“ auf Seite 14.
2. Die Subnetzmaske auf 255.255.255.0 setzen.

Einbindung in ein Netzwerk

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) ist per Voreinstellung aktiviert.

- Das PRIMES Gerät bekommt eine IP-Adresse vom DHCP Server zugewiesen.
Ist kein DHCP-Server vorhanden behält das PRIMES Gerät seine voreingestellte statische IP-Adresse.
- Das PRIMES Gerät kommuniziert über das Internet-Protokoll IPv4, IPv6 wird nicht unterstützt.
- Um die Bootzeit zu verkürzen, kann DHCP bei Verwendung einer statischen IP-Adresse deaktiviert werden.

9 Messen

9.1 Warnhinweise



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

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

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

- ▶ Tragen Sie **Laserschutzbrillen**, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- ▶ Tragen Sie geeignete **Schutzkleidung** und **Schutzhandschuhe**.
- ▶ Schützen Sie sich vor Laserstrahlung durch trennende Vorrichtungen (z. B. durch geeignete Abschirmwände).



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

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

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



GEFAHR

Brandgefahr; Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Das Gerät verfügt über eine zweikanalige interne Sicherheitsüberwachung (Safety Interlock).

Ist der Safety Interlock nicht angeschlossen, kann das Gerät durch Überhitzung beschädigt werden oder einen Brand verursachen.

- ▶ Schließen Sie den Safety Interlock so an den Sicherheitskreis der Lasersteuerung an, dass bei fehlerhaften Betriebsbedingungen der Laser ausgeschaltet wird.
- ▶ Die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den Safety Interlock prüfen.



WARNUNG

Verbrennungsgefahr; Verletzungen der Augen oder der Haut durch erhöhte Streustrahlung

Während des Betriebs wird der Absorber heiß. Die Wasserkühlung verhindert, dass der Absorber überhitzt. Im Fehlerfall kann es jedoch zu einer starken Überhitzung des Absorbers kommen. Das Berühren des Absorbers kann in diesem Fall zu schweren Verbrennungen führen.

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

- ▶ Berühren Sie nicht den Absorber.

9.2 Messbereitschaft herstellen

1. Die Warnhinweise gemäß Kapitel 9.1 „Warnhinweise“ auf Seite 29 beachten.
2. Den Safety Interlock der Lasersteuerung an das Gerät anschließen.
3. Das Gerät mit der Spannungsversorgung verbinden.

👁 Die grüne Power LED muss leuchten.

👁 Warten bis das Display aufleuchtet.

👁 Die Status LED blinkt nach kurzer Zeit rot.

4. Die Wasserkühlung einschalten.

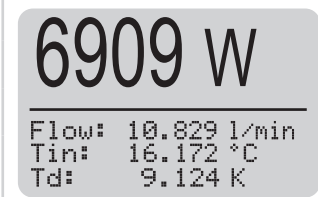
👁 Nach wenigen Sekunden muss die rote Status LED erlöschen.

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

➔ Der CPM+ ist nun messbereit.

9.3 Messen als Stand-alone-Gerät

Der CPM+ kann auch ohne PC verwendet werden. Die Messwerte werden im Display des Gerätes angezeigt:

	Display	Bedeutung
	W	Laserleistung in W
	Flow	Durchflussmenge des Kühlwassers in l/min
	T _{in}	Kühlwassertemperatur am Wasservorlauf in °C
	T _d	Temperaturdifferenz zwischen Wasservorlauf und Wasserrücklauf in Kelvin

Tab. 9.1: Abkürzungen im Display

Messung starten

1. Das Gerät gemäß Kapitel 9.2 „Messbereitschaft herstellen“ auf Seite 30 vorbereiten.
 2. Die max. Laserleistung gemäß Anhang A auf Seite 46 beachten.
 3. Die Tara/Fct.-Taste (> 0,5 s) drücken, um die Leistungsanzeige auf Null zurückzusetzen.
 4. Den Laser einschalten.
- ➔ Nach ca. 2 Sekunden wird die gemessene Laserleistung angezeigt.
- CPM+ F-10: Nach ungefähr 10 Sekunden erreicht die Anzeige etwa 99 % des Endwertes.
- CPM+ F-30: Nach ungefähr 15 Sekunden erreicht die Anzeige etwa 99 % des Endwertes.
5. Den Laser ausschalten.

9.4 Messen mit der LDS

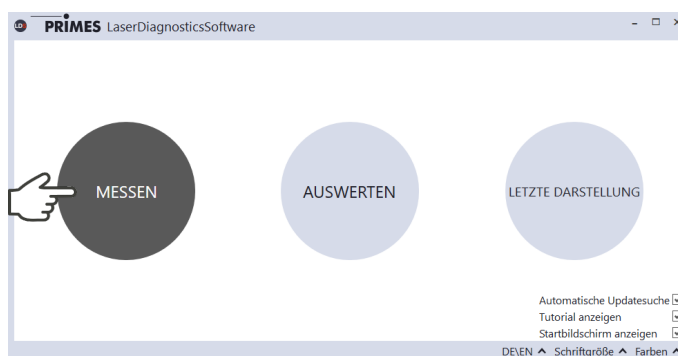
Diese ist eine kurze Einführung in die Verwendung der LDS für Messungen. Eine ausführliche Beschreibung können der gesonderten Anleitung zur LDS oder der integrierten Onlinehilfe entnommen werden.

9.4.1 Gerät mit der LDS verbinden/trennen

1. Das Kapitel 8.2 „PRIMES Gerät mit einem PC verbinden“ auf Seite 28 beachten.
2. Das Kapitel 9.1 „Warnhinweise“ auf Seite 29 beachten.
3. Das Kapitel 9.2 „Messbereitschaft herstellen“ auf Seite 30 beachten.
4. Die LDS mit einem Doppelklick auf das  Symbol starten.

 Der Startbildschirm erscheint.

5. Wählen Sie die Betriebsart **Messen**.



 Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

6. Klicken Sie auf das gewünschte Gerät.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.

Falls das Gerät bei einer USB Verbindung nicht angezeigt wird:

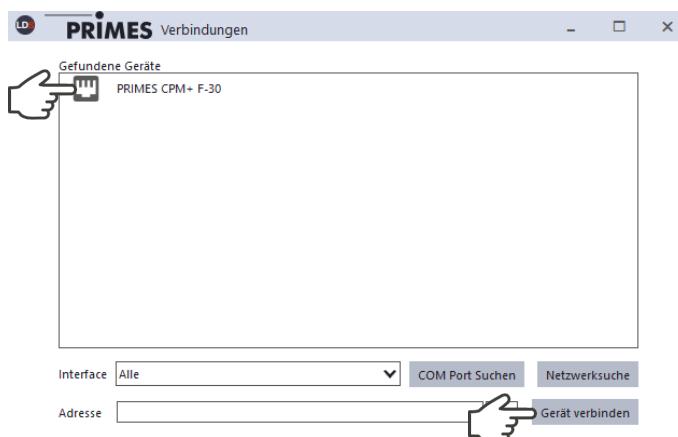
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Com Port Suchen**.

Falls das Gerät bei einer Ethernet-Verbindung nicht angezeigt wird:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Netzwerksuche**.

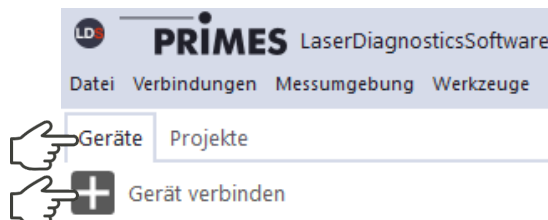
Erscheint das Gerät weiterhin nicht:

- siehe Kapitel 10.2 „Verbindungsfehler“ auf Seite 38.



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

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



IP-Adresse eines verbundenen Gerätes ändern

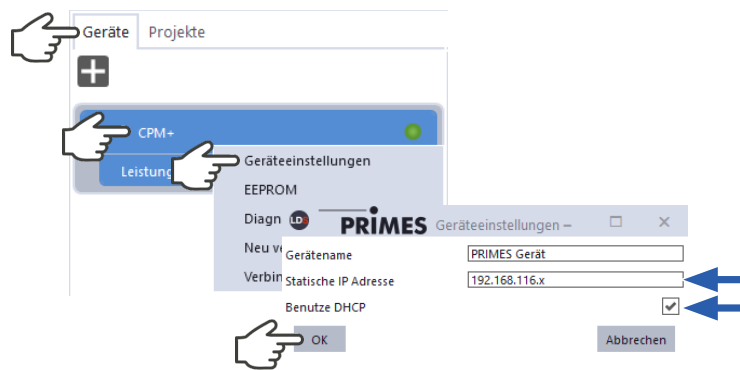
Im Gerät ist eine statische IP-Adresse hinterlegt und die Funktion **Benutze DHCP** ist aktiviert. Bei einem Verbindungsaufbau wartet das Gerät zunächst darauf, über DHCP eine passende IP-Adresse zugewiesen zu bekommen. Führt dies nicht zum Erfolg, greift es auf die werksseitige statische IP-Adresse zurück.

Wird **Benutze DHCP** deaktiviert, greift das Gerät auf die statische IP-Adresse zurück. Der Verbindungsaufbau kann dadurch schneller erfolgen.

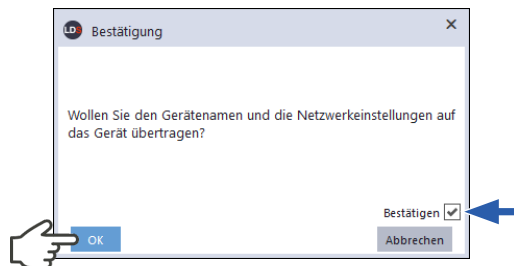
Bei einem verbundenen Gerät kann sowohl die IP-Adresse als auch die Aktivierung von DHCP geändert werden.

Die IP-Adresse eines Gerätes ändern Sie wie folgt:

1. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Gerät und wählen Sie den Menüpunkt **Geräteeinstellungen** aus.
3. Geben Sie Im Eingabefeld **Statische IP-Adresse** die gewünschte IP-Adresse ein.
4. Deaktivieren Sie **Benutze DHCP**.
5. Bestätigen Sie die Eingabe mit **OK**.



6. Das Fenster **Bestätigung** wird eingeblendet.
7. Setzen Sie im Fenster **Bestätigung** bei **Bestätigen** ein Häkchen und klicken Sie auf **OK**.
8. Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein.



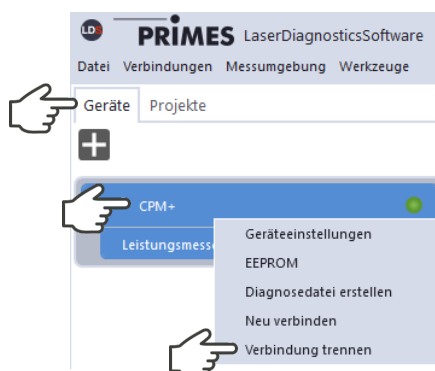
Wird das PRIMES Gerät direkt mit einem PC verbunden (ohne Netzwerk), so muss die IP-Adresse des PRIMES Gerätes und des PCs im selben Adressbereich liegen.

Wird eine statische IP-Adresse gewählt, die außerhalb des Adressbereichs des PC liegt und zusätzlich DHCP deaktiviert, dann ist das Gerät nicht mehr adressierbar.

Um wieder eine Verbindung zum PRIMES Gerät herzustellen, muss die IP-Adresse des PC geändert werden (siehe Kapitel 8.2 „PRIMES Gerät mit einem PC verbinden“ auf Seite 28).

Gerät von der LDS trennen und ausschalten

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

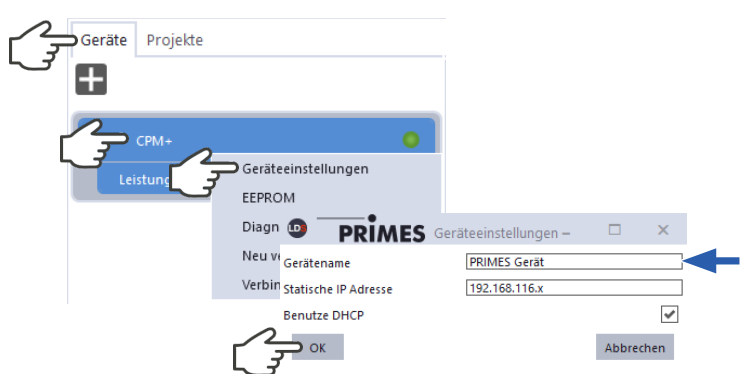


9.4.2 Allgemeine Informationen zum Arbeiten mit der LDS

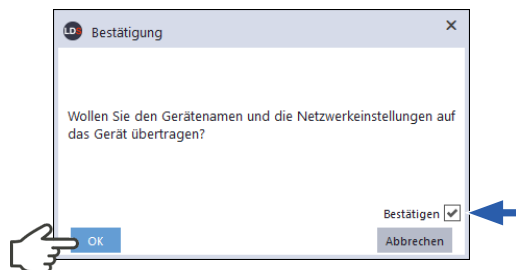
Benutzerdefinierten Gerätenamen eingeben

Um einem Gerät einen benutzerdefinierten Gerätenamen zuzuweisen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Gerät und wählen Sie den Menüpunkt **Geräteeinstellungen** aus.
3. Geben Sie im Eingabefeld **Gerätename** den gewünschten Gerätenamen ein (max. 18 Zeichen).
4. Bestätigen Sie im Fenster **Geräteeinstellungen** die Eingabe mit **OK**.



- 👁 Das Fenster **Bestätigung** wird eingeblendet.
- 5. Setzen Sie bei **Bestätigen** ein Häkchen und klicken Sie auf **OK**.
- 6. Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein.
- ➔ Der Gerätename wird im Fenster **Verbindungen** angezeigt.
- ➔ Nach dem Verbinden wird der Gerätename im Reiter **Geräte** angezeigt.



Parameter eingeben und aktivieren

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

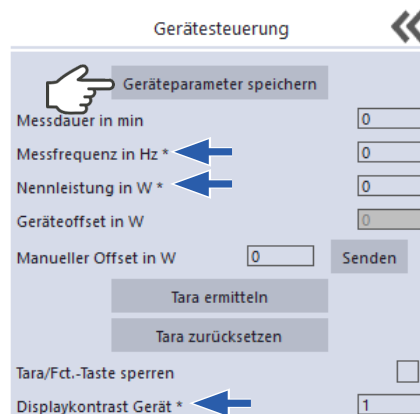


Geräteparameter speichern

Alle mit einem Stern (*) versehenen Parameter können im EEPROM des Gerätes gespeichert werden.

In diesem Fall bleiben die Einstellungen erhalten, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Geräteparameter speichern**.



Einstellungen in der Gerätesteuerung

Option	Erläuterung
Displaykontrast Gerät	- Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Der Wert muss zwischen > 0 und < 1 liegen. - Klicken Sie auf die Schaltfläche Geräteparameter speichern. Der Wert bleibt auch nach einem Neustart des Gerätes oder ohne Verwendung der LDS erhalten.
Geräteoffset in W	Der im Display des Gerätes angezeigte Offsetwert (Tara) wird angezeigt.
Manueller Offset in W	► Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Der Offset-Wert muss zwischen $> (-300 \text{ W})$ und $< (+1\,000 \text{ W})$ liegen. Der Wert wird nur in der LDS berücksichtigt. ► Klicken Sie auf Senden. Der eingegebene manuelle Offset-Wert wird zu dem im Gerät hinterlegten Offset-Wert addiert.
Messdauer in min	► Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Ohne Eingabe wird die Leistung permanent gemessen.
Messfrequenz in Hz	► Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein. Der Wert muss zwischen $\geq 0,1 \text{ Hz}$ und $\leq 3 \text{ Hz}$ liegen.
Nennleistung in W	Die Eingabe dient lediglich zu Dokumentationszwecken. ► Geben Sie einen Wert in das Eingabefeld ein.
Tara ermitteln	► Klicken Sie auf Tara ermitteln. Der Offset-Wert wird in der LDS ermittelt und eingestellt. ► Klicken Sie auf Senden. Der im Gerät hinterlegte Offset-Wert wird überschrieben.
Tara zurücksetzen	Der Offset-Wert wird in der LDS und im Gerät zurückgesetzt.
Tara/Fct.-Taste sperren	► Aktivieren Sie das Häkchen. Mit der Tara/Fct.-Taste am Gerät kann nicht mehr tariert werden. Es kann weiterhin zyklisch durch die Seiten des Display geblättert werden.

Tab. 9.2: Einstellungen in der Gerätesteuerung

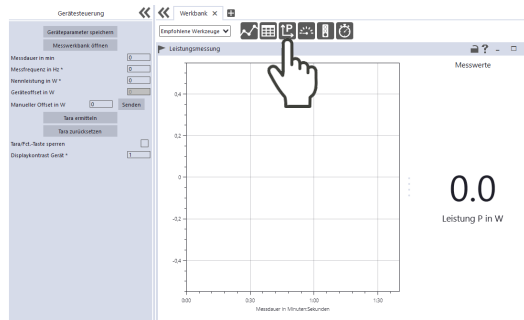
9.4.3 Leistungsmessung durchführen

👁 Mit Verbinden des CPM+ wird auch das Werkzeug **Leistungsmessung** geöffnet.

Falls das Werkzeug geschlossen wurde:

▶ Klicken Sie in der Werkbank auf das Symbol **Leistungsmessung**.

👁 Das Werkzeug **Leistungsmessung** wird geöffnet.



Geräteoffset (Tara) bestimmen

Zur Bestimmung des Geräteoffset muss das Gerät eine Thermalisierungszeit durchlaufen.

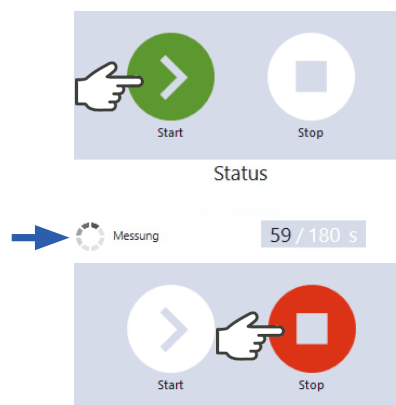
1. Das Kühlwasser laufen lassen.
 - ➔ Gerät und Kühlwasser sind nach ca. 2 Minuten im Temperaturgleichgewicht.
2. Klicken Sie bei ausgeschaltetem Laser auf **Start**.
3. Klicken Sie auf **Tara ermitteln**.
 - ➔ Der Offset-Wert wird in der LDS ermittelt und gespeichert.
- 👁 Die Anzeige der Laserleistung wird automatisch mit dem gespeicherten Offset-Wert korrigiert.
4. Klicken Sie auf **Senden**.
 - ➔ Der im Gerät hinterlegte Offset-Wert wird überschrieben.

Alternativ kann der Geräteoffset auch durch langes Drücken der Tara/Fct.-Taste (> 0,5 s) direkt am Gerät zurückgesetzt werden.



Messung starten

1. Beachten Sie die max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser gemäß Anhang A auf Seite 46.
2. Schalten Sie den Laser ein.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**.
 - 👁 Der Fortschritt der Messung wird im Fenster **Status** angezeigt.
4. Wenn Sie keine Messdauer eingegeben haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop**.
 - ➔ Die Messung wird beendet.
5. Schalten Sie den Laser aus.

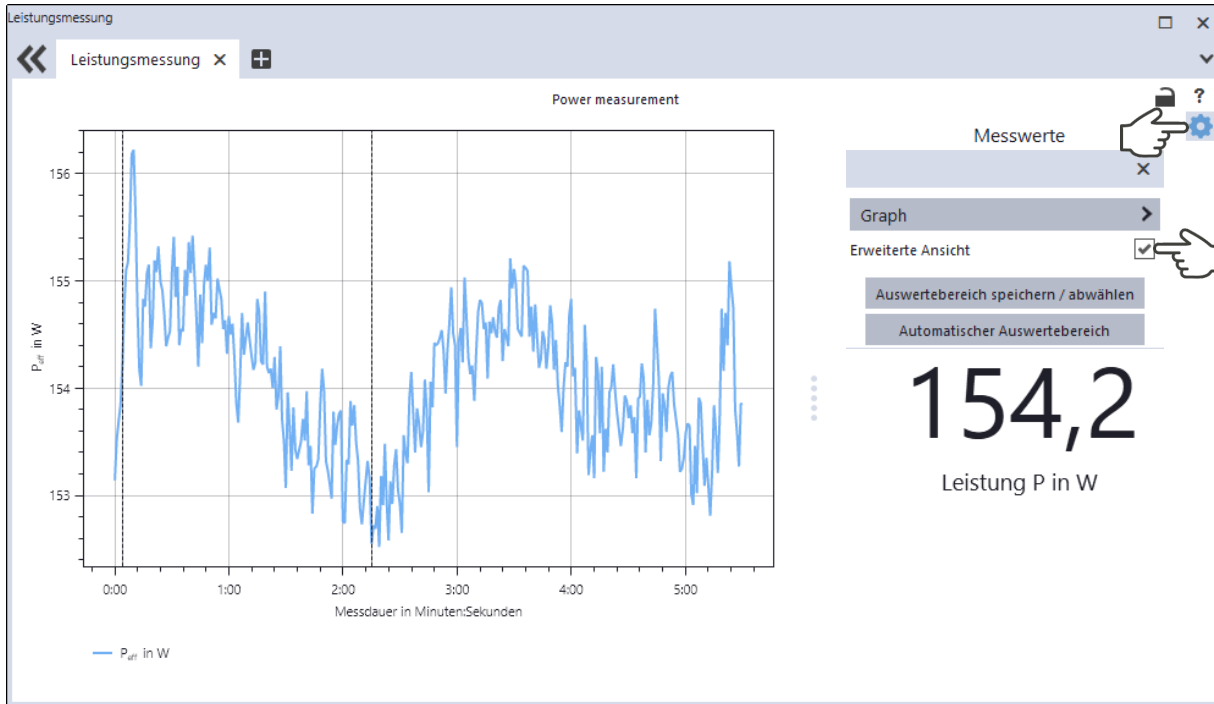


9.4.4 Anzeige der Messergebnisse

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

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

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



Erweiterte Ansicht



10 Fehlerbehebung

10.1 Meldungen beim Messen

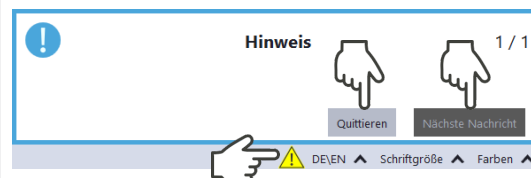
Treten bei einer Messung Probleme auf, so zeigt die LDS diese in unterschiedlicher Kategorisierung und unterschiedlichen Farben an.

Hinweis

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

Nutzen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

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

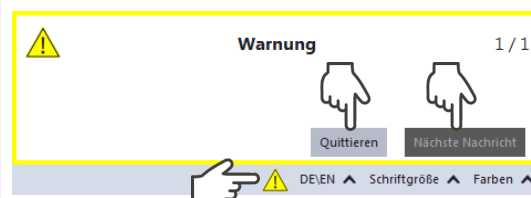


Warnung

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

Nutzen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

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



Gerätefehler

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

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

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



Sicherheitskritischer Hinweis

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

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

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



10.2 Verbindungsfehler

Ethernet-Verbindungsfehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die Ethernet-Verbindung zwischen dem Gerät und der LDS lässt sich nicht herstellen.	Die Verbindung des Gerätes zur LDS kann durch die Firewall blockiert sein.	Die Freigabe des UDP-Ports sollte von einem System-Administrator durchgeführt werden. ► In der Windows > Systemsteuerung > Firewall den UDP-Port 20034 freigeben.
	Die IP-Adresse des PC ist nicht im Bereich des Gerätes.	Für das Einstellen der IP-Adresse am PC sind Administrator-Rechte erforderlich. ► Die IP-Adresse gemäß Kapitel 8.2 „PRIMES Gerät mit einem PC verbinden“ auf Seite 28 einstellen.
	Sind mehrere Netzwerk-Karten oder eine USB3-to-Ethernet-Karte im PC eingebaut, kann die Verbindung des Gerätes zur LDS durch die Auswahl der falschen Netzwerk-Karte blockiert sein.	1. Im Fenster Verbindungen > Alle die passende Netzwerk-Karte auswählen. 👁 Das Gerät wird im Fenster Verbindungen angezeigt. 2. Auf das Gerät klicken. 3. Auf die Schaltfläche Gerät verbinden klicken.

Tab. 10.1: Ethernet-Verbindungsfehler

USB-Verbindungsfehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die Datenübertragung zwischen dem Gerät und der LDS lässt sich nicht herstellen.	Es ist keine USB-Verbindung hergestellt.	► Die USB-Anschlüsse am Gerät und am PC mit dem USB-Kabel verbinden.
Das Gerät schaltet sich bei einer USB-Verbindung mit dem PC nicht ein.	Die USB-Schnittstelle am PC kann den CPM+ nicht mit ausreichend Spannung versorgen.	► Das USB-C Netzteil gemäß Kapitel 6.5 „Spannungsversorgung“ auf Seite 16 anschließen.

Tab. 10.2: USB-Verbindungsfehler

10.3 Warn- oder Fehlermeldung im Display

Anzeige einer Warn- oder Fehlermeldung	
 Flow: 10.829 l/min Tin: 16.172 °C Td: 9.124 K	Im Display wird ein Warndreieck angezeigt. Zeitgleich leuchtet/blinkt die Status LED. Auf der Seite mit den Warnungen wird die mögliche Ursache aufgezeigt: Warnmeldung Die Status LED leuchtet gelb. Fehlermeldung Der Safety Interlock hat ausgelöst. Die Status LED blinkt rot.

Warnmeldungen (Status LED leuchtet gelb)

Anzeige	Mögliche Ursache	Abhilfe
$\approx \dot{V} < 60 \frac{\text{L}}{\text{min}}$	Der Kühlwasserdurchfluss ist zu gering (je nach Gerätetyp).	Den Durchfluss erhöhen. Es besteht die Gefahr, dass sich das Gerät überhitzt.
$\left \frac{\Delta \dot{V}}{\dot{V}} \right > 1,5\%$	Die Durchflussschwankungen des Kühlwassers sind zu groß ($> 1,5\%$).	Leistungswert erst ablesen, wenn die Schwankungen geringer sind. Überprüfen Sie die Pumpe. Es sollten sich keine Luftblasen im Kühlwasser befinden.
 $T_{\text{in}} < 15^\circ\text{C}$ oder  $T_{\text{in}} > 40^\circ\text{C}$	Die Kühlwassertemperatur am Vorlauf ist zu niedrig ($T_{\text{in}} < 15^\circ\text{C}$). Die Kühlwassertemperatur am Vorlauf ist zu hoch ($T_{\text{in}} > 40^\circ\text{C}$).	Die Kühlwassertemperatur erhöhen oder einen anderen Kühlkreislauf benutzen. Es besteht die Gefahr das das Gerät durch Kondenswasser beschädigt wird. Die Kühlung überprüfen. Es besteht die Gefahr, dass sich das Gerät überhitzt.
$\left \frac{\Delta T}{\Delta t} \right > 1,0 \frac{\text{K}}{\text{min}}$	Die Temperaturschwankungen am Vorlauf sind zu hoch ($> 1,0 \text{ K/min}$)	Hohe Temperaturschwankungen erhöhen die Messunsicherheit. Den Leistungswert erst ablesen, wenn die Temperaturschwankungen geringer sind. Im Allgemeinen sorgt ein großes Wasservolumen im Kühlkreislauf für geringere Temperaturschwankungen.
 $T_d > 35 \text{ K}$	Die Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf ist zu groß ($T_d > 35 \text{ K}$).	Den Durchfluss erhöhen oder die Leistung reduzieren. Es besteht die Gefahr, dass sich der Absorber überhitzt.

Tab. 10.3: Warnmeldungen (Status LED leuchtet gelb)

Fehlermeldungen (Status LED blinkt rot)

Anzeige	Mögliche Ursache	Abhilfe
$\approx \dot{V} < 40 \frac{\text{L}}{\text{min}}$	Der Kühlwasserdurchfluss ist zu gering.	Es besteht die Gefahr einer Beschädigung des Gerätes. Den Kühlkreislauf und die Durchflussrichtung überprüfen. Den Durchfluss erhöhen.
 $T_{\text{in}} > 50^\circ\text{C}$	Die Kühlwassertemperatur am Vorlauf ist zu hoch ($T_{\text{in}} > 50^\circ\text{C}$).	Es besteht die Gefahr, dass sich das Gerät überhitzt. Die Kühlung überprüfen.
 $T_d > 40 \text{ K}$	Die Temperaturdifferenz T_d zwischen Vorlauf und Rücklauf ist zu groß ($T_d > 40 \text{ K}$).	Es besteht die Gefahr einer Beschädigung des Gerätes. Die Laserleistung überprüfen. Die Leistung verringern oder den Durchfluss erhöhen.

Tab. 10.4: Fehlermeldungen (Status LED blinkt rot)

Rot blinkende Status LED ohne eine Fehlermeldung im Display

Blinkt die Status LED rot und es wird kein Warndreieck im Display angezeigt, dann ist die zulässige Temperatur des Absorbers überschritten. Der Safety Interlock wurde ausgelöst.

Je nach Gerätetyp sind die zulässigen Temperaturen unterschiedlich:

CPM+ F-10	CPM+ F-30
70 °C	70 °C

Tab. 10.5: Zulässige Temperatur des Absorbers nach Gerätetypen

10.4 Sonstige Fehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die angezeigte Laserleistung hat ein negatives Vorzeichen.	Die Durchflussrichtung wurde vertauscht.	Vor- und Rücklauf gemäß den Kennzeichnungen anschließen.

Tab. 10.6: Sonstige Fehler

10.5 Schäden am Absorber



Die gezeigten Schäden führen zu einer verminderten Absorption und somit zu einer ungenauen Leistungsmessung. Die Absorber müssen ersetzt werden.

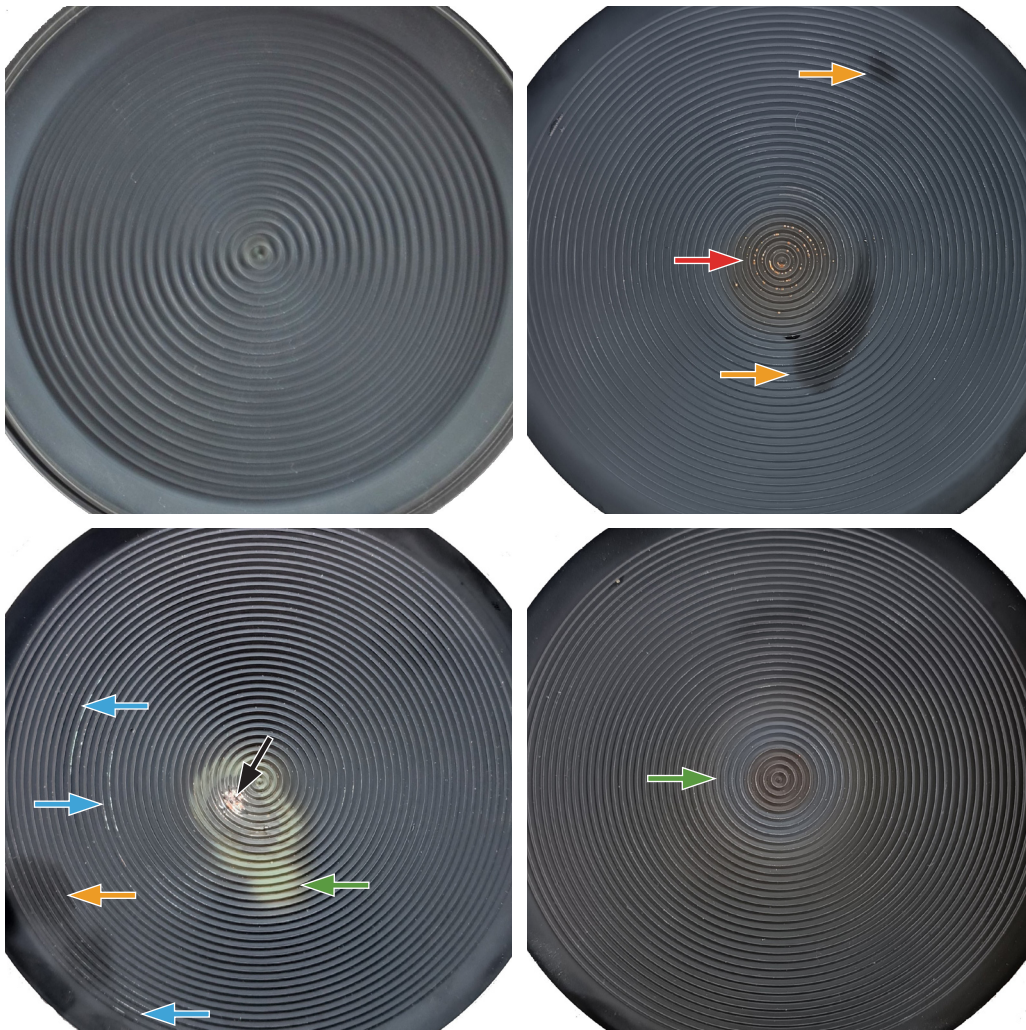
Um eine Rücksendung möglichst effizient zu bearbeiten, bitte unser Rücksendeformular ausfüllen. Das Formular finden sie über den QR-Code oder unter: www.primes.de/de/rma-online-erstellen.



Das erste Bild zeigt einen neuen Absorber.

Die Pfeile zeigen Schäden am Absorber und haben folgende Bedeutung:

- **Orange:** Oberfläche erscheint glänzend, erstes Anzeichen einer Überhitzung
- **Grün:** der Absorber ist deutlich verfärbt; deutliches Zeichen einer Überhitzung
- **Rot:** die Beschichtung fehlt bzw. es ist ein Loch im Absorber, Einbrand verursacht durch Überhitzung
- **Blau:** die Beschichtung fehlt, verursacht durch eine mechanische Beschädigung (Kratzer)



11 Wartung und Inspektion

11.1 Wartungsintervalle

Für die Festlegung der Wartungsintervalle für das Messgerät ist der Betreiber verantwortlich. PRIMES empfiehlt nach der Erstinbetriebnahme ein Wartungsintervall von 12 Monaten für Inspektion und Kalibrierung. Bei sporadischem Gebrauch des Messgerätes (weniger als täglich) kann das Wartungsintervall auf bis zu 24 Monate verlängert werden. Die Sicherheits-, und Warneinrichtungen im Gerät müssen regelmäßig überprüft werden.

11.2 Geräteoberfläche reinigen

1. Nach einer Messung das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen lassen.
2. Alle Geräteöffnungen verschließen.
3. Die Geräteoberfläche mit gereinigter, ölfreier Druckluft reinigen.
4. Für die weitere Reinigung eine Mischung aus destilliertem Wasser und Isopropanol im Verhältnis von circa 5:1 verwenden. Fusselfreie Reinigungstücher benutzen, die keine Kratzer verursachen.
5. Sollten diese Maßnahmen nicht ausreichen, bitte an einen PRIMES Vertriebspartner oder PRIMES wenden.

11.3 Reinigung des internen Wasserfilters

- Die Durchflussrichtung des Kühlwassers für eine kurze Zeit tauschen.

12 Maßnahmen zur Produktentsorgung

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

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

PRIMES gibt Ihnen im Rahmen des ElektroG, die Möglichkeit zur kostenfreien Entsorgung ihres PRIMES Messgerätes. Dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten.

PRIMES Messgeräte, die innerhalb der EU zu entsorgend sind, können an die folgende Adresse gesendet werden:

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

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

PRIMES ist bei der stiftung elektro-altgeräte register (stiftung ear) als Hersteller unter der Nummer: WEEE-Reg.-Nr. DE65549202 registriert.



Um eine Rücksendung möglichst effizient zu bearbeiten, bitte unser Rücksendeformular ausfüllen. Das Formular finden sie über den QR-Code oder unter:
www.primes.de/de/rma-online-erstellen.



13 Konformitätserklärung

PRIMES

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

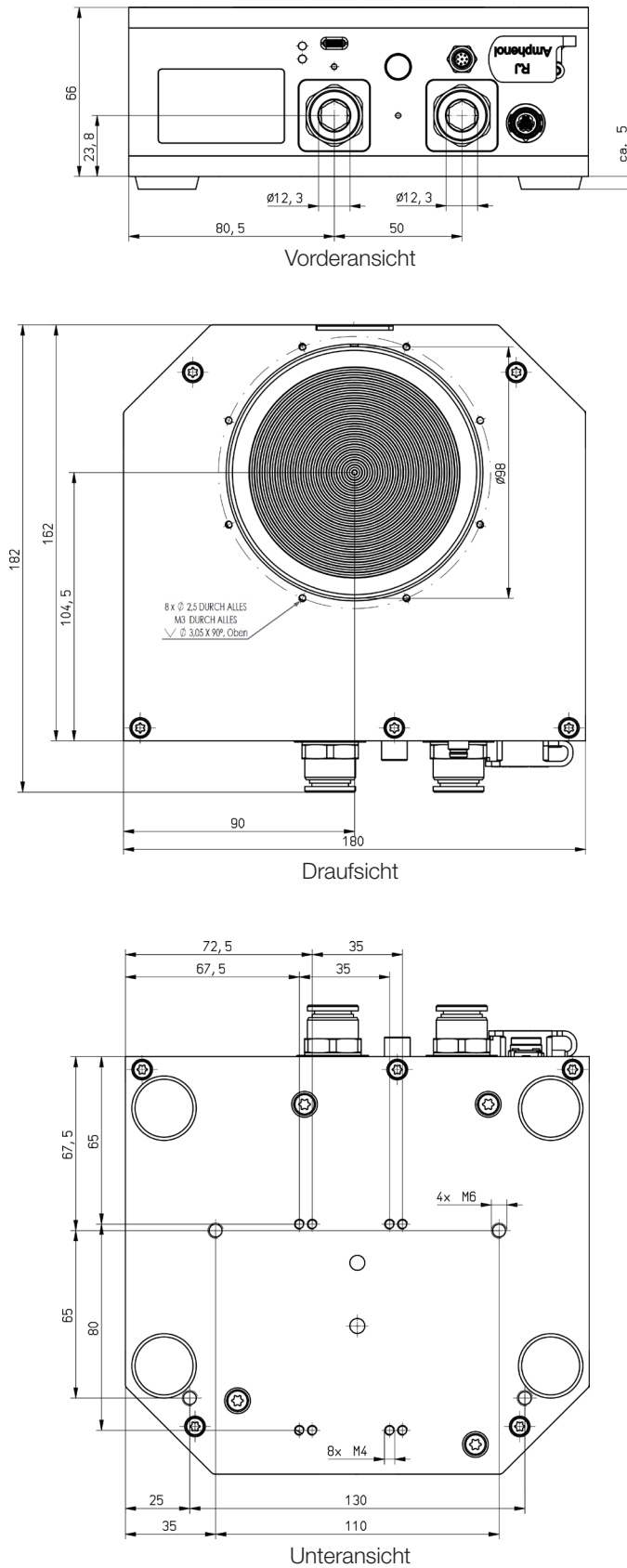
14 Technische Daten

Messparameter		CPM+ F-10	CPM+ F-30
Leistungsbereich		0,5 – 10 kW	2 – 30 kW
Bestrahlungszeit		Kontinuierlich (cw)	
Wellenlängenbereich (siehe Typenschild)		340 – 800 nm ¹⁾ , 800 – 1 100 nm	
Max. Leistungsdichte		1 kW/cm ²	
Mittlere Leistungsdichte		0,5 kW/cm ²	
¹⁾ Aufgrund technischer Einschränkungen und des Fehlens nationaler Hochleistungs-Normalen im Wellenlängenbereich von 340 – 800 nm sind Verifizierungen optional nur bei einer Wellenlänge von 515 nm erhältlich.			
PRIMES hat jedoch nachgewiesen, dass Messungen in diesem Bereich durchgeführt werden können. Für diesen Nachweis hat PRIMES Absorptionsspektren mit niedriger Leistung und einen Wellenlängen-Transferprozess verwendet. Letzterer setzt die Verwendung eines PRIMES EC-PM mit einem wellenlängenunabhängigen Absorber voraus. Für praktische Zwecke 2 % zum genannten Genauigkeitswert des Gerätes addieren.			
Geräteparameter			
Eintrittsapertur		90 mm	180 mm
Max. Strahldurchmesser		50 mm	90 mm
Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall ²⁾		± 5 mm	
Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur		± 10°	
Messgenauigkeit (NIR)		± 3 %	
Reproduzierbarkeit (NIR)		± 1,5 %	
Zeitkonstante (bis 99 % des Endwertes)		10 s	15 s
Durchflussmesser		Ultraschallsensoren	
²⁾ Werte gelten für den max. Strahldurchmesser, bei kleineren Durchmessern kann die Abweichung entsprechend größer gewählt werden.			
Versorgungsdaten			
Spannungsversorgung, DC	Power over Ethernet (PoE)	Standard 802.3at Type1, Leistungsklasse 3	
	USB-C	USB-C Netzteil oder Kabel zum PC	
Kühlwasser	Schlauchdurchmesser	12 mm	16 mm
	Min. Durchfluss	4 l/min	9 l/min
	Max. Durchfluss	10 l/min	30 l/min
	Min. Druck	2 bar	
	Max. Druck	4 bar	
	Temperatur T _{in}	Taupunkttemperatur < T _{in} < 30 °C	
	Temperaturstabilität	< 1,0 K pro Minute oder 0,08 K pro 5 Sekunden	
Kommunikation			
Schnittstellen		Ethernet/PoE, USB-C, Interlock, PUC	
Maße und Gewichte			
Abmessungen in mm (L x B x H)		180 x 182 x 71	260 x 220 x 113
Gewicht (ca.)		3,25 kg	5,62 kg
Umgebungsbedingungen			
Gebrauchstemperaturbereich		15 – 40 °C	
Lagerungstemperaturbereich		5 – 50 °C	
Referenztemperatur		22 °C	
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)		10 – 80 %	
Aufgrund kontinuierlicher Produktverbesserung, können Spezifikationen ohne Vorankündigung geändert werden.			

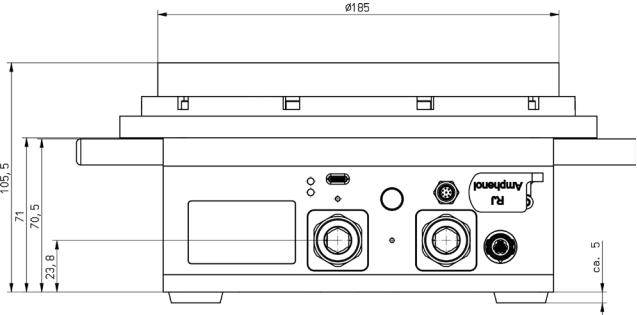
15 Abmessungen

Alle Maße in mm

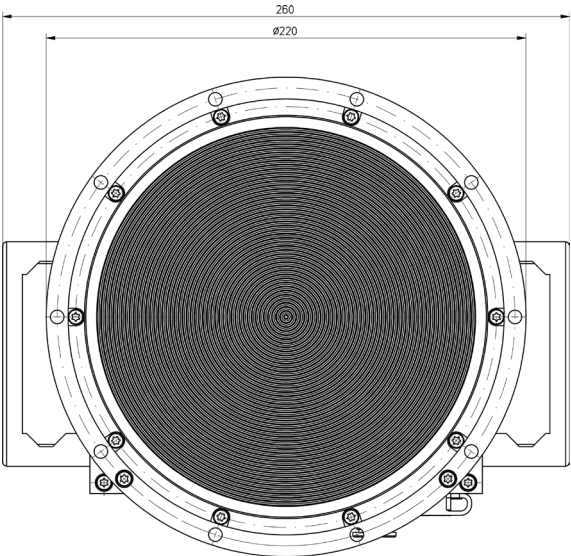
15.1 CPM+ F-10



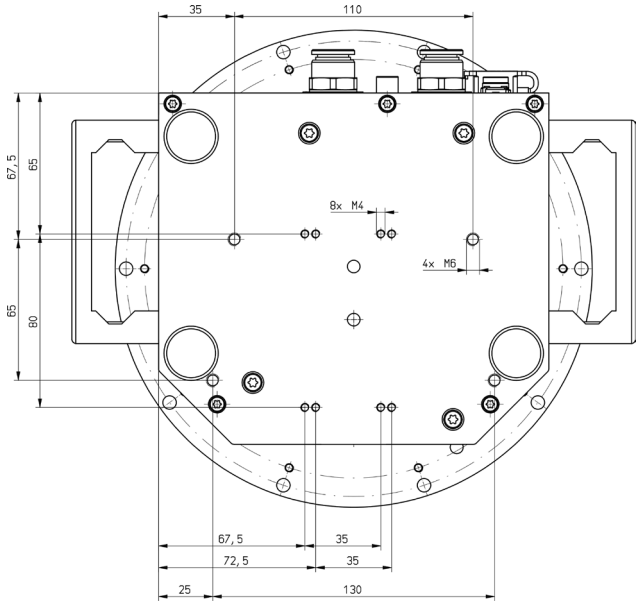
15.2 CPM+ F-30



Vorderansicht



Draufsicht



Unteransicht

16 Anhang

A Diagramme der max. Laserleistung

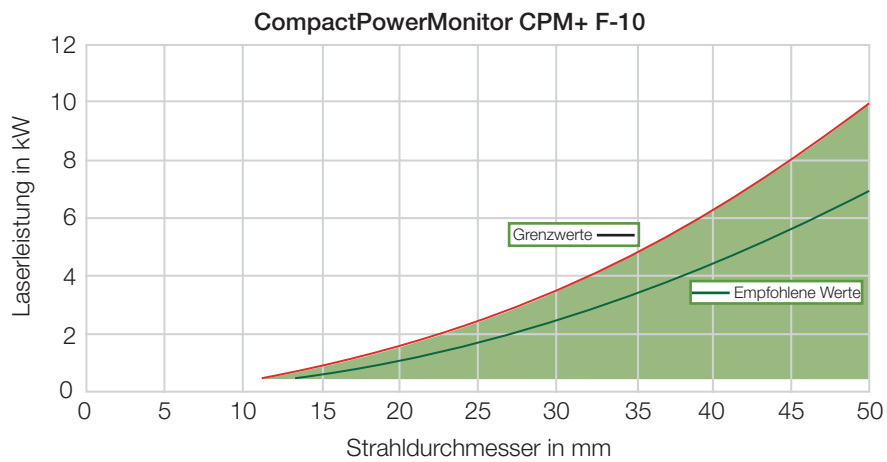


Abb. A.1: Diagramm der max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser CPM+ F-10

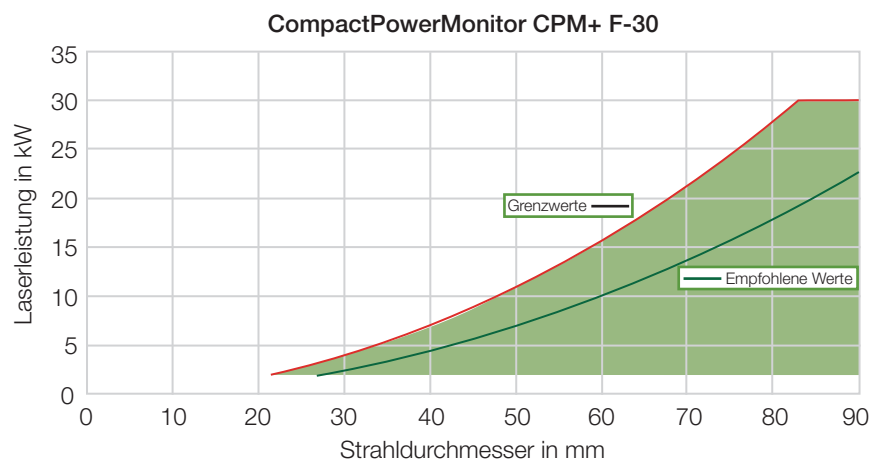


Abb. A.2: Diagramm der max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser CPM+ F-30

B Faseradapter und Dome

Für detaillierte Informationen zu den verfügbaren Faseradaptern bitte an einen PRIMES Vertriebspartner oder PRIMES wenden.

Der Faseradapter verbindet den CPM+ mit einer Faser, sodass Leistungsmessungen am Faserende möglich sind. Die folgenden Faseradapter sind erhältlich:

B.1 CPM+ F-10

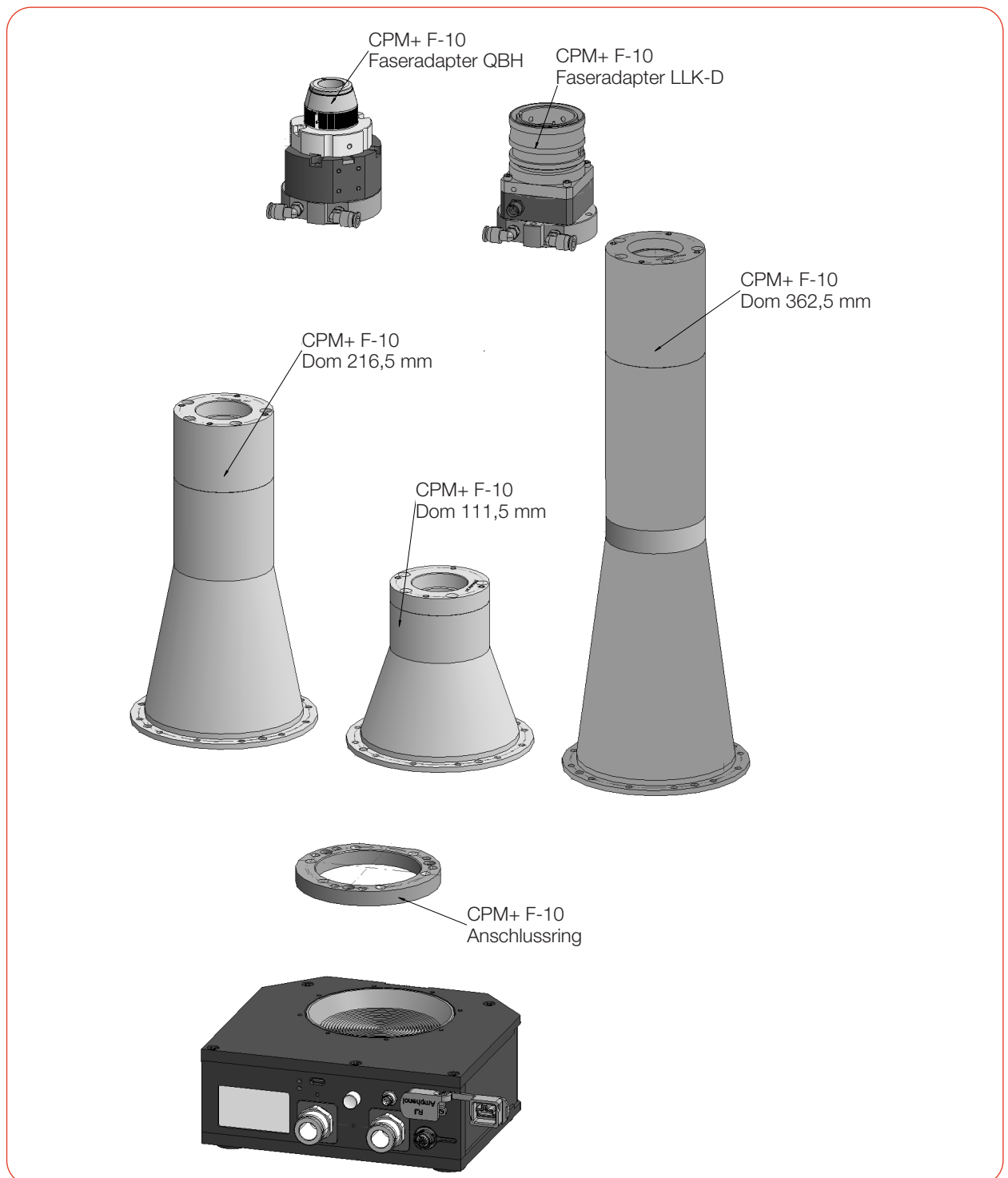


Abb. B.1: Faseradapter und Dome des CPM+ F-10

C Paraller Betrieb des CPM+ mit einem FocusMonitor FM+

1. Den FM+ über Ethernet an den PC anschließen.
2. Den CPM+ über Ethernet/PoE oder über die USB-C Schnittstelle an den PC anschließen.
3. Das PRIMES Netzteil an den FM+ anschließen.

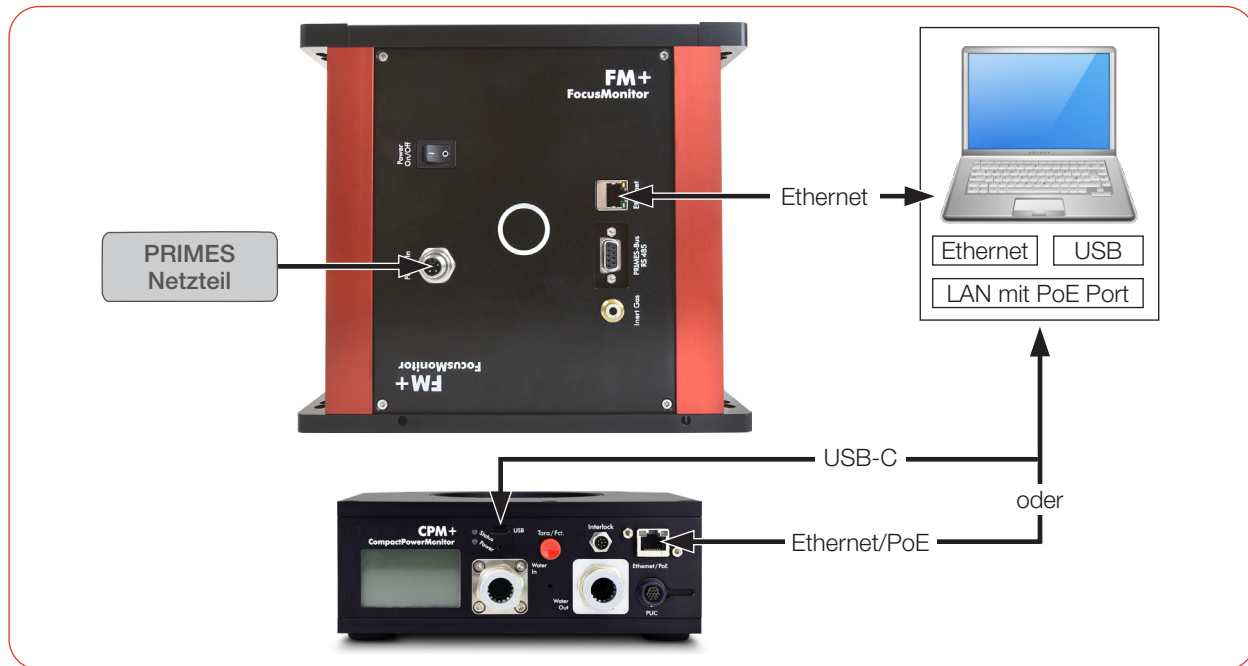


Abb. C.1: Anschluss des FocusMonitor FM+ mit dem CPM+ (am Beispiel des CPM+ F-10)

D GNU GPL Lizenzhinweis

Die Software dieses Produktes enthält Quellcode, der unter der GNU General Public License (GPL) Version 2 oder später lizenziert ist.

Die Lizenzbestimmungen zur GNU GPL Version 2 oder später können unter folgenden Links eingesehen werden:

- <https://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.de.html>
- <https://www.gnu.org/licenses/licenses.de.html>

