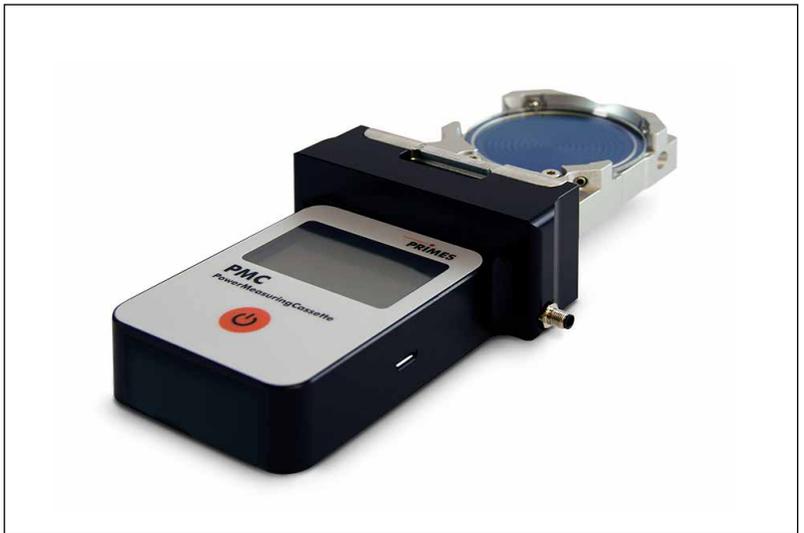


Originalbetriebsanleitung



PowerMeasuringCassette PMC

PMC-LSK

LaserDiagnosticsSoftware LDS

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

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Sicherheitshinweise	8
2	Symbolerklärung	10
3	Über diese Betriebsanleitung	12
4	Gerätebeschreibung	13
4.1	Funktionsbeschreibung	13
4.2	Messprinzip	13
4.3	Lieferumfang und Zubehör	14
4.4	Funktionen der Ein- und Ausschalttaste	14
4.5	Anzeigen am Gerät	14
4.5.1	Statusmeldungen	15
4.5.2	Warnmeldung.....	15
4.6	Wichtige Hinweise zum Lithium-Ionen-Akkumulator	15
4.6.1	Lithium-Ionen-Akkumulator laden	15
4.6.2	Gerät mit fest verbautem Lithium-Ionen-Akkumulator lagern... ..	16
4.6.3	Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bei einer Beschädigung des Lithium-Ionen-Akkumulators.....	16
4.6.4	Ladestatus des Lithium-Ionen-Akkumulators	16
5	Transport und Lagerung	17
5.1	Warnhinweise	17
5.2	Versand des Gerätes mit Akkumulator	17
6	Montage	18
6.1	Bedingungen am Einbauort.....	18
6.2	Einsatz im Laserbearbeitungskopf.....	18
6.2.1	Einbau in den Laserbearbeitungskopf.....	18
6.2.2	Mögliche Einbaulagen	19
6.2.3	Ausbau aus dem Laserbearbeitungskopf.....	19

6.3	Einsatz als „Stand-Alone“ Gerät	20
6.3.1	Montage vorbereiten	20
6.3.2	Mögliche Einbaulagen	20
6.3.3	Gerät ausrichten.....	20
6.3.4	Gerät montieren	22
6.3.5	Gerät demontieren	22
7	Anschlüsse	23
7.1	Externer Sicherheitskreis (Safety Interlock)	23
7.2	Micro-USB-Buchse.....	24
8	Wichtige Informationen zum Messen mit der PMC-LSK	26
8.1	Warnhinweise	26
8.2	Einstellen der Laserparameter	28
8.2.1	Einstellen der Laseranstiegszeit	28
8.2.2	Maximal zulässige Leistungsdichte	29
8.2.3	Minimaler und maximaler Energieeintrag pro Messung	31
8.3	Wartezeiten bis zur nächsten Messung in einer Messserie.....	32
8.4	Messung mit gepulsten Lasern	33
9	Messen	34
9.1	Messen mit der PowerMeasuringCassette PMC-LSK.....	34
9.1.1	Messung starten	34
9.1.2	Anzeige der Messergebnisse.....	36
9.2	Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS	37
9.2.1	Gerät einschalten und mit der LDS verbinden.....	37
9.2.2	Werkbank Cube Messung öffnen.....	39
9.2.3	Einstellungen für Stromsparfunktionen und automatische Messbereitschaft vornehmen.....	40
9.2.4	Messung starten	41
9.2.5	Anzeige der Messergebnisse.....	42

9.2.6	Messwerte im Speicher der PMC-LSK löschen	45
9.2.7	Gerät von der LDS trennen und ausschalten	45
9.2.8	Hinweise der LaserDiagnosticsSoftware LDS beim Messen....	46
10	Wartung und Inspektion	48
10.1	Wartungsintervalle.....	48
10.2	Reinigung	48
10.3	Schutzglas des Gerätes wechseln.....	48
10.3.1	Warnhinweise.....	49
10.3.2	Schutzglas der PMC-LSK wechseln	50
11	Maßnahmen zur Produktentsorgung	51
12	Konformitätserklärung	52
13	Technische Daten	53
14	Abmessungen	55
15	Anhang	56
15.1	Max. Laserleistung in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit	56
15.2	Max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser	56
15.3	GNU GPL Lizenzhinweis	57

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
- Strahlabbmessungen und die Strahlage des unfokussierten Strahls
- Strahlabbmessungen 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

Die PowerMeasuringCassette PMC-LSK wurde ausschließlich für Messungen im Strahl von Hochleistungslasern konzipiert. Die PMC-LSK dient zur Leistungsmessung von Lasern direkt im Laserbearbeitungskopf. Die PMC-LSK kann alternativ auch außerhalb des Bearbeitungskopfes als „Stand-Alone“ Gerät betrieben werden.

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 13, „Technische Daten“, auf Seite 53 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 im „Stand-Alone“ Betrieb 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:

- Wird das Gerät im „Stand-Alone“ Betrieb 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 externen Sicherheitskreis (Safety Interlock) der Lasersteuerung an das Gerät an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch den externen Sicherheitskreis.
- 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.
- 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.

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

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.

ACHTUNG

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:



Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise lesen und beachten!

Weitere Symbole und Konventionen in dieser Anleitung



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.

- ▶ Kennzeichnet eine einfache Handlungsanweisung.
Erscheinen mehrere solcher Handlungsanweisungen untereinander, dann ist die Reihenfolge ihrer Ausführung unerheblich oder es handelt sich um alternative Vorgehensweisen.

- 1. Eine nummerierte Liste kennzeichnet eine Folge von Handlungsanweisungen,
2. die in der angegebenen 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 Über diese Betriebsanleitung

Diese Anleitung beschreibt die Installation und Bedienung der PowerMeasuringCassette PMC-LSK und das durchführen von Messungen mit der PMC-LSK oder der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS 1.1.2.

Bei der Beschreibung der Software wird eine kurze Einführung in die Nutzung für den Messbetrieb gegeben. Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten entnehmen Sie bitte der gesonderten Anleitung zur LaserDiagnosticsSoftware LDS.



In dieser Betriebsanleitung wird die zum Zeitpunkt der Drucklegung gültige Softwareversion beschrieben. Da die Bediensoftware laufend weiterentwickelt wird, ist es möglich, dass eine höhere Version verfügbar ist.

Sollten Sie Fragen haben, teilen Sie uns bitte die von Ihnen verwendete Software-Version mit. Sie finden die Softwareversionsnummer unter dem Menüpunkt: **Hilfe > Über die LaserDiagnosticsSoftware.**

4 Gerätebeschreibung

4.1 Funktionsbeschreibung

Die PMC-LSK dient zur Leistungsmessung von Lasern direkt im Laserbearbeitungskopf. Die PMC-LSK kann alternativ auch außerhalb des Bearbeitungskopfes als „Stand-Alone“ Gerät betrieben werden. Als „Stand-Alone“ Gerät wird die PMC-LSK unter dem Strahlfokus in den Strahlengang eingebracht. Ist dies nicht möglich, kann die PMC-LSK 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. 4.1: Gerätebeschreibung

4.2 Messprinzip

Das Gerät misst die Laserleistung nach dem kalorimetrischen Prinzip. Der Absorber des Gerätes 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.

4.3 Lieferumfang und Zubehör

Folgende Teile sind im Lieferumfang der PowerMeasuringCassette PMC-LSK enthalten:

- PowerMeasuringCassette PMC-LSK
- Kabel USB 2.0, 1,8 m
- Safety Interlockkabel mit einseitigem Stecker M5, 2 m
- Betriebsanleitung PowerMeasuringCassette PMC-LSK
- Transport- und Aufbewahrungskoffer

Für die PowerMeasuringCassette PMC-LSK ist folgendes Zubehör erhältlich:

- LaserDiagnosticsSoftware LDS
- Betriebsanleitung LaserDiagnosticsSoftware LDS

4.4 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. 4.1: Funktionen der Ein- und Ausschalttaste

4.5 Anzeigen am Gerät

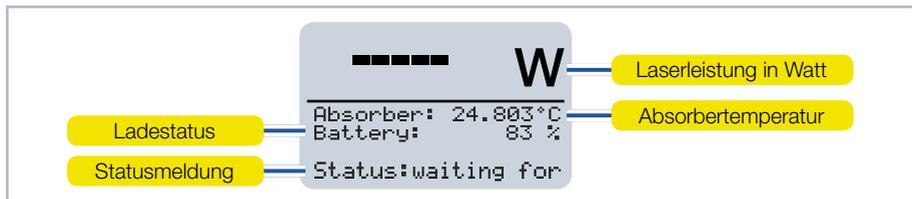


Abb. 4.2: Anzeigen am Gerät

4.5.1 Statusmeldungen

Statusmeldung	Bedeutung
Waiting for laser beam	Das Gerät ist messbereit, der Laser kann eingeschaltet werden.
Check temp.	Der Temperaturgradient (Veränderung der Absorbtemperatur / 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. 4.2: Statusmeldungen

4.5.2 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. 4.3: 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.

4.6 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 13, „Technische Daten“, auf Seite 53.

4.6.1 Lithium-Ionen-Akkumulator laden

Laden Sie den Akkumulator vor der ersten Nutzung vollständig am PC auf. Das erste vollständige Laden am PC benötigt ca. 3 Stunden. Verwenden Sie zum Laden des Ak-

kumulators 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.

4.6.2 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.

4.6.3 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.

4.6.4 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 hat eine Kapazität von 1 400 mAh. Die Ladezeit des Akkumulators am PC per USB-Anschluss mit einem Ladestrom von 500 mA beträgt ca. 3 Stunden.

Bei 100 % Ladestatus beträgt die mögliche Betriebsdauer ca. 8 Stunden (entspricht ca. 100 Messungen). Bei Verwendung von allen Stromsparfunktionen (siehe Kapitel 9.2.3 auf Seite 40) ca. 20 Stunden.

5 Transport und Lagerung

5.1 Warnhinweise

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 einer geeigneten Schutzfolie.

5.2 Versand des Gerätes mit 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.

Bei einem beschädigten Akkumulator besteht Entzündungsgefahr! Der Akkumulator muss durch qualifiziertes Personal ausgesondert, überprüft und falls notwendig neu verpackt werden! Bitte beachten Sie die Anforderungen zum Versand gemäß den gültigen Vorschriften.

Angaben zur Batterie für den Versand

Zell- / Batterie-Typ: Lithium-Ionen

Zelle oder Batterie: Zelle

LC oder Wh rating: 5,2 Wh

Zell- / Batteriegewicht: 25 g

UN-Klassifizierung: UN 3481: Batterie in Ausrüstung

6 Montage

6.1 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.

6.2 Einsatz im Laserbearbeitungskopf

6.2.1 Einbau in den Laserbearbeitungskopf

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. Entnehmen Sie die Schutzglaskassette (Teil der Laseranlage) aus dem Laserbearbeitungskopf.
- Schützen Sie dabei das Schutzglas der Schutzglaskassette vor Verschmutzung.

ACHTUNG

Beschädigung / Zerstörung des Gerätes oder des Lasersystems

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

Teile des Schutzglases können in die Laseranlage gelangen und diese beschädigen.

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

4. Entfernen Sie die Schutzfolie vom Schutzglas des Gerätes.
5. Schieben Sie das Gerät in den Schacht des Laserbearbeitungskopfes, bis die Verriegelungstaste (siehe Abb. 4.1 auf Seite 13) einrastet.

6. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Gerätes im Laserbearbeitungskopf:
 - Das Gerät muss vollständig bis zum Einrasten der Verriegelungstaste im Laserbearbeitungskopf sitzen.
7. Schließen Sie das Safety Interlock-Verbindungskabel an.

6.2.2 Mögliche Einbaulagen

Setzen Sie die PowerMeasuringCassette PMC-LSK so in den Laserbearbeitungskopf ein, dass der Laserstrahl auf das Schutzglas trifft.

6.2.3 Ausbau aus dem Laserbearbeitungskopf



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Wird das Gerät während der Messung aus dem Laserbearbeitungskopf gezogen, entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls.

- ▶ **Schalten Sie zuerst die Laserquelle aus und nehmen Sie dann das Gerät aus dem Laserbearbeitungskopf.**

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. Entfernen Sie das Safety Interlock-Verbindungskabel, drücken Sie die Verriegelungstaste (siehe Abb. 4.1 auf Seite 13) und nehmen Sie das Gerät aus dem Laserbearbeitungskopf.
4. Schützen Sie das Schutzglas des Gerätes mit einer geeigneten Schutzfolie vor Verschmutzung.
5. Schieben Sie die Schutzglaskassette (Teil der Laseranlage) wieder in den Laserbearbeitungskopf.

6.3 Einsatz als „Stand-Alone“ Gerät

6.3.1 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 6.3.3 auf Seite 20 aus.
- ▶ Montieren Sie das Gerät gemäß Kapitel 6.3.4 auf Seite 22 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.

6.3.2 Mögliche Einbaulagen

Bei der Montage als „Stand-Alone“ Gerät kann das Gerät senkrecht oder waagrecht montiert werden.

6.3.3 Gerät ausrichten

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur mittig und senkrecht treffen. Hierbei sind die im Kapitel 13, „Technische Daten“, auf Seite 53 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten.

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

Wird das Gerät oberhalb des Fokus montiert, beachten Sie dass die Laserstrahlung konvergent ist und die erlaubte Leistungsdichte auf dem Absorber (ca. 2 mm unter dem Schutzglas) nicht überschritten wird.

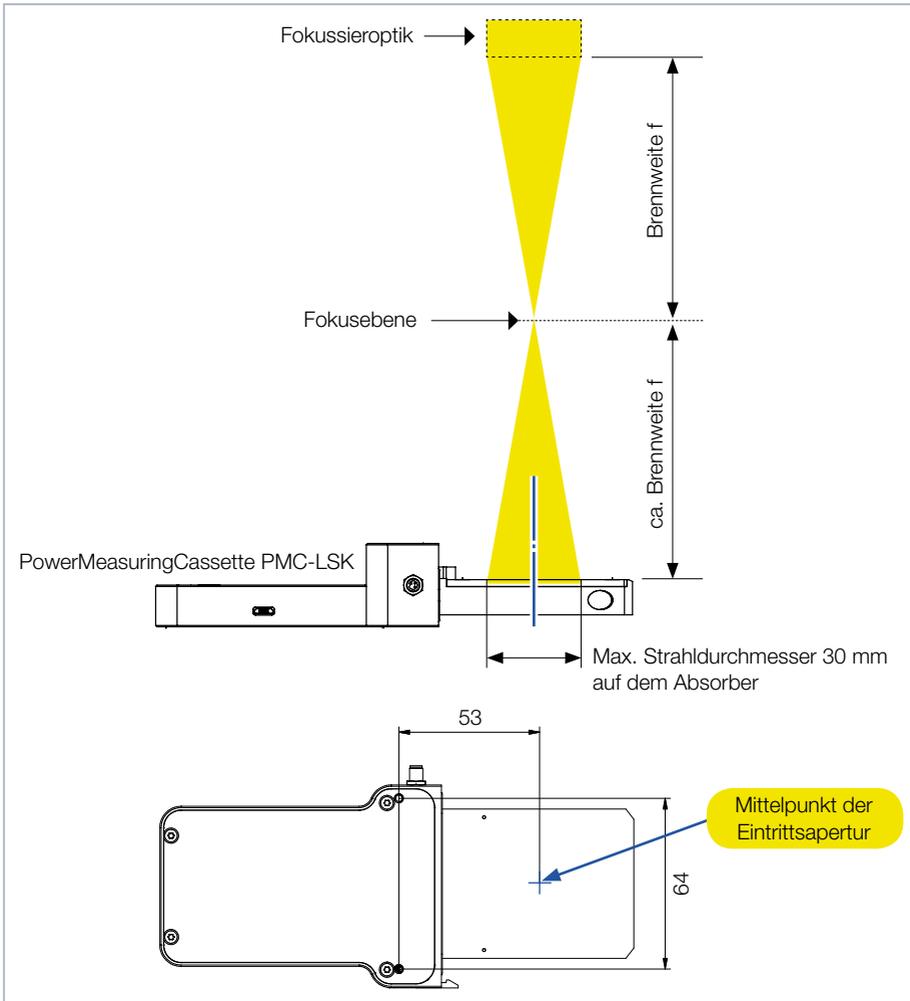


Abb. 6.1: Ausrichtung zum Laserstrahl (schematisch) (Maße in mm)

6.3.4 Gerät montieren

1. Richten Sie das Gerät gemäß den Angaben im Kapitel 6.3.3 auf Seite 20 und der Abb. 6.1 auf Seite 21 zum Laserstrahl hin aus.
2. Montieren Sie das Gerät mit den Befestigungsgewinden M3 an der Unterseite des Gerätes (siehe Abb. 6.2 auf Seite 22).
 - Beachten Sie die maximale Einschraubtiefe von 5 mm.
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 Schutzfolie vom Schutzglas des Gerätes.

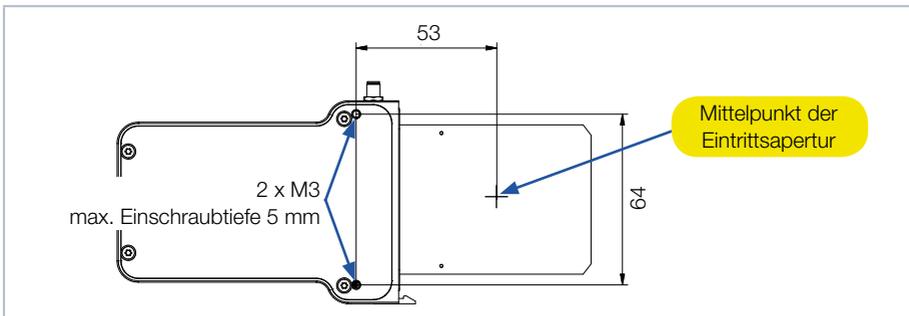


Abb. 6.2: Befestigungsgewinde im Gehäuse (Maße in mm)

6.3.5 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 zwei Befestigungsschrauben aus den Befestigungsgewinden M3 an der Unterseite heraus (siehe Abb. 6.2 auf Seite 22).
4. Entfernen Sie das Safety Interlock-Verbindungskabel und nehmen Sie das Gerät aus der Laseranlage.
5. Schützen Sie das Schutzglas des Gerätes mit einer geeigneten Schutzfolie vor Verschmutzung.

7 Anschlüsse

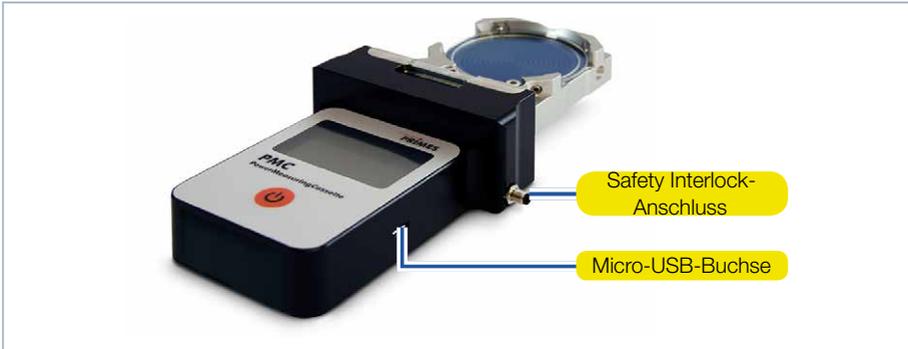


Abb. 7.1: Anschlüsse

7.1 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 13, „Technische Daten“, auf Seite 53 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 8.2.3 auf Seite 31.

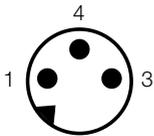
Ein passendes 2 m langes Anschlusskabel ist im Lieferumfang enthalten.

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. 7.1: Pin-Belegung des Safety Interlocksteckers

7.2 Micro-USB-Buchse

Über die Micro-USB-Buchse können Sie den Akkumulator des Gerätes am PC oder einem kompatiblen Netzteil 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. Hierzu muss der PRIMES-USB-Treiber auf dem PC installiert werden.

USB-Treiber manuell installieren

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

Die Treiber-Installation erfordert Administrator-Rechte.

1. Laden Sie den USB-Treiber von der PRIMES Webseite.
2. Speichern Sie den Treiber auf einem Datenträger.
3. Verbinden Sie den Datenträger mit Ihrem PC.
4. Starten Sie mit einem Doppelklick die Treiber-Installationssoftware.
5. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

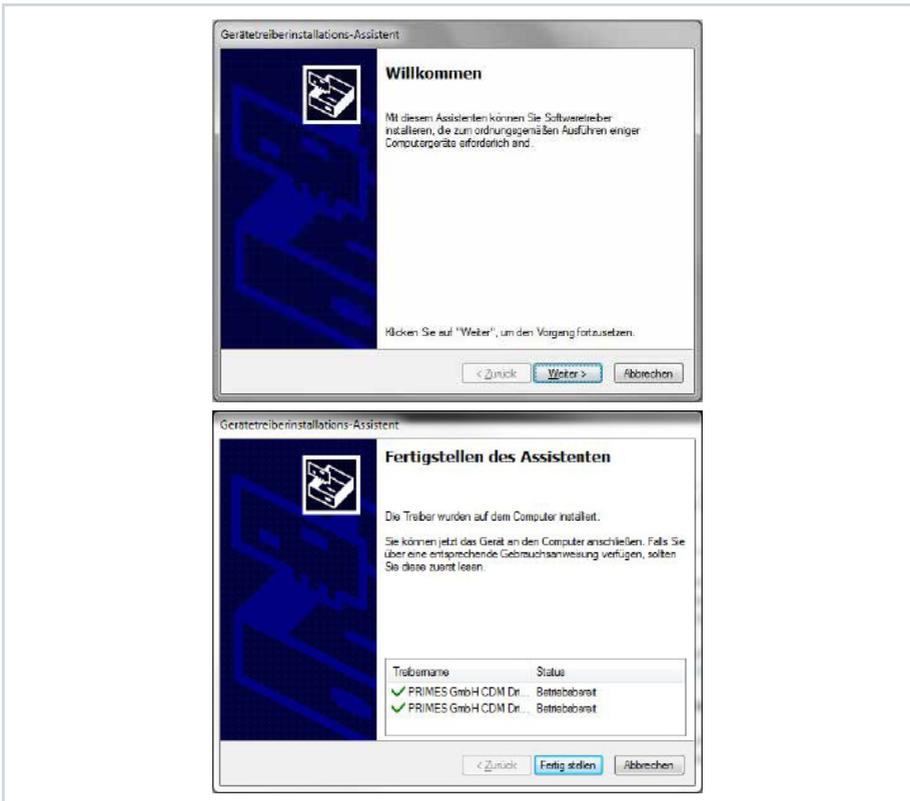


Abb. 7.2: Windows®-Menü für die USB-Treiberinstallation

6. Klicken Sie auf **Fertig stellen**, um die Installation abzuschließen.

8 Wichtige Informationen zum Messen mit der PMC-LSK

8.1 Warnhinweise



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung (bei Einsatz als „Stand-Alone“ Gerät)

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 6.3.4 auf Seite 22 so, dass es nicht verrutschen oder umkippen kann.
-



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung (bei Einsatz als „Stand-Alone“ Gerät)

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).
-



GEFAHR

Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Wird das Gerät während der Messung aus dem Laserbearbeitungskopf gezogen, entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls.

- ▶ Schalten Sie zuerst die Laserquelle aus und nehmen Sie dann das Gerät aus dem Laserbearbeitungskopf.
-

ACHTUNG

Beschädigung / Zerstörung des Gerätes

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

- ▶ Bitte beachten Sie vor der Messung die im Kapitel 13, „Technische Daten“, auf Seite 53 und Kapitel 15, „Anhang“, auf Seite 56 angegebenen Grenzwerte und Abhängigkeiten.

ACHTUNG

Beschädigung / Zerstörung des Gerätes

Eine simultane Messung von Kern und Mantel ist nicht möglich, da sich die Strahlen überlappen würden.

- ▶ Messen Sie den Kern und den Mantel jeweils in einer separaten Messung.

ACHTUNG

Beschädigung / Zerstörung des Gerätes oder des Lasersystems

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

Beim Einsatz des Gerätes im Laserbearbeitungskopf können Teile des Schutzglases in die Laseranlage gelangen und diese beschädigen.

- ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
- ▶ Prüfen Sie den Zustand des Schutzglases regelmäßig und tauschen Sie es bei Verschmutzung aus (siehe Kapitel 10.3, „Schutzglas des Gerätes wechseln“, auf Seite 48).
- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit einem sauberen Schutzglas.

8.2 Einstellen der Laserparameter

8.2.1 Einstellen der Laseransteigszeit

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 Laseransteigszeit 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 Ansteigszeit eingestellt werden.

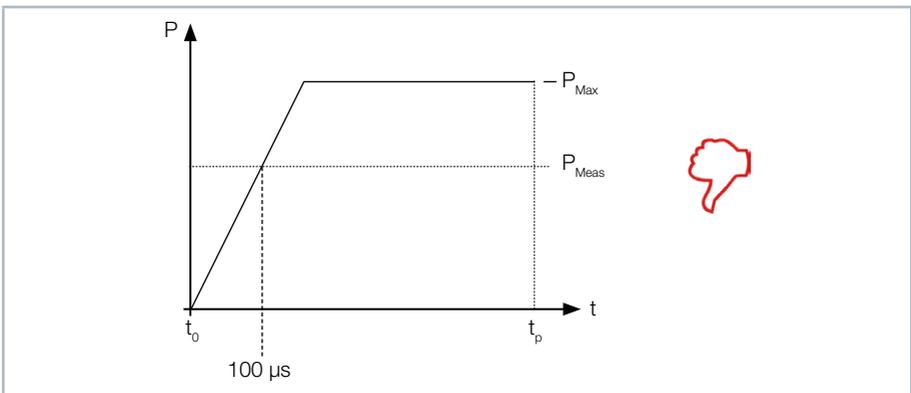


Abb. 8.1: Laseransteigszeit > 100 μ s

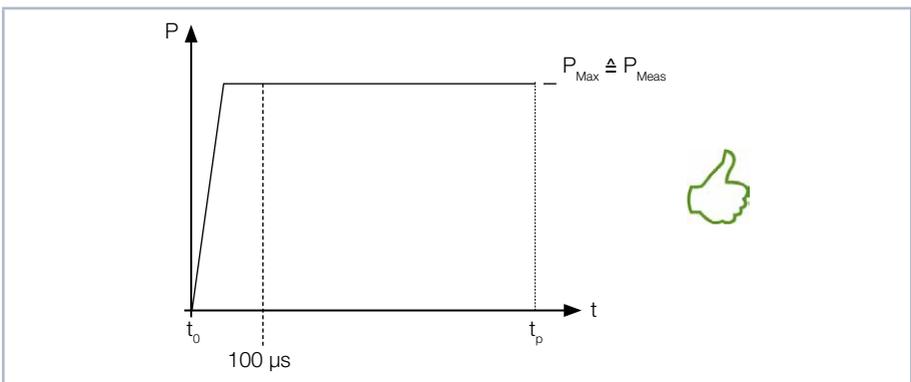


Abb. 8.2: Laseransteigszeit < 100 μ s

8.2.2 Maximal zulässige Leistungsdichte

Um Schäden am Absorber zu vermeiden, darf die maximal zulässige Leistungsdichte am Absorber nicht überschritten werden. Je nach Strahldurchmesser sind die zugelassenen Leistungsdichten unterschiedlich. Eine Auflistung der zugelassenen Leistungsdichten finden Sie im Kapitel 13, „Technische Daten“, auf Seite 53.

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. Die maximal zulässige Laserleistung in kW in Abhängigkeit vom Strahlradius errechnet sich gemäß der Formel:

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

Formel 2: Berechnung der zulässige Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser

Beispiel: Bei Verwendung eines Ring-Mode Lasers der im Kern einen Rohstrahldurchmesser von 15 mm hat, ergibt sich bei 4 kW/cm² die folgende maximale Laserleistung für den Kern:

$$P \text{ in kW} = 4 \text{ kW/cm}^2 \cdot \pi \cdot 0,75 \text{ cm} \cdot 0,75 \text{ cm} \cdot 0,5 = 3,5 \text{ kW}$$

Abb. 8.3: Beispielrechnung

Fazit:

Mit den Parametern in dieser Beispielrechnung kann der Kern bis 3,5 kW gemessen, der Mantel bis 4 kW gemessen werden.

Bitte beachten Sie:

Die Beispielrechnung setzt einen geringfügig größeren Rohstrahl im Mantel als im Kern voraus. Dadurch ist in der gezeigten Beispielrechnung eine Messung bis 4 kW im Mantel möglich.

Bei Verwendung eines anderen Lasers, eines anderen Lichtleitkabels oder einer Änderung der Abstände muss die maximal zulässige Leistungsdichte mit den geänderten Parametern berechnet werden.

ACHTUNG**Beschädigung / Zerstörung des Gerätes**

Eine simultane Messung von Kern und Mantel ist nicht möglich, da sich die Strahlen überlappen würden.

- ▶ **Messen Sie den Kern und den Mantel jeweils in einer separaten Messung.**



Zur schnellen Ermittlung der maximal zulässigen Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser finden Sie im Kapitel 15, „Anhang“, auf Seite 56 zwei Diagramme.

8.2.3 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. 8.4 auf Seite 31 in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur.

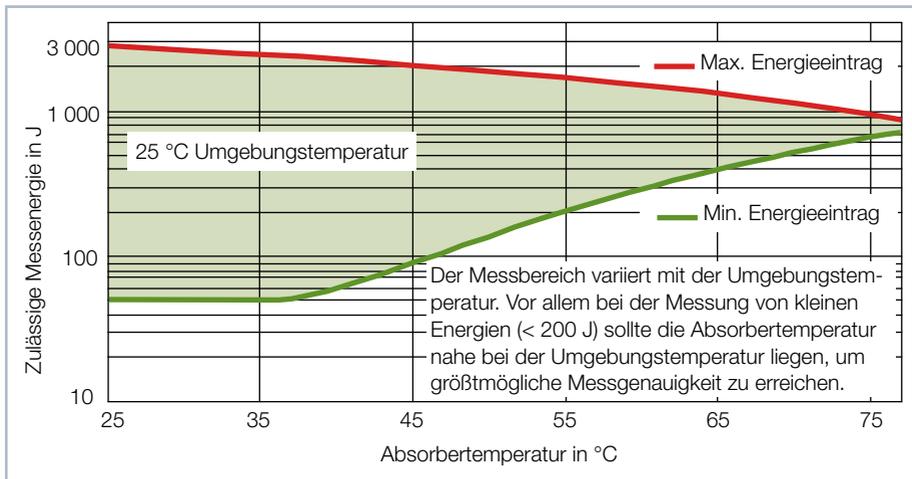


Abb. 8.4: Messbereich in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur

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. 8.4 auf Seite 31 und der Tab. 8.1 auf Seite 32.

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

8.3 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. 8.2: Wartezeiten bis zur nächsten Messung in Serienmessungen

8.4 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} physikalisch 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. 8.5 auf Seite 33).

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.

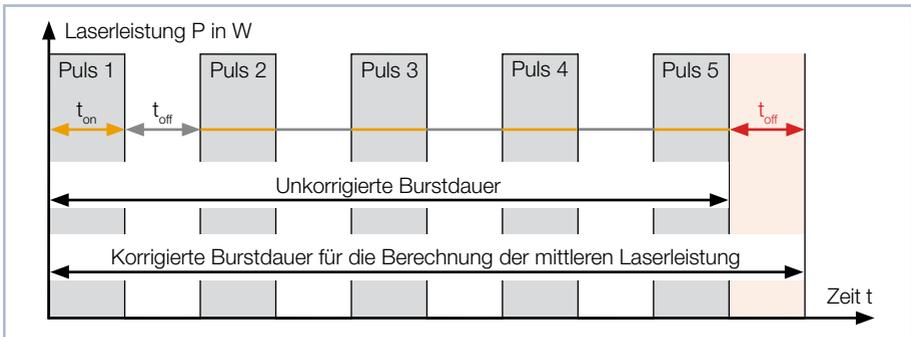


Abb. 8.5: Unkorrigierte und korrigierte Burstdauer bei gepulsten Lasern

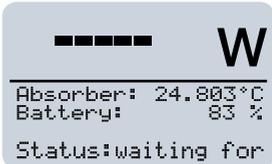
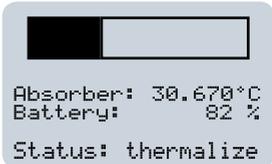
9 Messen

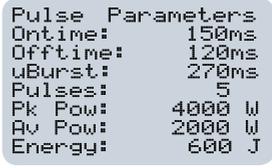
9.1 Messen mit der PowerMeasuringCassette PMC-LSK

Bitte lesen Sie zuerst das Kapitel 8, „Wichtige Informationen zum Messen mit der PMC-LSK“, auf Seite 26.

9.1.1 Messung starten

Die Messungen mit der PMC-LSK sind ausschließlich mit einem statischen (unbewegten) Laserstrahl durchzuführen.

<p>1. Beachten Sie die Warnhinweise im Kapitel 8.1 auf Seite 26.</p>	
<p>2. Drücken Sie die Ein- / Ausschalttaste.</p>	
<p> Das Startmenü erscheint.</p>	
<p> Nach ca. 5 Sekunden ist das Gerät messbereit.</p>	
<p>3. Schalten Sie den Laser ein. ► Die Messung mit der PMC-LSK wird mit dem Einschalten des Laser automatisch gestartet.</p>	<p>Für eine hohe Messgenauigkeit empfehlen wir einen Energieeintrag von 300 J pro Messung (siehe Kapitel 8.2.3 auf Seite 31).</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>	

<p> Im Fenster werden die folgenden Messwerte angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserleistung in W ¹⁾ • Absorbtemperatur in °C • Korrigierte Burstdauer in ms (Time) <p>¹⁾ Die maximale Leistung des Lasers (Pulsspitzenleistung) wird in W (Pk Pow) angezeigt. Die mittlere Leistung über die gesamte Bestrahlungszeit wird ebenfalls in W (Av Pow) angezeigt.</p>	
<p>4. Zum Aufrufen der folgenden Fenster drücken Sie die Ein- / Ausschalttaste für ca. 2 Sekunden.</p>	
<p> Bei einem gepulsten Laser werden die Messwerte der Pulsparameter angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesamte Pulsdauer in ms (Overtime) • 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 <p>Weitere Informationen zum Messen mit gepulsten Lasern finden Sie im Kapitel 8.4 auf Seite 33.</p>	

Im Auslieferungszustand schaltet sich das Gerät nach ca. 10 Minuten automatisch aus. Die Abschaltzeit des Gerätes kann über die LaserDiagnosticsSoftware LDS eingestellt werden (siehe Kapitel 9.2.3 auf Seite 40). Sie können das Gerät auch manuell ausschalten, indem Sie die Ein- / Ausschalttaste ca. 5 Sekunden gedrückt halten.

9.1.2 Anzeige der Messergebnisse

Im Display der PowerMeasuringCassette PMC-LSK können die letzten 14 Messwerte abgelesen werden. Die neueste Messung wird immer mit dem Zähler „Nr 1“ angezeigt. Mit 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.

9.2 Messen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS

Dieses Kapitel beschreibt Messungen mit der optionalen LaserDiagnosticsSoftware LDS. Eine ausführliche Beschreibung der Softwareinstallation, der Dateiverwaltung und Auswertung der Messdaten entnehmen Sie der gesonderten Betriebsanleitung LaserDiagnosticsSoftware LDS.

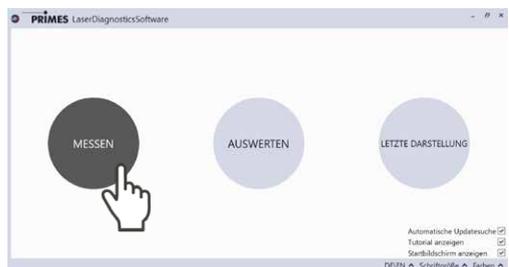
Bitte lesen Sie zuerst das Kapitel 8, „Wichtige Informationen zum Messen mit der PMC-LSK“, auf Seite 26.

9.2.1 Gerät einschalten und mit der LDS verbinden

1. Beachten Sie die Warnhinweise im Kapitel 8.1 auf Seite 26.
2. Verbinden Sie das USB-Kabel mit der Micro-USB-Buchse am Gerät und mit dem PC (siehe Abb. 7.1 auf Seite 23).
3. Drücken Sie die Ein- / Ausschalttaste am Gerät.
4. Starten Sie die LDS mit einem doppelten Linksklick auf das Programmsymbol  in der Startmenügruppe oder auf die Desktopverknüpfung.

 Der Startbildschirm erscheint.

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



Falls der Startbildschirm nicht erscheint:

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

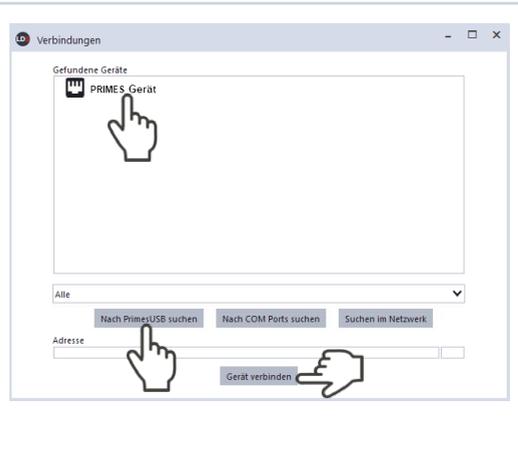


Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

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

Falls das Gerät nicht erscheint:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Nach Primes USB suchen**.
2. Erscheint das Gerät weiterhin nicht im Fenster **Verbindungen**, installieren Sie den USB Treiber gemäß Kapitel 7.2 auf Seite 24.



9.2.2 Werkbank Cube Messung öffnen

 Die PMC-LSK wird als verbundenes Gerät angezeigt.

1. Klicken Sie auf das verbundene Gerät.



 Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.

 Die Werkbank **Cube Messung** wird geöffnet

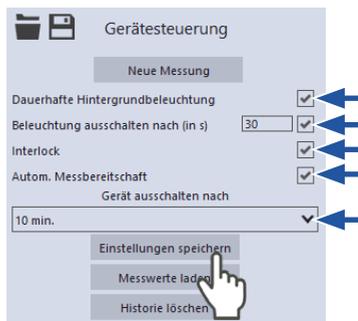
Wurden die Werkbänke zuvor geschlossen, klicken Sie auf die Schaltfläche **Messwerkbank öffnen** um diese erneut zu öffnen.



9.2.3 Einstellungen für Stromsparfunktionen und automatische Messbereitschaft vornehmen

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. Bei einem angeschlossenen Ladekabel wird das Gerät nicht automatisch ausgeschaltet. Das Gerät ist dann dauerhaft messbereit.

9.2.4 Messung starten

Die Messungen mit der PowerMeasuringCassette PMC-LSK sind ausschließlich mit einem statischen (unbewegten) Laserstrahl durchzuführen.

Die Messung mit der PMC-LSK wird mit dem Einschalten des Laser gestartet. Das Anzeigefeld **Start** ist daher nicht aktiv.

Ein Messzyklus (Messen, Thermalisieren, Daten senden) benötigt ca. 15 Sekunden. Das Gerät ist danach wieder messbereit.

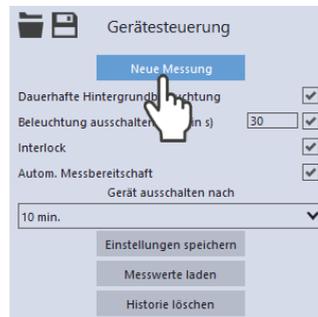
Haben Sie zuvor eine Messung in der Werkbank angezeigt, dann drücken Sie die Schaltfläche **Neue Messung**.

Ist die Einstellung **Autom. Messbereitschaft** (siehe Kapitel 9.2.3 auf Seite 40) deaktiviert, drücken Sie kurz die Ein- / Ausschalttaste am Gerät.

1. Beachten Sie die Warnhinweise im Kapitel 8.1 auf Seite 26.
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

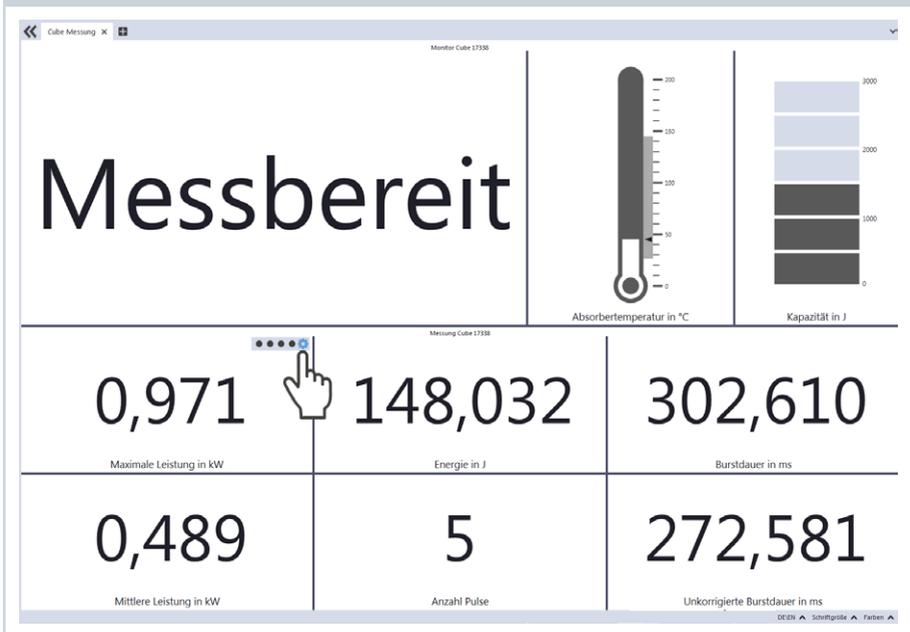
- Messbereit
- Messung läuft
- Messung ist beendet

9.2.5 Anzeige der Messergebnisse

Anzeigen der aktuellen Messung in der Werkbank Cube Messung

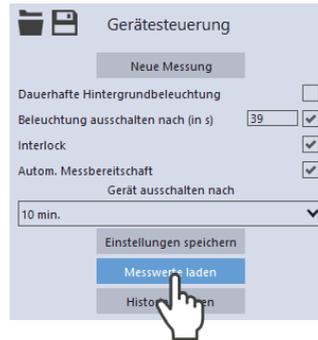
👁 Die Messergebnisse werden nach der beendeten Messung in der geöffneten Werkbank Cube Messung dargestellt (siehe unten).

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



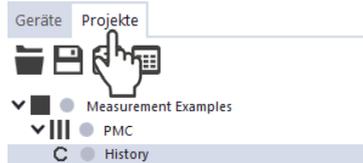
Anzeige der im PMC-LSK gespeicherten Messungen

- Drücken Sie die Schaltfläche **Messwerte laden**.
 Die letzten im Gerät gespeicherten Messwerte werden aus dem Speicher der PMC-LSK ausgelesen.



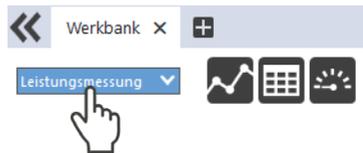
- Wechseln Sie zum Reiter **Projekte**.

Im Projektbaum werden die ausgelesenen Messwerte angezeigt.

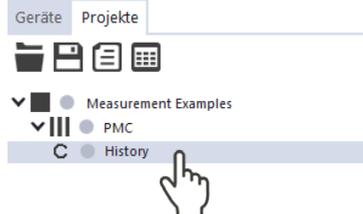


- Klicken Sie in der Klappliste auf die Auswahl **Leistungsmessung**.

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.

Bitte beachten Sie:

Die neueste Messung wird immer mit dem Zähler „0“ angezeigt. Die älteste Messung mit dem höchsten Zähler wird also überschrieben wenn eine neue Messung durchgeführt wird.

⏪ Werkbank × +

Leistungsmessung




▶ Ergebnistabelle: History
🔒

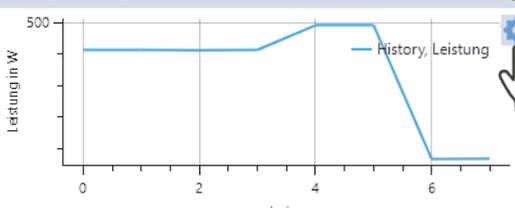
	0	1	2	3	4
Energie in J	383,558	234,578	543,86	309,157	148,809
Anzahl Pulse	0	0	0	0	0
Unkorrigierte Burstdauer in ms	0	0	0	0	0
Burstdauer in ms	927,648	567,582	1317,73	747,593	302,728
Mittlere Leistung in W	0	0	0	0	0
Maximale Leistung in W	0	0	0	0	0
Leistung in W	413,474	413,293	412,725	413,536	491,56

Messwertanzeige:...
🔒 - □ ×

627,536

Burstdauer in ms

▶ Graph: History
🔒

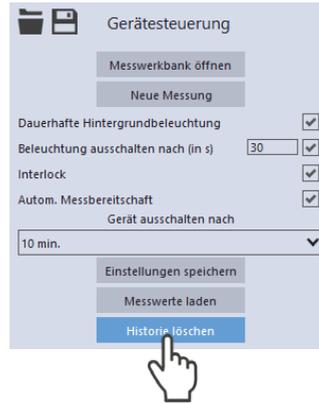


History, Leistung


9.2.6 Messwerte im Speicher der PMC-LSK löschen

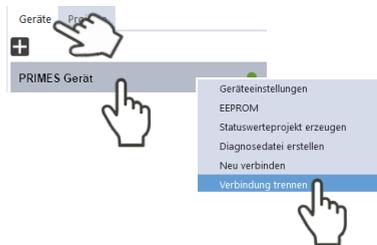
Die PMC-LSK speichert die Messwerte in einem internen Speicher. Die Messwerte können in der Laser-DiagnosticsSoftware LDS gelöscht werden.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Historie löschen**.
 ➔ Die Messwerte in der PMC-LSK werden gelöscht.



9.2.7 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 ist nicht mehr mit der LDS verbunden.
3. Schalten Sie das Gerät aus, indem Sie 5 Sekunden die Ein- / Aus-Schalttaste drücken.
4. Trennen Sie erst dann andere elektrische Verbindungen.



9.2.8 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.

Hinweise

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- / auszublenen.
- ▶ 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.



Warnungen

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- / auszublenen.
- ▶ 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.



Sicherheitskritische Gerätefehler

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 Wartung und Inspektion

10.1 Wartungsintervalle

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.

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

10.2 Reinigung

Leichte Verschmutzungen können Sie mit Druckluft entfernen. Achten Sie dabei darauf, dass alle Geräteöffnungen verschlossen sind.

Für die weitere Reinigung empfiehlt PRIMES eine Mischung aus destilliertem Wasser und Isopropanol, im Verhältnis von circa 5:1. Benutzen Sie fusselfreie Reinigungstücher, die nicht kratzen. Das können z.B. Microfasertücher oder Papiertücher aus dem Kosmetik-Bereich sein.

Sollten diese Maßnahmen nicht ausreichen, dann wenden Sie sich bitte an PRIMES.

10.3 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 entfernbarer 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.

PMC-LSK

Schutzglasdurchmesser	55 mm
Glasdicke	1,0 mm
Bestellnummer	410-030-004 (1 Stück); 410-030-005 (10 Stück)

10.3.1 Warnhinweise



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 unterhalb der vier Kugelköpfe liegt.



VORSICHT

Verbrennungen durch heiße Bauteile

Der Absorber 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 oder des Lasersystems

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

Beim Einsatz des Gerätes im Laserbearbeitungskopf können Teile des Schutzglases in die Laseranlage gelangen und diese beschädigen.

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

10.3.2 Schutzglas der PMC-LSK wechseln

1. Beachten Sie die Warnhinweise im Kapitel 10.3.1 auf Seite 49.
2. Legen Sie das Gerät gemäß der Abb. 10.1 auf Seite 50 ab.
3. Ziehen Sie das Schutzglas vorsichtig in Pfeilrichtung über die vier federbetätigten Kugelhöpfe nach oben heraus.
 - Achten Sie darauf, dass der eingelegte O-Ring nicht aus dem Gerät herausfällt.
4. Entsorgen Sie das alte Schutzglas.
5. Ziehen Sie puderfreie Latexhandschuhe an.
6. Setzen Sie das neue Schutzglas von oben in das Gerät ein.
 - Achten Sie darauf, dass der eingelegte O-Ring nicht verrutscht.
7. Drücken Sie das Schutzglas vorsichtig über die vier federbetätigten Kugelhöpfe.
8. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglases:
 - Das Schutzglas muss unterhalb der vier Kugelhöpfe plan im Gerät liegen.

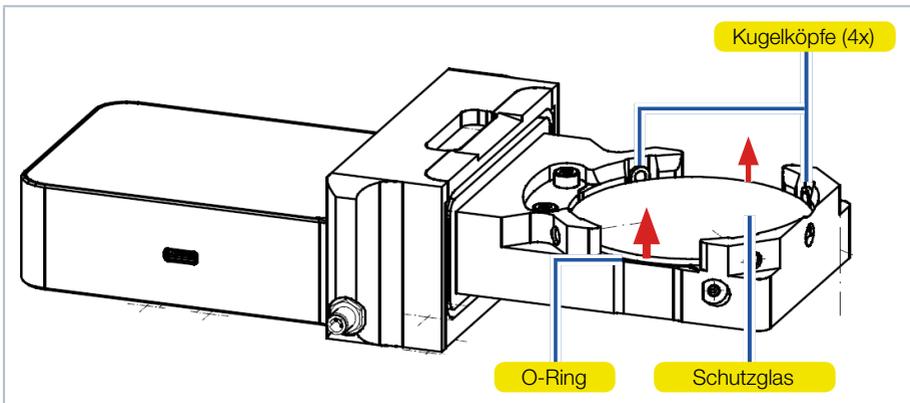


Abb. 10.1: Schutzglas wechseln

11 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. Dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten. Sie können innerhalb der EU zu entsorgende PRIMES-Messgeräte an unsere Adresse senden:

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

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

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

Bitte beachten Sie, dass sich im Gerät ein fest verbauter Lithium-Ionen-Akkumulator befindet.

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

12 Konformitätserklärung

Original-EG-Konformitätserklärung

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

PowerMeasuringCassette (PMC)

Typen: PMC-C; PMC-BEO; PMC-YW; PMC-ALO; PMC-LSK

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- Funkanlagen Richtlinie 2014/53/EU (Nur PMC-C)
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Bevollmächtigter für die Dokumentation:
PRIMES GmbH, Max-Planck-Str. 2, 64319 Pfungstadt

Der Hersteller verpflichtet sich, die technischen Unterlagen der zuständigen nationalen Behörde auf begründetes Verlangen innerhalb einer angemessenen Zeit elektronisch zu übermitteln.

Pfungstadt, 15. Juni 2021



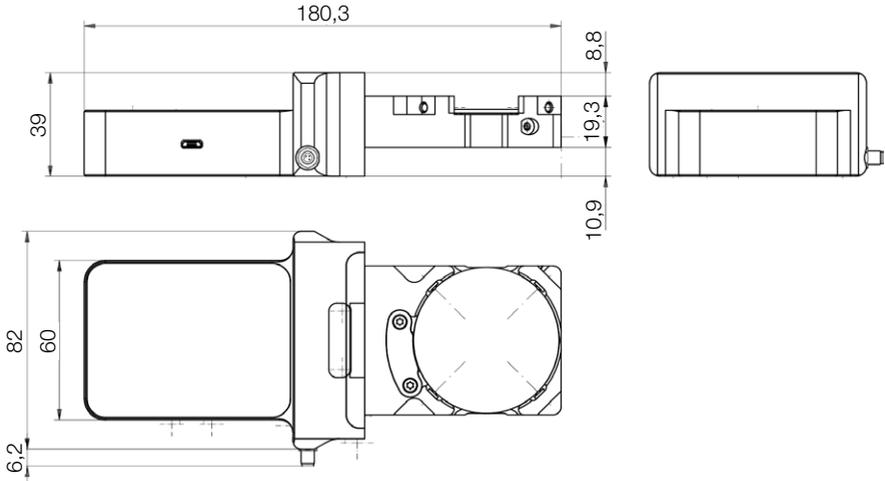
Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

13 Technische Daten

Messparameter		
Leistungsbereich		400 – 12 000 W ¹
Wellenlängenbereich		900 – 1 090 nm
Max. Strahldurchmesser am Absorber		30 mm
Max. Leistungsdichte am Absorber (ca. 2 mm unter dem Schutzglas) bei Strahldurchmesser	> 10 mm	4 kW/cm ²
	10 – 3 mm	5 kW/cm ²
	3 – 1,5 mm	10 kW/cm ²
	< 1,5 mm	12 kW/cm ²
	< 1 mm	
Bestrahlungszeit		0,1 – 1 s ¹⁾ (abhängig von 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		
Max. Absorbertemperatur		120 °C
Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur		± 5 °
Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall		± 2,0 mm
Messgenauigkeit bei einem Einfallswinkel bis 5 °		± 3 %
Reproduzierbarkeit		± 1 %
¹⁾ Die angegebenen Maximalwerte sind immer im Zusammenhang mit der maximalen Energie zu verstehen ($E = P \cdot t$).		

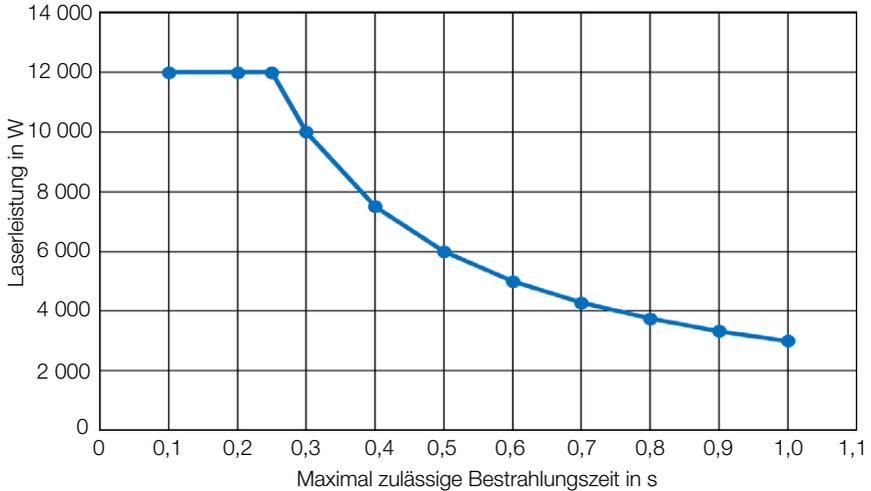
Versorgungsdaten	
Elektrische Versorgung	Fest verbauter Lithium-Ionen-Akkumulator
Spannung	3,7 V
Kapazität	1 400 mAh
Energie	5,2 Wh
Gewicht des Akkumulators	25 g
Versand-Klassifizierung	Batterie in Ausrüstung
Temperaturbereich zum Aufladen des Lithium-Ionen-Akkumulators	0 – 45 °C
Kommunikation	
Schnittstellen	USB
Maße und Gewichte	
Abmessungen (LxBxH)	180,3 x 88,2 x 39 mm
Gewicht (ca.)	ca. 924 g
Umgebungsbedingungen	
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C
Referenztemperatur	22 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %

14 Abmessungen

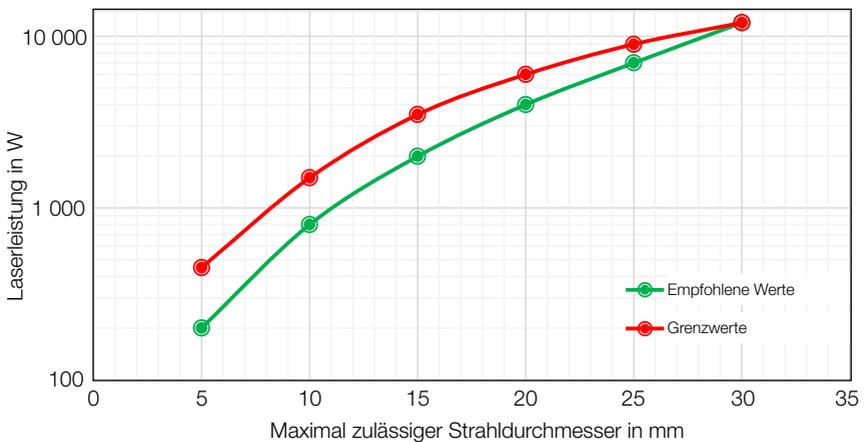


15 Anhang

15.1 Max. Laserleistung in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit



15.2 Max. Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahldurchmesser



15.3 GNU GPL Lizenzhinweis

Die Software dieses Produkts 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>
- <https://www.gnu.org/licenses/>

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

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