

Originalbetriebsanleitung



Cube M

LaserDiagnosticsSoftware LDS

Cube App

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

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Sicherheitshinweise	8
2	Symbolerklärung	10
3	Über diese Betriebsanleitung	11
4	Bedingungen am Einbauort	11
5	Wichtige Hinweise zum Lithium-Ionen-Akkumulator	12
5.1	Lithium-Ionen-Akkumulator laden.....	12
5.2	Gerät mit fest verbautem Lithium-Ionen-Akkumulator lagern	12
5.3	Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bei einer Beschädigung des Lithium-Ionen-Akkumulators.....	12
5.4	Versand des Gerätes mit fest verbautem Lithium-Ionen-Akkumulator ...	12
6	Gerätebeschreibung	13
6.1	Funktionsbeschreibung	13
6.2	Messprinzip	13
7	Transport	14
8	Montage/Demontage	15
8.1	Montage vorbereiten	15
8.2	Einbaulage	15
8.3	Gerät ausrichten	16
8.3.1	Gerät mit der Ausrichthilfe ausrichten	17
8.4	Gerät montieren.....	18
8.5	Gerät demontieren	18
9	Anschlüsse	19
9.1	Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock)	19
9.2	Micro-USB-Buchse.....	20
9.3	Bluetooth	21

10	Funktionen der Ein- und Ausschalttaste	21
11	Anzeigen am Gerät	22
11.1	Statusmeldungen.....	22
11.2	Warnmeldung	23
11.3	Ladestatus des Lithium-Ionen-Akkumulators.....	23
12	Wichtige Informationen zum Messen mit dem Cube M	24
12.1	Sicherheitshinweise.....	24
12.2	Einstellen der Laserparameter	26
12.2.1	Einstellen der Laseranstiegszeit	26
12.2.2	Maximal zulässige Leistungsdichte	27
12.2.3	Minimaler und maximaler Energieeintrag pro Messung	28
12.3	Wartezeiten bis zur nächsten Messung in einer Messserie.....	29
12.4	Messung mit gepulsten Lasern	30
13	Messen mit dem Cube M	31
13.1	Messung starten	31
13.2	Anzeige der Messergebnisse	33
14	Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS	34
14.1	Hinweise der LaserDiagnosticsSoftware LDS beim Messen	34
14.2	Cube M mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden.....	35
14.3	Werkbank Cube Messung öffnen	36
14.4	Einstellungen für Triggerlevel, Stromsparfunktionen und automatische Messbereitschaft vornehmen	37
14.5	Messung starten	39
14.6	Anzeige der Messergebnisse	40
14.6.1	Anzeigen der aktuellen Messung in der Werkbank Cube Messung	40
14.6.2	Anzeige der im Cube M gespeicherten Messungen	41
14.7	Messwerte im Speicher des Cube M löschen.....	43

15	Messen mit der optionalen Cube App	44
16	Wartung und Inspektion	45
16.1	Schutzglas des Gerätes wechseln.....	45
16.1.1	Sicherheitshinweise.....	45
16.1.2	Schutzglas wechseln.....	47
17	Maßnahmen zur Produktentsorgung	48
18	Konformitätserklärung	49
19	Technische Daten	50
20	Abmessungen	52

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 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 konzipiert.

Der Gebrauch zu irgendeinem anderen Zweck gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist strikt untersagt. Des Weiteren erfordert ein bestimmungsgemäßer Gebrauch zwingend, dass Sie alle Angaben, Anweisungen, Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung beachten. Es gelten die in Kapitel 19, „Technische Daten“, auf Seite 50 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.

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 kann gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls entstehen (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:

- Befestigen Sie das Gerät stabil, um eine Relativbewegung des Gerätes zur Strahlachse des Lasers zu verhindern. Dies reduziert die Gefährdung durch reflektierte Strahlung und optimiert die Messperformance Ihres Gerätes.

- 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).
- 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.
- 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 Laserstrahlung sowie vor Strahlen, die durch die Laserstrahlung generiert werden, nach Möglichkeit auch durch geeignete trennende Schutzeinrichtungen oder durch Abschwächung dieser Strahlung auf ein unbedenkliches Niveau.

Qualifiziertes Personal einsetzen

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

Umbauten und Veränderungen

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

Haftungsausschluss

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

2 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 oder auf der Verpackung wird auf Gebote und mögliche Gefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:



Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise lesen und beachten!



Das Gerät enthält einen fest verbauten Lithium-Ionen-Akkumulator. Um Gesundheits- und Umweltschäden zu vermeiden, muss der Akkumulator gemäß den geltenden nationalen und internationalen Gesetzen geregelt entsorgt werden.

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.



Beobachtungsaufforderung (visuelle Rückmeldung vom Gerät oder der Software).

▶ Handlungsaufforderung

3 Über diese Betriebsanleitung

Diese Dokumentation beschreibt die Montage und Bedienung des Cube M und das Durchführen von Messungen mit dem Cube M, der Cube App oder der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS.

Mit der Cube App für mobile Geräte mit Android™ können Sie das Gerät auch über ein Smartphone/Tablet bedienen und auswerten. Die Cube App ist kostenlos im Google Play-Store/Apps verfügbar.

Für den Messbetrieb mit einem PC muss die LaserDiagnosticsSoftware LDS (Option) auf dem PC installiert sein. 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.

In industrieller Umgebung können durch starke elektromagnetische Felder eventuell Fehlmessungen ausgelöst werden. In diesem Fall empfehlen wir eine EMV-gerechte Abschirmung des Safety Interlockkabels.

5 Wichtige Hinweise zum Lithium-Ionen-Akkumulator

Das Gerät ist mit einem fest verbauten Akkumulator ausgestattet. Beachten Sie, dass sich dieser Akkumulator bei hohen Temperaturen entzünden kann. Zum Betrieb, Lagerung und Versand beachten Sie die Angaben gemäß Kapitel 19, „Technische Daten“, auf Seite 50.

5.1 Lithium-Ionen-Akkumulator laden

Laden Sie den Akkumulator vor der ersten Nutzung vollständig am PC auf. Das erste vollständige Laden am PC benötigt ca. 4 Stunden. Verwenden Sie zum Laden des Akkumulators ausschließlich das mitgelieferte USB-Kabel. Laden Sie den Akkumulator bei einem Ladestatus von 20 Prozent wieder auf. Laden Sie den Akkumulator nicht unbeaufsichtigt, z. B. über Nacht. Setzen Sie das Gerät keiner direkten Sonnenstrahlung aus.

5.2 Gerät mit fest verbautem Lithium-Ionen-Akkumulator lagern

Lagern Sie das Gerät an einem kühlen trockenem Ort. Halten Sie einen Mindestabstand von 3 m zu brennbaren Materialien ein. Setzen Sie das Gerät keiner direkten Sonnenstrahlung aus. Bitte laden Sie den Akkumulator mindestens alle drei Monate auf.

5.3 Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bei einer Beschädigung des Lithium-Ionen-Akkumulators

Grundsätzlich kann durch den Kontakt mit ausgetretenen Akkumulatorkomponenten eine Gefahr für die Gesundheit und die Umwelt ausgehen. Das Gerät nicht öffnen um den Akkumulator auszutauschen oder zu demontieren:

- Bei einer Beschädigung des Akkumulators können Flüssigkeiten (Elektrolyte) austreten. Diese sind entzündlich, Kontakt mit den Augen oder der Haut führt zu Reizungen.
- Dämpfe können die Augen, Atmungsorgane und Haut reizen.
- Feuer oder starke Hitze können ein heftiges Zerplatzen verursachen. Erhitzen oder Brand können giftige Gase freisetzen. Beim Verbrennen entsteht reizender Rauch.

5.4 Versand des Gerätes mit fest verbautem Lithium-Ionen-Akkumulator

Das Gerät mit fest verbautem Akkumulator ist im Fall eines Versands ein Gefahrgut und ist als „Batterie in Ausrüstung“ klassifiziert. Insbesondere bei einem beschädigten Akkumulator sind besondere Vorschriften zu beachten. Bitte beachten Sie die Anforderungen zum Versand gemäß den gültigen Vorschriften.

6 Gerätebeschreibung

6.1 Funktionsbeschreibung

Mit seinen kompakten Abmessungen wird das Gerät in den engen Verhältnissen von Laseranlagen zur Leistungsmessung eingesetzt. Im Normalfall wird das Gerät unter dem Strahlfokus in den Strahlengang eingebracht. Ist dies nicht möglich, kann das Gerät auch oberhalb des Fokus positioniert werden.

Der Laserstrahl durchläuft das Schutzglas und trifft auf den Absorber, in dem die Temperatur erfasst wird. In der Anzeige werden die gemessene Laserleistung und weitere Informationen zum Status des Gerätes angezeigt.

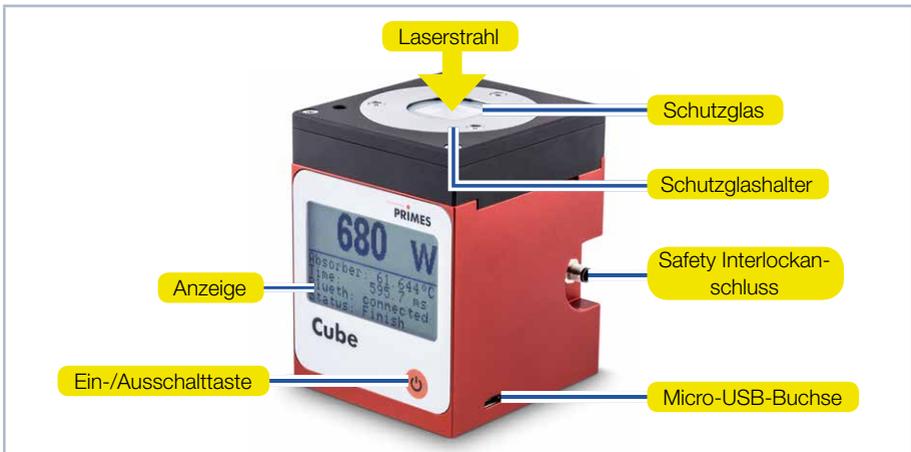


Abb. 6.1: Funktionsbeschreibung

6.2 Messprinzip

Das Gerät misst die Laserleistung nach dem kalorimetrischen Prinzip. Der Absorber des Geräts wird für kurze Zeit mit dem Laser bestrahlt. Zu Beginn und Ende der Bestrahlung wird die Temperatur des Absorbers erfasst. Auf Grundlage des Temperaturanstiegs und der thermischen Eigenschaften des Absorbers ist die mikroprozessorbasierte Elektronik in der Lage, die Laserleistung mit hoher Genauigkeit zu berechnen.

7 Transport

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

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

- ▶ Handhaben Sie das Gerät bei Transport und Montage vorsichtig.
 - ▶ Um Verunreinigungen zu vermeiden, verschließen Sie die Eintrittsapertur mit der mitgelieferten Ausrichthilfe.
-

8 Montage/Demontage

8.1 Montage vorbereiten

1. Schalten Sie die Laserquelle aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Ist die Standsicherheit des Gerätes nicht gewährleistet oder die Eintrittsapertur nicht mittig und senkrecht zum Laserstrahl hin montiert, entsteht erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls.

- ▶ Richten Sie das Gerät gemäß den Angaben im Kapitel 8.3 auf Seite 16 aus.
- ▶ Montieren Sie das Gerät gemäß Kapitel 8.4 auf Seite 18 so, dass es nicht verrutschen oder umkippen kann.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen.

- ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit einem sauberen Schutzglas.

8.2 Einbaulage

Der Cube M kann senkrecht oder waagrecht montiert werden.

8.3 Gerät ausrichten

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur mittig treffen. Hierbei sind die im Kapitel 19, „Technische Daten“, auf Seite 50 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten.

Das Gerät wird oberhalb des Fokus positioniert (siehe Abb. 8.1 auf Seite 16). Beachten Sie dabei, dass der Laserstrahl konvergent ist und die maximal zulässige Leistungsdichte am Strahleintritt nicht überschritten wird. Die Fokusslage des Laserstrahls muss an der Unterkante des Gerätes liegen.

Zum Ausrichten des Gerätes unter dem Laser, wird eine Ausrichthilfe mitgeliefert (siehe Kapitel 8.3.1 auf Seite 17).

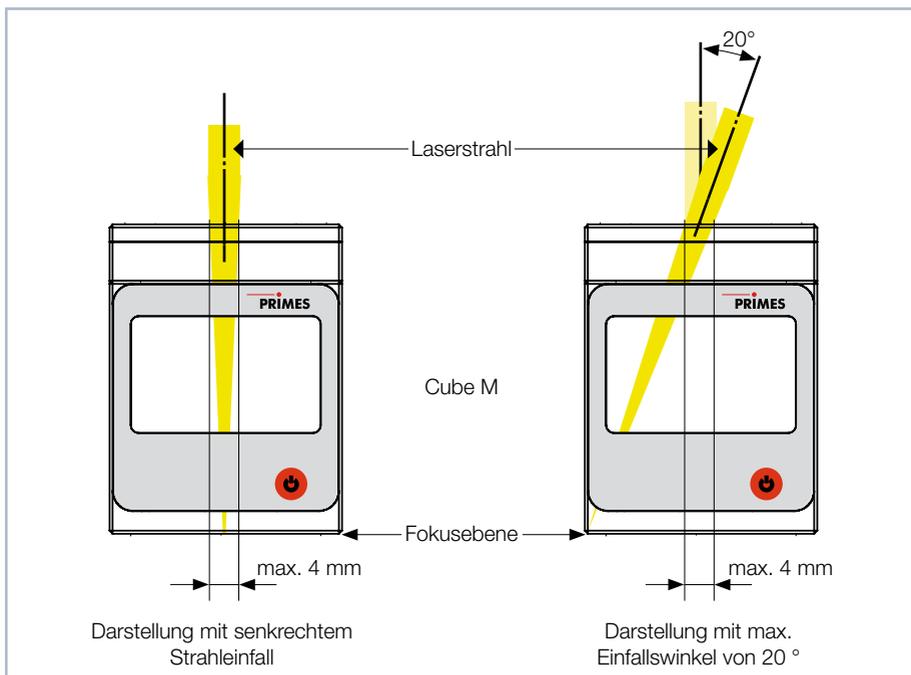


Abb. 8.1: Ausrichtung zum Laserstrahl

8.3.1 Gerät mit der Ausrichthilfe ausrichten

Mit der Ausrichthilfe und einem Pilotlaserstrahl können Sie das Gerät mit der nötigen Genauigkeit positionieren (siehe Abb. 8.2 auf Seite 17).

1. Setzen Sie die Ausrichthilfe auf die Eintrittsapertur.
2. Schalten Sie den Pilotlaser ein und richten Sie das Gerät aus:
 - Trifft der Laserstrahl mittig auf die kleine Markierung in der Ausrichthilfe ist das Gerät ausgerichtet.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Die Bestrahlung mit Laserstrahlung führt zur Zerstörung der Ausrichthilfe und des darunterliegenden Schutzglases.

- Entfernen Sie die Ausrichthilfe vor der Messung.

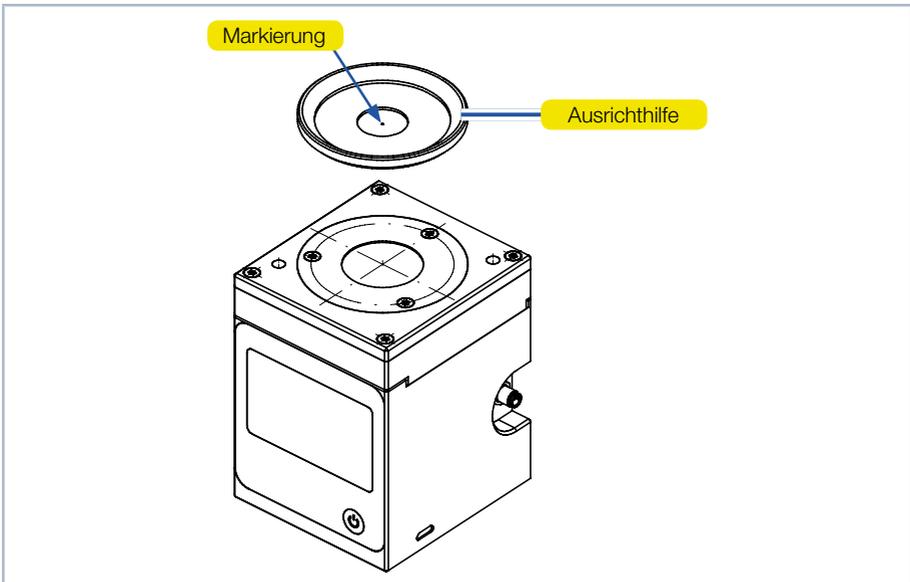


Abb. 8.2: Ausrichten des Gerätes mit der Ausrichthilfe

8.4 Gerät montieren

1. Richten Sie das Gerät gemäß den Angaben im Kapitel 8.3 auf Seite 16 und der Abb. 8.1 auf Seite 16 zum Laserstrahl hin aus.
2. Montieren Sie das Gerät an den Befestigungsgewinden gemäß den Angaben in der Abb. 8.3 auf Seite 18.
3. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Gerätes:
 - Das Gerät darf sich nicht mehr bewegen lassen.
4. Schließen Sie das Safety Interlock-Verbindungskabel an.
5. Entfernen Sie die Ausrichthilfe vom Schutzglas des Gerätes.

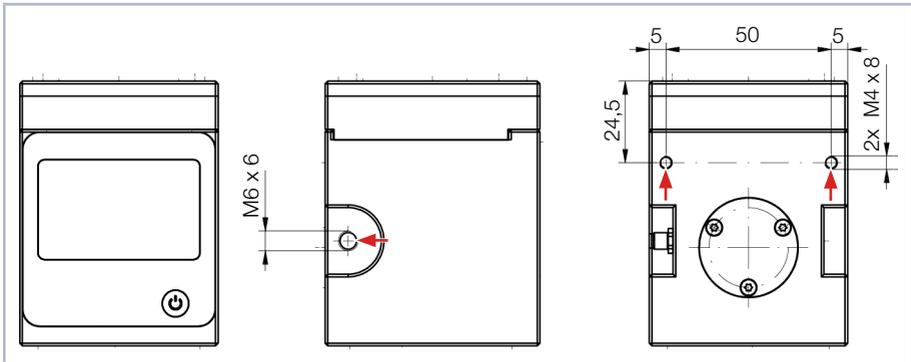


Abb. 8.3: Befestigungsgewinde im Gehäuse

8.5 Gerät demontieren

1. Schalten Sie die Laserquelle aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben aus den Befestigungsgewinden heraus (siehe Abb. 8.3 auf Seite 18).
4. Entfernen Sie das Safety Interlock-Verbindungskabel und nehmen Sie das Gerät aus der Laseranlage.
5. Schützen Sie das Schutzglas des Gerätes durch die Ausrichthilfe vor Verschmutzung.

9 Anschlüsse



Abb. 9.1: Anschlüsse

9.1 Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock)

Die Verwendung des externen Sicherheitskreises (Safety Interlock) schützt das Gerät in vielen Situationen vor einer Beschädigung. Dennoch kann es in Abhängigkeit der Parameter des zu vermessenden Laserstrahls, zu Schäden am Absorber kommen. Bitte beachten Sie die im Kapitel 19, „Technische Daten“, auf Seite 50 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte.

Während der Bestrahlung kann die Temperatur des Absorbers kurzfristig deutlich über 100 °C ansteigen, weil sich die Wärme im Absorber noch nicht gleichmäßig verteilt hat. Um in diesem Fall ein Auslösen des externen Sicherheitskreises (Safety Interlock) während der Bestrahlung zu vermeiden, wird der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) bei einer laufenden Bestrahlung erst bei einer Temperatur über 200 °C ausgelöst.

Bei einer erkannten laufenden Bestrahlung wird deshalb die Interlock-Schwelle temporär von 100 °C auf 200 °C erhöht. Nach der Beendigung der Bestrahlung wird die Interlock-Schwelle wieder auf 100 °C reduziert.

Ist die Temperatur des Absorbers nach beendeter Messung über 100 °C, wird zum Schutz des Absorbers der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) ausgelöst. Damit wird verhindert, dass das Gerät erneut bestrahlt werden kann.

Bei einem ausgelösten externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) sind Pin 3 und Pin 4 verbunden. Nach dem Abkühlen des Absorbers sind Pin 1 und Pin 4 des externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) verbunden.

Bitte beachten Sie die Angaben zu minimalem und maximalem Energieeintrag pro Messung gemäß Kapitel 12.2.3 auf Seite 28.

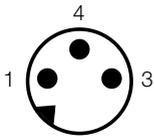
Ein passendes 2 m langes Anschlusskabel ist im Lieferumfang enthalten.

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

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

- ▶ Schließen Sie die Lasersteuerung so an, dass bei einer Unterbrechung dieser Verbindung der Laser abgeschaltet wird.

Polbild Safety Interlockstecker (Draufsicht Steckseite)	Pin	Aderfarbe	Funktion
	4	Schwarz	Gemeinsamer Pin
	1	Braun	Gegen Pin 4 geschlossen, wenn betriebsbereit
	3	Blau	Gegen Pin 4 geschlossen, wenn im Safety Interlock-Modus (Absorber ist zu heiß)

Tab. 9.1: Pin-Belegung des Safety Interlocksteckers

9.2 Micro-USB-Buchse

Über die Micro-USB-Buchse können Sie den Akkumulator des Gerätes am PC aufladen. Verwenden Sie zum Laden des Akkumulators ausschließlich das mitgelieferte USB-Kabel.

Bei Verwendung der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS (nicht im Lieferumfang) findet die Kommunikation des Gerätes mit der LDS über die Micro-USB-Buchse oder Bluetooth statt. Den PRIMES USB-Treiber für alle USB-fähigen Geräte erhalten Sie auf der PRIMES Webseite unter: <https://www.primes.de/de/support/downloads/software.html>.

9.3 Bluetooth

Im Gerät ist ein Bluetooth-Interface der Klasse 1 integriert. Damit ist eine drahtlose Verbindung zum PC, Tablet oder Smartphone möglich. Bei einer Verbindung zu einem PC mit einem Bluetooth-Stick Klasse 1 beträgt die Reichweite unter Freiraumbedingungen ca. 100 m. Die Bluetooth-Funktion ist nach dem Einschalten des Gerätes permanent aktiviert. Bei einer Bluetooth-Verbindung ist die USB-Schnittstelle deaktiviert. Das gleichzeitige Laden des Akkumulators über das USB-Kabel kann jedoch erfolgen. Bei Verwendung der optionalen Cube App für mobile Geräte mit Android™ (nicht im Lieferumfang) findet die Kommunikation des Gerätes mit der App über Bluetooth statt. Die PRIMES Cube App ist kostenlos im Google Play-Store/Apps verfügbar.

10 Funktionen der Ein- und Ausschalttaste

Die Ein- und Ausschalttaste hat mehrere Funktionen:

	Tastendruck	Funktion
	Kurzes Drücken	Einschalten
	5 Sekunden	Ausschalten
	2 Sekunden	Messwerte anzeigen
	Nochmaliges Drücken für 2 Sekunden	Messwertanzeige umblättern

Tab. 10.1: Funktionen der Ein- und Ausschalttaste

11 Anzeigen am Gerät

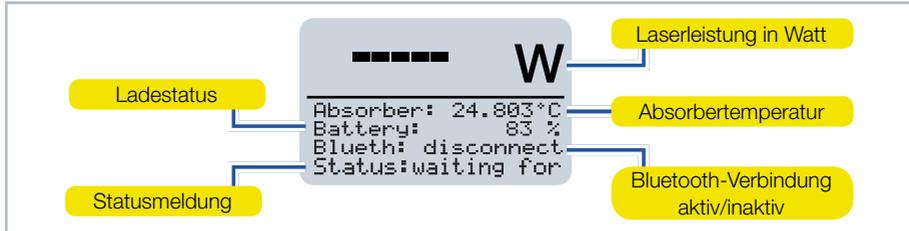


Abb. 11.1: Anzeigen am Gerät

11.1 Statusmeldungen

Statusmeldung	Bedeutung
Waiting for laser beam	Das Gerät ist messbereit, der Laser kann eingeschaltet werden.
Check temp.	Der Temperaturgradient (Veränderung der Absorbertemperatur/Zeit) wird geprüft. Bitte warten Sie bis die Meldung erlischt. Danach ist das Gerät wieder messbereit.
Thermalize	Die Thermalisierungszeit ermöglicht die gleichmäßige Temperaturverteilung im Absorber. Danach wird die Temperatur gemessen.
Finished	Die Messung ist beendet.

Tab. 11.1: Statusmeldungen

11.2 Warnmeldung

Warnmeldung	Ursache
Safety Interlock open	Die Absorbtemperatur hat 100 °C überschritten. Zum Schutz des Gerätes ist der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) auf den Status unerlaubter Betriebszustand geschaltet.

Tab. 11.2: Warnmeldung



Diese Warnmeldung signalisiert keinen Fehler. Die Meldung wird automatisch zurückgesetzt, sobald die Absorbtemperatur unter 100 °C fällt. Der externe Sicherheitskreis (Safety Interlock) wird dann ebenfalls automatisch wieder auf den Status erlaubter Betriebszustand geschaltet.

11.3 Ladestatus des Lithium-Ionen-Akkumulators

Der Ladestatus des Akkumulators wird in Prozent angezeigt. Die Genauigkeit dieser Anzeige ist von verschiedenen Faktoren abhängig (wie z. B. Temperatur, Alter des Akkumulators, usw.). Laden Sie den Akkumulator bei einem Ladestatus von 20 Prozent wieder auf.

Der Akkumulator kann mit einem max. Ladestrom von 1,3 A geladen werden. Der Akkumulator hat eine Kapazität von 1 000 mAh. Die Ladezeit des Akkumulators am PC per USB-Anschluss mit einem Ladestrom von 500 mA beträgt ca. 2 Stunden.

Bei 100 % Ladestatus beträgt die mögliche Betriebsdauer ca. 6 Stunden (entspricht ca. 100 Messungen). Bei Verwendung von allen Stromsparfunktionen (siehe Kapitel 14.4 auf Seite 37) ca. 15 Stunden.

12 Wichtige Informationen zum Messen mit dem Cube M

12.1 Sicherheitshinweise



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Ist die Standsicherheit des Gerätes nicht gewährleistet oder die Eintrittsapertur nicht mittig und senkrecht zum Laserstrahl hin montiert, entsteht erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls.

- ▶ Montieren Sie das Gerät gemäß Kapitel 8.4 auf Seite 18 so, dass es nicht verrutschen oder umkippen kann.
-



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). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

- ▶ 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).
-

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Die maximal zulässige Energie pro Laserpuls ist abhängig von verschiedenen Einflussgrößen, unter anderem von der Absorbertemperatur.

- ▶ Bitte beachten Sie vor der Messung die im Kapitel 19, „Technische Daten“, auf Seite 50 angegebenen Grenzwerte und Abhängigkeiten.
-

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen.

- ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
- ▶ Prüfen Sie den Zustand des Schutzglases regelmäßig und tauschen Sie es bei Verschmutzung aus (siehe Kapitel 16.1, „Schutzglas des Gerätes wechseln“, auf Seite 45).
- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit einem sauberen Schutzglas.

12.2 Einstellen der Laserparameter

12.2.1 Einstellen der Laseranstiegszeit

Die anwendbare Messdauer liegt zwischen 0,1 s und 2,0 s, die als Pulsdauer auf die Steuerung der Laserstrahlquelle zu übertragen ist. Die maximale Laseranstiegszeit für die Leistungsmessung darf 100 μ s nicht überschreiten. Dieser Grenzwert sollte eingehalten werden, um Verfälschungen der Leistungsmessung zu vermeiden.

Bei einigen Laserstrahlquellen sind in den Werkseinstellungen Leistungsrampen bis zu einigen 100 ms zum Einschalten der Laserstrahlung vorgegeben. Um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen muss die kürzest mögliche Anstiegszeit eingestellt werden.

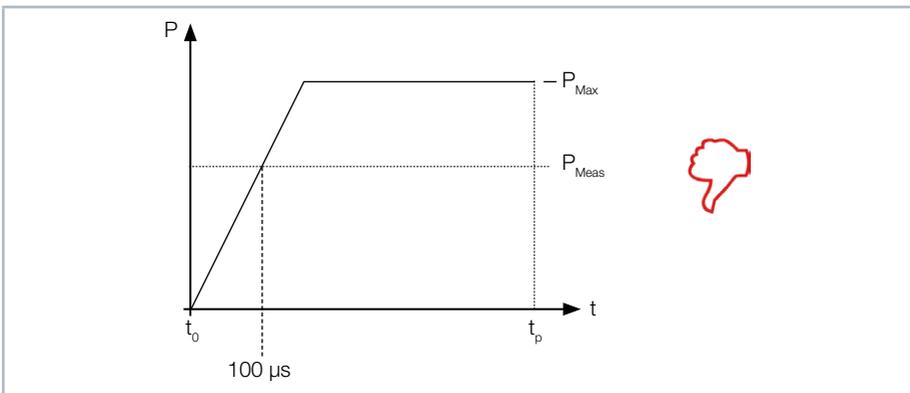


Abb. 12.1: Laseranstiegszeit > 100 μ s

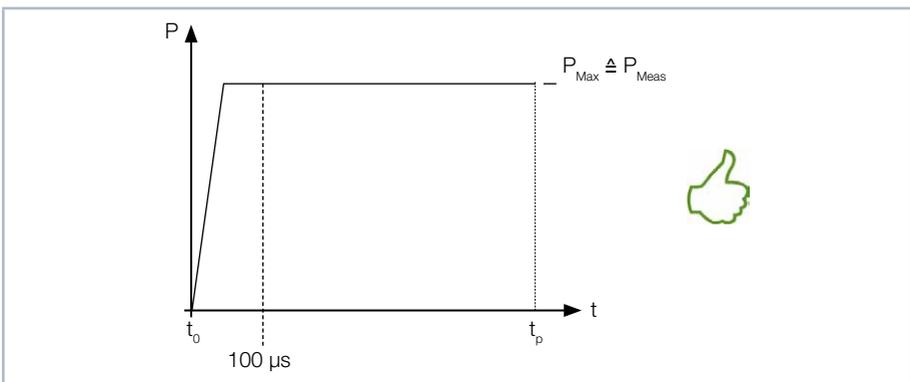


Abb. 12.2: Laseranstiegszeit < 100 μ s

12.2.2 Maximal zulässige Leistungsdichte

Um Schäden an der Optik zu vermeiden, darf die maximal zulässige Leistungsdichte von 250 kW/cm² an der Optik nicht überschritten werden.

Die Leistungsdichte in kW/cm² errechnet sich gemäß der Formel:

$$\text{Leistungsdichte} = \frac{P_{\text{Laserleistung in kW}}}{\pi \cdot r^2_{\text{Strahlradius in cm}}}$$

Formel 1: Berechnung der Leistungsdichte

Zur Ermittlung der maximalen Laserleistung wird das Ergebnis mit einem Sicherheitsfaktor von 2 gewichtet. Der Sicherheitsfaktor gleicht das Verhältnis von maximaler zur mittleren Leistungsdichte aus.

$$P_{\text{Laserleistung in kW}} = \text{max. Leistungsdichte} \frac{\text{kW}}{\text{cm}^2} \cdot \pi \cdot r^2_{\text{Strahlradius in cm}} \cdot 0,5$$

Formel 2: Berechnung der zulässige Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser

Der minimal zulässige Strahldurchmesser in cm in Abhängigkeit von der zulässigen Leistungsdichte und Laserleistung errechnet sich gemäß der Formel:

$$r_{\text{Strahlradius in cm}} = \sqrt{\frac{P_{\text{Laserleistung in kW}}}{\text{max. Leistungsdichte} \frac{\text{kW}}{\text{cm}^2} \cdot \pi \cdot 0,5}}$$

Formel 3: Berechnung des minimal zulässigen Strahldurchmessers in Abhängigkeit von der zulässigen Leistungsdichte und der Laserleistung

Beispiel: Mit der maximal zulässigen Leistungsdichte von 250 kW/cm² an der Optik und einer Laserleistung von 2 kW (nur bei Geräten mit Advanced Absorber) berechnet sich der minimal zulässige Strahldurchmesser wie folgt:

$$r_{\text{Strahlradius in cm}} = \sqrt{\frac{2 \text{ kW}}{250 \frac{\text{kW}}{\text{cm}^2} \cdot \pi \cdot 0,5}} = 0,071 \text{ cm} = 0,71 \text{ mm}$$

Abb. 12.3: Beispielrechnung

12.2.3 Minimaler und maximaler Energieeintrag pro Messung

Entscheidend für eine genaue und reproduzierbare Messung ist der gemessene Temperaturanstieg im Absorber. Unabhängig von der Starttemperatur empfehlen wir einen Energieeintrag von ca. 300 J pro Messung.

Beispiel: Bei 1 kW Laserleistung beträgt die empfohlene Pulslänge 300 ms.

$$E = P \cdot t = 1\,000\text{ W} \cdot 0,3\text{ s} = 300\text{ J}$$

Die Auswahl der für eine Messung zulässigen Energie zeigt die Abb. 12.4 auf Seite 28 in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur.

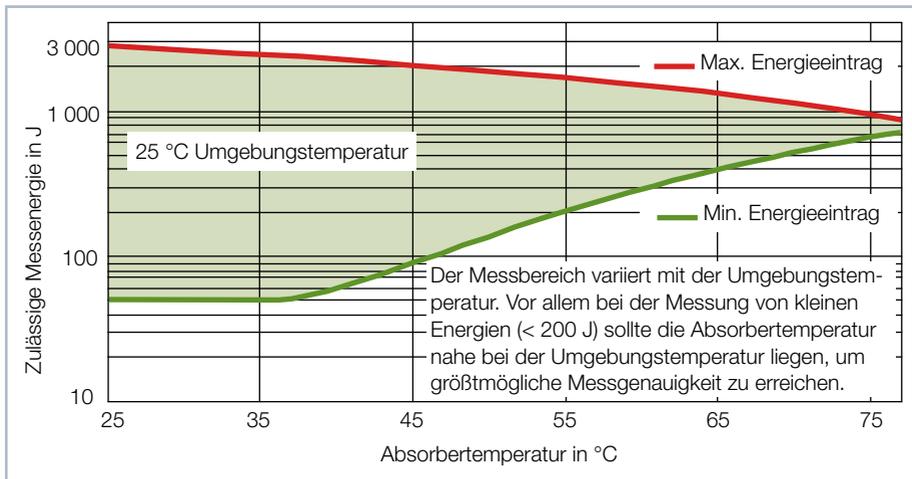


Abb. 12.4: Messbereich in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur

Der minimale Energieeintrag gibt die unteren Grenzwerte an, mit denen Messungen noch innerhalb der spezifizierten Genauigkeit durchgeführt werden können. Der maximale Energieeintrag beschreibt die Grenze, bei der der Absorber seine zulässige Grenztemperatur erreicht. Im grün dargestellten Bereich kann die Energie, z. B. für mehrfaches Messen (Serienmessungen) aufgeteilt werden.

Ist die Absorbtemperatur höher als 70 °C ist keine weitere Messung möglich. Bitte warten Sie in diesem Fall solange, bis die Absorbtemperatur auf unter 50 °C gefallen ist (je nach gewähltem Energieeintrag). Die Grenzwerte entnehmen Sie bitte der Abb. 12.4 auf Seite 28 und der Tab. 12.1 auf Seite 29.

Absorbtemperatur in °C	Min. Energieeintrag in J	Max. Energieeintrag in J
20	50	3 000
25	50	2 800
30	50	2 600
35	50	2 400
40	60	2 200
45	90	2 100
50	140	1 900
55	200	1 700
60	290	1 500
65	390	1 300
70	520	1 100

Tab. 12.1: Absorbtemperatur mit dem empfohlenen minimalen und zulässigen maximalen Energieeintrag (Umgebungstemperatur 20 °C)

12.3 Wartezeiten bis zur nächsten Messung in einer Messserie

Bitte beachten Sie, dass bei hohen Messfrequenzen die Messgenauigkeit eingeschränkt sein kann. Für Serienmessungen innerhalb der spezifizierten Genauigkeit empfehlen wir die folgenden Wartezeiten bis zur nächsten Messung.

Energieeintrag in J	Maximale Wiederholrate in s
50	40
100	50
200	60
1 000	240

Tab. 12.2: Wartezeiten bis zur nächsten Messung in Serienmessungen

12.4 Messung mit gepulsten Lasern

Bei gepulster Laserstrahlung ist eine korrekte Bestrahlungszeitmessung bis 10 kHz Pulsfrequenz und einem Tastverhältnis von 50 % möglich. Bei Ein/Aus-Zeiten kleiner 50 μ s ist die Bestrahlungszeitmessung nicht mehr korrekt.

Bei gepulsten Lasern erkennt das Gerät die Anzahl der Pulse n und die Anzahl der Pulspausen $n-1$. Da die letzte Pulspause t_{off} technisch bedingt nicht gemessen wird und dies bei einer niedrigen Anzahl an Pulsen zu einer erhöhten Anzeige der mittleren Leistung führen würde, wird eine Korrektur der mittleren Leistung auf Basis der korrigierten Burstdauer vorgenommen (siehe Abb. 12.5 auf Seite 30).

Bei cw-Lasern bzw. einem Puls entspricht die mittlere Leistung der max. Leistung eines Pulses.

Bei der Messung mit gepulsten Lasern, die ein oszillierendes Ein- und Ausschaltverhalten aufweisen, kann es zu Fehlmessungen bei der Pulsanzahl kommen. Diese Fehlmessungen haben aber keine Auswirkung auf die berechnete mittlere Laserleistung und Energie.

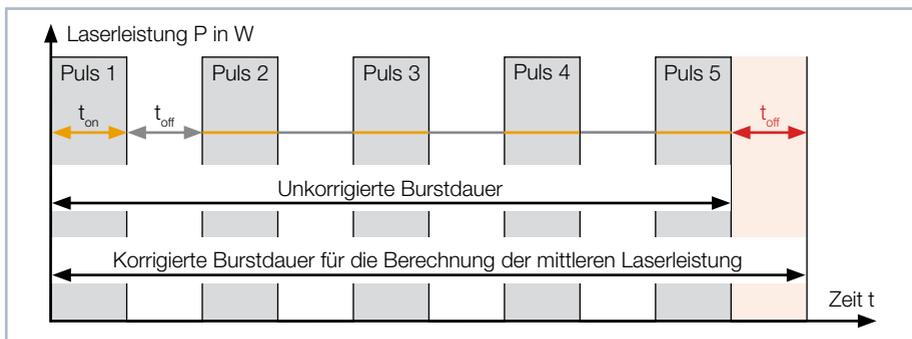


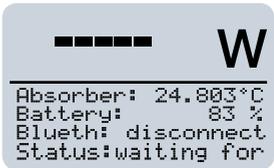
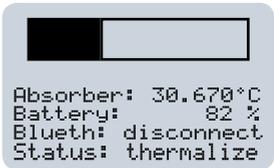
Abb. 12.5: Unkorrigierte und korrigierte Burstdauer bei gepulsten Lasern

13 Messen mit dem Cube M

Bitte lesen Sie zuerst das Kapitel 12, „Wichtige Informationen zum Messen mit dem Cube M“, auf Seite 24.

13.1 Messung starten

Die Messungen mit dem Cube M sind ausschließlich mit einem statischen (unbewegten) Laserstrahl durchzuführen.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 12.1 auf Seite 24. 	
<ol style="list-style-type: none"> 2. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste. 	
<p> Das Startmenü erscheint.</p>	
<p> Nach ca. 5 Sekunden ist das Gerät messbereit.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 3. Schalten Sie den Laser ein. <ul style="list-style-type: none"> • Die Messung im Cube M wird mit dem Einschalten des Laser automatisch gestartet. 	<p>Für eine hohe Messgenauigkeit empfehlen wir einen Energieeintrag von 300 J pro Messung (siehe Kapitel 12.2.3 auf Seite 28).</p>
<p> Die Thermalisierung wird mit einem Fortschrittsbalken angezeigt (Dauer ca. 10 Sekunden). Ein Messzyklus (Messen, Thermalisieren, Daten senden) benötigt ca. 15 Sekunden. Das Gerät ist danach wieder messbereit.</p>	

 Im Fenster werden die folgenden Messwerte angezeigt:

- Laserleistung in W¹⁾
- Absorbtemperatur in °C
- Korrigierte Burstdauer in ms (Time)

¹⁾ Die max. Leistung des Lasers wird in W (Pk Pow) angezeigt. Die mittlere Leistung eines Pulses wird in W (Av Pow) angezeigt.

```

2000 W
Absorber: 56.818°C
Time: 300.0 ms
Blueth: disconnect
Status: finished
    
```

4. Zum Aufrufen des folgenden Fensters drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste für ca. 2 Sekunden.



 Bei einem gepulsten Laser werden die Messwerte der Pulsparameter angezeigt:

- Gesamte Pulsdauer in ms (Ontime)
- Gesamte Pulspause in ms (Offtime)
- Unkorrigierte Burstdauer in ms (uBurst)
- Anzahl der Pulse (Pulses)
- Max. Leistung eines Pulses in W (Pk Pow)
- Mittlere Laserleistung in W (Av Pow)
- Energie in J

```

Pulse Parameters
Ontime: 150ms
Offtime: 120ms
uBurst: 270ms
Pulses: 5
Pk Pow: 4000 W
Av Pow: 2000 W
Energy: 600 J
    
```

Weitere Informationen zum Messen mit gepulsten Lasern finden Sie im Kapitel 12.4 auf Seite 30.

Das Gerät schaltet sich nach ca. 10 Minuten automatisch aus. Die Abschaltzeit des Gerätes kann über die LaserDiagnosticsSoftware LDS eingestellt werden (siehe Kapitel 14.4 auf Seite 37).

Sie können das Gerät auch manuell ausschalten, indem Sie die Ein-/Ausschalttaste ca. 5 Sekunden gedrückt halten.

13.2 Anzeige der Messergebnisse

Im Display des Cube M können die letzten 14 Messwerte abgelesen werden. Mit der optionalen PRIMES Cube App für mobile Geräte mit Android™ oder der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS können die letzten 30 Messwerte abgelesen werden.

1. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste für ca. 2 Sekunden.



 Die gemessene Laserleistung (Power) sowie die Pulslänge ¹⁾ (Time) werden angezeigt.

2. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste erneut für 2 Sekunden, um die weiteren Messwerte (Nr. 8-14) anzuzeigen.

Nr	Power	Time 1
1	2000.0	300.0
2	912.1	333.4
3	812.2	375.3
4	712.5	428.9
5	611.8	500.3
6	511.1	600.4
7	408.0	750.3

¹⁾ Bei cw-Lasern wird die mittlere Leistung des Lasers in W (Power) über der Bestrahlungsdauer angezeigt.
Bei gepulsten Laser wird die mittlere Leistung des Lasers in W (Power) über der korrigierten Burstdauer in ms (Time) angezeigt.

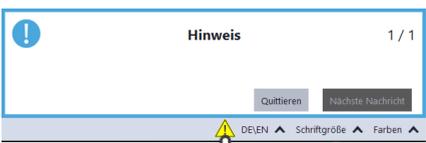
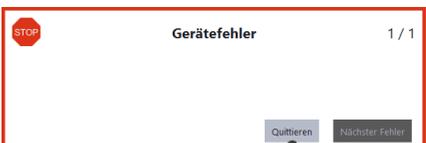
14 Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS

Dieses Kapitel beschreibt zum ersten Kennenlernen des Cube M beispielhaft eine Messung mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS. Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung LaserDiagnosticsSoftware LDS.

Bitte lesen Sie zuerst das Kapitel 12, „Wichtige Informationen zum Messen mit dem Cube M“, auf Seite 24.

14.1 Hinweise der LaserDiagnosticsSoftware LDS beim Messen

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

<p>Hinweise</p> <p>Hinweise geben Hilfestellung bei der Interpretation der Messergebnisse und werden in einem blauen Fenster angezeigt.</p> <p>Durch das Anklicken des Warndreiecks in der Fußzeile werden weitere Informationen über das Problem angezeigt.</p>	 <p>A hand cursor points to a yellow warning triangle in the footer of the notification window.</p>
<p>Warnungen</p> <p>Nicht-sicherheitskritische Probleme, die beispielsweise die Qualität der Messergebnisse beeinflussen, werden in einem gelben Fenster angezeigt.</p> <p>Durch das Anklicken des Warndreiecks in der Fußzeile werden weitere Informationen über das Problem angezeigt.</p>	 <p>A hand cursor points to a yellow warning triangle in the footer of the notification window.</p>
<p>Sicherheitskritische Gerätefehler</p> <p>Sicherheitskritische Probleme, die eine Beschädigung/Zerstörung des Gerätes zur Folge haben können, werden in einem roten Fenster angezeigt.</p> <p>Sicherheitskritische Probleme müssen sofort behoben werden. Der sicherheitskritische Hinweis muss zur Fortsetzung der Messung quittiert werden.</p>	 <p>A hand cursor points to a yellow warning triangle in the footer of the notification window.</p>

14.2 Cube M mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden

1. Verbinden Sie das USB-Kabel mit der Micro-USB-Buchse am Gerät und mit dem PC (siehe Abb. 9.1 auf Seite 19) oder aktivieren Sie am PC die Bluetooth-Funktion. Bei einer Bluetooth-Verbindung ist das USB-Interface deaktiviert.

2. Drücken Sie die Ein-/Ausschalt-taste am Gerät.



3. Starten Sie die LaserDiagnos-ticsSoftware LDS.

4. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.

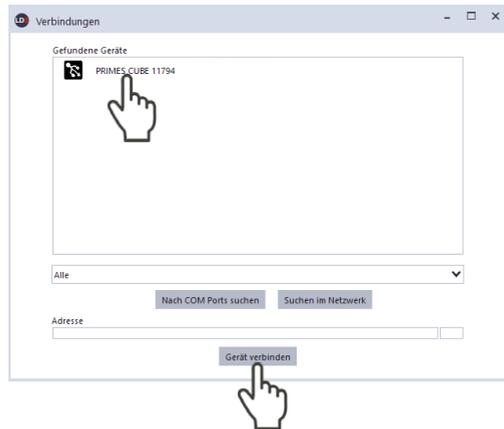
5. Klicken Sie unter dem Reiter auf die Schaltfläche **+ Gerät verbinden**.



6. Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

7. Klicken Sie auf das gewünschte Gerät.

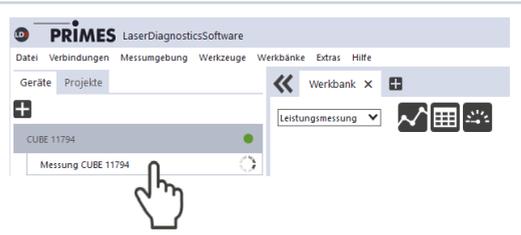
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.



14.3 Werkbank Cube Messung öffnen

👁 Der Cube M wird als verbundenes Gerät angezeigt.

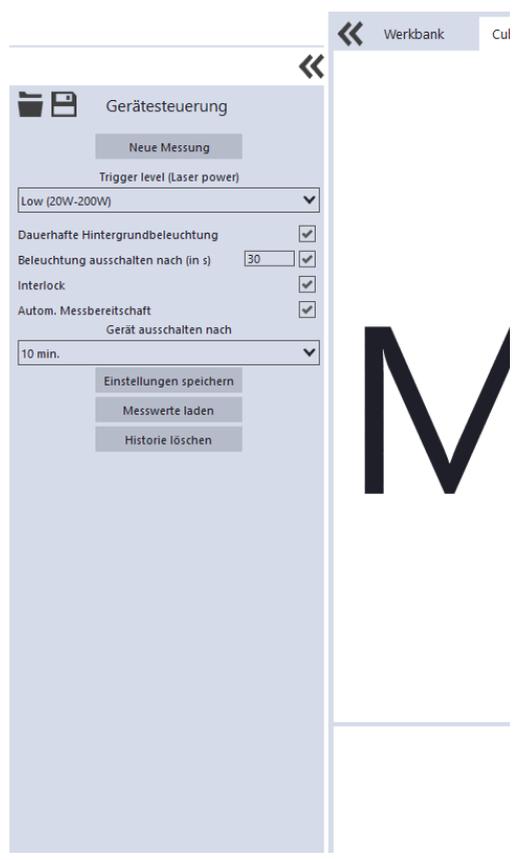
1. Klicken Sie auf das verbundene Gerät.



👁 Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.

👁 Die Werkbank **Cube Messung** wird geöffnet

Wurden die Werkbänke zuvor geschlossen, klicken Sie auf die Schaltfläche **Messwerkbank öffnen** um diese erneut zu öffnen.



14.4 Einstellungen für Triggerlevel, Stromsparfunktionen und automatische Messbereitschaft vornehmen

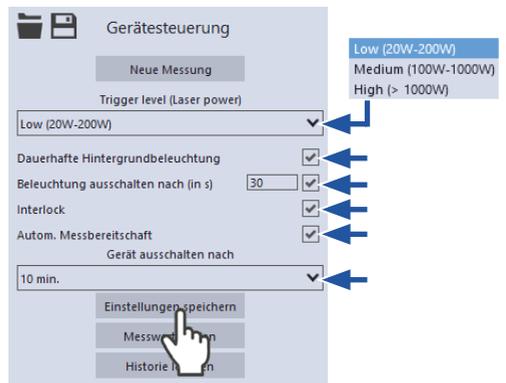
Der Triggerlevel bestimmt die Empfindlichkeit der Photodiode zur Lasererfassung. Der niedrige Triggerlevel Low ist für gepulste Strahlen empfohlen.

Durch einen niedrig eingestellten Triggerlevel kann auch ohne Laserstrahl eine Messung ausgelöst werden. Stellen Sie in diesem Fall den Triggerlevel auf einen höheren Wert ein. Im Cube M ist als Voreinstellung der Triggerlevel Low eingestellt.

1. Stellen Sie das **Trigger level (Laser power)** ein.
 - Im Cube M ist als Voreinstellung der Triggerlevel **Low (20W-200W)** eingestellt.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Einstellungen speichern**.

In der LaserDiagnosticsSoftware LDS können Sie zusätzliche Einstellungen für Stromsparfunktionen und die automatische Messbereitschaft vornehmen:

1. Geben Sie die gewünschten Einstellungen in der **Gerätesteuerung** ein.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Einstellungen speichern**.



Autom. Messbereitschaft

Standardmäßig wird das Gerät nach jeder Messung automatisch wieder in Messbereitschaft versetzt. Wenn Sie das Häkchen entfernen, müssen Sie das Gerät nach jeder Messung durch ein kurzes Drücken der Einschalttaste in erneute Messbereitschaft versetzen.

Stromsparfunktionen	Dauerhafte Hintergrundbeleuchtung ein-/ausschalten.
	Beleuchtung ausschalten nach (in s). Die eingestellte Zeit gilt nur, wenn die dauerhafte Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet ist.
	Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock) ein-/ausschalten. Aus Sicherheitsgründen wird das Ausschalten des externen Sicherheitskreises (Safety Interlock) nicht empfohlen.
	Gerät ausschalten nach einer eingegebenen Zeit. Die Option, das Gerät nicht auszuschalten, ist nur bei angeschlossenem Ladekabel wählbar.

14.5 Messung starten

Die Messungen mit dem Cube M sind ausschließlich mit einem statischen (unbewegten) Laserstrahl durchzuführen.

Die Messung im Cube M wird mit dem Einschalten des Laser automatisch gestartet. Das Anzeigefeld **Start** ist daher nicht aktiv. Ein Messzyklus (Messen, Thermalisieren, Daten senden) benötigt ca. 15 Sekunden. Das Gerät ist danach wieder messbereit.

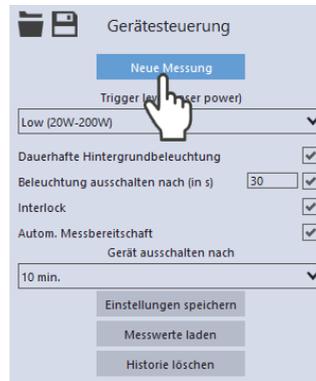
Haben Sie zuvor eine Messung in der Werkbank angezeigt, dann drücken Sie die Schaltfläche **Neue Messung**.

Ist die Einstellung **Autom. Messbereitschaft** (siehe Kapitel 14.4 auf Seite 37) deaktiviert, drücken Sie kurz die Ein-/Ausschalttaste am Gerät.

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 12.1 auf Seite 24.
2. Schalten Sie den Laser ein.

 Der Fortschritt der Messung wird in den Anzeigen **Messung läuft** und anschließend **Messung ist beendet** angezeigt.

3. Schalten Sie den Laser aus.



Status

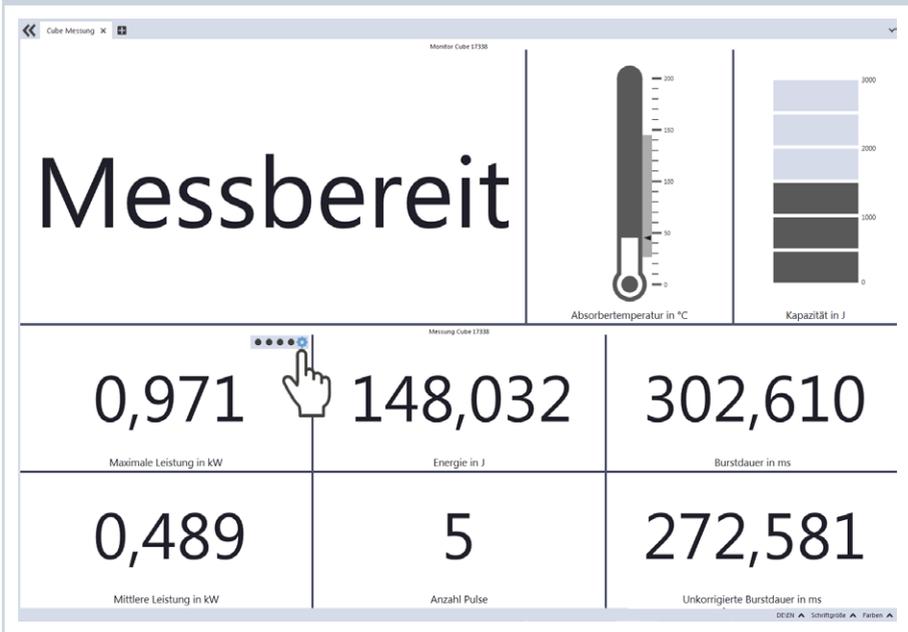
- Messbereit
- Messung läuft
- Messung ist beendet

14.6 Anzeige der Messergebnisse

14.6.1 Anzeigen der aktuellen Messung in der Werkbank Cube Messung

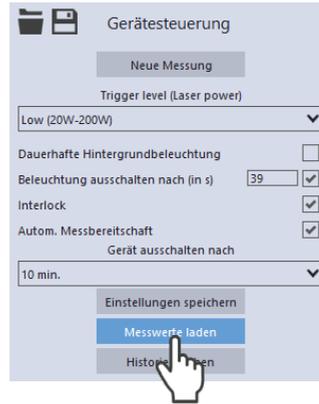
👁 Die Messergebnisse werden nach der beendeten Messung in der geöffneten Werkbank Cube Messung dargestellt (siehe unten).

Die angezeigten Parameter können Sie durch das Anklicken des Zahnradsymbols  anpassen.

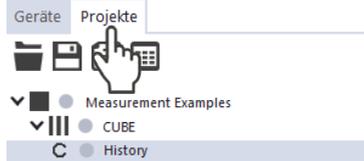


14.6.2 Anzeige der im Cube M gespeicherten Messungen

- Drücken Sie die Schaltfläche **Messwerte laden**.
 - Die letzten 30 im Gerät gespeicherten Messwerte werden aus dem Speicher des Cube M ausgelesen.



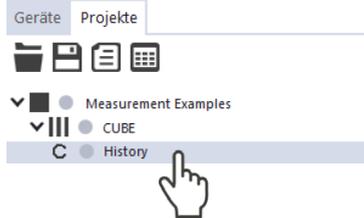
- Wechseln Sie zum Reiter **Projekte**.
 - Im Projektbaum werden die ausgelesenen Messwerte angezeigt.



- Klicken Sie in der Klappliste auf die Auswahl **Leistungsmessung**.
 - Die Werkzeuge **Graph**, **Ergebnistabelle** und **Messwertanzeige** werden angezeigt.



- Öffnen Sie das gewünschte Werkzeug und ziehen Sie die Messwerte aus dem Projektbaum in das geöffnete Werkzeug.
 -



👁 Die angezeigten Parameter können Sie durch das Anklicken des Zahnradsymbols anpassen.

Werkbank × +

Leistungsmessung ▾
📈
📊
🔧

Ergebnistabelle: Power measurement

	0	1	2	3	4
Energie in J	199,638	455,742	455,522	456,146	488,911
Anzahl Pulse	1	5	5	5	6
Unkorrigierte Burstdauer in ms	100,249	272,445	272,429	272,401	272,797
Burstdauer in ms	100,249	302,638	302,636	302,605	302,97
Mittlere Leistung in W	0	1505,901	1505,182	1507,397	1613,727
Maximale Leistung in kW	1,991	3,005	3,005	3,009	4,01

Graph: Power measurement

Messwertanzeige:...

1656,389

Kapazität in J

42

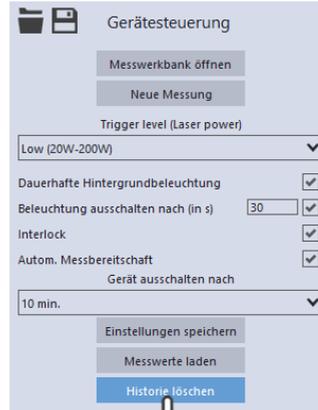
Revision 10 DE - 01/2021

14.7 Messwerte im Speicher des Cube M löschen

Der Cube M speichert die Messwerte in einem internen Speicher. Die Messwerte können in der LaserDiagnosticsSoftware LDS gelöscht werden.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Historie löschen**.

 - Die Messwerte im Cube M werden gelöscht.



15 Messen mit der optionalen Cube App

Mit der Cube App für mobile Geräte mit Android™ können Sie das Gerät auch über ein Smartphone/Tablet bedienen und auswerten.

Die Cube App ist kostenlos im Google Play-Store/Apps verfügbar. Sie benötigen dazu ein gültiges Google-Konto. Geben Sie im Suchfeld des Google Play Store den Suchbegriff „Primes cube app“ ein.

Durch die Bluetooth-Verbindung mit dem Gerät können die Messwerte (Laserleistung, Pulsdauer und Energie pro Puls) mit dem mobilen Endgerät ausgelesen und grafisch dargestellt werden. Die Cube App zeigt außerdem eine Übersicht über den Gerätestatus (Temperatur, Ladestatus, Statusmeldungen).

In der Cube App können Sie zusätzliche Einstellungen für Stromsparfunktionen und die automatische Messbereitschaft vornehmen (siehe Tab. 15.1 auf Seite 44).

Funktion	Mögliche Einstellungen
Autom. Messbereitschaft	Standardmäßig wird das Gerät nach jeder Messung automatisch wieder in Messbereitschaft versetzt. Wenn Sie das Häkchen entfernen, müssen Sie das Gerät nach jeder Messung durch ein kurzes Drücken der Einschalttaste in erneute Messbereitschaft versetzen.
Stromsparfunktionen	Dauerhafte Hintergrundbeleuchtung ein-/ausschalten.
	Beleuchtung ausschalten nach (in s). Die eingestellte Zeit gilt nur, wenn die dauerhafte Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet ist.
	Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock) ein-/ausschalten. Aus Sicherheitsgründen wird das Ausschalten des externen Sicherheitskreises (Safety Interlock) nicht empfohlen.
	Gerät ausschalten nach einer eingegebenen Zeit. Die Option, das Gerät nicht auszuschalten, ist nur bei angeschlossenem Ladekabel wählbar.

Tab. 15.1: Funktionen und Einstellungen

Detaillierte Informationen zur Bedienung der Cube App entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung Cube App. Diese erhalten Sie auf der PRIMES Webseite unter: <https://www.primes.de/de/support/anleitungen.html>.

16 Wartung und Inspektion

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

PRIMES empfiehlt ein Wartungsintervall von 12 Monaten für Inspektion und Kalibrierung. Bei sporadischem Gebrauch des Messgeräts kann das Wartungsintervall auf bis zu 24 Monate festgelegt werden.

16.1 Schutzglas des Gerätes wechseln

Das Schutzglas im Strahleintritt ist ein Verschleißteil und kann bei Bedarf gewechselt werden. Leichte Verschmutzungen des Schutzglases können in abgekühltem Zustand mit Isopropanol (beachten Sie die Sicherheitshinweise des Herstellers) vorsichtig entfernt werden. Bei starker, nicht entfernbare Verschmutzung oder Beschädigung ist das Schutzglas durch ein neues zu ersetzen.



Das Schutzglas ist mit einer Antireflex-Beschichtung beschichtet und hat geringe Reflexionswerte kleiner 1 %. Um erhöhte Reflexionswerte zu vermeiden, verwenden Sie ausschließlich original PRIMES Schutzgläser.

Schutzglasdurchmesser	30 mm
Glasdicke	1,5 mm
Bestellnummer	801-004-054 (1 Stück); 410-011-022 (10 Stück)

16.1.1 Sicherheitshinweise



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Ist das Schutzglas nicht korrekt eingelegt, kann durch Reflexion gerichtete Laserstrahlung entstehen.

- ▶ **Achten Sie darauf, dass das neue Schutzglas plan in der Vertiefung auf dem O-Ring liegt.**

**VORSICHT**

Verbrennungen durch heiße Bauteile

Die Optik unter dem Schutzglas ist nach einer Messung heiß! Ein unbeabsichtigtes Hineinfassen während des Schutzglaswechsels kann zu Verbrennungen führen.

- ▶ Wechseln Sie das Schutzglas nicht direkt nach einer Messung.
 - ▶ Lassen Sie das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen. Die Abkühlzeit ist je nach Laserleistung und Bestrahlungszeit unterschiedlich.
-

ACHTUNG

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen.

- ▶ Wechseln Sie das Schutzglas nur in staubfreier Umgebung.
 - ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
 - ▶ Tragen Sie beim Schutzglaswechsel puderfreie Latexhandschuhe.
-

ACHTUNG

Beschädigung der Optik

Verschmutzungen auf der Optik verursachen bei der Laserbestrahlung durch Absorption eine Messabweichung und können die Optik beschädigen.

- ▶ Achten Sie während des Schutzglaswechsels darauf, dass die unter dem Schutzglas liegende Optik nicht verschmutzt wird.
-

16.1.2 Schutzglas wechseln

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 16.1.1, „Sicherheitshinweise“, auf Seite 45.
2. Schrauben Sie die 3 Torxschrauben M2,5 x 4 mm am Schutzglashalter heraus.
3. Legen Sie das Gerät gemäß der Abb. 16.1 auf Seite 47 ab und nehmen Sie den Schutzglashalter vorsichtig nach oben ab.
 - Achten Sie darauf, dass der eingelegte O-Ring nicht aus dem Gerät herausfällt.
4. Nehmen Sie das alte Schutzglas aus dem Gerät und entsorgen Sie es.
5. Ziehen Sie puderfreie Latexhandschuhe an und setzen Sie das neue Schutzglas in das Gerät ein.
 - Achten Sie darauf, dass der eingelegte O-Ring nicht verrutscht.
6. Setzen Sie den Schutzglashalter gemäß der Abb. 16.1 auf Seite 47 auf.
7. Schrauben Sie den Schutzglashalter mit 3 Torxschrauben M2,5 x 4 mm fest.
8. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglashalters:
 - Der Schutzglashalter muss plan am Gerät anliegen.

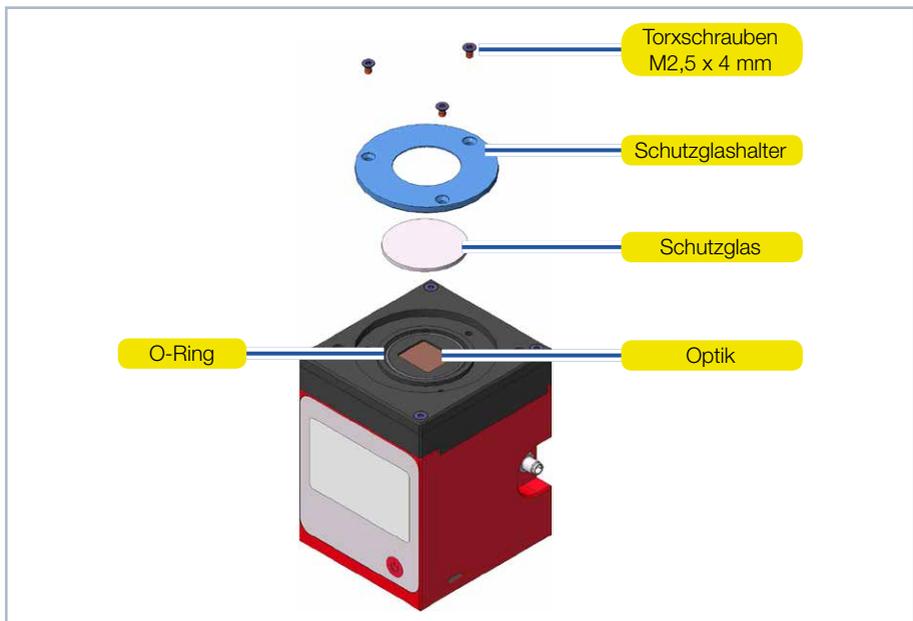


Abb. 16.1: Schutzglas am Cube M wechseln

17 Maßnahmen zur Produktentsorgung

PRIMES gibt Ihnen im Rahmen der WEEE-Richtlinie, umgesetzt im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), die Möglichkeit zur Rückgabe Ihres PRIMES-Messgerätes zur kostenfreien Entsorgung. Sie können innerhalb der EU zu entsorgende PRIMES-Messgeräte (dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten) an unsere Adresse senden:

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

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

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

18 Konformitätserklärung

Original-EG-Konformitätserklärung

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

Cube

Typen: Cube, Cube M, Cube L, Cube L1

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, 12. November 2019



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

19 Technische Daten

Messparameter	Standard Absorber ¹⁾	Advanced Absorber ¹⁾
Leistungsbereich	25 – 1 000 W ²⁾	25 – 2 000 W ²⁾
Wellenlängenbereich	1 030 – 1 090 nm	
Strahldurchmesser am Schutzglas	1 – 4 mm	
Max. Leistungsdichte am Schutzglas	250 kW/cm ²	
Bestrahlungszeit	0,1 – 2,0 s ²⁾ (abhängig von der Laserleistung)	
Min. Ein/Aus-Zeiten (Tastverhältnis) für gepulste Laser	50 µs (z. B. max. 10 kHz bei 50 % Tastverhältnis)	
Max. Laseranstiegszeit	100 µs	
Energie pro Messung	50 – 3 000 J	
Empfohlene Energie pro Messung	300 – 500 J	
Gesamtdauer bis zur Messwertausgabe	< 15 s	
Nominale Messfrequenz	300 J: 1 Zyklus/min 3 000 J: 1 Zyklus/15 min	
Geräteparameter	Standard Absorber ¹⁾	Advanced Absorber ¹⁾
Max. Absorbertemperatur	120 °C	
Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur	± 20 °	
Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall	± 2,0 mm	
Messgenauigkeit		
Einfallswinkel bis 5 °	± 3 %	
Einfallswinkel von 10 ° bis 20 °	± 5 %	
Reproduzierbarkeit	± 1 %	
¹⁾ Die Ausstattung Ihres Gerätes mit einem Standard oder Advanced Absorber entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.		

	
	
Ohne Kennzeichnung ist im Gerät ein Standard Absorber eingebaut.	Bei der Kennzeichnung A ist im Gerät ein Advanced Absorber eingebaut.
²⁾ Die angegebenen Maximalwerte sind immer im Zusammenhang mit der maximalen Energie zu verstehen ($E = P \cdot t$).	
Versorgungsdaten	
Elektrische Versorgung	Fest verbauter Lithium-Ionen-Akkumulator
Maximaler Ladestrom	1,3 A
Spannung	3,7 V
Kapazität	1 000 mAh
Energie	3,7 Wh
Gewicht des Akkumulators	20 g
Versand-Klassifizierung	Batterie in Ausrüstung
Temperaturbereich zum Aufladen des Lithium-Ionen-Akkumulators	0 – 45 °C
Kommunikation	
Schnittstellen	USB/Bluetooth
Maße und Gewichte	
Abmessungen (LxBxH) (ohne Anschlüsse)	60 x 65 x 80 mm
Gewicht (ca.)	800 g
Umgebungsbedingungen	
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C
Referenztemperatur	22 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %

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

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