

## Originalbetriebsanleitung



## ScanFieldMonitor SFM

LaserDiagnosticsSoftware LDS



**WICHTIG!**

**VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.**

**ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Symbole und Konventionen</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Über diese Betriebsanleitung</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Bedingungen am Einbauort</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Wichtige Hinweise zum Lithium-Ionen-Akkumulator (Power Bank)</b>	<b>11</b>
5.1	Power Bank laden.....	11
5.2	Power Bank lagern.....	11
5.3	Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bei einer Beschädigung der Power Bank .....	11
5.4	Versand der Power Bank.....	11
<b>6</b>	<b>Gerätebeschreibung</b>	<b>12</b>
6.1	Funktionsbeschreibung .....	12
6.2	Messprinzip.....	13
<b>7</b>	<b>Kurzübersicht Installation</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Plugin installieren/deinstallieren</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Transport</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Power Bank laden</b>	<b>16</b>
10.1	Ausgangsspannung der Power Bank einstellen .....	17
10.2	Ladestatus der Power Bank prüfen .....	17
<b>11</b>	<b>Schutzglasaufsatz auf den ScanFieldMonitor SFM montieren</b>	<b>18</b>
11.1	Schutzglas und O-Ring am ScanFieldMonitor SFM demontieren .....	18
11.2	Schutzglasaufsatz montieren.....	19
<b>12</b>	<b>Gerätehalter im Baufeld der Laseranlage montieren</b>	<b>20</b>
12.1	Montage vorbereiten .....	20
12.2	Einbaulage .....	20
12.2.1	Ausrichtung zum Laserstrahl.....	20
12.2.2	ScanFieldMonitor SFM mit der Ausrichthilfe ausrichten .....	22
12.2.3	ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasaufsatz mit der Ausrichthilfe ausrichten.....	23
12.3	Gerätehalter im Baufeld der Laseranlage montieren.....	24
<b>13</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>	<b>25</b>
13.1	Stromversorgung des ScanFieldMonitor SFM.....	25
13.2	ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit verbinden.....	25
13.3	Verbindungsmöglichkeiten WLAN- oder Ethernet-Verbindung .....	26
13.3.1	Soll die Processing Unit über eine WLAN-Verbindung verbunden werden .....	26
13.3.2	Soll die Processing Unit über eine Ethernet-Verbindung verbunden werden .....	26
13.4	WLAN-Verbindung mit dem PC herstellen/trennen .....	27
<b>14</b>	<b>ScanFieldMonitor SFM ein-/ausschalten</b>	<b>28</b>
14.1	ScanFieldMonitor SFM einschalten.....	28
14.2	ScanFieldMonitor SFM ausschalten.....	28
<b>15</b>	<b>ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit im Baufeld der Laseranlage positionieren</b>	<b>29</b>
15.1	ScanFieldMonitor SFM und Processing Unit positionieren .....	29
15.2	ScanFieldMonitor SFM aus dem Baufeld nehmen .....	29

<b>16</b>	<b>Messen</b>	<b>30</b>
16.1	Sicherheitshinweise.....	30
16.2	Meldungen in der LaserDiagnosticsSoftware LDS beim Messen beachten .....	32
16.3	ScanFieldMonitor SFM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden .....	33
16.3.1	Gerät verbinden .....	33
16.3.2	Das Gerät erscheint nicht im Fenster Verbindungen .....	34
16.4	Allgemeine Vorgehensweise für das Messen .....	35
16.4.1	Das Menü Gerätesteuerung öffnen.....	35
16.4.2	Messmodus wählen.....	35
16.4.3	Messeinstellungen konfigurieren und speichern.....	36
16.5	Automatische Bestimmung der Triggerverstärkung durchführen .....	37
16.5.1	Vorgehen zum automatisierten Einstellen der Triggerdiode .....	37
16.5.2	Messmodus Automatische Triggerverstärkung wählen .....	38
16.5.3	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Einstellungen</b> ) .....	38
16.5.4	Erweiterte Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Erweitert</b> ) .....	39
16.5.5	Messung der Automatischen Triggerverstärkung starten .....	39
16.5.6	Anzeige der ermittelten Triggerverstärkung und Übernahme in sämtliche Messmodi ..	39
16.5.7	Anzeige der ermittelten Triggerverstärkung im Projektbaum.....	40
16.6	Grundlegende Einstellungen für sämtliche Messmodi einstellen.....	41
16.6.1	Messmodus Experte wählen .....	41
16.6.2	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Einstellungen</b> ) .....	42
16.6.3	Erweiterte Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Erweitert</b> ) .....	43
16.7	Messung eines Einzelvektors durchführen .....	45
16.7.1	Messmodus Einzelvektor wählen .....	45
16.7.2	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Einstellungen</b> ) .....	45
16.7.3	Erweiterte Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Erweitert</b> ) .....	46
16.7.4	Messung eines Einzelvektors starten.....	46
16.7.5	Anzeige der Messergebnisse von Einzelvektoren.....	47
16.7.6	Anzeige von Messfehlern in der LaserDiagnosticsSoftware LDS.....	49
16.8	Messung einer Kaustik durchführen.....	50
16.8.1	Vorgehen zum Messen einer Kaustik.....	50
16.8.2	Messmodus Kaustik wählen.....	51
16.8.3	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Einstellungen</b> ) .....	51
16.8.4	Erweiterte Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Erweitert</b> ) .....	53
16.8.5	Messung einer Kaustik starten .....	54
16.8.6	Anzeige der Messergebnisse einer Kaustikmessung .....	55
16.9	Messung der Delay-Zeit (Laserein- und Laserausschaltverzögerung) durchführen.....	58
16.9.1	Vorgehen zum Messen der Delay-Zeit.....	58
16.9.2	Messmodus Delay-Zeit wählen .....	59
16.9.3	Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Einstellungen</b> ) .....	60
16.9.4	Erweiterte Einstellungen vornehmen ( <b>Gerätesteuerung &gt; Erweitert</b> ) .....	61
16.9.5	Messung der Delay-Zeit starten .....	62
16.9.6	Anzeige der Messergebnisse der Delay-Zeit.....	63
<b>17</b>	<b>Diskussion der Messergebnisse und Fehleranalyse</b>	<b>64</b>
<b>18</b>	<b>Fehlerbehebung</b>	<b>65</b>
<b>19</b>	<b>Wartung und Inspektion</b>	<b>66</b>
19.1	Schutzglas wechseln.....	66
19.1.1	Sicherheitshinweise.....	67
19.1.2	Schutzglas am ScanFieldMonitor SFM wechseln und O-Ring prüfen.....	68
19.1.3	Schutzglas am Schutzglasaufsatz wechseln und O-Ring prüfen.....	69
<b>20</b>	<b>Maßnahmen zur Produktentsorgung</b>	<b>70</b>
<b>21</b>	<b>Konformitätserklärung</b>	<b>71</b>

---

<b>22</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>72</b>
<b>23</b>	<b>Abmessungen</b>	<b>74</b>
23.1	ScanFieldMonitor SFM .....	74
23.2	ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasauflage .....	75
23.3	Gerätehalter .....	76
23.4	Processing Unit .....	76
<b>24</b>	<b>Anhang</b>	<b>77</b>
24.1	GNU GPL Lizenzhinweis .....	77

## PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist ein Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO<sub>2</sub>-Lasern über Festkörperlaser bis zu Diodenlasern. Der Wellenlängenbereich von Infrarot bis nahe UV wird abgedeckt. Ein großes Angebot von Messgeräten zur Bestimmung der folgenden Strahlparameter steht zur Verfügung:

- Laserleistung
- Strahlmessungen und die Strahlage des unfokussierten Strahls
- Strahlmessungen und die Strahlage des fokussierten Strahls
- Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup>

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



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

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

## 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

### 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 22 „Technische Daten“ auf Seite 72 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 entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

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

- Lassen Sie das Gerät niemals unbeaufsichtigt Messungen durchführen.
- Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls. Befestigen Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Kabeln nicht bewegt werden kann.
- 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 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 Symbole und Konventionen

### Warnhinweise

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



### GEFAHR

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



### WARNUNG

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



### VORSICHT

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

### 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:



Warnung vor heißer Oberfläche



Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise lesen und beachten!



Auf der Oberseite der Processing Unit befindet sich ein Lithium-Ionen-Akkumulator (Power Bank). Um Gesundheits- und Umweltschäden zu vermeiden, muss die Power Bank gemäß den geltenden nationalen und internationalen Gesetzen geregelt entsorgt werden.

## 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, die in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen.  
2.  
...
  
- ➔ Kennzeichnet ein Handlungsergebnis zur Erläuterung von Vorgängen, die im Hintergrund ablaufen.
  
- 👁 Kennzeichnet eine Beobachtungsaufforderung, die Ihre Aufmerksamkeit auf sichtbare Rückmeldungen vom Gerät oder der Software lenkt.  
Beobachtungsaufforderungen erleichtern die Kontrolle, ob eine Handlungsanweisung erfolgreich ausgeführt wurde und leiten häufig auch zur nächsten Handlungsanweisung über.
  
- 👉 Zeigt in Abbildungen des Geräts/der grafischen Benutzeroberfläche auf ein Bedienelement, welches gedrückt/ angeklickt werden soll.
  
- ← Zeigt in Abbildungen der grafischen Benutzeroberfläche auf ein im Text beschriebenes Element (z. B. ein Eingabefeld).

## 3 Über diese Betriebsanleitung

Diese Dokumentation beschreibt die Installation und Konfiguration des ScanFieldMonitor SFM und das Durchführen von Messungen mit der PRIMES LaserDiagnosticsSoftware LDS.

Für den Messbetrieb des ScanFieldMonitor SFM muss auf dem PC die LaserDiagnosticsSoftware LDS und das Plugin für den ScanFieldMonitor SFM installiert sein. Die LaserDiagnosticsSoftware LDS in der Basisversion und das Plugin für den ScanFieldMonitor SFM sind im Lieferumfang enthalten.

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

## 4 Bedingungen am Einbauort

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

## 5 Wichtige Hinweise zum Lithium-Ionen-Akkumulator (Power Bank)

Auf der Oberseite der Processing Unit befindet sich eine Power Bank. Hierbei unterscheidet man zwischen zwei Versionen:

- Bei der Processing Unit mit eingeschobener Power Bank kann dieser seitlich aus der Processing Unit herausgezogen werden.
- Bei der Processing Unit mit fest verbauter Power Bank ist die Power Bank fest in der Processing Unit montiert und kann nicht abgenommen werden.

Beachten Sie, dass sich die Power Bank bei hohen Temperaturen entzünden kann. Zum Betrieb, Lagerung und Versand beachten Sie die Angaben gemäß Kapitel 22 „Technische Daten“ auf Seite 72.

### 5.1 Power Bank laden

Laden Sie die Power Bank vor der ersten Nutzung vollständig auf. Das erste vollständige Laden benötigt ca. 5 Stunden. Verwenden Sie zum Laden der Power Bank ausschließlich das mitgelieferte USB-Kabel und das Schnelllade-Steckernetzteil. Laden Sie die Power Bank bei einem Ladezustand von 20 Prozent wieder auf. Laden Sie die Power Bank nicht unbeaufsichtigt, z. B. über Nacht. Setzen Sie die Power Bank keiner direkten Sonnenstrahlung aus.

### 5.2 Power Bank lagern

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

### 5.3 Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bei einer Beschädigung der Power Bank

Grundsätzlich kann durch den Kontakt mit ausgetretenen Power Bank-Komponenten eine Gefahr für die Gesundheit und die Umwelt ausgehen:

- Bei einer Beschädigung der Power Bank 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 der Power Bank

Die Processing Unit mit eingesetzter Power Bank oder fest verbauter Power Bank ist im Fall eines Versands ein Gefahrgut und ist als „Batterie in Ausrüstung“ klassifiziert. Wird die Power Bank der Processing Unit beigelegt ist die Power Bank als „Batterie mit Ausrüstung“ klassifiziert.

Insbesondere bei einer beschädigten Power Bank sind besondere Vorschriften zu beachten. Bitte beachten Sie die Anforderungen zum Versand gemäß den gültigen Vorschriften.

## 6 Gerätebeschreibung

### 6.1 Funktionsbeschreibung

Das Messsystem besteht aus dem ScanFieldMonitor SFM und der Processing Unit mit Power Bank. Zur stabilen Montage des ScanFieldMonitor SFM im Baufeld der Laseranlage wird ein Gerätehalter mitgeliefert.

Der Gerätehalter muss kundenseitig stabil in der Laseranlage montiert werden und nimmt den ScanFieldMonitor SFM an der jeweiligen Messposition auf. Da die Laserstrahlung während der Messung durch das Gerät hindurchgeht und an der Unterseite des ScanFieldMonitor SFM austritt, darf der ScanFieldMonitor SFM nur in einem Gerätehalter betrieben werden, der die austretende Laserstrahlung absorbiert. Zum exakten Ausrichten des ScanFieldMonitor SFM zum Laserstrahl wird eine Ausrichthilfe mitgeliefert.

Der ScanFieldMonitor SFM wird über das Anschlusskabel mit der Processing Unit verbunden.

Die Stromversorgung des ScanFieldMonitor SFM erfolgt:

- akkubetrieben mit der Power Bank auf der Processing Unit oder
- über das eingesteckte USB-Kabel mit Schnelllade-Steckernetzteil an der USB-Anschlussbuchse der Processing Unit mit der Power Bank in der Processing Unit.

Bitte beachten Sie, dass beim Herausziehen des USB-Kabels aus der USB-Anschlussbuchse der Processing Unit der angeschlossene ScanFieldMonitor SFM ausgeschaltet wird.

Die Anzeige in der Power Bank zeigt den Ladestatus in Prozent und die eingestellte Ausgangsspannung (12 V).

Während der Messungen überträgt die Processing Unit die Daten über WLAN drahtlos oder über ein Ethernet-Kabel an den PC. Der verwendete PC benötigt für die drahtlose Übertragung ein WLAN-Modul.

Die Steuerung des ScanFieldMonitor SFM und die Auswertung der Messergebnisse erfolgt mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.

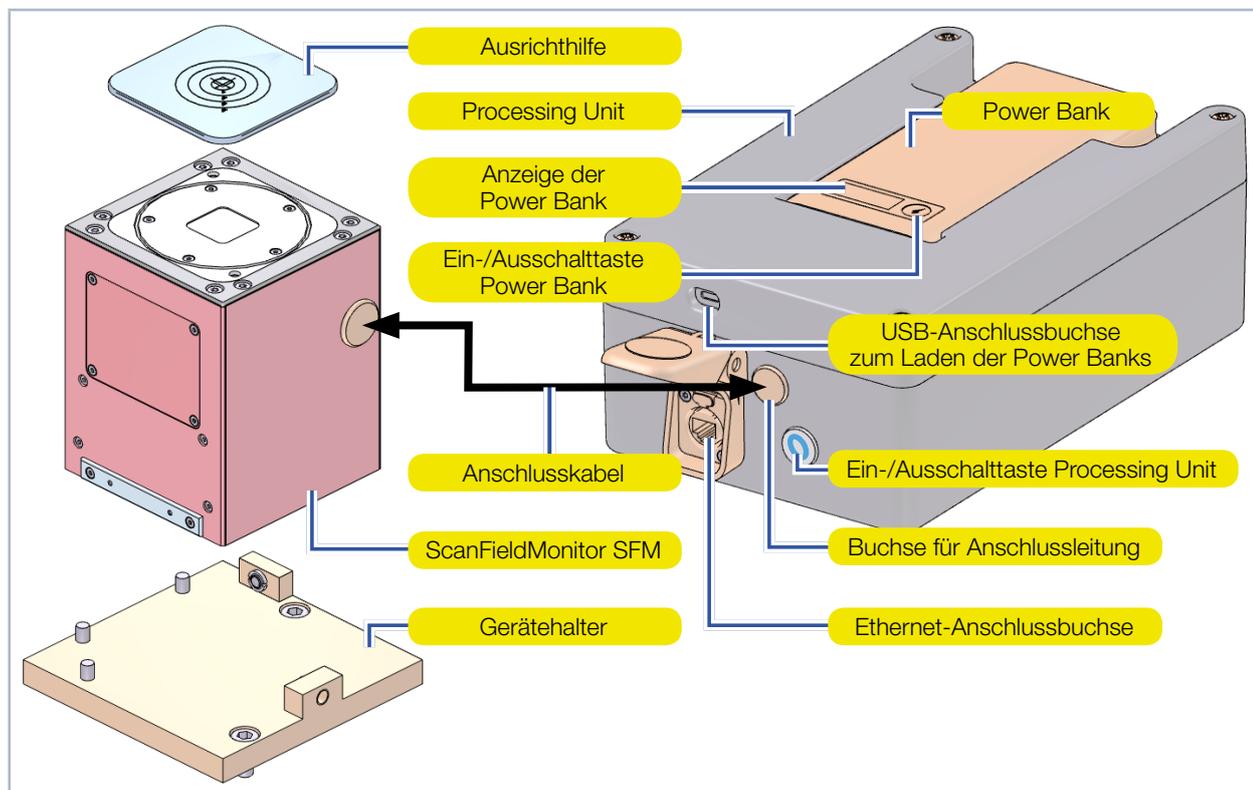


Abb. 6.1: Funktionsbeschreibung des ScanFieldMonitor SFM

## 6.2 Messprinzip

Der ScanFieldMonitor SFM ist mit einer Glasplatte ausgestattet, in deren Mitte eine kleine Streustruktur eingebracht ist. Wenn der Laserstrahl über die Streustruktur fährt, wird ein Teil des Laserstrahls an den Linien der Streustruktur gestreut. Dieses Streulicht wird mit einer Photodiode in einer Zeitspur erfasst. Durch die exakte Kenntnis von Position, Winkel und Form der Streustruktur wird durch die Auswertung der Zeitspur in der LaserDiagnosticsSoftware LDS die Laserbahn und der Strahlradius des Laserstrahls bestimmt. Bei der Messung an einer Position können folgende Größen bestimmt werden:

- Strahlradius entlang der Scanrichtung des Vektors
- Scangeschwindigkeit
- Lage des Vektors (Start- und Endpunkt, Winkel und Länge)

Um die Bearbeitungsebene, insbesondere die Eckbereiche im komplett geschlossenen Baufeld größtmöglich auszumessen, wird das Gerät an unterschiedlichen Positionen im Baufeld positioniert. Der ScanFieldMonitor SFM kann auch zur Messung eines Baufeldes mit mehreren Lasern oder zum Abgleich angrenzender Baufelder verwendet werden.

Die Untersuchung der Überlappungsbereiche dieser Baufelder ist besonders wichtig, weil die beiden Laser genau aufeinander abgestimmt sein müssen, um diese Region vollständig und vor allem gleichmäßig zu bestrahlen. Da der ScanFieldMonitor SFM auch mit einem großen Einfallswinkel arbeiten kann, kann auch dieser Bereich vermessen werden.

Um die Kaustik des Laserstrahls entlang der Strahlpropagationsrichtung zu messen, wird der ScanFieldMonitor SFM in der z-Achse des zu messenden Systems angehoben oder abgesenkt. Damit kann man den ScanFieldMonitor SFM in z-Richtung verfahren und den Strahldurchmesser in verschiedenen Ebenen messen. So erhält man alle wichtigen Propagationsparameter der gesamten Kaustik des Laserstrahls:

- wie Fokuslage und Fokusdurchmesser
- die Beugungsmaßzahl  $M^2$
- die Rayleighlänge
- die Divergenz und den Einfallswinkel

und das nicht nur in der Mittelposition sondern auch für den ausgelenkten Laserstrahl.

Aus der Auswertung aller Messungen erhält man zusätzlich abgeleitete Größen, wie die Fokuslage über dem gesamten Bearbeitungsfeld. Zudem ist die Messung der Ein- und Ausschaltverzögerung des Lasers über einen separaten Messmodus möglich.

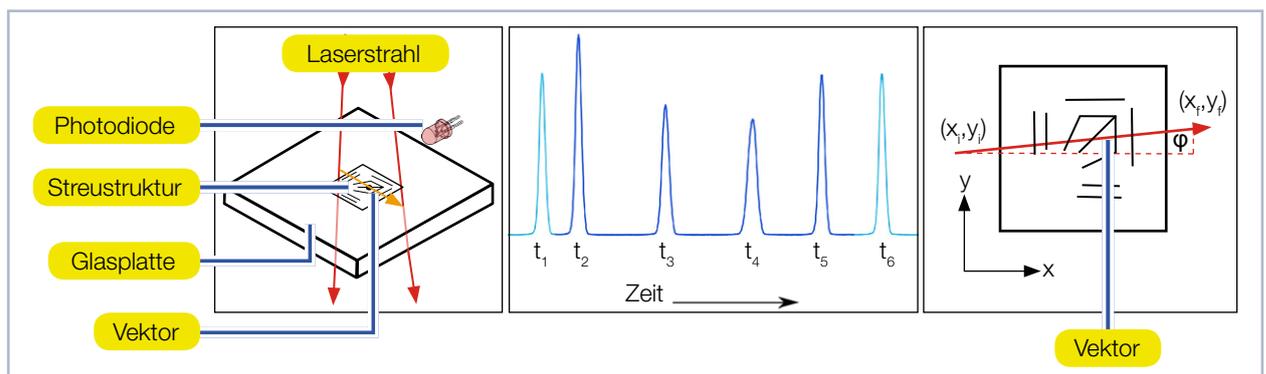


Abb. 6.2: Messprinzip des ScanFieldMonitor SFM

## 7 Kurzübersicht Installation

<p>1. LaserDiagnosticsSoftware LDS auf dem PC installieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Software ist im Lieferumfang enthalten.</li> </ul>	<p>Siehe gesonderte Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS</p>
<p>2. Sicherheitsvorkehrungen treffen</p>	<p>Kapitel 1 auf Seite 8</p>
<p>3. Plugin ScanFieldMonitor SFM auf dem PC installieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Software ist im Lieferumfang enthalten.</li> </ul>	<p>Kapitel 8 auf Seite 15</p>
<p>4. Power Bank laden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausgangsspannung einstellen</li> <li>Ladestatus prüfen</li> </ul>	<p>Kapitel 10 auf Seite 16</p>
<p>5. Schutzglasaufsatz auf den ScanFieldMonitor SFM montieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei hohen Leistungsdichten über 15 MW/cm<sup>2</sup> am Schutzglas des ScanFieldMonitor SFM</li> </ul>	<p>Kapitel 11 auf Seite 18</p>
<p>6. Gerätehalter im Baufeld der Laseranlage montieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Montage vorbereiten</li> <li>Einbaulage festlegen</li> <li>ScanFieldMonitor SFM mit Gerätehalter ausrichten</li> <li>Gerätehalter montieren</li> </ul>	<p>Kapitel 12 auf Seite 20</p>
<p>7. Elektrisch anschließen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromversorgung herstellen</li> <li>ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit verbinden</li> <li>WLAN- oder Ethernet-Verbindung mit dem PC herstellen</li> </ul>	<p>Kapitel 13 auf Seite 25</p>
<p>8. ScanFieldMonitor SFM ein-/ausschalten</p>	<p>Kapitel 14 auf Seite 28</p>
<p>9. ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit im Baufeld der Laseranlage positionieren</p>	<p>Kapitel 15 auf Seite 29</p>
<p>10. Messung durchführen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitshinweise beachten</li> <li>Messungen durchführen</li> </ul>	<p>Kapitel 16 auf Seite 30</p>

## 8 Plugin installieren/deinstallieren

1. Schließen Sie die geöffnete LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Doppelklicken Sie im Windows-Startmenü unter Primes\LaserDiagnosticsSoftware auf die Datei: **Configuration Tool**.
3. Klicken Sie im Fenster auf den Reiter **Installation von Plugins**.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Plugin suchen**.
5. Wählen Sie den Speicherort an dem Ihre zu installierenden Plugins abgelegt sind:
  - ➔ Das Plugin wird angezeigt. Bei mehreren Plugins werden diese untereinander gelistet.
6. Setzen Sie ein Häkchen im Kontrollkästchen der zu installierenden Plugins.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Installieren**:
  - ➔ Es erscheint die Meldung: **Das Plugin wurde erfolgreich installiert / Die Plugins wurden erfolgreich installiert**.
  - ➔ Danach ist das Plugin direkt in der Werkzeugleiste der LaserDiagnosticsSoftware LDS verfügbar.



Bitte beachten Sie, dass nach einem Update der LaserDiagnosticsSoftware LDS auch das Plugin erneut installiert werden muss. Deinstallieren Sie hierzu das alte Plugin und installieren Sie nach dem Update der LaserDiagnosticsSoftware LDS das neue Plugin.

### Zum Deinstallieren

1. Schließen Sie die geöffnete LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Doppelklicken Sie im Windows-Startmenü unter Primes\LaserDiagnosticsSoftware auf die Datei: **Configuration Tool**.
3. Klicken Sie im Fenster auf den Reiter **Deinstallation von Plugins**.
4. Setzen Sie ein Häkchen im Kontrollkästchen der zu deinstallierenden Plugins.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Deinstallieren**:
  - ➔ Es erscheint die Meldung: **Das Plugin wurde erfolgreich deinstalliert / Die Plugins wurden erfolgreich deinstalliert**.

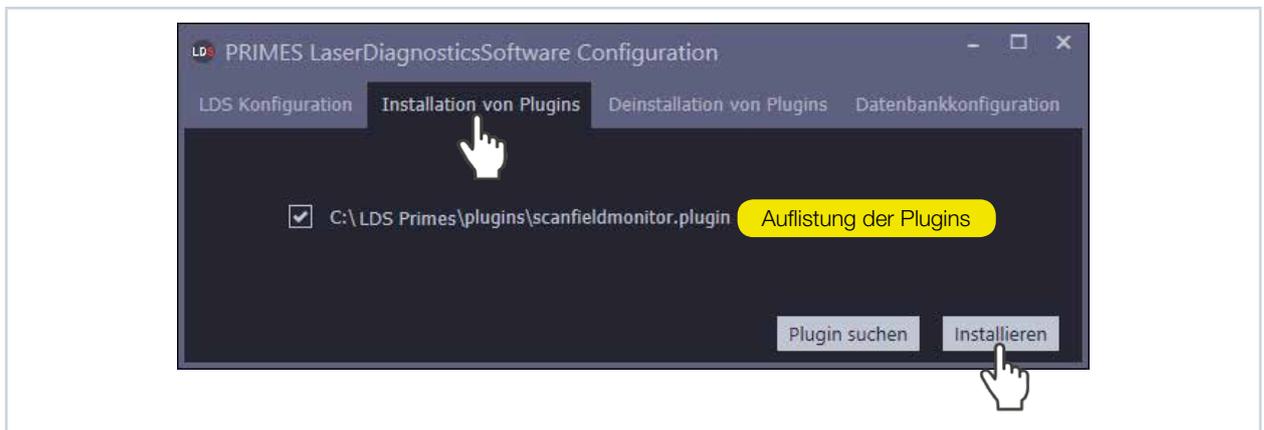


Abb. 8.1: Plugin installieren

## 9 Transport

### ACHTUNG

**Beschädigung/Zerstörung des ScanFieldMonitor SFM oder der Processing Unit**

Durch harte Stöße oder Fallenlassen können die optischen Bauteile des ScanFieldMonitor SFM oder die Processing Unit beschädigt werden.

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

## 10 Power Bank laden

Auf der Oberseite der Processing Unit befindet sich eine Power Bank. Hierbei unterscheidet man zwischen zwei Versionen:

- Bei der Processing Unit mit eingeschobener Power Bank kann dieser seitlich aus der Processing Unit herausgezogen werden.
- Bei der Processing Unit mit fest verbauter Power Bank ist die Power Bank fest in der Processing Unit montiert und kann nicht abgenommen werden.

Laden Sie die Power Bank ausschließlich über das mitgelieferte USB-Kabel und das Schnelllade-Steckernetzteil. Laden Sie die Power Bank bei einem Ladestatus von 20 Prozent wieder auf.

Zum Laden der Power Bank gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste an der Processing Unit für mindestens fünf Sekunden:
  - ➔ Der Leuchtring an der Processing Unit blinkt und erlischt.
  - ➔ Der ScanFieldMonitor SFM ist ausgeschaltet.
  - ➔ Die Power Bank schaltet sich automatisch aus.
2. Stecken Sie den Stecker des Schnelllade-Steckernetzteils in die Ladebuchse der Processing Unit oder bei herausgenommener Power Bank direkt in die Ladebuchse der Power Bank:
  - ➔ In der Anzeige der Power Bank wird der Ladestatus in Prozent angezeigt.

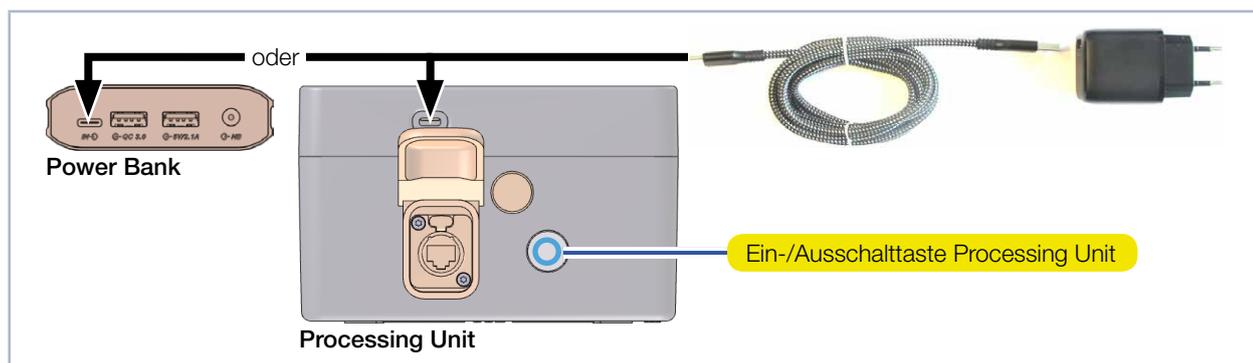


Abb. 10.1: Power Bank in der Processing Unit oder separate Power Bank am Schnelllade-Steckernetzteil laden

Während des Ladevorgangs können in der Anzeige weitere Informationen angezeigt werden:

Anzeigen beim Ladevorgang	Bedeutung	Maßnahme
Batteriesymbol blinkt und wechselt mit der Anzeige der Ladeleistung in W	Die Power Bank wird geladen	---

Anzeigen beim Ladevorgang	Bedeutung	Maßnahme
OV	Überspannung	Der Ladevorgang wird automatisch gestoppt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivieren Sie die Processing Unit wieder durch kurzes Drücken der Ein-/Ausschaltaste.</li> </ul>
UV	Unterspannung	
OC	Zu hoher Ladestrom	
OT	Zu hohe Temperatur	Der Ladevorgang wird automatisch gestoppt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lassen Sie die Power Bank abkühlen. Setzen Sie den Ladevorgang nach dem Abkühlen fort.</li> <li>• Aktivieren Sie die Processing Unit wieder durch kurzes Drücken der Ein-/Ausschaltaste.</li> </ul>

Tab. 10.1: Anzeigen während des Ladevorgangs

### 10.1 Ausgangsspannung der Power Bank einstellen

Die Power Bank bietet die Möglichkeit die ausgegebene Ausgangsspannung einzustellen. Der ScanFieldMonitor SFM kann mit jeder beliebigen Ausgangsspannung der Power Bank betrieben werden. Bei 12 V Ausgangsspannung ist der Stromverbrauch der Processing Unit jedoch am geringsten.

Um die Ausgangsspannung der Power Bank einzustellen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Ein-/Ausschaltaste der Power Bank für mindestens drei Sekunden bis die Voltangabe in der Anzeige der Power Bank blinkt:
  - Mit jedem weiteren Drücken der Ein-/Ausschaltaste springt die gewählte Ausgangsspannung weiter (12 V, 15 V, 16.5 V, 19 V, 20 V, 24 V).
  - Ohne weiteres Drücken wird die angezeigte Ausgangsspannung eingestellt.
  - Die eingestellte Ausgangsspannung können Sie jederzeit durch ein kurzes Drücken der Ein-/Ausschaltaste kontrollieren.

### 10.2 Ladestatus der Power Bank prüfen

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

Bei vollständig entladener Power Bank beträgt die Ladezeit mit dem mitgelieferten Schnelllade-Steckernetzteil ca. 5 Stunden. Bei 100 % Ladestatus beträgt die mögliche Betriebsdauer ca. 6 Stunden.

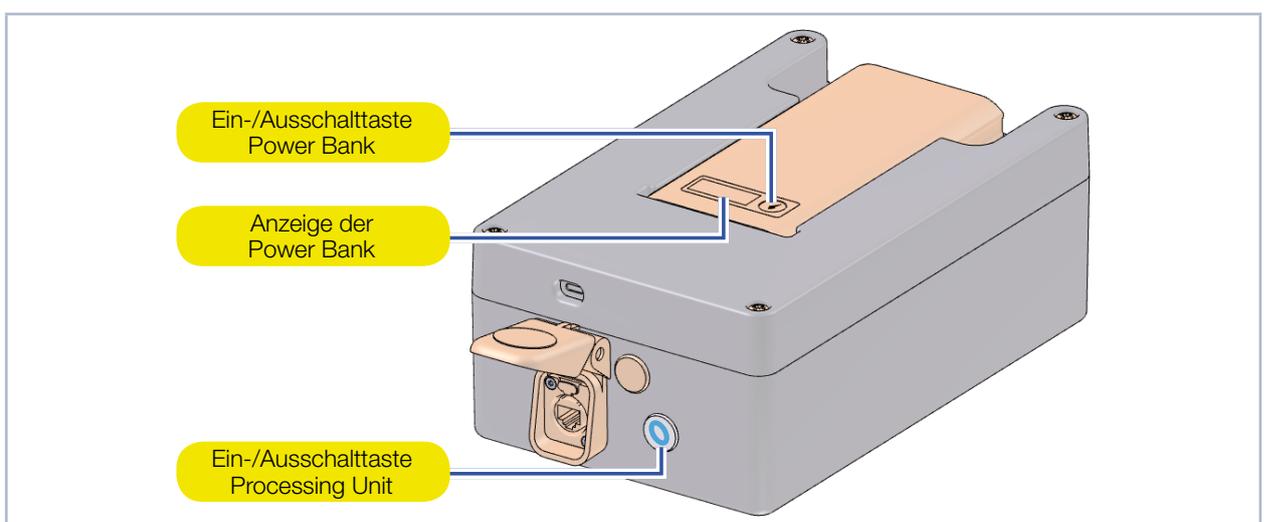


Abb. 10.2: Ausgangsspannung der Power Bank einstellen und Ladestatus prüfen

## 11 Schutzglasaufsatz auf den ScanFieldMonitor SFM montieren

Bei hohen Leistungsdichten über 15 MW/cm<sup>2</sup> am Schutzglas des ScanFieldMonitor SFM empfehlen wir den ScanFieldMonitor SFM mit dem Schutzglasaufsatz zu betreiben. Bitte beachten Sie, dass bei der Verwendung des Schutzglasaufsatzes das Schutzglas im ScanFieldMonitor SFM demontiert werden muss.

### 11.1 Schutzglas und O-Ring am ScanFieldMonitor SFM demontieren

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 19.1.1 auf Seite 67.
2. Schrauben Sie die 5 Torxschrauben M2 x 3 mm (Schraubendreher Torx 6) am Schutzglashalter heraus.
3. Ziehen Sie puderfreie Latexhandschuhe an.
4. Nehmen Sie den Schutzglashalter vorsichtig nach oben ab.
5. Nehmen Sie das Schutzglas aus dem ScanFieldMonitor SFM. Verwenden Sie zum Abnehmen des Schutzglases einen Saugnapf.
6. Nehmen Sie den O-Ring aus der Vertiefung.
7. Schrauben Sie den Schutzglashalter mit 5 Torxschrauben M2 x 3 mm fest.
8. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglashalters. Der Schutzglashalter muss plan am Gehäuse des ScanFieldMonitor SFM anliegen.

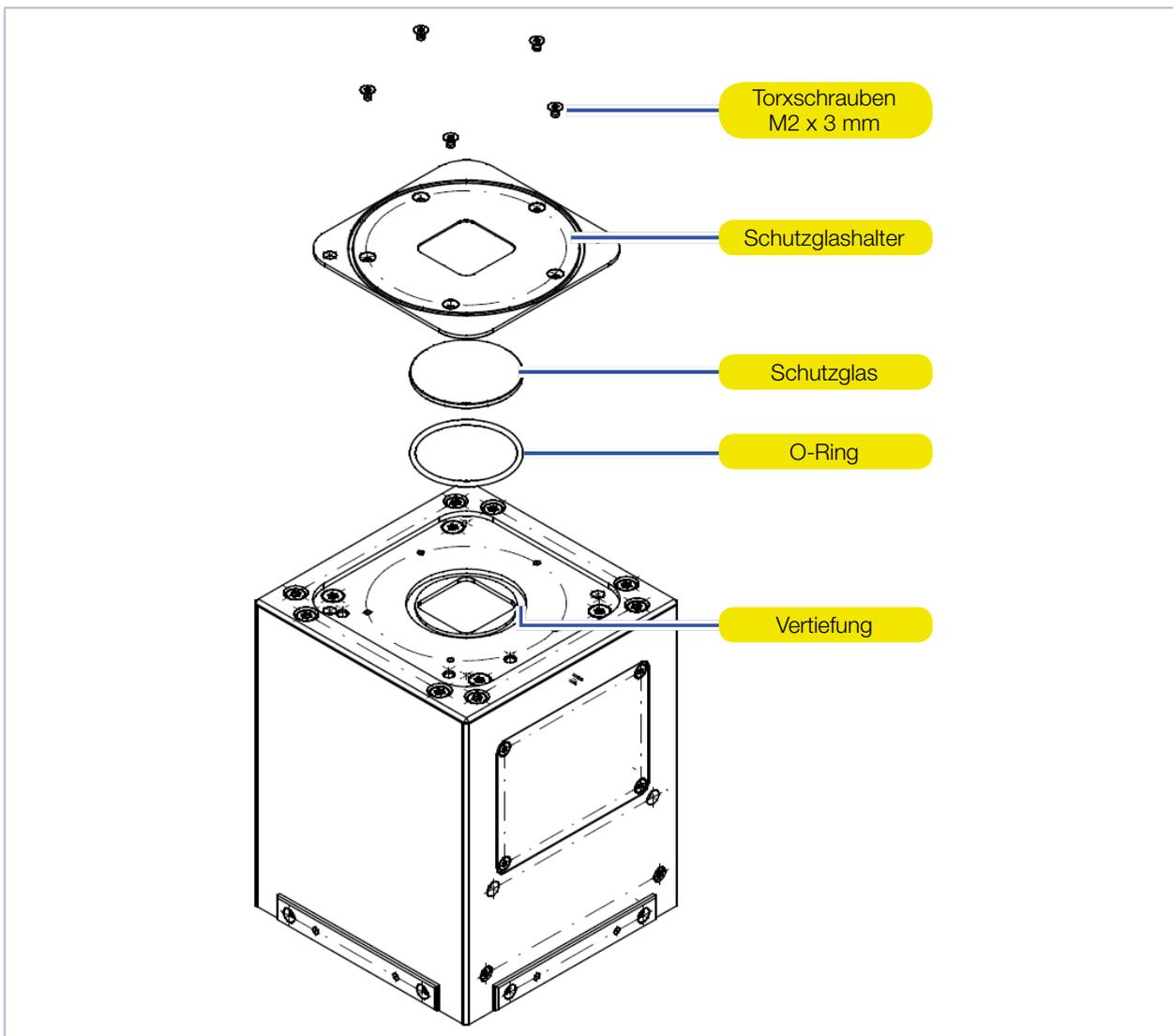


Abb. 11.1: Schutzglas und O-Ring am ScanFieldMonitor SFM demontieren

## 11.2 Schutzglasaufsatz montieren

1. Setzen Sie den Schutzglasaufsatz auf den ScanFieldMonitor SFM.
2. Schrauben Sie den Schutzglasaufsatz mit 2 Torxschrauben M3 x 25 mm (Schraubendreher Torx 10) fest.
3. Prüfen Sie den sicheren Sitz des den Schutzglasaufsatzes. Der Schutzglasaufsatz muss plan am Gehäuse des ScanFieldMonitor SFM anliegen.

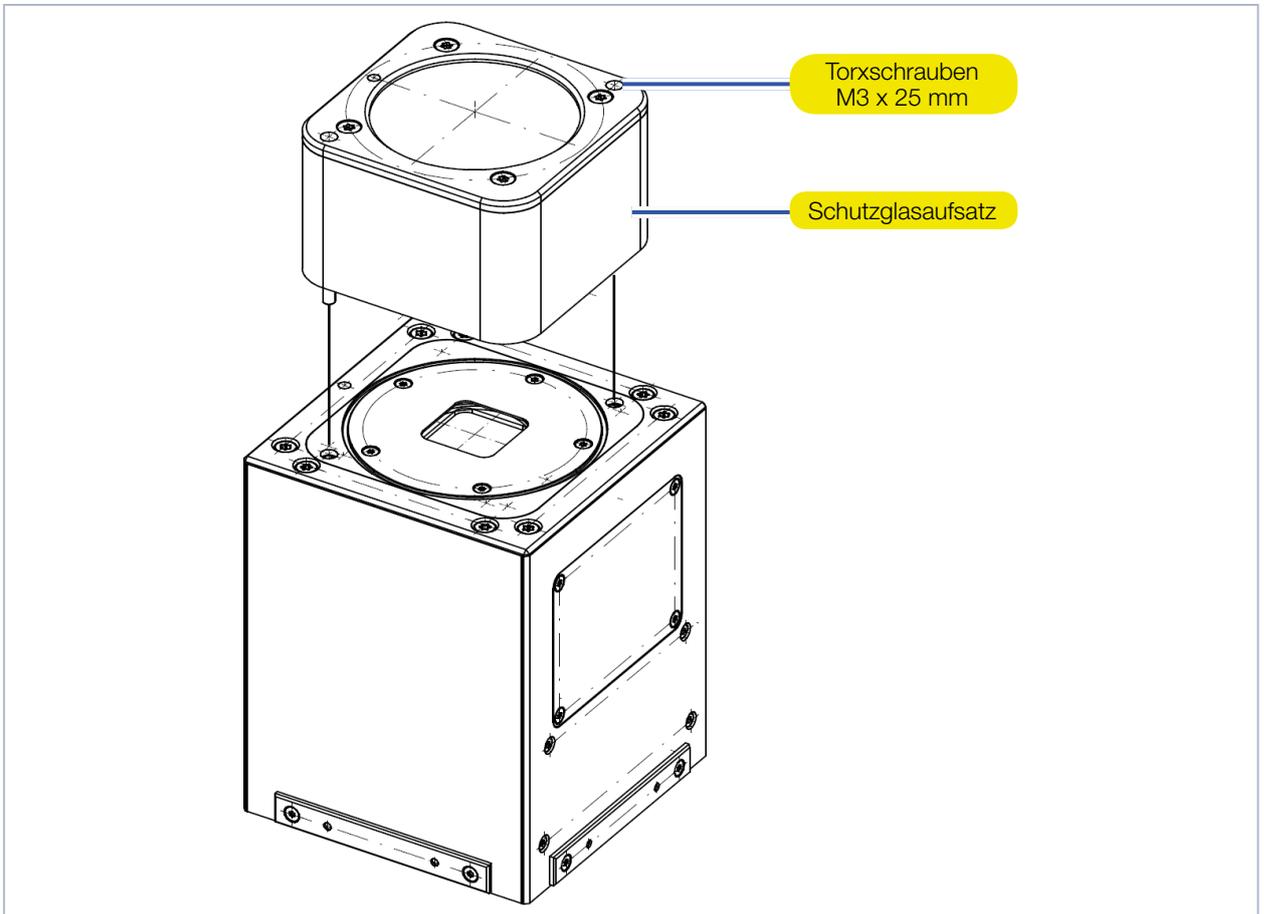


Abb. 11.2: Schutzglasaufsatz montieren

## 12 Gerätehalter im Baufeld der Laseranlage montieren

### 12.1 Montage vorbereiten

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

#### **ACHTUNG**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

**Pulverreste oder Verschmutzungen am Gerät führen im Messbetrieb zu Einbränden. Einbrände stören die Messung und können zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen.**

**Das Verfahren des Beschichters (Rakel) kann den ScanFieldMonitor SFM beschädigen.**

- ▶ **Betreiben Sie das Gerät nur in einer gereinigten Laseranlage.**
- ▶ **Deaktivieren oder Demontieren Sie den Beschichter (Rakel).**

3. Reinigen Sie das Baufeld der Laseranlage. Es dürfen sich keine Pulverreste und Verschmutzungen mehr im Baufeld befinden.
4. Deaktivieren oder Demontieren Sie den Beschichter (Rakel).

### 12.2 Einbaulage

#### 12.2.1 Ausrichtung zum Laserstrahl

Der ScanFieldMonitor SFM wird senkrecht montiert und muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der ScanFieldMonitor SFM wird im Fokus positioniert (siehe Abb. 12.1 auf Seite 21). Beachten Sie dabei, dass die erlaubte Leistungsdichte am Strahleintritt nicht überschritten wird.

Der ScanFieldMonitor SFM hat eine quadratische Eintrittsapertur von 20 mm x 20 mm. Innerhalb dieser Fläche kann die Laserstrahlung in das Gerät eintreten. Die zum Messen relevante Streustruktur ist ca. 7,5 mm x 7,5 mm groß. Wir empfehlen, Vektoren mit einer Länge von ca. 10 mm zu fahren, also ca. 1,5 mm vor und hinter der Streustruktur.

Die Streustruktur kann vom Laser in x- und in y- Richtung überfahren werden. Während einer Messung muss der Laser mit konstanter Geschwindigkeit und immer in einer Richtung als gerade Linie über die Streustruktur fahren.

Wird das Gehäuse anstelle der Eintrittsapertur bestrahlt, wird dieses in der Regel durch den Laserstrahl beschädigt. Durch die Absorption des Laserstrahls wird das Gehäuse zudem stark erhitzt, was zu einem erheblichen Temperaturanstieg im Gehäuse führt. Eine Übertemperatur des Gerätes wird in der LaserDiagnosticsSoftware LDS angezeigt. Wird das Gehäuse weiter bestrahlt, kann das Gerät beschädigt/zerstört werden.

Zum Ausrichten des ScanFieldMonitor SFM oder des ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasaufsatz unter dem Laser wird eine Ausrichthilfe mitgeliefert:

- ScanFieldMonitor SFM (siehe Kapitel 12.2.2 auf Seite 22).
- ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasaufsatz (siehe Kapitel 12.2.3 auf Seite 23).

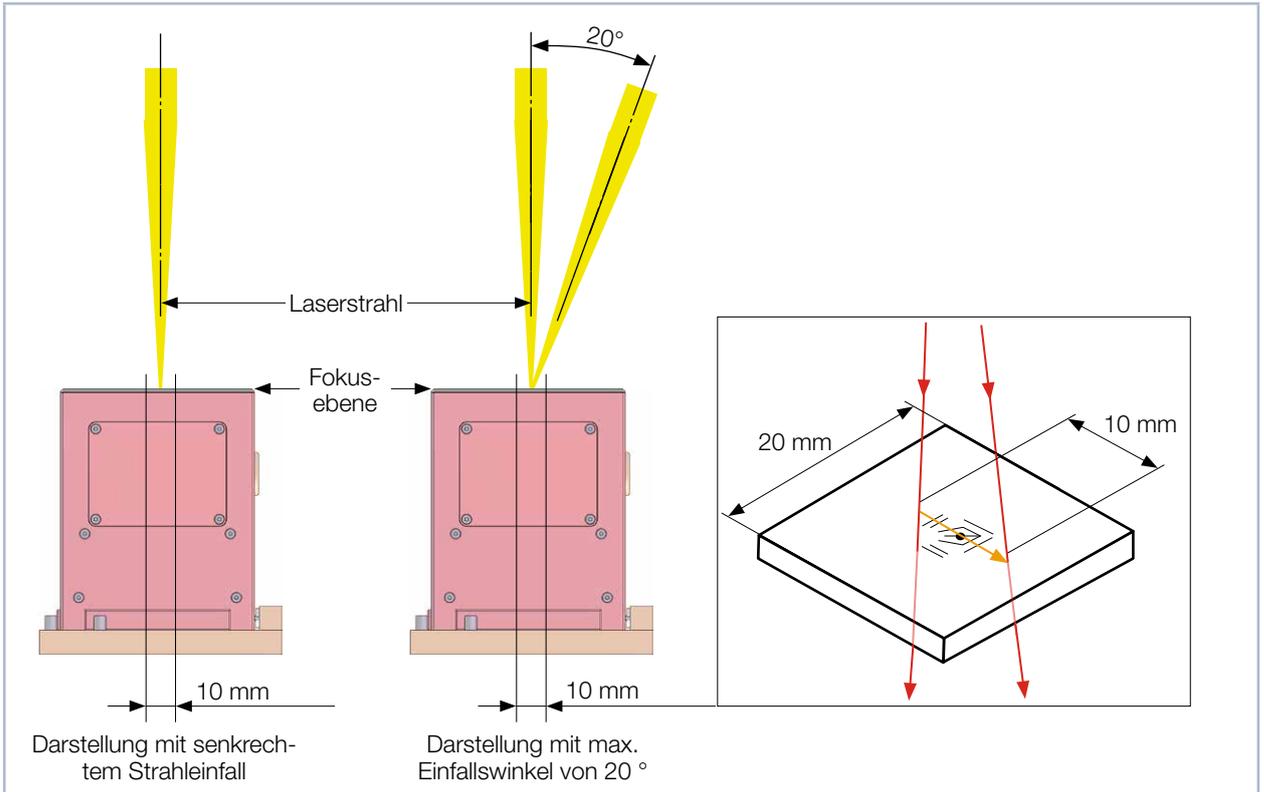


Abb. 12.1: Ausrichtung zum Laserstrahl am Beispiel des ScanFieldMonitor SFM

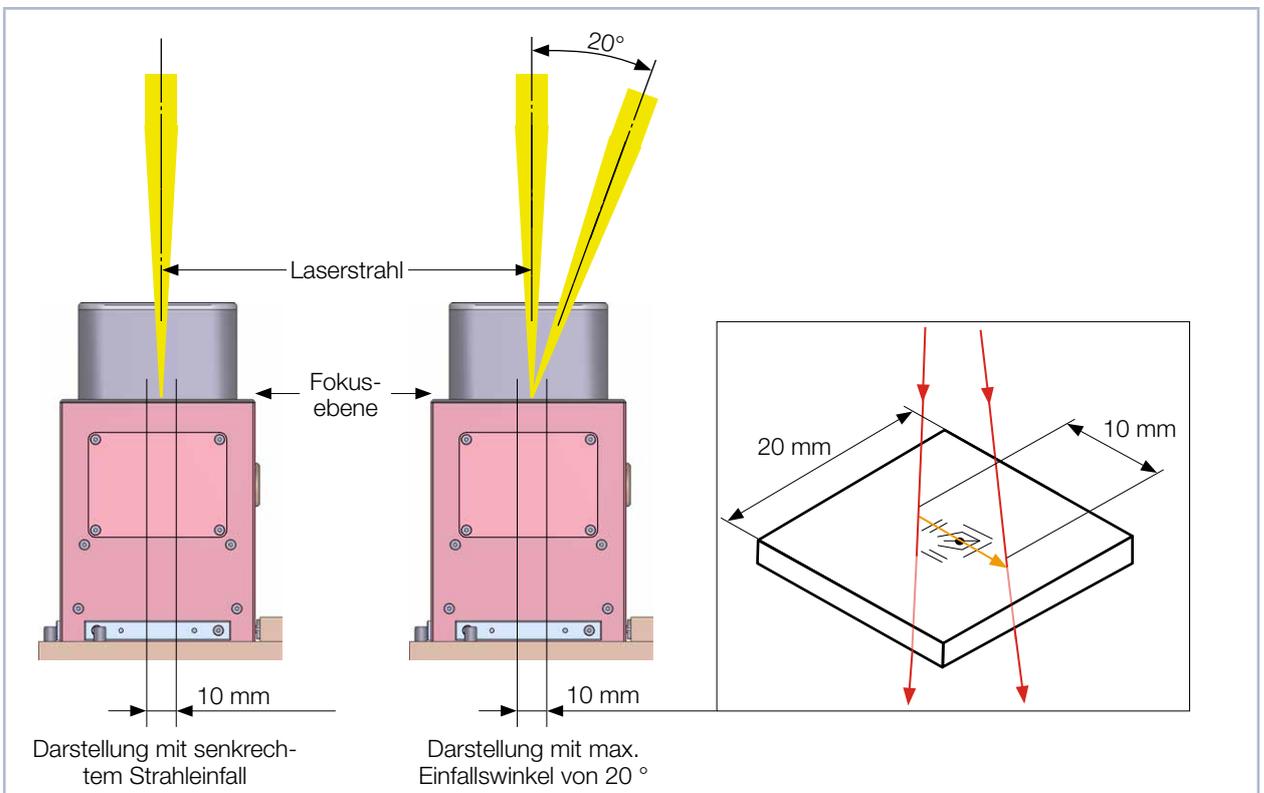


Abb. 12.2: Ausrichtung zum Laserstrahl am Beispiel des ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasauflage

**12.2.2 ScanFieldMonitor SFM mit der Ausrichthilfe ausrichten**

Mit der Ausrichthilfe und einem Pilotlaserstrahl können Sie das Gerät zum Laserstrahl ausrichten (siehe Abb. 12.3 auf Seite 22).

1. Setzen Sie den ScanFieldMonitor SFM in den Gerätehalter ein.
2. Prüfen Sie den sicheren Sitz des ScanFieldMonitor SFM im Gerätehalter.
3. Setzen Sie die Ausrichthilfe so auf den ScanFieldMonitor SFM auf, sodass diese in den zwei Bohrungen geführt wird.
4. Schalten Sie den Pilotlaser ein und richten Sie den ScanFieldMonitor SFM aus.

Bei einem senkrechten Strahleinfall von oben oder einem seitlichen Strahleinfall muss der Laserstrahl des Pilotlasers auf den Linien der Ausrichthilfe entlang der Vektorrichtung abfahren (siehe auch Abb. 12.1 auf Seite 21).

1. Lassen Sie den Pilotlaser mehrmals auf den Linien der Ausrichthilfe entlang der x- und y-Achse fahren.
2. Richten Sie das Gerät so zum Laser aus, dass der Pilotlaser exakt im Schnittpunkt des Fadenkreuzes positioniert ist.

**ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung der Ausrichthilfe**

**Die Bestrahlung mit Laserstrahlung führt zur Zerstörung der Ausrichthilfe.**

- ▶ **Entfernen Sie die Ausrichthilfe vor der Messung.**

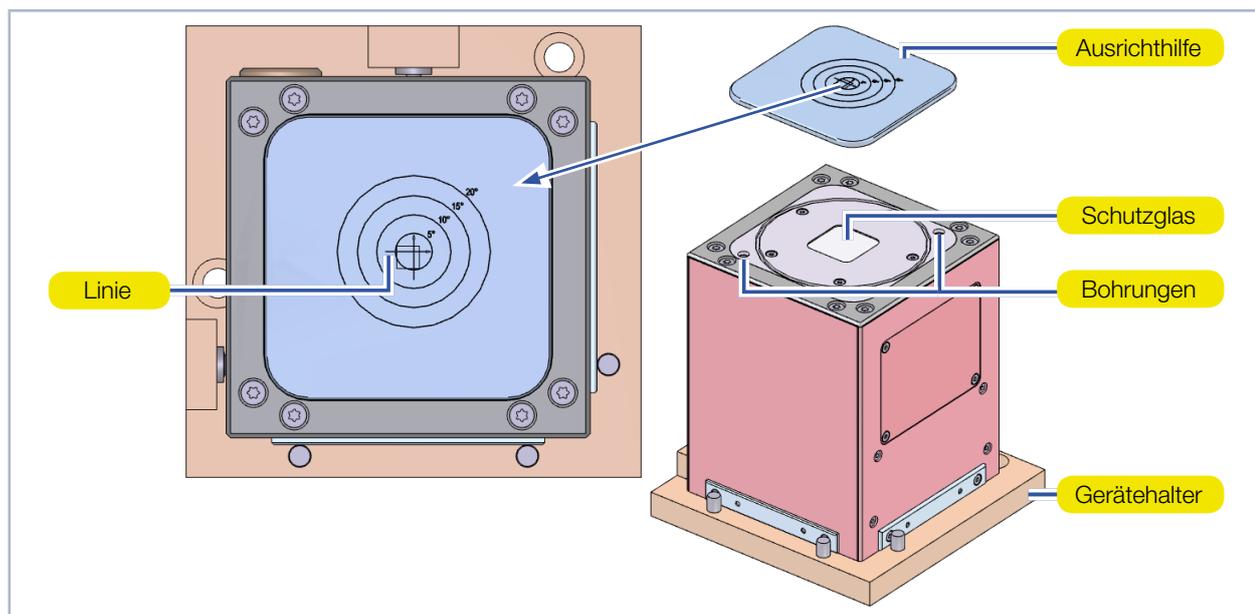


Abb. 12.3: Ausrichten des ScanFieldMonitor SFM mit der Ausrichthilfe

### 12.2.3 ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasauflauf mit der Ausrichthilfe ausrichten

Mit der Ausrichthilfe und einem Pilotlaserstrahl können Sie das Gerät zum Laserstrahl ausrichten (siehe Abb. 12.4 auf Seite 23).

1. Setzen Sie den ScanFieldMonitor SFM in den Gerätehalter ein.
2. Prüfen Sie den sicheren Sitz des ScanFieldMonitor SFM im Gerätehalter.
3. Setzen Sie die Ausrichthilfe so auf den Schutzglasauflauf auf, sodass diese in den zwei Bohrungen geführt wird.
4. Schalten Sie den Pilotlaser ein und richten Sie den ScanFieldMonitor SFM aus.

#### Bei einem senkrechten Strahleinfall von oben

Bei einem senkrechten Strahleinfall von oben muss der Laserstrahl des Pilotlasers auf den Linien der Ausrichthilfe entlang der Vektorrichtung abfahren (siehe auch Abb. 12.2 auf Seite 21).

1. Lassen Sie den Pilotlaser mehrmals auf den Linien der Ausrichthilfe entlang der x- und y-Achse fahren.
2. Richten Sie das Gerät so zum Laser aus, dass der Pilotlaser exakt im Schnittpunkt des Fadenkreuzes positioniert ist.

#### Bei einem seitlichen Strahleinfall

Bei einem seitlichen Strahleinfall muss der Laserstrahl des Pilotlasers auf einen Kreis entsprechend dem Einfallswinkel des Laserstrahls ausgerichtet werden. Auf der Ausrichthilfe befinden sich Hilfslinien mit 5, 10, 15 oder 20 Grad (siehe auch Abb. 12.2 auf Seite 21).

1. Lassen Sie den Pilotlaser mehrmals auf den Linien der Ausrichthilfe entlang der x- und y-Achse fahren.
2. Richten Sie das Gerät so zum Laser aus, dass der Pilotlaser exakt im Schnittpunkt des Fadenkreuzes positioniert ist.
3. Verschieben Sie das Gerät entlang der Propagationsrichtung, bis der Laserstrahl auf den gewünschten Kreis der Ausrichthilfe trifft (in der gezeigten Abbildung 15 Grad).

Die Propagationsrichtung des Laserstrahls muss imaginär in der Verlängerung über die Linien des Fadenkreuzes verlaufen.

## ACHTUNG

### Beschädigung/Zerstörung der Ausrichthilfe

Die Bestrahlung mit Laserstrahlung führt zur Zerstörung der Ausrichthilfe.

- Entfernen Sie die Ausrichthilfe vor der Messung.

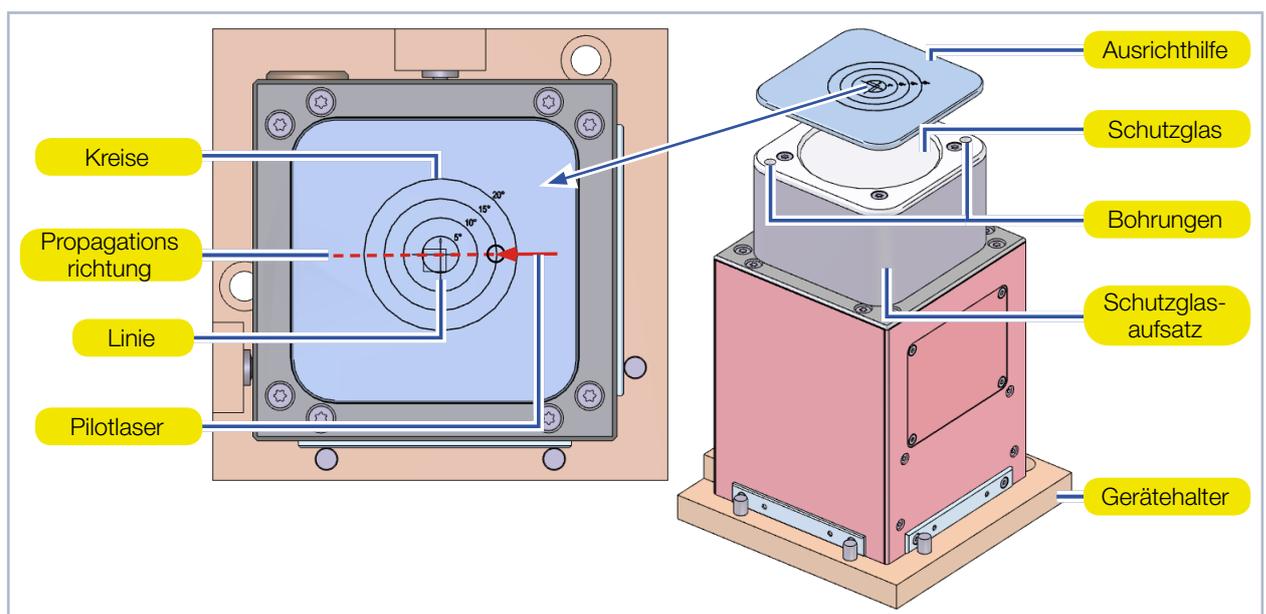


Abb. 12.4: Ausrichten des ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasauflauf mit der Ausrichthilfe

### 12.3 Gerätehalter im Baufeld der Laseranlage montieren

Zur Montage des Gerätes an unterschiedlichen Positionen im Baufeld der Laseranlage wird ein Gerätehalter mitgeliefert. Da die Laserstrahlung während der Messung durch das Gerät hindurchgeht und an der Unterseite des ScanFieldMonitor SFM austritt, darf der ScanFieldMonitor SFM nur in einem Gerätehalter betrieben werden, der die austretende Laserstrahlung absorbiert.

Bei einer kundenseitigen Aufnahme des ScanFieldMonitor SFM ist darauf zu achten, dass die Aufnahme die austretende Laserstrahlung absorbieren kann.



**GEFAHR**

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

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

- ▶ **Befestigen Sie den Gerätehalter für den ScanFieldMonitor SFM so, dass das Gerät durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug am Anschlusskabel nicht bewegt werden kann.**

Die Montage des Gerätehalters im Baufeld der Laseranlage hat kundenseitig zu erfolgen. Die Messgenauigkeit mit der die Lage des Vektors im Baufeld gemessen werden kann, ist maßgeblich von der Genauigkeit der kundenseitigen Aufnahme bestimmt.

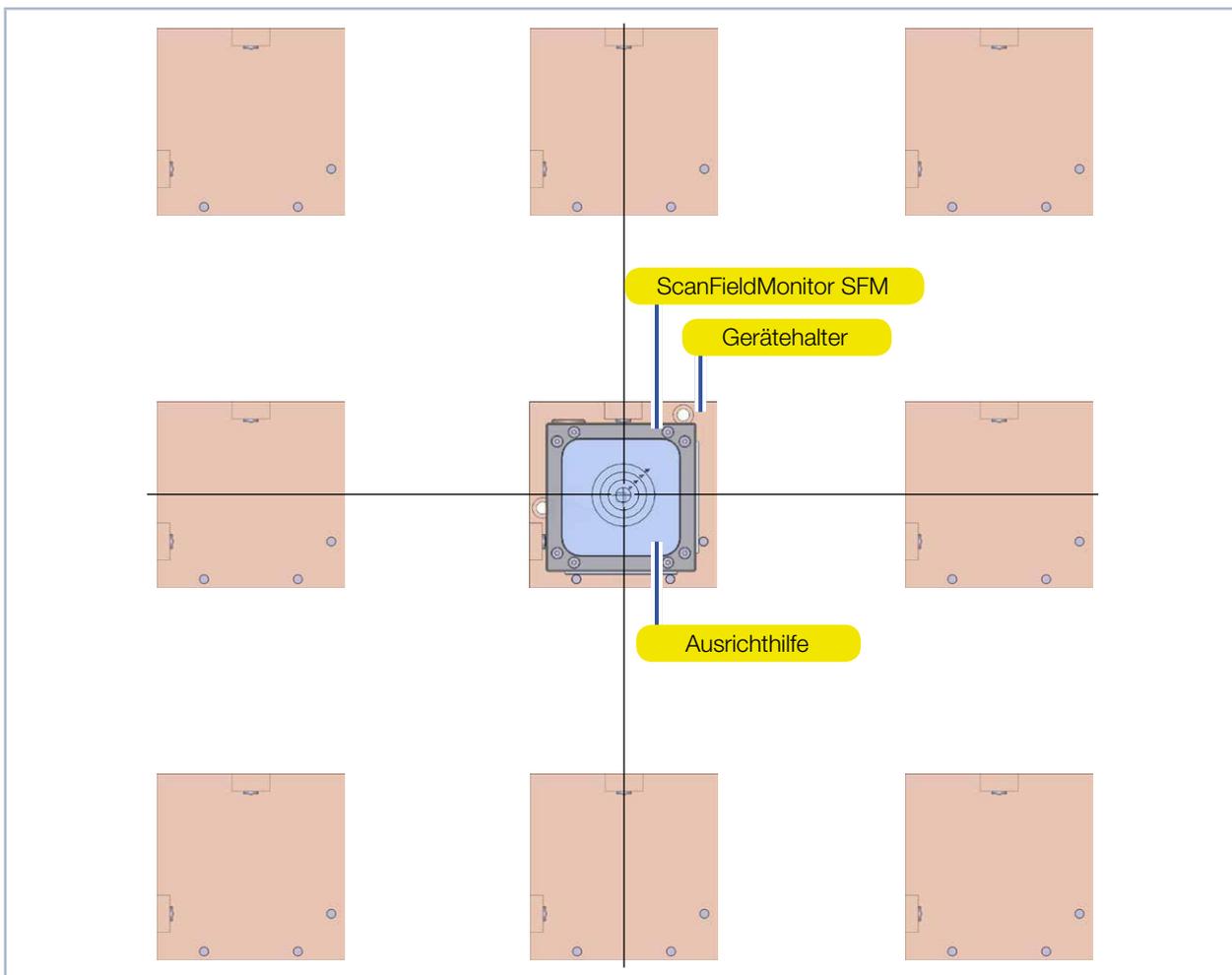


Abb. 12.5: Einbaulage im Baufeld der Laseranlage

## 13 Elektrischer Anschluss

Bitte verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferten Anschlussleitungen, das USB-Kabel und das Schnelllade-Steckernetzteil.

### 13.1 Stromversorgung des ScanFieldMonitor SFM

Die Stromversorgung des ScanFieldMonitor SFM erfolgt:

- akkubetrieben mit der Power Bank auf der Processing Unit oder
- über das eingesteckte USB-Kabel mit Schnelllade-Steckernetzteil an der USB-Anschlussbuchse der Processing Unit mit der Power Bank in der Processing Unit.



Bitte beachten Sie, dass beim Herausziehen des USB-Kabels aus der USB-Anschlussbuchse der Processing Unit der angeschlossene ScanFieldMonitor SFM ausgeschaltet wird.

### 13.2 ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit verbinden

1. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste an der Processing Unit für mindestens fünf Sekunden um die Processing Unit auszuschalten:
  - ➔ Der Leuchtring an der Processing Unit blinkt und erlischt.
2. Verbinden Sie den ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit über das Anschlusskabel.
3. Soll die Power Bank permanent geladen werden, stecken Sie den Stecker des Schnelllade-Steckernetzteils in die USB-Anschlussbuchse der Processing Unit.

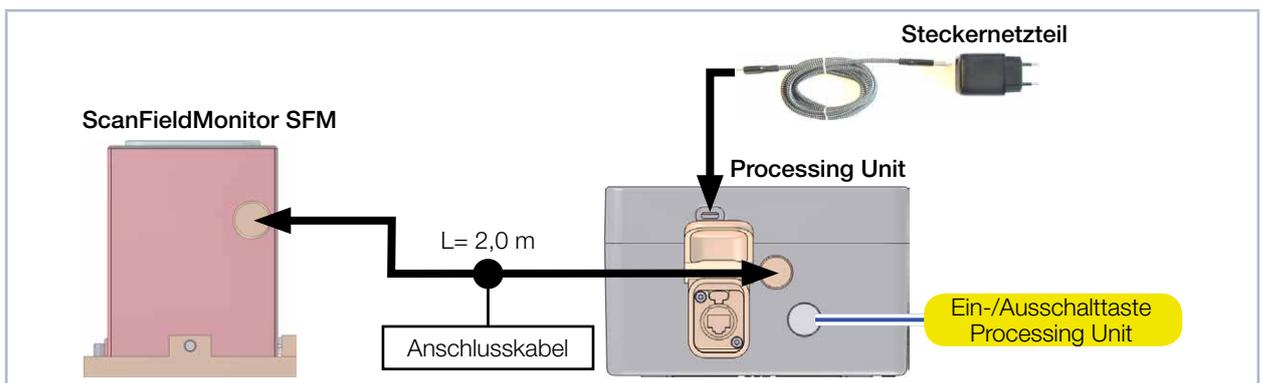


Abb. 13.1: ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit verbinden

### 13.3 Verbindungsmöglichkeiten WLAN- oder Ethernet-Verbindung

#### 13.3.1 Soll die Processing Unit über eine WLAN-Verbindung verbunden werden

- ▶ Aktivieren Sie die WLAN-Verbindung gemäß Kapitel 13.4 auf Seite 27.

#### 13.3.2 Soll die Processing Unit über eine Ethernet-Verbindung verbunden werden

## ACHTUNG

### Zerstörung der Infrastruktur des Netzwerks

Wird die Processing Unit mit ScanFieldMonitor SFM über Ethernet direkt mit einem Netzwerk verbunden, vergibt das DHCP-Protokoll des ScanFieldMonitor SFM willkürlich IP-Adressen im Netzwerk. So kann selbst mit einem kurzen Einstecken des Ethernet-Kabels die Infrastruktur des Netzwerks beschädigt/zerstört werden.

- ▶ Stecken Sie das Ethernet-Kabel der Processing Unit niemals direkt in eine Ethernet-Buchse eines Netzwerks.
  - ▶ Verbinden Sie die Processing Unit mit dem Ethernet-Kabel immer nur direkt mit dem PC.
- 
- ▶ Verbinden Sie die Ethernet-Buchse in der Processing Unit und dem PC mit dem Ethernet-Kabel.
  - ▶ Die Ethernet-Verbindung wird mit dem Einstecken des Kabels automatisch hergestellt (siehe Kapitel 16.3.1 auf Seite 33).

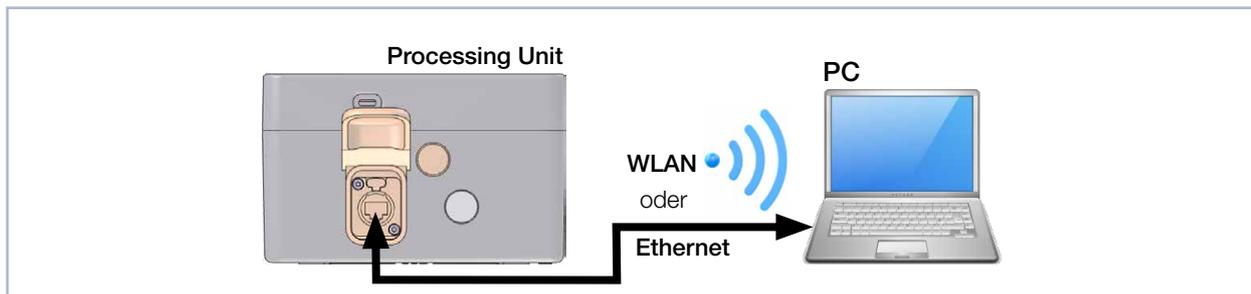


Abb. 13.2: Processing Unit per WLAN oder Ethernet-Verbindung mit dem PC verbinden

### 13.4 WLAN-Verbindung mit dem PC herstellen/trennen

<ol style="list-style-type: none"> <li>Schalten Sie das Gerät gemäß Kapitel 14.1 auf Seite 28 ein.</li> <li>Klicken Sie auf das WLAN-Symbol in der Windows-Taskleiste.</li> </ol>	
<p>Das Fenster Netzwerk- und Geräteeinstellungen wird geöffnet.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Klicken Sie auf das Gerät gewünschte Gerät. Im gezeigten Beispiel: <b>PrimesSFMRO-1</b>: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bezeichnung PrimesSFMRO-1 entspricht der SSID-Angabe auf dem Typenschild der Processing Unit.</li> <li>Das Passwort auf dem Typenschild der Processing Unit ist dieser SSID zugeordnet.</li> </ul> </li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Klicken Sie auf die Schaltfläche <b>Verbinden</b>. <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktivieren Sie das Kontrollkästchen <b>Automatisch verbinden</b>, wenn Sie möchten, dass der ScanFieldMonitor SFM beim nächsten Mal automatisch mit dem PC verbunden wird.</li> </ul> </li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie das Passwort ein: <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Passwort finden Sie auf dem Typenschild der Processing Unit.</li> </ul> </li> <li>Klicken Sie auf die Schaltfläche <b>Weiter</b>: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Processing Unit wird mit dem PC verbunden.</li> </ul> </li> </ol>	
<p><b>Hinweis</b> Das gelbe Warndreieck in der Windows-Taskleiste signalisiert lediglich, dass keine Internetverbindung besteht. Die Funktion der WLAN-Verbindung ist nicht beeinträchtigt.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Zum Trennen der WLAN-Verbindung klicken Sie auf die Schaltfläche <b>Trennen</b>.</li> </ol>	

## 14 ScanFieldMonitor SFM ein-/ausschalten

### 14.1 ScanFieldMonitor SFM einschalten

1. Schalten Sie die Power Bank durch kurzes Drücken an der Ein-/Ausschalttaste ein:
  - Die Anzeige der Power Bank zeigt den Ladestatus in Prozent und die eingestellte Ausgangsspannung (12 V).
  - Falls Sie eine abweichende Ausgangsspannung (12 V) angezeigt wird, können Sie diese gemäß Kapitel 10.1 auf Seite 17 einstellen.
2. Drücken Sie kurz die Ein-/Ausschalttaste an der Processing Unit:
  - Der Leuchtring an der Processing Unit leuchtet.
  - Die Anzeige der Power Bank zeigt die Entladeleistung in W an.
  - Der ScanFieldMonitor SFM ist eingeschaltet.

### 14.2 ScanFieldMonitor SFM ausschalten

1. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste an der Processing Unit für mindestens fünf Sekunden:
  - Der Leuchtring an der Processing Unit blinkt und erlischt.
  - Der ScanFieldMonitor SFM ist ausgeschaltet.
  - Die Power Bank schaltet sich automatisch aus.

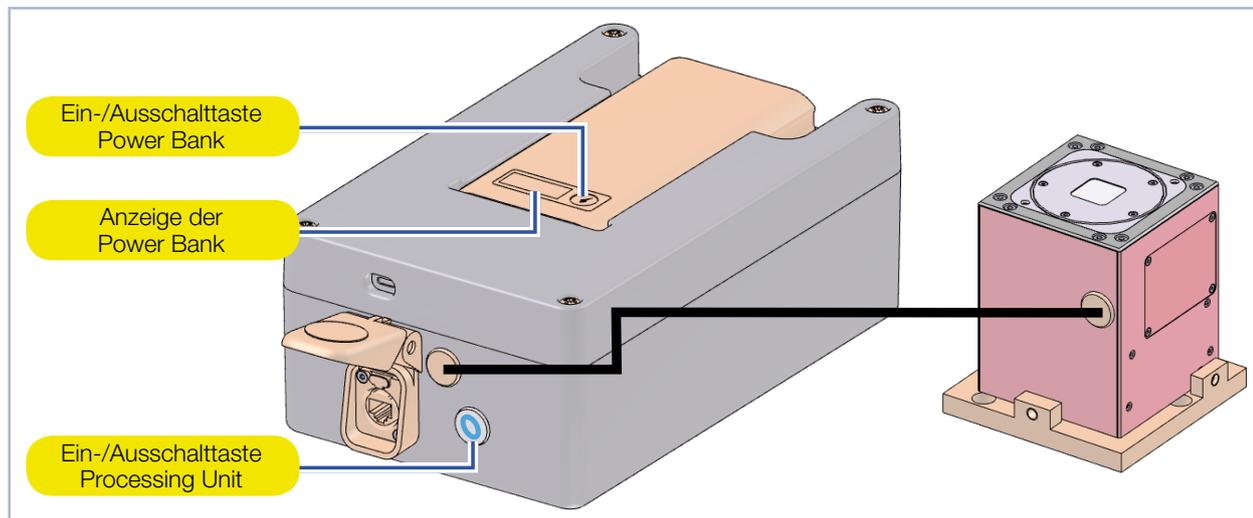


Abb. 14.1: ScanFieldMonitor SFM ein-/ausschalten

## 15 ScanFieldMonitor SFM mit der Processing Unit im Baufeld der Laseranlage positionieren

### 15.1 ScanFieldMonitor SFM und Processing Unit positionieren

Während der Messungen überträgt die Processing Unit die Daten über WLAN drahtlos oder über die Ethernet-Verbindung an den PC.

1. Schalten Sie die Laserquelle aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Reinigen Sie das Baufeld der Laseranlage. Sämtliche Pulverreste und Verschmutzungen müssen entfernt sein.
4. Deaktivieren Sie den Beschichter (Rakel).
5. Schalten Sie den ScanFieldMonitor SFM gemäß Kapitel 14.1 auf Seite 28 ein.
6. Setzen Sie den ScanFieldMonitor SFM in den Gerätehalter ein.



#### **GEFAHR**

##### **Brandgefahr**

**Die Processing Unit ist mit einer Power Bank ausgestattet. Wird die Power Bank durch den Laserstrahl beschädigt, kann diese in Brand geraten.**

- ▶ **Positionieren Sie die Processing Unit an einer strahlenfreien Stelle im Baufeld.**

7. Positionieren Sie die Processing Unit an einer strahlenfreien Stelle im Baufeld.

### 15.2 ScanFieldMonitor SFM aus dem Baufeld nehmen

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



#### **VORSICHT**

##### **Heiße Oberfläche – Verbrennungsgefahr**

**Das Gerät und insbesondere der Gerätehalter werden während einer Messung heiß. Eine Übertemperatur des Gerätes wird in der LaserDiagnosticsSoftware LDS angezeigt.**

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

3. Nehmen Sie das Gerät aus der Laseranlage.
4. Schalten Sie den ScanFieldMonitor SFM gemäß Kapitel 14.2 auf Seite 28 aus.
5. Prüfen Sie nach dem Gebrauch des ScanFieldMonitor SFM die optischen Komponenten auf Schäden.
6. Um Verunreinigungen zu vermeiden, verschließen Sie die Eintrittsapertur mit der Ausrichthilfe.

## 16 Messen

Dieses Kapitel beschreibt zum ersten Kennenlernen des ScanFieldMonitor SFM beispielhaft Messungen mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS und dem Plugin für den ScanFieldMonitor SFM.

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

### 16.1 Sicherheitshinweise



#### **GEFAHR**

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

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

**Brandgefahr**

Die Processing Unit ist mit einer Power Bank ausgestattet. Wird die Power Bank durch den Laserstrahl beschädigt, kann diese in Brand geraten.

- ▶ Kontrollieren Sie vor der Messung, dass die Processing Unit nicht im Strahlengang des Lasers positioniert ist.



#### **VORSICHT**

**Heiße Oberfläche – Verbrennungsgefahr**

Das Gerät und insbesondere der Gerätehalter werden während einer Messung heiß. Eine Übertemperatur des Gerätes wird in der LaserDiagnosticsSoftware LDS angezeigt.

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

#### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Pulverreste oder Verschmutzungen am Gerät führen im Messbetrieb zu Einbränden. Einbrände können zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen. Das Verfahren des Beschichters (Rakel) kann den ScanFieldMonitor SFM beschädigen.

- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur in einer gereinigten Laseranlage.
- ▶ Deaktivieren oder Demontieren Sie den Beschichter (Rakel).

---

**ACHTUNG**

Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Wird das Gehäuse anstelle der Eintrittsapertur bestrahlt, kann dieses heiß werden. Eine Übertemperatur des Gerätes wird in der LaserDiagnosticsSoftware LDS angezeigt. Wird das Gehäuse weiter bestrahlt, kann das Gerät beschädigt/zerstört werden.

- ▶ Beenden Sie die Messung und prüfen Sie die Ausrichtung des Gerätes zum Laserstrahl.
- 

**ACHTUNG**

Beschädigung/Zerstörung des Schutzglases

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.
-

## 16.2 Meldungen in der LaserDiagnosticsSoftware LDS beim Messen beachten

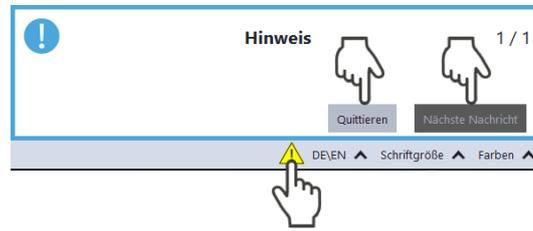
Treten bei einer Messung Probleme auf, so zeigt die LaserDiagnosticsSoftware LDS diese in unterschiedlicher Kategorisierung und unterschiedlichen Farben an.

### 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-/ auszublenden.
- ▶ Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche **Nächste Nachricht**, um weitere Meldungen derselben Kategorie anzuzeigen.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die angezeigte Meldung zu entfernen.

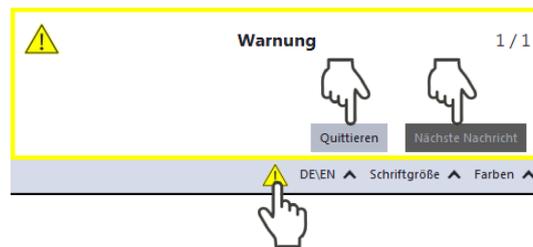


### Warnungen

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-/ auszublenden.
- ▶ Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche **Nächste Nachricht**, um weitere Meldungen derselben Kategorie anzuzeigen.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Quittieren**, um die angezeigte Meldung zu entfernen.

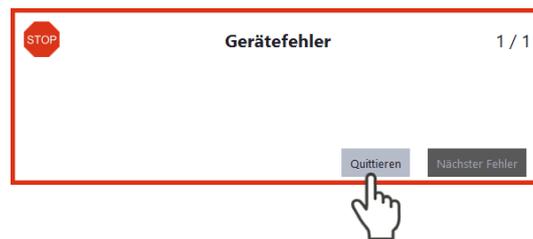


### Sicherheitskritische Gerätefehler

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.



## 16.3 ScanFieldMonitor SFM mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS verbinden

### 16.3.1 Gerät verbinden

1. Schalten Sie das Gerät gemäß Kapitel 14.1 auf Seite 28 ein.

#### Nur bei einer WLAN-Verbindung

- ▶ Starten Sie die WLAN-Verbindung gemäß Kapitel 13.4 auf Seite 27.

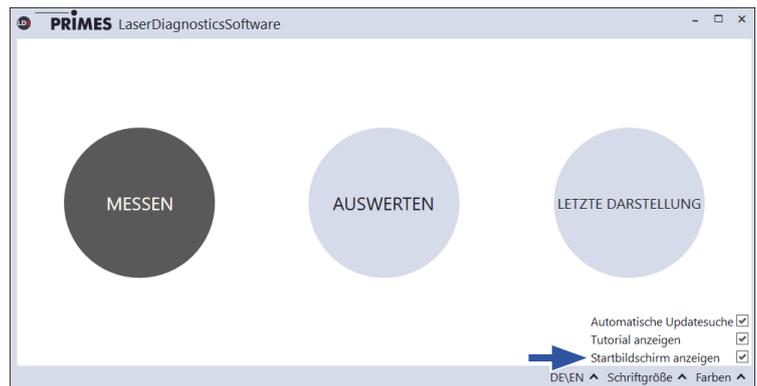
2. Starten Sie die LaserDiagnosticsSoftware LDS mit einem Doppelklick auf das Programmsymbol in der Startmenugruppe oder auf die Desktopverknüpfung.

👁 Das Startlogo  erscheint für kurze Zeit.

#### Nur bei aktivierter Option Startbildschirm anzeigen:

👁 Der Startbildschirm erscheint.

3. Wählen Sie die Betriebsart **Messen**.



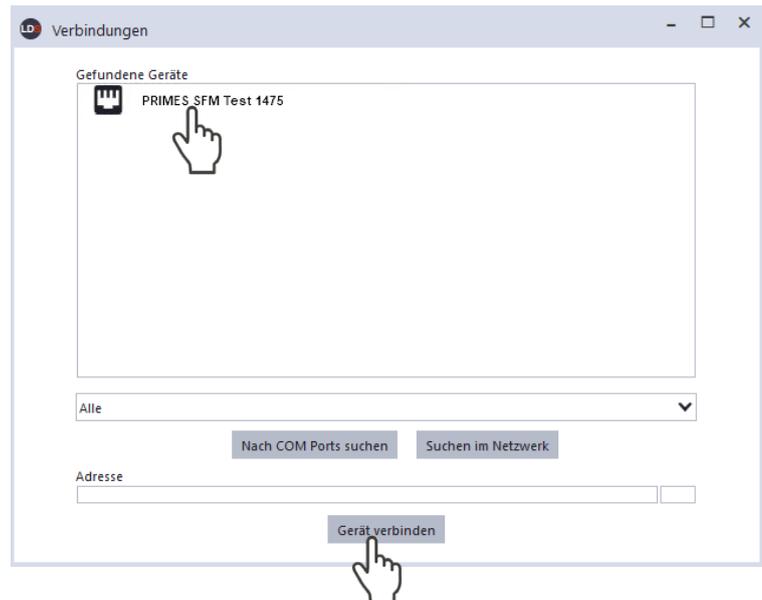
#### Nur bei deaktivierter Option Startbildschirm anzeigen:

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



👁 Das Fenster **Verbindungen** wird eingeblendet.

5. Klicken Sie auf das gewünschte Gerät.
  - ▶ Falls das Gerät nicht im Fenster **Verbindungen** erscheint, siehe Kapitel 16.3.2 auf Seite 34.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.



**16.3.2 Das Gerät erscheint nicht im Fenster Verbindungen**

Die Verbindung des Gerätes zur LaserDiagnosticsSoftware LDS kann durch die Firewall blockiert sein.

- ▶ Geben Sie in der **Windows > Systemsteuerung > Firewall** den UDP-Port 20034 frei.

Die Freigabe des UDP-Ports sollte von einem System-Administrator durchgeführt werden.

Die Netzwerkadresse des PC ist nicht im Bereich des ScanFieldMonitor SFM.

- ▶ Stellen Sie in **Windows > Systemsteuerung > Netzwerk und Freigabecenter** den PC auf DHCP (IP-Adresse automatisch beziehen) ein.

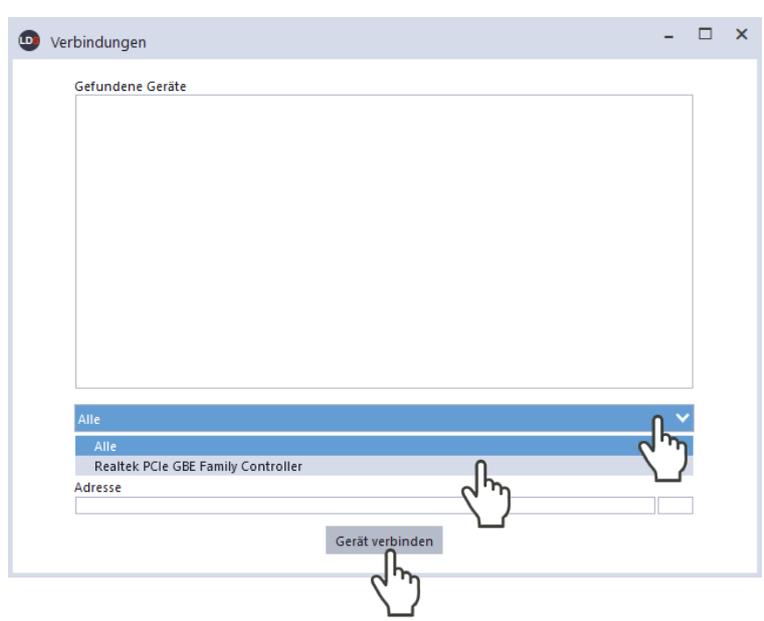
Das Einstellen der DHCP-Funktionalität sollte von einem System-Administrator durchgeführt werden.

Sind mehrere Ethernet-Karten oder eine USB3-to-Ethernet-Karte im PC eingebaut, kann die Verbindung des Gerätes zur LaserDiagnosticsSoftware LDS durch die Auswahl der falschen Ethernet-Karte blockiert sein.

1. Wählen Sie im Fenster **Verbindungen > Alle** die passende Ethernet-Karte aus.

👁 Das Gerät wird im Fenster **Verbindungen** angezeigt.

2. Klicken Sie auf das Gerät.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Gerät verbinden**.



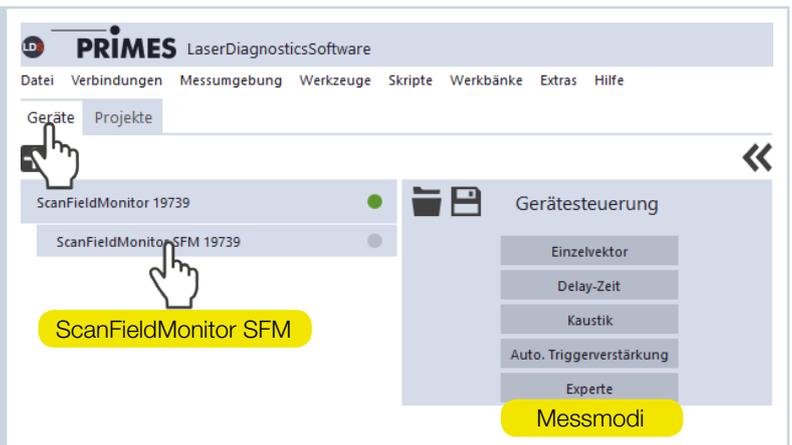
## 16.4 Allgemeine Vorgehensweise für das Messen

Dieses Kapitel beschreibt im Allgemeinen, welche Schritte nach dem Verbinden Ihres Gerätes mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS zur Durchführung von Messungen notwendig sind und was Sie dabei beachten sollten. Lesen Sie diese allgemeinen Informationen, bevor Sie sich den darauffolgenden Kapiteln zu den unterschiedlichen Messaufgaben zuwenden.

### 16.4.1 Das Menü Gerätesteuerung öffnen

Unmittelbar nach dem Verbinden des Gerätes müssen Sie das Menü Gerätesteuerung öffnen:

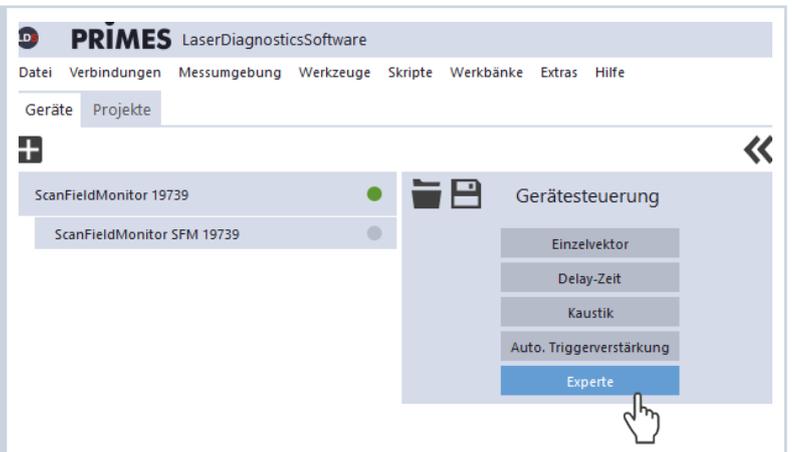
1. Klicken Sie auf den Reiter **Geräte**.
  2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
- 👁 Das Menü **Gerätesteuerung** mit dem Messmodi wird geöffnet.



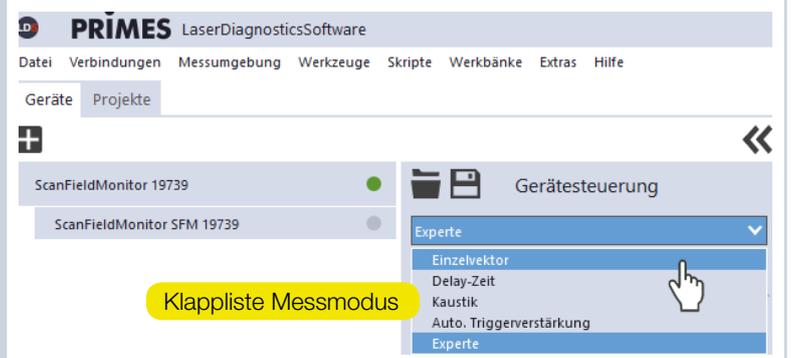
### 16.4.2 Messmodus wählen

Im Menü **Gerätesteuerung** müssen Sie im Bereich **Messmodi** den Messmodus wählen, in dem sich Ihre gewünschte Messaufgabe durchführen lässt. In einem Messmodus sind alle relevanten Einstelloptionen zu einer Messaufgabe übersichtlich in einem Menü angeordnet.

- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche des gewünschten Messmodus, z. B. **Experte**.
- 👁 Die Reiter **Einstellungen** und **Erweitert** werden für den gewählten Messmodus angezeigt.



- 👁 Nach der erstmaligen Wahl eines Messmodus können Sie jederzeit über die Klappliste im oberen Bereich des Menüs **Gerätesteuerung** in einen anderen Messmodus wechseln z. B. von **Experte** zu **Einzelvektor**.



**16.4.3 Messeinstellungen konfigurieren und speichern**

Nach der Wahl eines Messmodus können Sie in den Reitern **Einstellungen** und **Erweitert** des Menüs **Gerätesteuerung** zahlreiche Mess- und Geräteeinstellungen konfigurieren. Welche Optionen Sie hier im Einzelnen vorfinden und was Sie darüber wissen müssen, ist in den folgenden Kapiteln zu den unterschiedlichen Messaufgaben beschrieben. Einige Bedienschritte im Menü **Gerätesteuerung** gelten jedoch für alle Messmodi gleichermaßen. Sie sind in der folgenden Übersicht beschrieben.

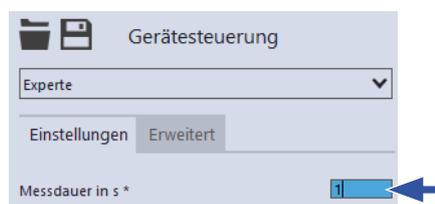
Beachten Sie beim Konfigurieren von Einstellungen, insbesondere im Messmodus **Experte**, dass diese auch in den weiteren Messmodi übernommen werden.

Beachten Sie beim Speichern/Laden einer Konfiguration, dass Sie den Befehl zwar aus einem bestimmten Messmodus heraus aufrufen, der gespeicherte/geladene Datensatz aber auch die Einstellungen der anderen Messmodi umfasst.

**Eingeben und Aktivieren von Parametern**

Zur Übernahme eines im Menü **Gerätesteuerung** eingegebenen Parameter-Wertes in die aktive Konfiguration wird dieser mit der Enter-Taste bestätigt oder nach Klicken außerhalb des Eingabefeldes übernommen.

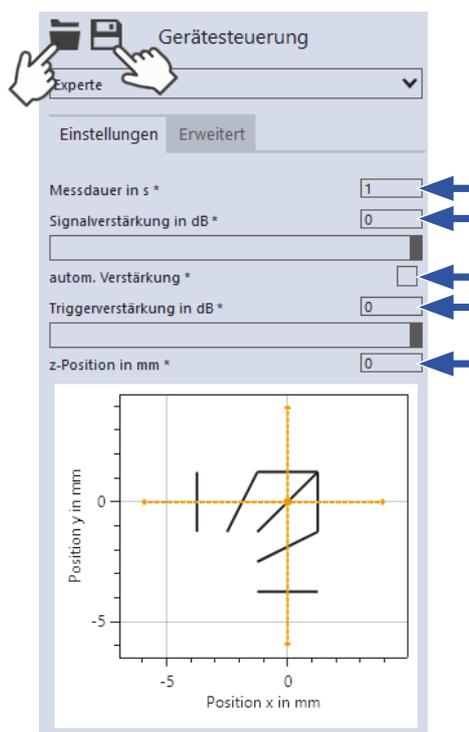
1. Geben Sie den gewünschten Wert in das Parameter-Feld ein.
- 👁 Die Hintergrundfarbe des Parameter-Feldes wechselt zu Blau.
2. Bestätigen Sie die Eingabe durch Drücken der Enter-Taste oder Klicken Sie außerhalb des Eingabefeldes.
- 👁 Das Parameter-Feld nimmt wieder die ursprüngliche Hintergrundfarbe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



**Eine Konfiguration in eine Datei speichern/aus einer Datei laden**

Alle mit einem Stern versehenen Optionen im Menü **Gerätesteuerung** können Sie in eine Voreinstellungsdatei mit der Erweiterung **.pre** speichern/aus einer Voreinstellungsdatei laden.

- ▶ Zum Speichern einer Konfiguration klicken Sie auf das Symbol .
- ▶ Zum Laden einer Konfiguration klicken Sie auf das Symbol .



## 16.5 Automatische Bestimmung der Triggerverstärkung durchführen

Zur Bestimmung der optimalen Triggerverstärkung wird im Messmodus **Auto. Triggerverstärkung** die Triggerverstärkung einmalig automatisch ermittelt.

Generell ist die zu wählende Triggerverstärkung abhängig von der Laserleistung und dem Einfallswinkel, d.h. von der Position des ScanFieldMonitor SFM im Baufeld. Wenn Sie einen dieser Parameter ändern, sollten Sie die Triggerverstärkung erneut bestimmen.

### 16.5.1 Vorgehen zum automatisierten Einstellen der Triggerdiode

Die folgende Übersicht gibt eine Kurzbeschreibung der Vorgehensweise. Diese finden Sie ebenfalls in der LaserDiagnosticsSoftware LDS im Menu **Auto. Triggerverstärkung > Gerätesteuerung > Einstellungen: Anweisungen**.

#### Programmierung des Lasers

- Für die automatische Triggeranpassung muss der Laser  $\geq 0,5$  Sekunden eingeschaltet sein.
- Wir empfehlen den Laser an einer festen Position innerhalb des SFM-Messfensters einzuschalten.
- Es besteht außerdem die Möglichkeit, den Laser während der automatischen Triggeranpassung mit geringer Geschwindigkeit innerhalb des Messfensters zu bewegen. Der Laser muss dabei nicht zwingend die Messstruktur passieren.

Beispiel: Vekturlänge  $L = 10,0$  mm; Scannergeschwindigkeit  $v = 20$  mm/s

#### Einstellungen in der LDS

- Wählen Sie den Messmodus „Auto. Triggerverstärkung“ aus.
- Die Messdauer wird automatisch auf 1 s eingestellt.
- Wir empfehlen am Anfang die Triggerverstärkung auf 0 dB einzustellen.
- Signalverstärkung und z-Position können nicht eingestellt werden, da diese Werte keinen Einfluss auf die Triggerverstärkung haben.
- Tragen Sie optional für weitergehende Analysen Wellenlänge  $\lambda$ , Leistung P und die Messposition im Baufeld ein.
- Starten Sie die Messung.

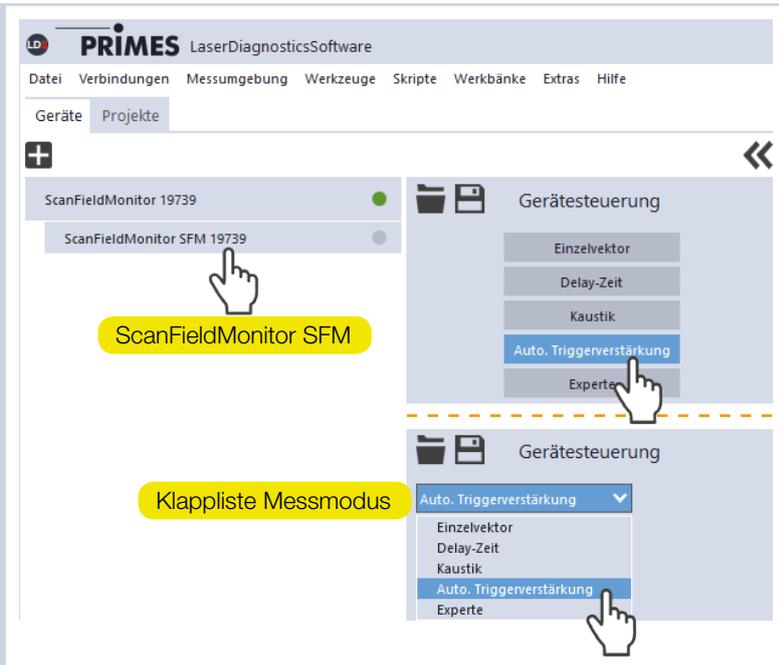
#### Auswerten in der LDS

- Im Projektbaum wird das Ergebnis als „Auto. Triggerverstärkung“ gespeichert.
- Der ermittelte Wert der Triggerverstärkung kann mit Hilfe der Tabelle geöffnet werden.
- Wir empfehlen das Ergebnis einer automatischen Triggeranpassung für nachfolgende Anwendungen zu speichern.

Die Vorgehensweise im Menu der LaserDiagnosticsSoftware LDS ist in den folgenden Kapiteln beschrieben.

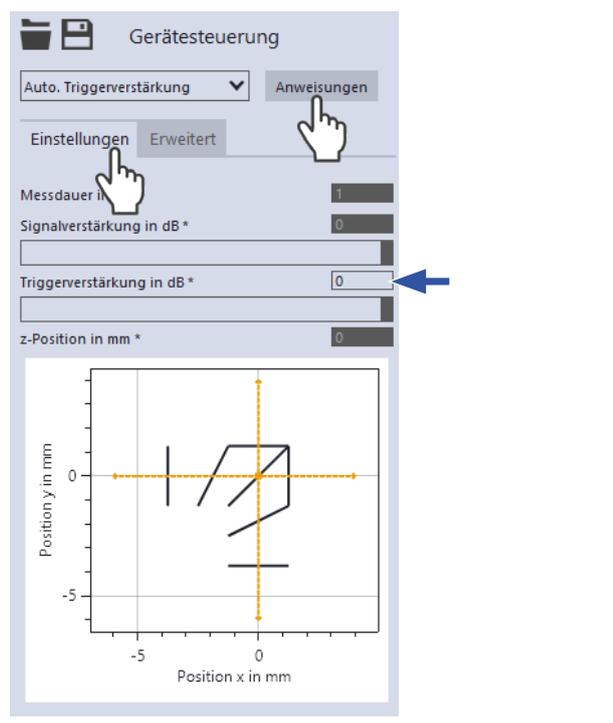
### 16.5.2 Messmodus Automatische Triggerverstärkung wählen

1. Verbinden Sie das Gerät gemäß Kapitel 16.3 auf Seite 33 mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
  2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
  3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Auto. Triggerverstärkung** oder auf die Klappliste Messmodus und **Auto. Triggerverstärkung**.
- Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.



### 16.5.3 Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Einstellungen)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.
- Anweisungen**  
Klicken Sie auf den Schalter **Anweisungen** um allgemeine Informationen zur Messung zu erhalten.
- Die **Messdauer in s** ist auf 1 s voreingestellt.
- Signalverstärkung in dB** und **z-Position in mm** können nicht eingestellt werden, da diese Werte keinen Einfluss auf die Triggerverstärkung haben.
2. Stellen Sie die **Triggerverstärkung in dB** auf 0 dB ein.



#### 16.5.4 Erweiterte Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Erweitert)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Erweitert**.

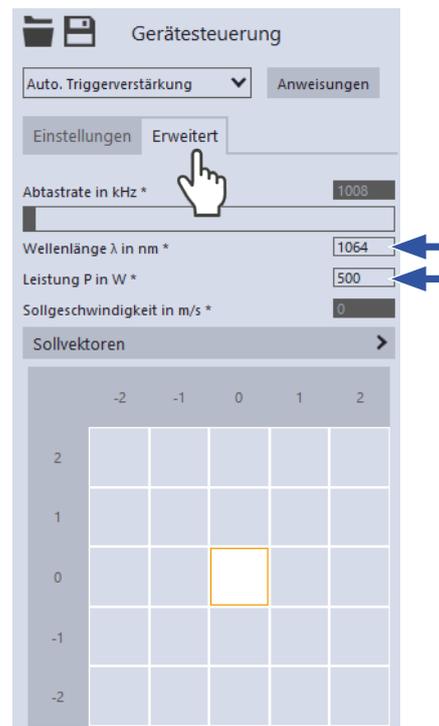
👁 Die **Abtastrate in kHz** ist auf den auf den minimalen Wert ein von 1008 kHz voreingestellt.

##### Angaben zum Laser

Die Angaben zum Laser sind informativ und dienen lediglich zur späteren Einordnung der Messung.

2. Geben Sie die **Verwendete Wellenlänge in nm** des Lasers ein.
3. Geben Sie die **Leistung P in W** während der Messung ein.
4. Geben Sie Messposition im Baufeld ein.

👁 Die **Sollgeschwindigkeit in m/s** kann nicht eingestellt werden, da diese Werte keinen Einfluss auf die Triggerverstärkung hat.



#### 16.5.5 Messung der Automatischen Triggerverstärkung starten

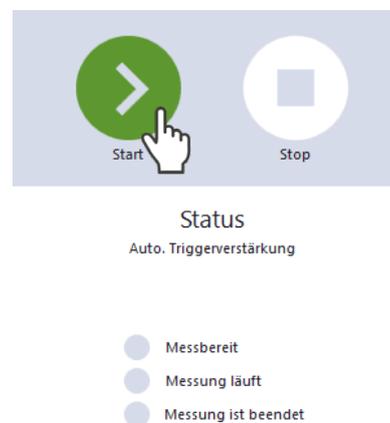
1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel 16.1 auf Seite 30.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**:
  - ➔ Der ScanFieldMonitor SFM wartet 15 s lang auf den Laser.
3. Schalten Sie den Laser ein:
  - Der Laser muss  $\geq 0,5$  Sekunden eingeschaltet sein.

##### Messung läuft

Die Messung wird mit der Messdauer von 1 Sekunde durchgeführt.

##### Messung ist beendet

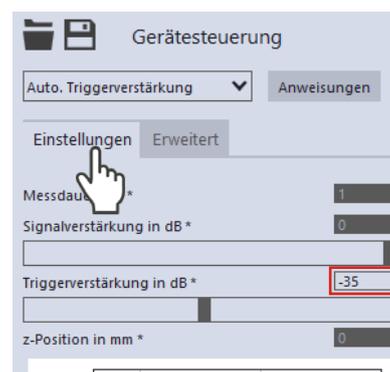
Die Messung ist beendet.



#### 16.5.6 Anzeige der ermittelten Triggerverstärkung und Übernahme in sämtliche Messmodi

- Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.

👁 Der ermittelte Wert wird im Eingabefeld **Triggerverstärkung in dB** angezeigt und in sämtlichen Messmodi übernommen. Die Triggerverstärkung kann auch manuell, z. B. aus einer vorherigen Messung eingegeben werden.

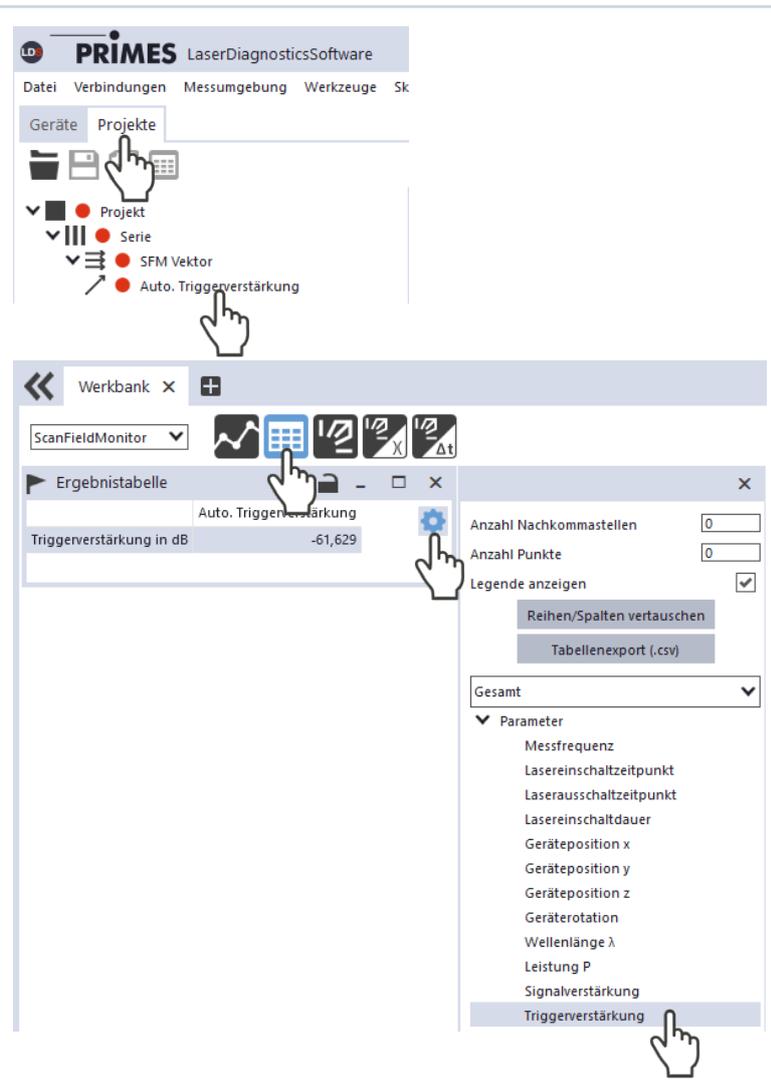


## 16.5.7 Anzeige der ermittelten Triggerverstärkung im Projektbaum

Zu Dokumentationszwecken wird die ermittelte Triggerverstärkung im Projektbaum gespeichert.

1. Klicken Sie auf den Reiter **Projekte**:  
 ➔ Die ermittelte Triggerverstärkung ist in der Dateistruktur gelistet.  
 ► Informationen zum Verwalten der Projekte entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie auf das Werkzeug **Ergebnistabelle**.
3. Ziehen Sie die **Auto. Triggerverstärkung** aus der Messung in die **Ergebnistabelle**.
4. Klicken Sie auf das **Zahnradssymbol** und wählen Sie die Auswahl **Triggerverstärkung**.

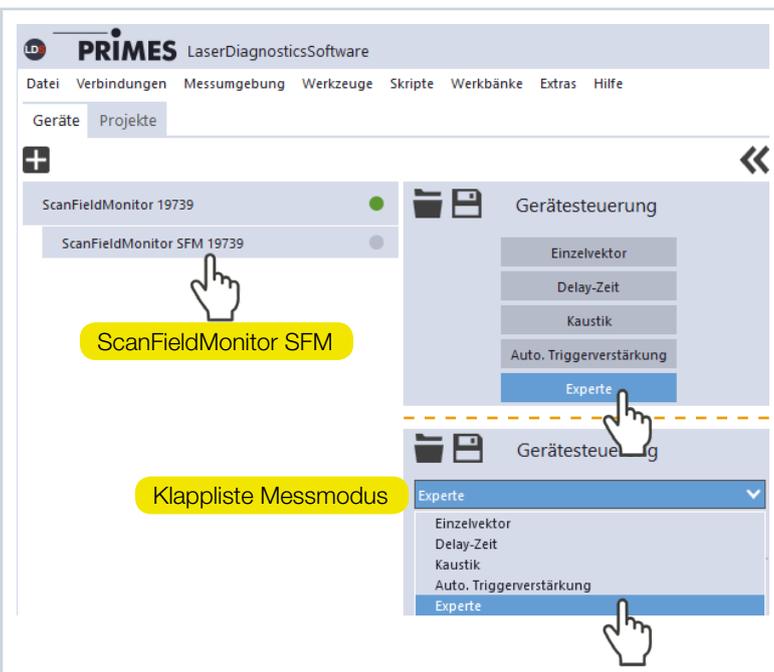
👁 In der **Ergebnistabelle** wird die gemessene **Triggerverstärkung in dB** angezeigt.



## 16.6 Grundlegende Einstellungen für sämtliche Messmodi einstellen

### 16.6.1 Messmodus Experte wählen

1. Verbinden Sie das Gerät gemäß Kapitel 16.3 auf Seite 33 mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
- 👁️ Der ScanFieldMonitor SFM wird als verbundenes Gerät angezeigt.
2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
- 👁️ Das Menü **Gerätesteuerung** wird geöffnet.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Experte** oder auf die Klappliste Messmodus und **Experte**.
- 👁️ Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.



**16.6.2 Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Einstellungen)**

1. Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.

2. Geben Sie die **Messdauer in s** ein.

**Signalverstärkung**

3. Stellen Sie die **Signalverstärkung in dB** ein:

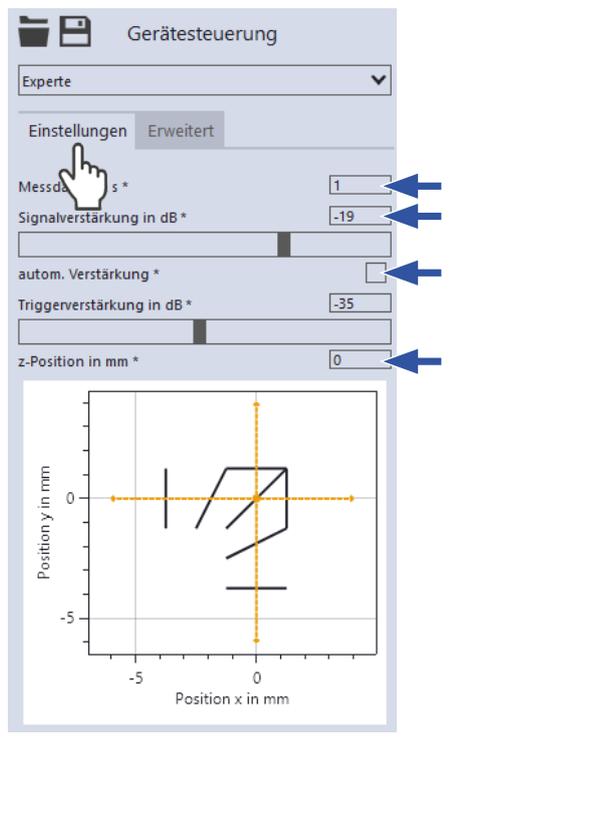
- Die Signalverstärkung dient dazu, den Detektor nicht zu übersteuern und die gemessene Signalamplitude zu verringern (siehe auch Kapitel 16.7.6 auf Seite 49).
- Mit dem Aktivieren des Häkchens **autom. Verstärkung** wird die Signalverstärkung automatisch mit jeder Messung an die optimale Signalamplitude angepasst.

**Triggerverstärkung**

👁 Der Wert aus der Messung der automatischen Triggerverstärkung wird im Eingabefeld **Triggerverstärkung in dB** angezeigt.

Die Triggerverstärkung kann auch manuell, z. B. aus einer vorherigen Messung eingegeben werden.

4. Geben Sie die **z-Position in mm** entsprechend Ihrem Maschinenkoordinatensystem ein.



### 16.6.3 Erweiterte Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Erweitert)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Erweitert**.
2. Stellen Sie die gewünschte **Abtastrate in kHz** ein, um die Anzahl der Messpunkte zu variieren:
  - Die Abtastrate sollte sich an der Markiergeschwindigkeit orientieren.
  - Wir empfehlen:  
 $f \text{ [MHz]} = 0.5 \cdot v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$

#### Klappliste Signal- und Triggerdetektor

3. Mit der Auswahl können Sie zwischen der Messwerterfassung des Signal- oder Triggerdetektors wählen.

#### Auswahl zur Messwerterfassung

- **Getriggert:** Mit dem Starten einer Messung mit der Schaltfläche **Start** wartet der ScanFieldMonitor SFM 15 s lang auf den Laser. Dies ist der Standardmodus für eine ScanFieldMonitor SFM Messung. Die Struktur wird mit eingeschaltetem Laser überfahren. Für den erneuten Sprung auf die Startposition ist der Laser ausgeschaltet.
- **Monitor:** Mit dem Starten einer Messung mit der Schaltfläche **Start** wird die Messung sofort gestartet. Es werden alle während der Messdauer aufgenommenen Daten gespeichert.

#### Angaben zum Laser

4. Geben Sie die **Verwendete Wellenlänge in nm** des Lasers ein.
5. Geben Sie die **Leistung P in W** während der Messung ein.
6. Geben Sie die **Sollgeschwindigkeit in m/s** während der Messung ein.

#### Anzahl der Messpositionen

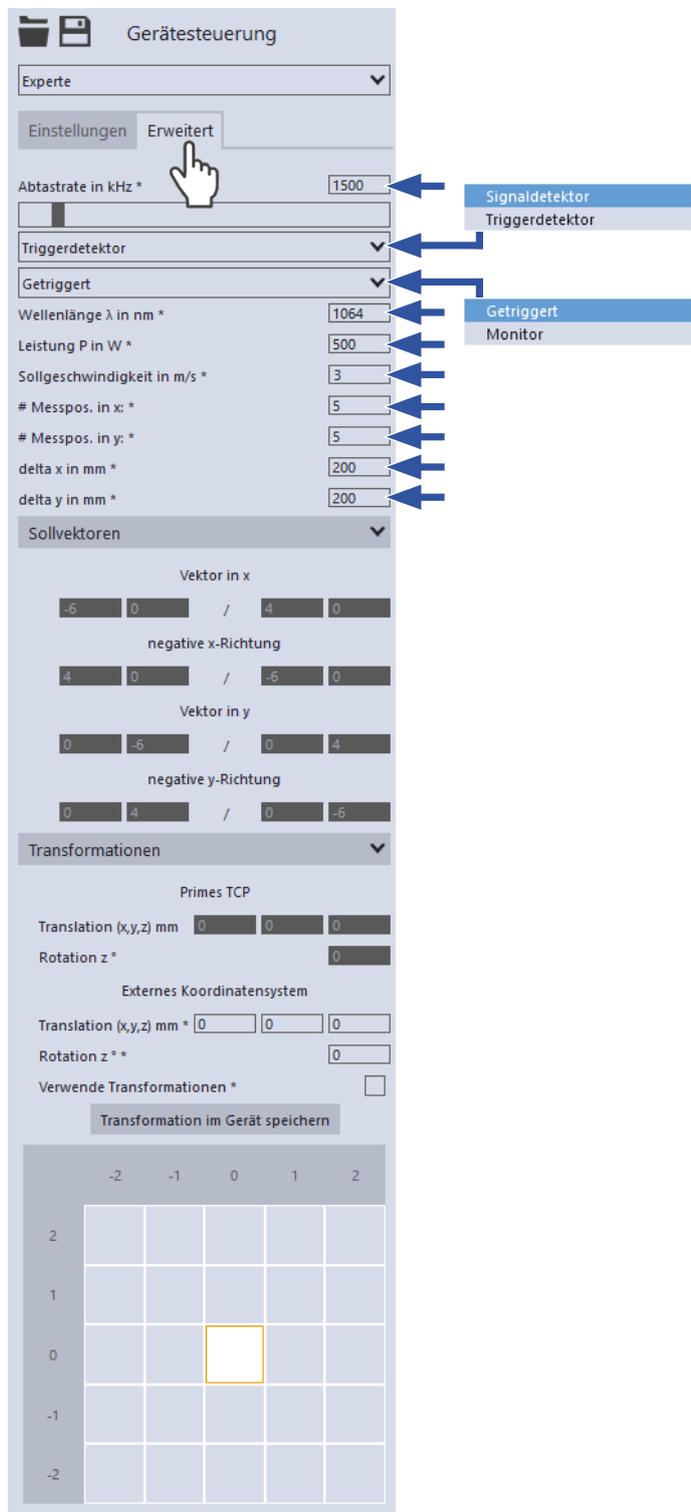
Die Anzahl der Messpositionen wird in der untersten Grafik dargestellt.

7. Geben Sie die Anzahl der Messpositionen **# Messpos. in x +/-** auf der x-Achse ein.
8. Geben Sie die Anzahl der Messpositionen **# Messpos. in y +/-** auf der y-Achse ein.

#### Abstand der Messpositionen

Der Abstand der Messpositionen wird durch die Position der Gerätehalter im Baufeld bestimmt (siehe Abb. 12.5 auf Seite 24).

9. Geben Sie den Abstand **delta x in mm** auf der x-Achse ein.
10. Geben Sie den Abstand **delta y in mm** auf der y-Achse ein.



The screenshot shows the 'Gerätesteuerung' (Device Control) window with the 'Erweitert' (Advanced) tab selected. The 'Einstellungen' (Settings) section is expanded to show various parameters:

- Abtastrate in kHz \***: 1500 (indicated by a hand cursor icon)
- Triggerdetektor**: Signaldetektor (indicated by an arrow from the label 'Signaldetektor Triggerdetektor')
- Getriggert**: Getriggert (indicated by an arrow from the label 'Getriggert Monitor')
- Wellenlänge λ in nm \***: 1064
- Leistung P in W \***: 500
- Sollgeschwindigkeit in m/s \***: 3
- # Messpos. in x: \***: 5
- # Messpos. in y: \***: 5
- delta x in mm \***: 200
- delta y in mm \***: 200

The 'Sollvektoren' (Desired Vectors) section shows two vectors:

- Vektor in x**: -6 0 / 4 0 (negative x-Richtung)
- Vektor in y**: 0 -6 / 0 4 (negative y-Richtung)

The 'Transformationen' (Transformations) section shows 'Primes TCP' and 'Externes Koordinatensystem' settings, both with translation (x,y,z) mm and rotation z ° set to 0. A checkbox for 'Verwende Transformationen \*' is unchecked. A button 'Transformation im Gerät speichern' is visible.

At the bottom, a 2D grid is shown with axes ranging from -2 to 2. A yellow square highlights the center of the grid (0,0).

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung

**Sollvektoren**

👁 Im Klappmenu **Sollvektoren** werden die möglichen Verfahrstrecken in Abhängigkeit von der Position auf dem Baufeld und der TCP-Kalibrierung angezeigt.

**Transformationen**

Im Bereich Transformationen können Sie Werte für Koordinatentransformationen einsehen und eingeben. Hiermit können die vom ScanFieldMonitor SFM gemessenen Daten im Gerätekoordinatensystem bzw. in einem externen Koordinatensystem dargestellt werden.

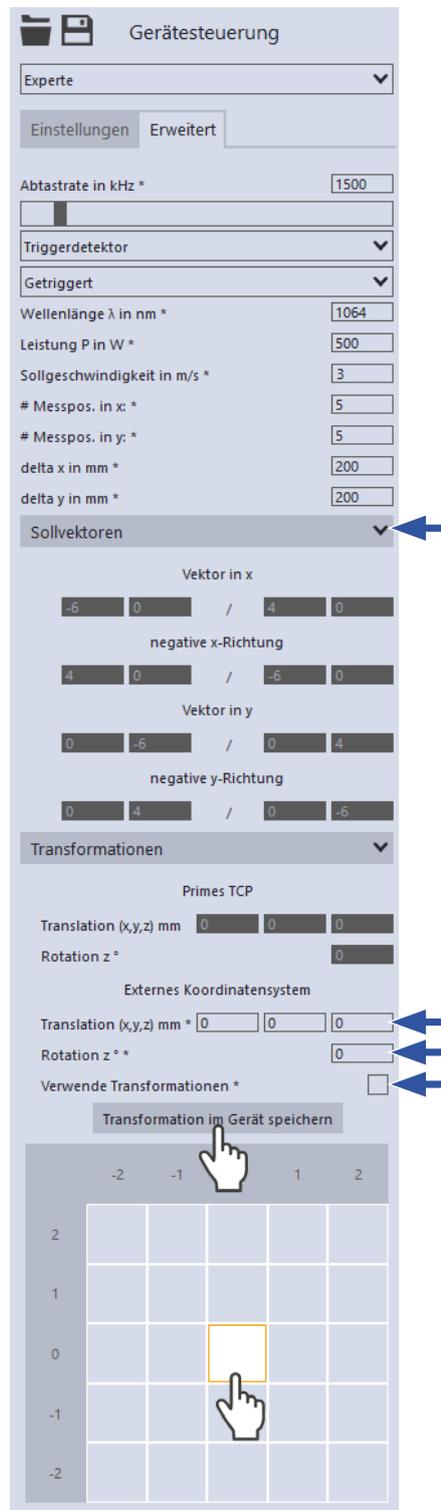
11. Geben Sie die Abstände der **Translation (x,y,z) mm** und die **Rotation z °** in Grad um die z-Achse des Gerätekoordinatensystems zum externen Koordinatensystems ein.
12. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Verwende Transformationen** um die eingegebenen Abstände bei der Auswertung aller folgenden Messungen anzuwenden.

**Transformationsparameter speichern**

13. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Transformation im Gerät speichern:**
  - ➔ Die eingegebenen Werte der Transformation werden im Gerät gespeichert und stehen damit auch nach einem Neustart des Gerätes zur Verfügung.

**Messposition bestimmen**

14. Klicken Sie auf der Auswahlfläche die Position an, an der sich der ScanFieldMonitor SFM im Baufeld befindet.

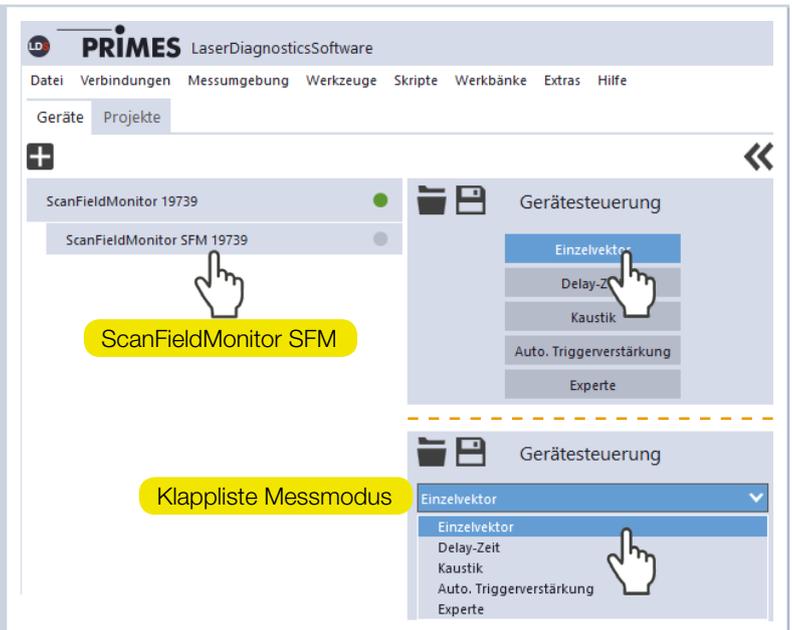


## 16.7 Messung eines Einzelvektors durchführen

Bitte beachten Sie, dass einige Einstellungen im Menü **Experte** gemäß Kapitel 16.6 „Grundlegende Einstellungen für sämtliche Messmodi einstellen“ auf Seite 41 eingestellt werden.

### 16.7.1 Messmodus Einzelvektor wählen

1. Verbinden Sie das Gerät gemäß Kapitel 16.3 auf Seite 33 mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Einzelvektor** oder auf die Klappliste Messmodus und **Einzelvektor**.
4. Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.



### 16.7.2 Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Einstellungen)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.
2. Geben Sie die **Messdauer in s** ein.

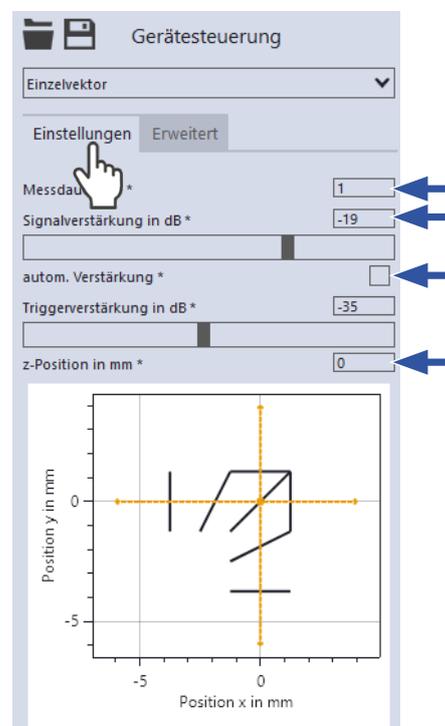
#### Signalverstärkung

3. Stellen Sie die **Signalverstärkung in dB** ein:
  - Die Signalverstärkung dient dazu, den Detektor nicht zu übersteuern und die gemessene Signalamplitude zu verringern (siehe auch Kapitel 16.7.6 auf Seite 49).
  - Mit dem Aktivieren des Häkchens **autom. Verstärkung** wird die Signalverstärkung automatisch mit jeder Messung an die optimale Signalamplitude angepasst.

#### Triggerverstärkung

4. Der Wert aus der Messung der automatischen Triggerverstärkung wird im Eingabefeld **Triggerverstärkung in dB** angezeigt. Die Triggerverstärkung kann auch manuell, z. B. aus einer vorherigen Messung eingegeben werden.

4. Geben Sie die **z-Position in mm** entsprechend Ihrem Maschinenkoordinatensystem ein.



### 16.7.3 Erweiterte Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Erweitert)

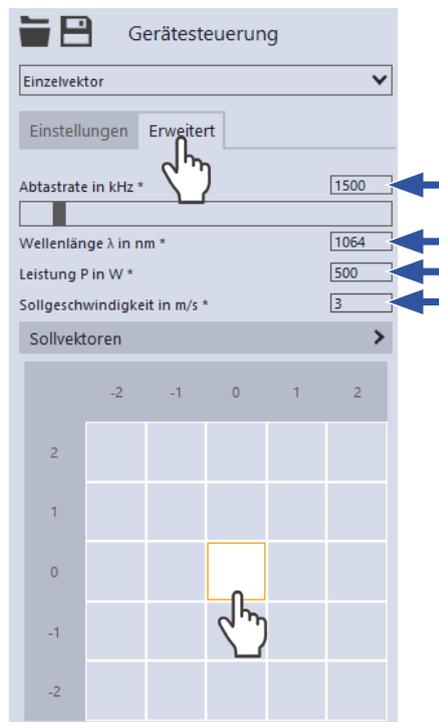
1. Klicken Sie auf den Reiter **Erweitert**.
2. Stellen Sie die gewünschte **Abtastrate in kHz** ein, um die Anzahl der Messpunkte zu variieren:
  - Die Abtastrate sollte sich an der Markiergeschwindigkeit orientieren.
  - Wir empfehlen:  
 $f \text{ [MHz]} = 0.5 \cdot v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$

#### Angaben zum Laser

3. Geben Sie die **Verwendete Wellenlänge in nm** des Lasers ein.
4. Geben Sie die **Leistung P in W** während der Messung ein.
5. Geben Sie die **Sollgeschwindigkeit in m/s** während der Messung ein.

#### Messposition bestimmen

6. Klicken Sie auf der Auswahlfläche die Position an, an der sich der ScanFieldMonitor SFM im Baufeld befindet.



### 16.7.4 Messung eines Einzelvektors starten

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel 16.1 auf Seite 30.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**:  
 → Der ScanFieldMonitor SFM wartet 15 s lang auf den Laser.
3. Schalten Sie den Laser ein / Starten Sie die Beschriftung eines Vektors.

#### Messung läuft

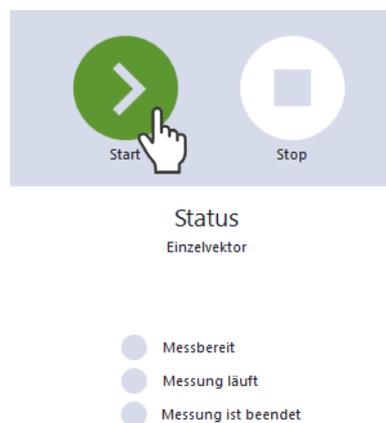
Die Messung wird mit der gewählten Messdauer durchgeführt.

#### Messung ist beendet

Die Messung ist beendet.

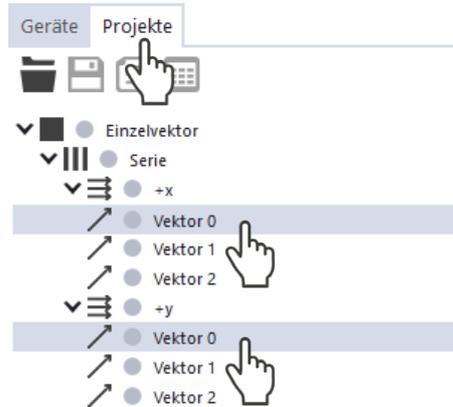
#### Vektorrichtung

Die Vektorrichtung der gemessenen Strahlen wird automatisch erfasst. So können Strahlen in allen Richtungen (x, y, -x, -y) gleichzeitig gemessen werden (siehe auch Kapitel 16.7.5 auf Seite 47).



### 16.7.5 Anzeige der Messergebnisse von Einzelvektoren

1. Klicken Sie auf den Reiter **Projekte**:
  - ➔ Sämtliche Messungen sind in der Dateistruktur aufgelistet.
  - ▶ Informationen zum Verwalten der Projekte entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie mit einem Rechtsklick auf die Messung oder die Messungen die angezeigt werden soll.
3. Klicken Sie auf die Auswahl **Anzeigen**:
  - ➔ Die gewählte Messung wird im Werkzeug **SFM Auswertung** angezeigt.



Alternativ können Sie in der Werkbank das Werkzeug **SFM Auswertung** anklicken.

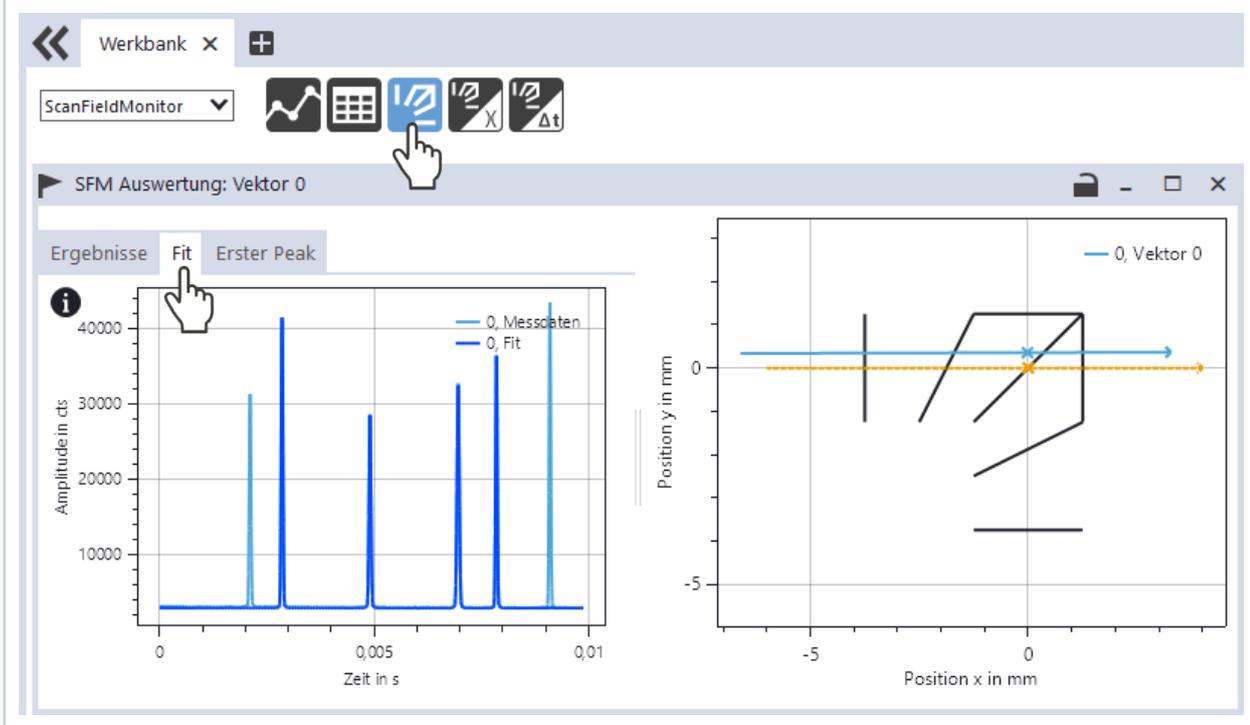
4. Ziehen Sie einen oder mehrere ausgewählte Vektoren in das Werkzeug **SFM Auswertung**.

➔ Im Reiter **Ergebnisse** werden die Messwerte und die Vektorrichtung angezeigt.

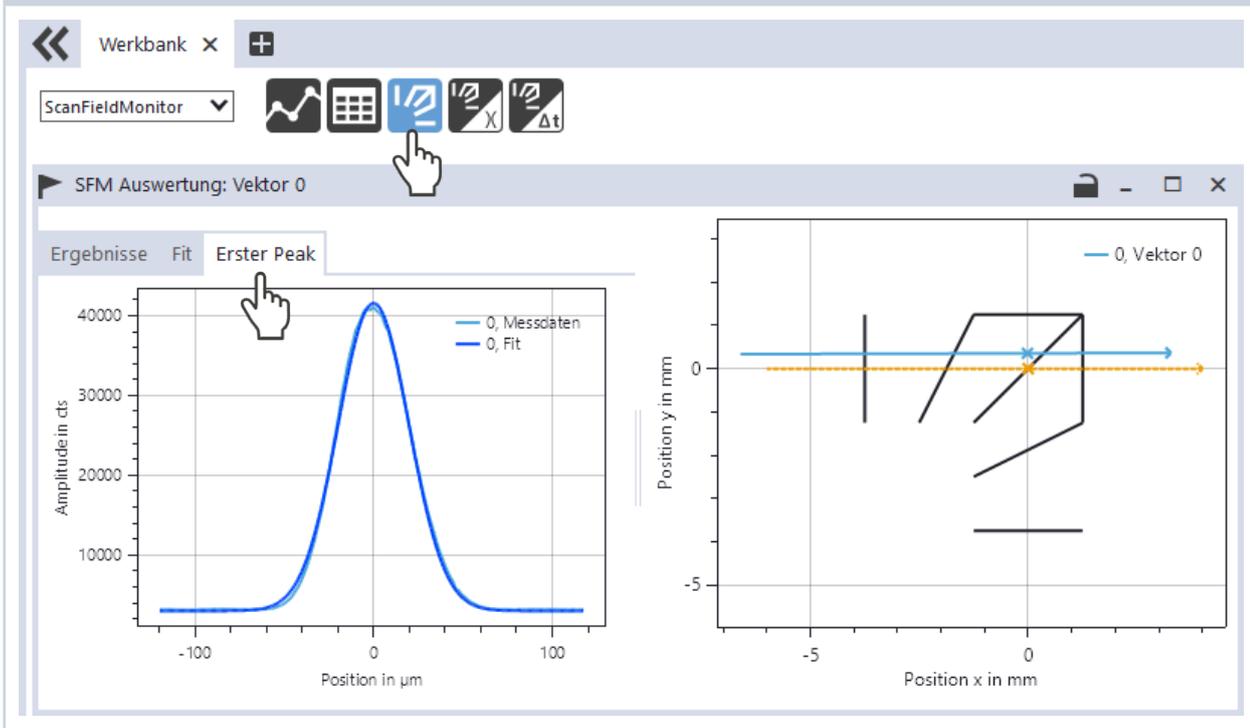
Ergebnisse	Fit	Erster Peak
	0	1
theta in mrad	2,96	1570,82
theta in °	0,170	90,001
v in m/s	1,000	0,995
w <sub>x</sub> in µm	39,61	---
w <sub>y</sub> in µm	---	37,21
x <sub>m</sub> in mm	-0,016	-0,149
y <sub>m</sub> in mm	0,355	0,487
x <sub>start</sub> in mm	-6,605	-0,149
y <sub>start</sub> in mm	0,336	-6,066
x <sub>ende</sub> in mm	3,278	-0,149
y <sub>ende</sub> in mm	0,365	3,763
L in mm	9,883	9,830

Die Vektorrichtung der gemessenen Strahlen wird automatisch erfasst.  
So können Strahlen in allen Richtungen (x, y, -x, -y) gemessen werden.

5. Klicken Sie auf den Reiter **Fit**:
  - Der erste und letzte hellblaue Peak dienen zur Ermittlung der Vektorrichtung.

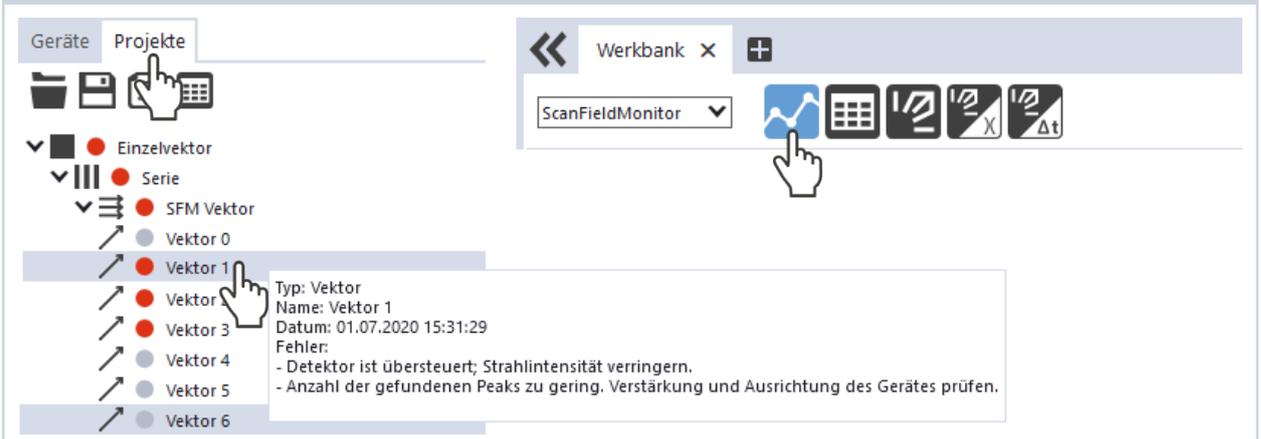


6. Klicken Sie auf den Reiter **Erster Peak**:
  - Hier finden Sie detaillierte Informationen zum ersten Peak.
  - Der Gauß-Fit über den ersten Peak ist Grundlage für den Messwert  $w_x/w_y$ .



### 16.7.6 Anzeige von Messfehlern in der LaserDiagnosticsSoftware LDS

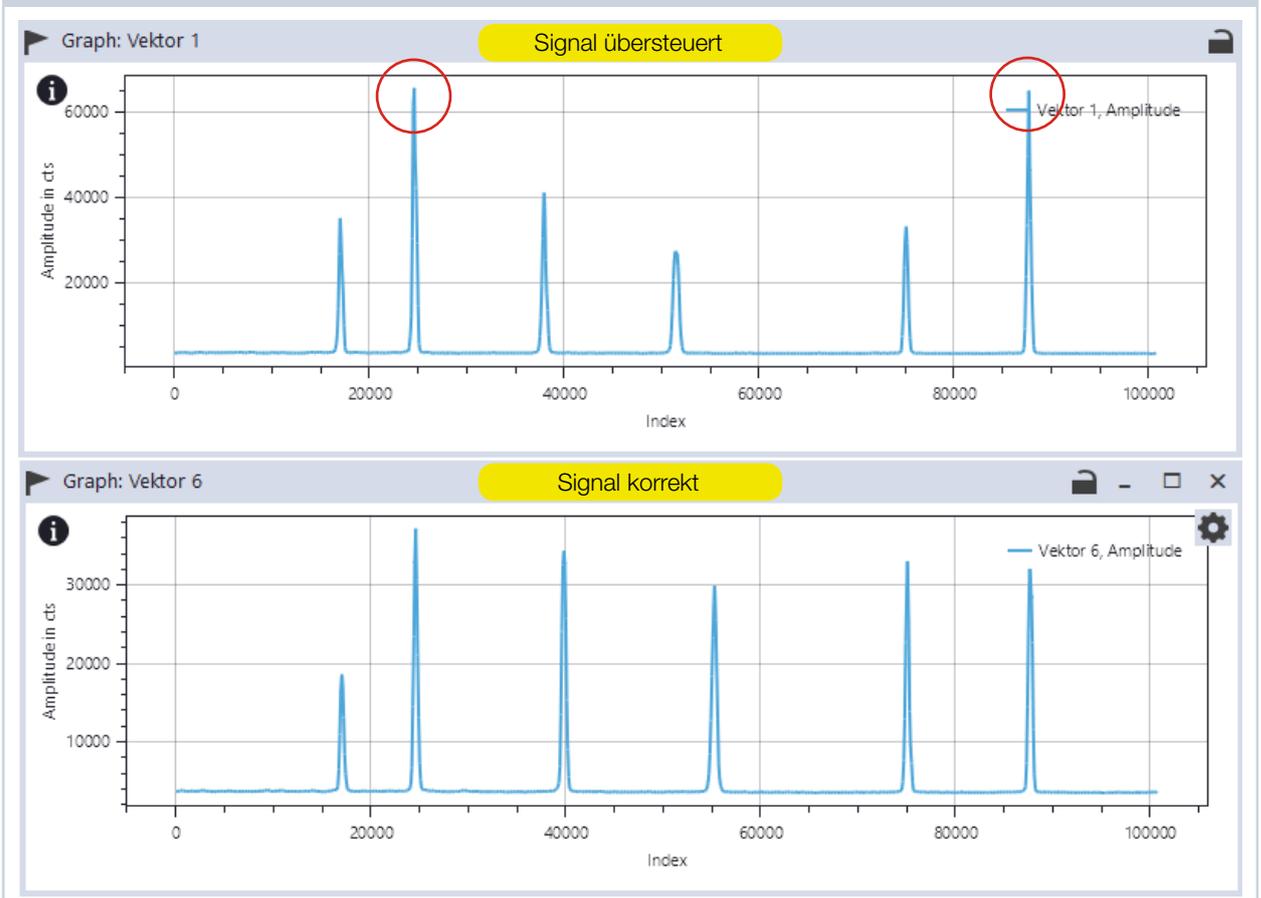
- Klicken Sie auf den Reiter **Projekte**:
  - Sämtliche Messungen sind in der Dateistruktur aufgelistet.
  - Ist der Punkt vor dem gemessenen Vektor rot, so indiziert das eine Fehlmessung.
- Positionieren Sie die Maus über den roten Punkt:
  - Es wird eine Information zum Messfehler eingeblendet.
  - Im gezeigten Beispiel ist die Messung aufgrund einer Übersteuerung des Signals invalide.
  - Die Betrachtung der Rohdaten der Messung kann einen Anhaltspunkt für die Fehlerursache liefern.



The screenshot shows the 'Projekte' tab selected in the 'Geräte' section. A tooltip is displayed over 'Vektor 1', which is marked with a red dot. The tooltip contains the following information:

- Typ: Vektor
- Name: Vektor 1
- Datum: 01.07.2020 15:31:29
- Fehler:
  - Detektor ist übersteuert; Strahlintensität verringern.
  - Anzahl der gefundenen Peaks zu gering. Verstärkung und Ausrichtung des Gerätes prüfen.

- Klicken Sie auf das Werkzeug **Graph**.
- Ziehen Sie das Messergebnis aus dem Projektbaum in das Werkzeug **Graph**:
  - Überprüfen sie, ob alle sechs Peaks sichtbar sind und keine Peaks überlappen oder abgeschnitten sind.
  - Die Höhe der nötigen Anpassung der Signalverstärkung können Sie anhand der Amplituden abschätzen.
  - Der maximale Wert im Graph soll zwischen 40 000 cts und 60 000 cts liegen.
- Stellen Sie im Menu **Gerätesteuerung > Einstellungen** die **Signalverstärkung in dB** ein (siehe Kapitel 16.7.2 auf Seite 45).



## 16.8 Messung einer Kaustik durchführen

Bitte beachten Sie, dass einige Einstellungen im Menu **Experte** gemäß Kapitel 16.6 „Grundlegende Einstellungen für sämtliche Messmodi einstellen“ auf Seite 41 eingestellt werden.

### 16.8.1 Vorgehen zum Messen einer Kaustik

Die folgende Übersicht gibt eine Kurzbeschreibung der Vorgehensweise. Diese finden Sie ebenfalls in der LaserDiagnosticsSoftware LDS im Menu **Kaustik > Gerätesteuerung > Einstellungen: Anweisungen**.

#### Programmierung der Vektoren und Messablauf

- Ein Vektor wird an einer Baufeldposition in unterschiedlichen z-Ebenen vermessen.
- Vektoren in x- und y-Richtung innerhalb einer Sequenz sind möglich.
- Die Beschriftungseinstellungen für die Vektoren dürfen dabei innerhalb der Sequenz nicht verändert werden.
- Mehrfache Wiederholung der Vektoren für eine bessere Statistik ist möglich.
- Für eine aussagekräftige Messung werden Messungen in 21 z-Ebenen im Bereich von  $\pm 3 z_R$  um die Fokusslage  $z_0$  empfohlen.
- An Messpositionen mit starker Strahlauslenkung kann mit veränderter z-Lage der Vektor von der Messstruktur herunterwandern und somit den maximal messbaren z-Bereich limitieren.

#### Einstellungen in der LDS

- Die Messdauer muss größer gewählt werden als die Markierzeit.
- Überprüfen Sie Positionierung sowie Signal- und Triggerverstärkung an einer einzelnen Testmessung.
- Tragen Sie die z-Position in mm der ersten z-Ebene ein.
- Tragen Sie die z-Schrittweite und die Anzahl der Messungen ein.
- „Intervall zwischen Messungen“ entspricht einer Wartezeit nach Abschluss einer Messung bis zum Start der Messung in der nächsten z-Ebene.
- Durch aktivieren von „Nächste Messung bestätigen“ wird diese Wartezeit zugunsten eines manuellen Auslösens der nächsten Messung ignoriert.
- In den erweiterten Einstellungen wird die Abtastrate, die Wellenlänge  $\lambda$  und die Sollgeschwindigkeit  $v_{\text{Soll}}$  eingetragen. Die Abtastrate sollte sich an der Markiergeschwindigkeit orientieren.  
Wir empfehlen:  $f \text{ [MHz]} = 0.5 * v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$ .
- Tragen Sie optional für weitergehende Analysen die Leistung P und die Messposition im Baufeld ein.
- Starten Sie die Messung.
- Alle zu einer Kaustik-Messung gehörigen Vektoren müssen dabei in der gleichen Sequenz gespeichert sein.

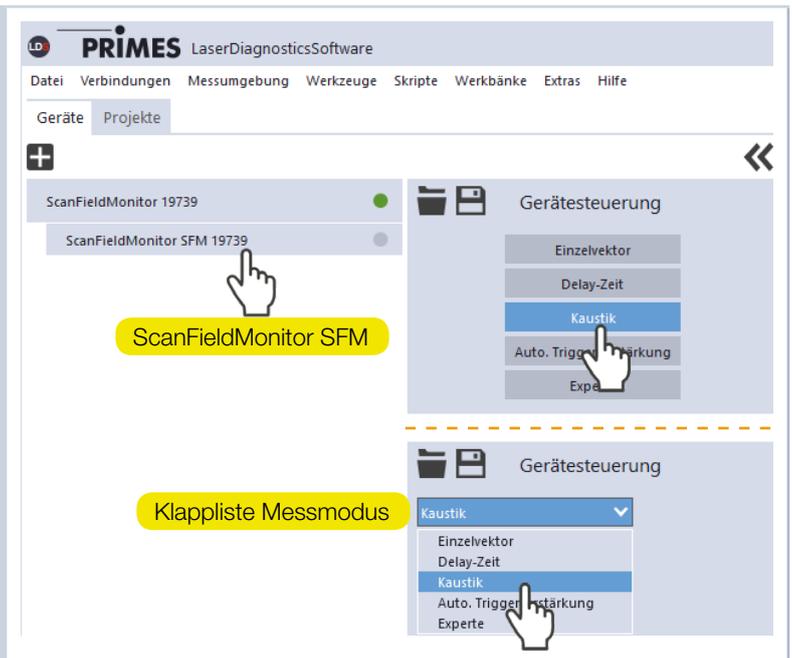
#### Auswerten in der LDS

- Messsequenz mit dem „SFM Kaustik“ Modul öffnen.
- Es können mehrere Kaustiken zu unterschiedlichen Baufeld-Positionen im selben Modul geöffnet werden.

Die Vorgehensweise im Menu der LaserDiagnosticsSoftware LDS ist in den folgenden Kapiteln beschrieben.

## 16.8.2 Messmodus Kaustik wählen

1. Verbinden Sie das Gerät gemäß Kapitel 16.3 auf Seite 33 mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kaustik** oder auf die Klappliste Messmodus und **Kaustik**.
4. Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.



## 16.8.3 Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Einstellungen)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.

### Anweisungen

Klicken Sie auf den Schalter **Anweisungen** um allgemeine Informationen zur Messung zu erhalten.

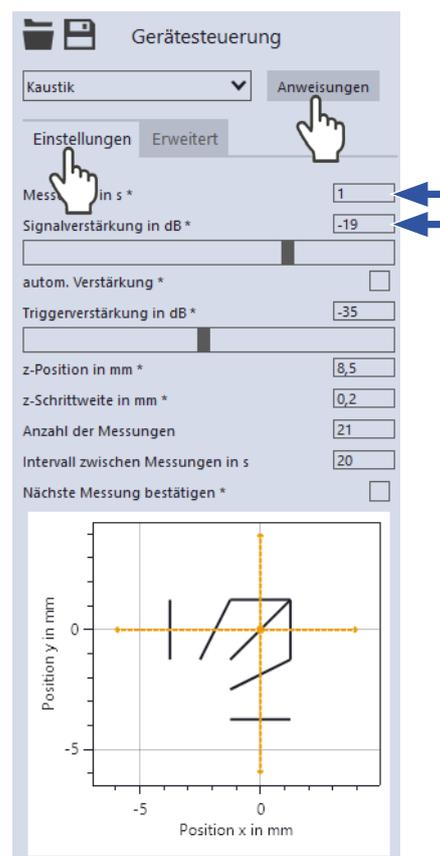
2. Geben Sie die **Messdauer in s** ein:
  - Die Messdauer muss größer gewählt werden als die Markierzeit.

### Signalverstärkung

3. Stellen Sie die **Signalverstärkung in dB** ein:
  - Die Signalverstärkung dient dazu, den Detektor nicht zu übersteuern und die Strahlintensität zu verringern (siehe auch Kapitel 16.7.6 auf Seite 49).
  - Mit dem Aktivieren des Häkchens **autom. Verstärkung** wird die Signalverstärkung automatisch mit jeder Messung an die optimale Signalamplitude angepasst. Diese Einstellung wird für die Kaustikmessung empfohlen.

### Triggerverstärkung

4. Der Wert aus der Messung der automatischen Triggerverstärkung wird im Eingabefeld **Triggerverstärkung in dB** angezeigt. Die Triggerverstärkung kann auch manuell, z. B. aus einer vorherigen Messung eingegeben werden.



Fortsetzung auf der nächsten Seite

### Fortsetzung

4. Geben Sie die **z-Position in mm** entsprechend Ihrem Maschinenkoordinatensystem ein.
5. Geben Sie die **z-Schrittweite in mm** ein:
  - Dies entspricht dem Abstand auf der z-Achse bis zur nächsten Messung. Die Schrittweite kann sowohl positiv als auch negativ sein.
6. Geben Sie die **Anzahl der Messungen** ein:
  - Für eine aussagekräftige Messung werden Messungen in 21 z-Ebenen im Bereich von  $\pm 3 z_R$  um die Fokusslage  $z_0$  empfohlen.
7. Geben Sie den **Intervall zwischen den Messungen in s** ein:
  - Diese Eingabe entspricht einer Wartezeit nach Abschluss einer Messung bis zum automatischen Start der Messung in der nächsten z-Ebene.
8. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nächste Messung bestätigen** um das automatische Starten der nächsten Messung zu ignorieren:
  - Die nächste Messung muss dann manuell gestartet werden.

Gerätesteuerung
Anweisungen

Kaustik

Einstellungen
Erweitert

Messdauer in s \*

Signalverstärkung in dB \*

autom. Verstärkung \*

Triggerverstärkung in dB \*

z-Position in mm \*  ▶

z-Schrittweite in mm \*  ▶

Anzahl der Messungen  ▶

Intervall zwischen Messungen in s  ▶

Nächste Messung bestätigen \*  ▶

### 16.8.4 Erweiterte Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Erweitert)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Erweitert**.
2. Stellen Sie die gewünschte **Abtastrate in kHz** ein, um die Anzahl der Messpunkte zu variieren:
  - Die Abtastrate sollte sich an der Markiergeschwindigkeit orientieren.
  - Wir empfehlen:  
 $f \text{ [MHz]} = 0.5 \cdot v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$ .

#### Angaben zum Laser

Für eine vollständige Auswertung der Kaustik müssen die folgenden Werte eingetragen werden:

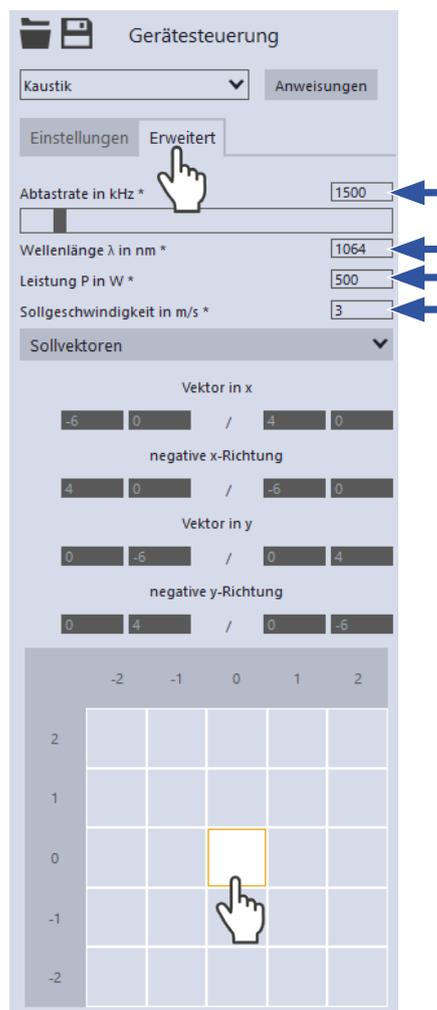
3. Geben Sie die **Verwendete Wellenlänge in nm** des Lasers ein.
4. Geben Sie die **Leistung P in W** während der Messung ein.
5. Geben Sie die **Sollgeschwindigkeit in m/s** während der Messung ein.

#### Sollvektoren

👁 Im Klappmenü Sollvektoren werden die möglichen Verfahrstrecken in Abhängigkeit von der Position auf dem Baufeld und der TCP-Kalibrierung angezeigt.

#### Messposition bestimmen

6. Klicken Sie auf der Auswahlfläche die Position an, an der sich der ScanFieldMonitor SFM im Baufeld befindet.



## 16.8.5 Messung einer Kaustik starten

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel 16.1 auf Seite 30.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**:  
➔ Der ScanFieldMonitor SFM wartet 15 s lang auf den Laser.
3. Schalten Sie den Laser ein / Starten Sie die Beschriftung eines Vektors.

### Messung läuft

Die Messung wird mit der gewählten Messdauer durchgeführt.

### Messung ist beendet

Die Messung ist beendet.

### Vektorrichtung

Die Vektorrichtung der gemessenen Strahlen wird automatisch erfasst. So können Strahlen in allen Richtungen (x, y, -x, -y) gleichzeitig gemessen werden (siehe auch Kapitel 16.7.5 auf Seite 47). Die Anzeige der Ergebnisse erfolgt in x- und y-Richtung getrennt.

### Hinweis

Um die statistische Auswertung zu verbessern, können mehrere Vektoren mit identischen Parametern gemessen werden.

4. Verstellen Sie nach der ersten Messung die Höhe der Bauplattform.
5. Mit der Eingabe der **z-Schrittweite in mm** wird die neue z-Position automatisch für die nächste Messposition in der LaserDiagnosticsSoftware LDS hinterlegt.

### Nächste Messung

Mit der Auswahl **Intervall zwischen Messungen in s** wird die nächste Messung automatisch gestartet.

Mit der Auswahl **Nächste Messung bestätigen** muss die nächste Messung manuell bestätigt werden.

### Signalverstärkung

Die Signalverstärkung dient dazu, den Detektor nicht zu übersteuern und die Strahlintensität zu verringern (siehe auch Kapitel 16.7.6 auf Seite 49).

Mit dem Aktivieren des Häkchens **autom. Verstärkung** wird die Signalverstärkung automatisch mit jeder Messung an die optimale Signalamplitude angepasst.

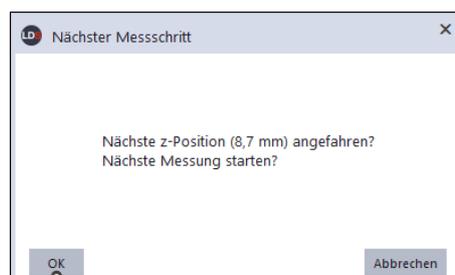
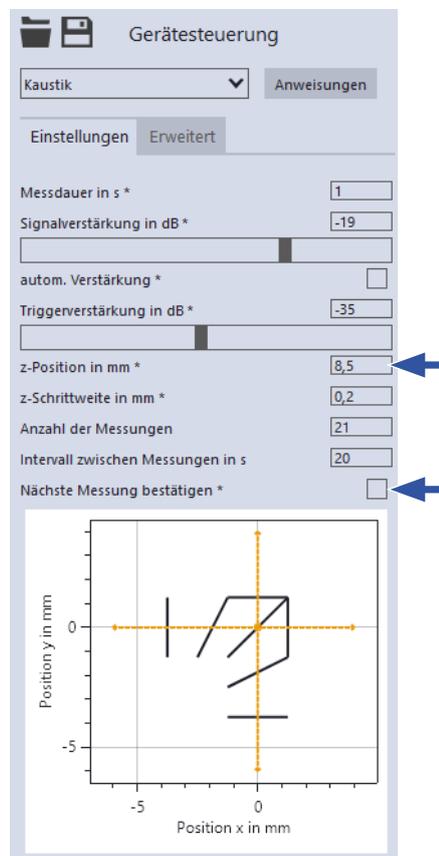
### Nur bei aktiviertem Kontrollkästchen **Nächste Messung bestätigen**

6. Klicken Sie auf die **OK** Taste:  
➔ Die nächste Messung wird gestartet.



Status  
Kaustik

- Messbereit
- Messung läuft
- Messung ist beendet



### 16.8.6 Anzeige der Messergebnisse einer Kaustikmessung

1. Klicken Sie auf den Reiter **Projekte**:

- ➔ Die Kaustik und sämtliche ihrer Einzelvektoren sind in der Dateistruktur aufgelistet.
- ▶ Informationen zum Verwalten der Projekte entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS.

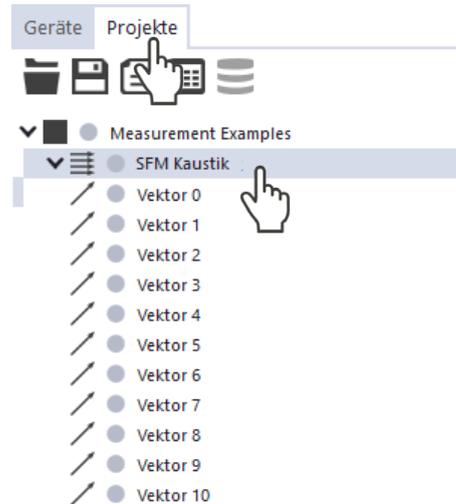
2. Klicken Sie mit einem Rechtsklick auf die komplette Kaustik-Sequenz die angezeigt werden soll.

3. Klicken Sie auf die Auswahl **Anzeigen**:

- ➔ Die gewählte Messung wird im Werkzeug **SFM Kaustik** angezeigt.

Alternativ können Sie in der Werkbank das Werkzeug **SFM Kaustik** anklicken.

4. Ziehen Sie die komplette Kaustik-Sequenz in das Werkzeug **SFM Kaustik** (siehe Abbildung auf der folgenden Seite).



### Algorithmen zur Auswertung der Strahlgeometrie

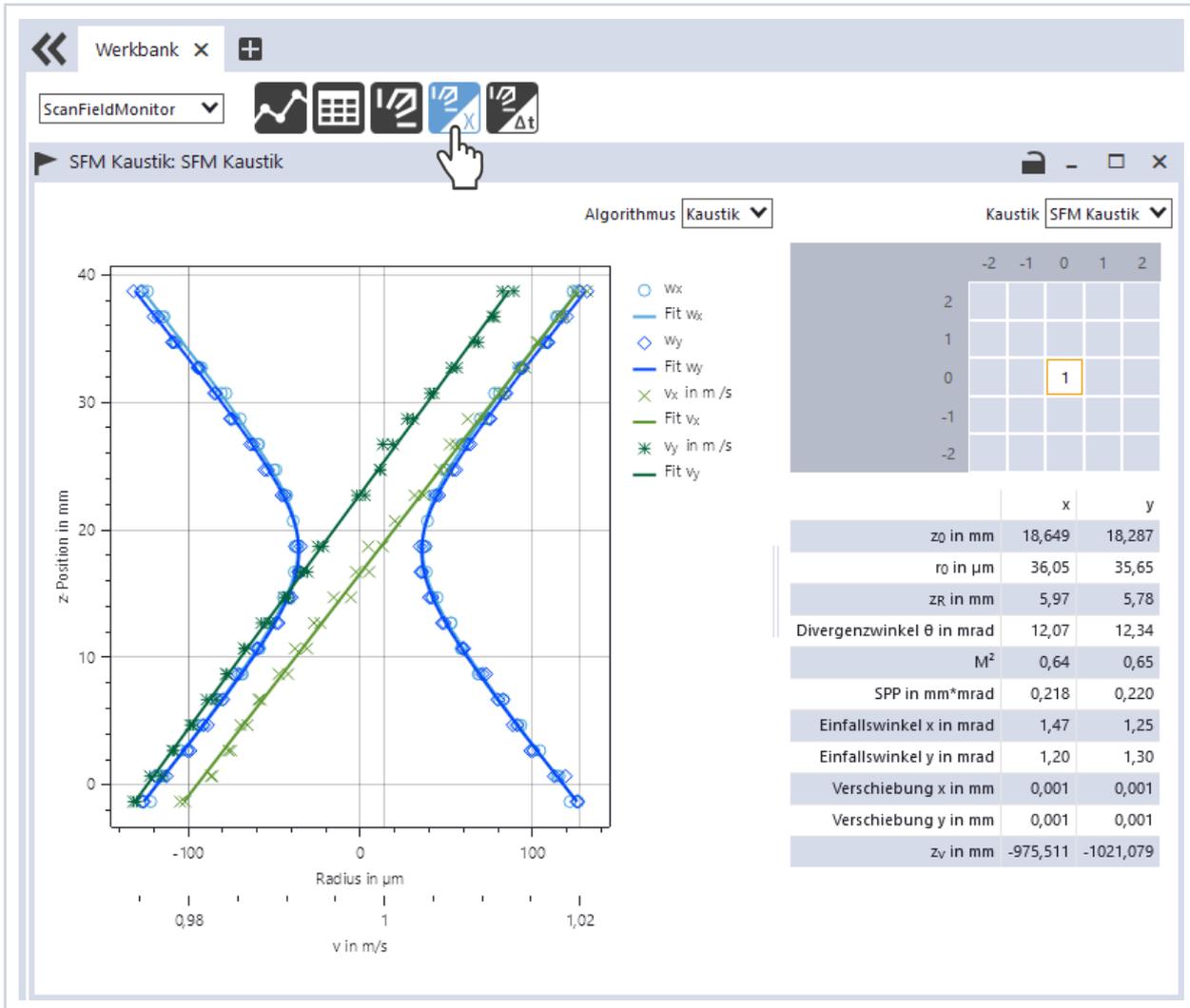
Der ScanFieldMonitor SFM stellt mit der Möglichkeit Laserstrahlen mit einem Einfallswinkel von  $\pm 20^\circ$  zu messen, eine Besonderheit im Bereich der Charakterisierung von Laserstrahlen dar, die in der Regel auf den senkrechten Strahleinfall begrenzt ist. Dabei muss berücksichtigt werden, wie der Laserstrahl durch das Gerät abgebildet wird.

Der ScanFieldMonitor SFM ist so konstruiert, dass die Streustruktur parallel zur Grundplatte verläuft. Das bedeutet, dass das schräge Auftreffen des Lasers die Strahlgeometrie auf der Glasoberfläche deformiert. Diese Form der Projektion bildet ein rundes Intensitätsprofil entlang der Ausbreitungsachse des Lasers elliptisch auf der Geräteoberfläche ab. Das gilt für die Oberfläche des ScanFieldMonitor SFM und für die Streustruktur gleichermaßen.

Eine Charakterisierung nach Norm ist im engen Sinne nur für den senkrechten Strahleinfall möglich. Für den schrägen Strahleinfall stellt die gemessene Strahlgeometrie immer eine Projektion unter dem aktuellen Einfallswinkel dar. Strahldurchmesser werden als Folge dessen entlang der gekippten Achse zu groß bestimmt. Beachten Sie jedoch, dass diese Projektion auch für den Laserprozess so gelten kann, wenn er vom Auftreffwinkel des Strahls beeinflusst wird. Deshalb bietet die LaserDiagnosticsSoftware LDS auch zwei Auswerteverfahren.

**Kaustik**

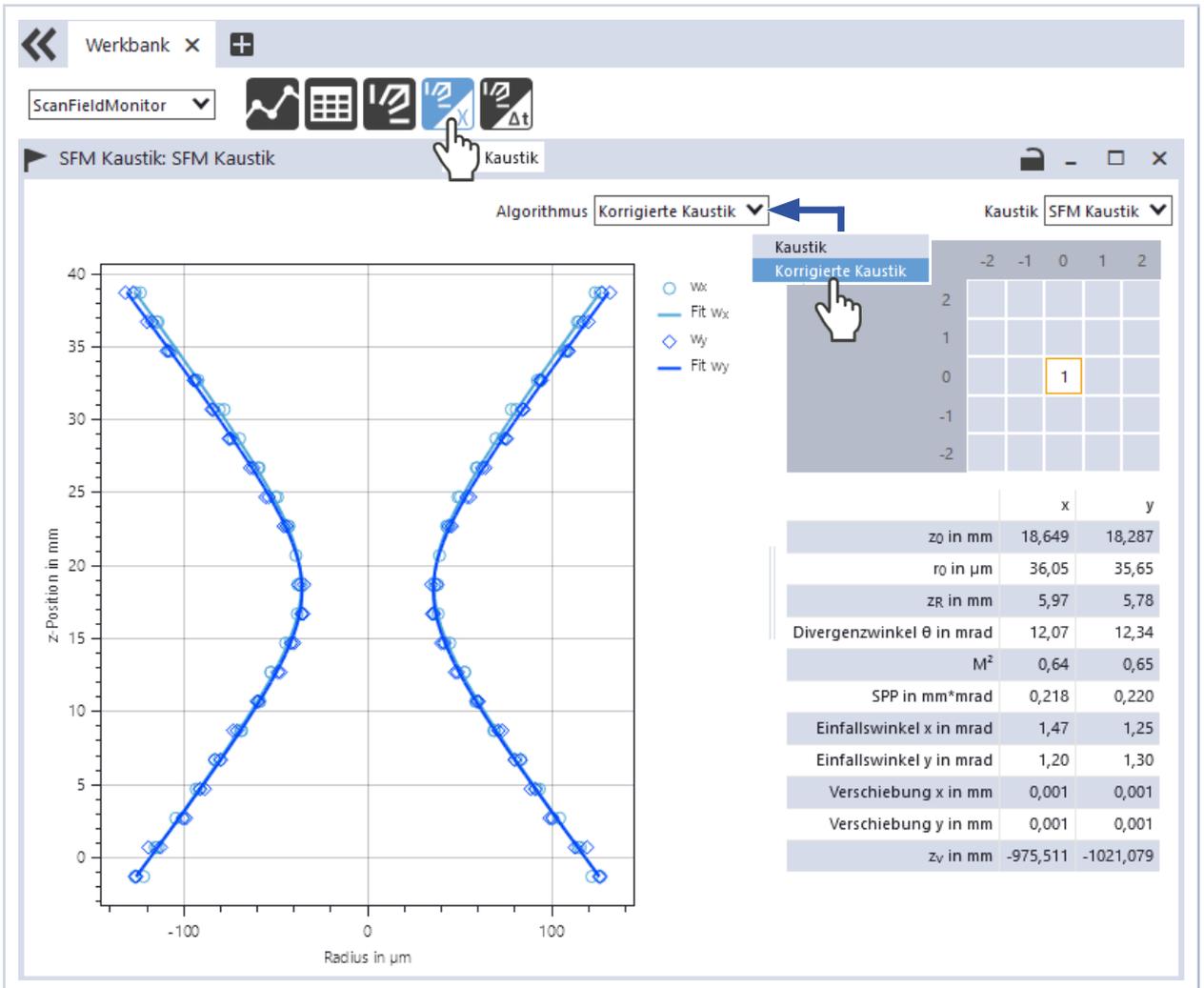
Abgebildet wird die Kaustik auf Basis der gemessenen Radien in Verbindung mit den gemessenen Scannergeschwindigkeiten. Die entsprechenden Kaustikparameter sind in der Ergebnistabelle angegeben. Alle Werte geben die Geometrie des Lasers als Projektion auf einer Fläche, parallel zur Grundfläche wieder. Genauso sieht der Strahl in der Bearbeitungsebene einer Laseranlage aus.



Die Position der Sollgeschwindigkeit  $z_v$  in mm gibt an, an welcher z-Position die erwartete/angegebene Sollgeschwindigkeit vom ScanFieldMonitor SFM bestimmt wurde.

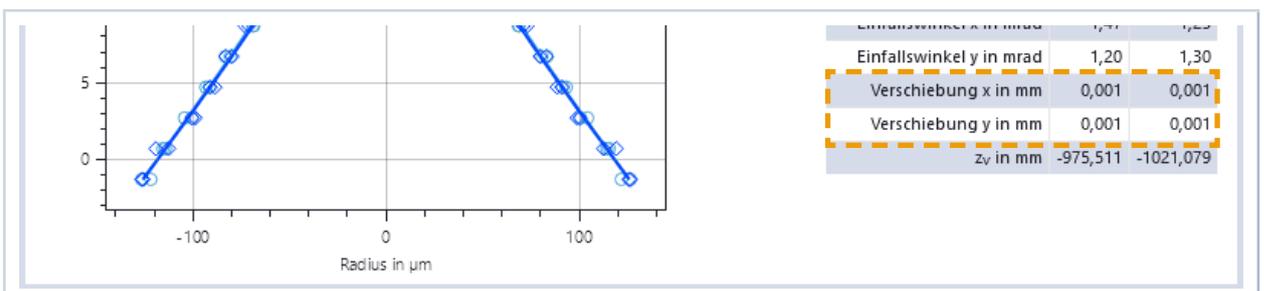
### Korrigierte Kaustik

Mit der Kaustikmessung wird gleichzeitig der Einfallswinkel des Lasers zum ScanFieldMonitor SFM bestimmt. Unter Berücksichtigung des Einfallswinkels werden die Strahlradien und deren z-Positionen rechnerisch so korrigiert, als wären sie senkrecht zur Strahlrichtung aufgenommen. Dabei dient die Fokuslage als Referenz und bleibt konstant. Die Rayleighlänge, der Divergenzwinkel, die Beugungsmaßzahl  $M^2$  und das Strahlparameterprodukt SPP können in Folge der Korrektur variieren. Die Option „Korrigierte Kaustik“ ermöglicht somit eine Auswertung der Kaustikmessung nach Norm.



### Hinweis zur Strahlage (Strahlversatz)

Bedingt durch den schrägen Strahleinfall erfährt der Laser am Schutzglas des ScanFieldMonitor SFM einen Parallelversatz. Im Zuge der Kaustikmessung wird der Einfallswinkel des Lasers ermittelt. Der daraus resultierende Strahlversatz auf der Streustruktur wird im Messergebnis der Kaustikmessung als Verschiebung in x und y angegeben.



## 16.9 Messung der Delay-Zeit (Laserein- und Laserausschaltverzögerung) durchführen

Bitte beachten Sie, dass einige Einstellungen im Menu **Experte** gemäß Kapitel 16.6 „Grundlegende Einstellungen für sämtliche Messmodi einstellen“ auf Seite 41 eingestellt werden.

### 16.9.1 Vorgehen zum Messen der Delay-Zeit

Die folgende Übersicht gibt eine Kurzbeschreibung der Vorgehensweise. Diese finden Sie ebenfalls in der LaserDiagnosticsSoftware LDS im Menu **Delay-Zeit > Gerätesteuerung > Einstellungen: Anweisungen**.

#### Programmierung der Vektoren

- Es werden mehrere Vektoren mit identischer Länge, Orientierung und Delay-Zeit-Einstellung, aber mit variablen Geschwindigkeiten gemessen.
- Für eine aussagekräftige Analyse sollten Messungen zu mindestens fünf unterschiedlichen Geschwindigkeiten durchgeführt werden.
- Mehrfache Wiederholung der Vektoren für eine bessere Statistik ist möglich.
- Eine Messesequenz kann den vollen Satz von Vektoren enthalten (unterschiedliche Geschwindigkeiten und Wiederholungen), oder die Aufnahme kann sequenziell erfolgen.
- Eine Messebene nahe der Fokusebene wird empfohlen, ist aber nicht notwendig.

#### Einstellungen in der LDS

- Die Messzeit muss größer gewählt werden als die Markierzeit der Sequenz.
- Überprüfen Sie Positionierung sowie Signal- und Triggerverstärkung an einer einzelnen Testmessung.
- In den erweiterten Einstellungen wird die Abtastrate eingetragen. Die Abtastrate sollte sich an der höchsten gefahrenen Markiergeschwindigkeit orientieren.  
Wir empfehlen:  $f \text{ [MHz]} = 0.5 * v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$ .
- Tragen Sie optional für weitergehende Analysen Wellenlänge  $\lambda$ , Leistung P, Position z der Messebene und die Messposition im Baufeld ein.
- Starten Sie die Messung.
- Alle zu einer Delay-Zeit-Messung gehörigen Vektoren müssen dabei in der gleichen Sequenz gespeichert sein.

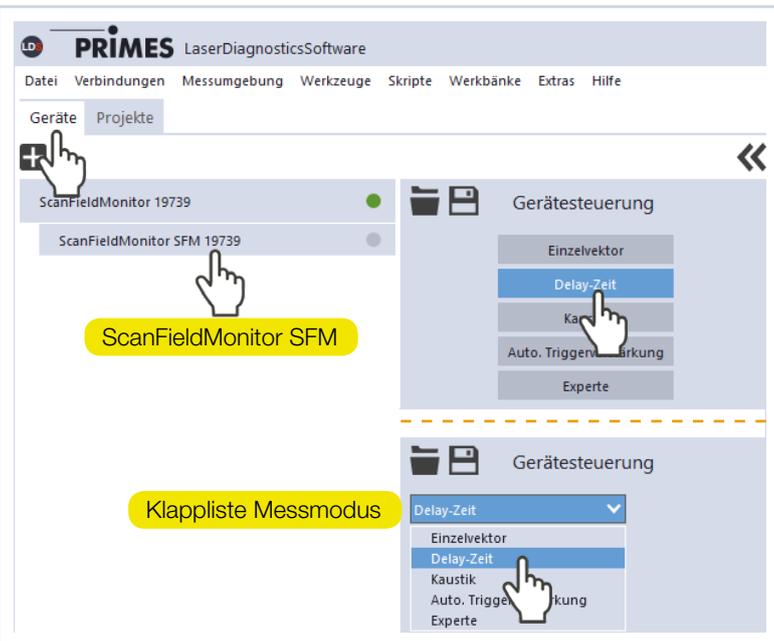
#### Auswerten in der LDS

- Messesequenz mit dem „SFM Delayzeit“ Modul öffnen.

Die Vorgehensweise im Menu der LaserDiagnosticsSoftware LDS ist in den folgenden Kapiteln beschrieben.

### 16.9.2 Messmodus Delay-Zeit wählen

1. Verbinden Sie das Gerät gemäß Kapitel 16.3 auf Seite 33 mit der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
- 👁️ Der ScanFieldMonitor SFM wird als verbundenes Gerät angezeigt.
2. Klicken Sie auf **ScanFieldMonitor SFM**.
- 👁️ Das Menü **Gerätesteuerung** wird geöffnet.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Delay-Zeit** oder auf die Klappliste Messmodus und **Delay-Zeit**.
- 👁️ Die zugehörige **Gerätesteuerung** wird geöffnet.



**16.9.3 Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Einstellungen)**

1. Klicken Sie auf den Reiter **Einstellungen**.

**Anweisungen**

Klicken Sie auf den Schalter **Anweisungen** um allgemeine Informationen zur Messung zu erhalten.

**Hinweis**

Für eine Delayzeitmessung müssen mehrere identische Vektoren mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten geschrieben werden.

2. Geben Sie die **Messdauer in s** ein:
  - Die Messzeit muss größer gewählt werden als die Markierzeit der Sequenz.

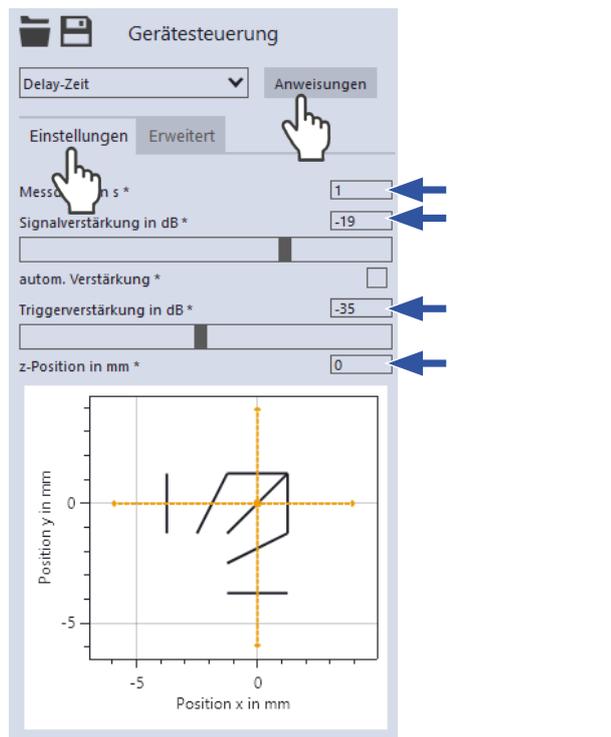
**Signalverstärkung**

3. Stellen Sie die **Signalverstärkung in dB** ein:
  - Die Signalverstärkung dient dazu, den Detektor nicht zu übersteuern und die Strahlintensität zu verringern (siehe auch Kapitel 16.7.6 auf Seite 49).
  - Mit dem Aktivieren des Häkchens **autom. Verstärkung** wird die Signalverstärkung automatisch mit jeder Messung an die optimale Signalamplitude angepasst.

**Triggerverstärkung**

- 👁 Der Wert aus der Messung der automatischen Triggerverstärkung wird im Eingabefeld **Triggerverstärkung in dB** angezeigt. Die Triggerverstärkung kann auch manuell, z. B. aus einer vorherigen Messung eingegeben werden.

4. Geben Sie die **z-Position in mm** entsprechend Ihrem Maschinenkoordinatensystem ein.



### 16.9.4 Erweiterte Einstellungen vornehmen (Gerätesteuerung > Erweitert)

1. Klicken Sie auf den Reiter **Erweitert**.
2. Stellen Sie die gewünschte **Abtastrate in kHz** ein, um die Anzahl der Messpunkte zu variieren:
  - Die Abtastrate sollte sich an der Markiergeschwindigkeit orientieren.
  - Wir empfehlen:  
 $f \text{ [MHz]} = 0.5 \cdot v_{\text{max}} \text{ [m/s]}$ .

#### Angaben zum Laser

Die Angaben zum Laser sind informativ und dienen lediglich zur späteren Einordnung der Messung.

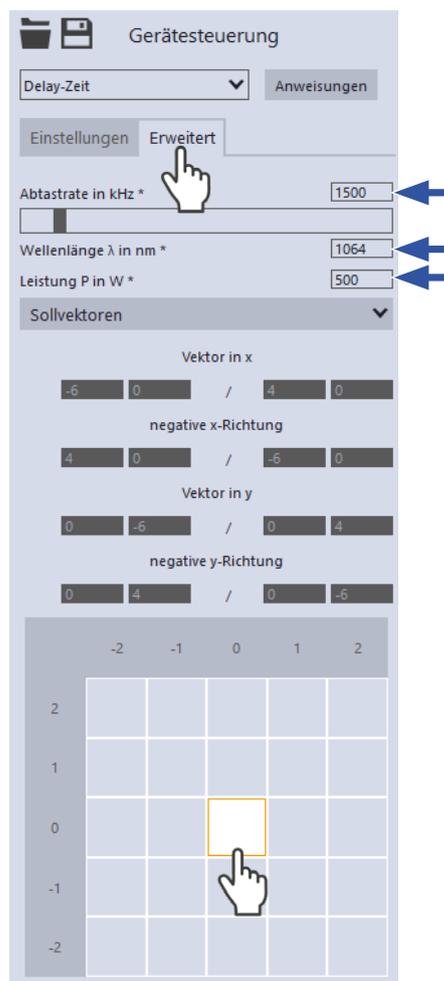
3. Geben Sie die **Verwendete Wellenlänge in nm** des Lasers ein.
4. Geben Sie die **Leistung P in W** während der Messung ein.

#### Sollvektoren

👁 Im Klappmenu Sollvektoren werden die möglichen Verfahrstrecken in Abhängigkeit von der Position auf dem Baufeld und der TCP-Kalibrierung angezeigt.

#### Messposition bestimmen

5. Klicken Sie auf der Auswahlfläche die Position an, an der sich der ScanFieldMonitor SFM im Baufeld befindet.



Gerätesteuerung

Delay-Zeit  Anweisungen

Einstellungen **Erweitert**

Abtastrate in kHz \*  

Wellenlänge  $\lambda$  in nm \*  

Leistung P in W \*  

Sollvektoren

Vektor in x

/

negative x-Richtung

/

Vektor in y

/

negative y-Richtung

/

-2 -1 0 1 2

2

1

0

-1

-2

**16.9.5 Messung der Delay-Zeit starten**

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise gemäß Kapitel 16.1 auf Seite 30.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**:  
 ➔ Der ScanFieldMonitor SFM wartet 15 s lang auf den Laser.
3. Schalten Sie den Laser ein / Starten Sie die Beschriftung der Vektoren.

**Messung läuft**

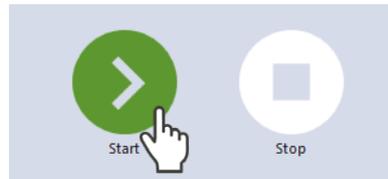
Die Messung wird mit der gewählten Messdauer durchgeführt.

**Messung ist beendet**

Die Messung ist beendet.

**Vektorrichtung**

Die Vektorrichtung der gemessenen Strahlen wird automatisch erfasst. So können Strahlen in allen Richtungen (x, y, -x, -y) gleichzeitig gemessen werden (siehe auch Kapitel 16.7.5 auf Seite 47).  
 Bei der Delayzeit werden die Ergebnisse für alle Richtungen separat ausgegeben. Bei Messungen in alle vier Richtungen werden entsprechend auch vier Ergebnisse für alle Richtungen (x, y, -x, -y) angezeigt.

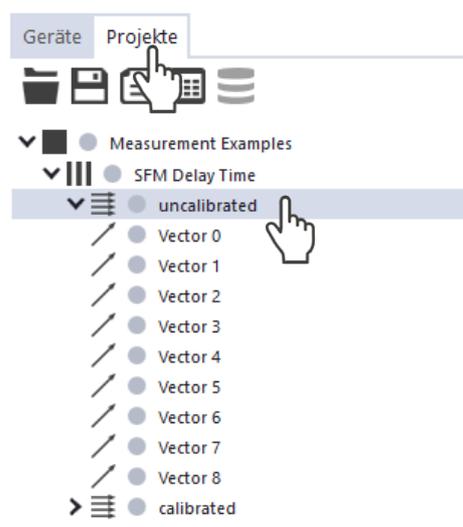


Status  
Delay-Zeit

- Messbereit
- Messung läuft
- Messung ist beendet

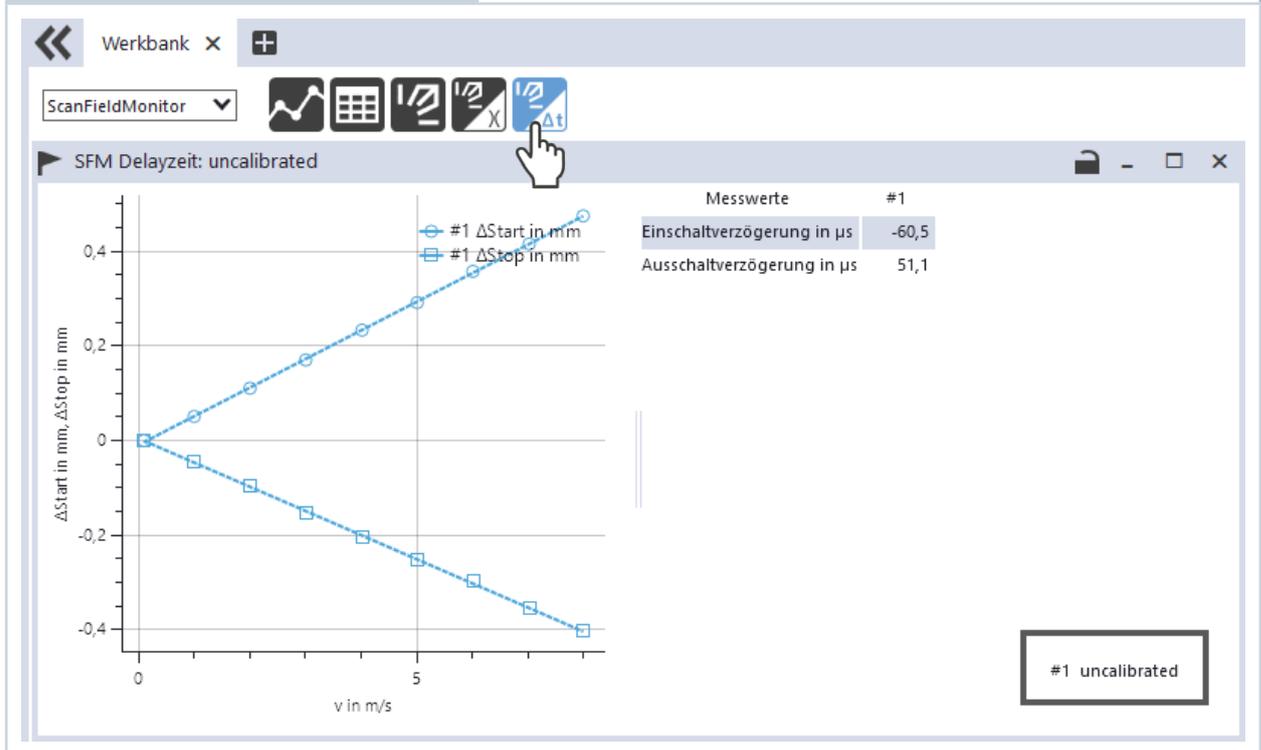
### 16.9.6 Anzeige der Messergebnisse der Delay-Zeit

1. Klicken Sie auf den Reiter **Projekte**:
  - ➔ Die Verzögerungszeitmessung und sämtliche ihrer Einzelvektoren sind in der Dateistruktur aufgelistet.
  - ▶ Informationen zum Verwalten der Projekte entnehmen Sie bitte der gesonderten Betriebsanleitung der LaserDiagnosticsSoftware LDS.
2. Klicken Sie mit einem Rechtsklick auf die komplette Delayzeit-Sequenz die angezeigt werden soll.
3. Klicken Sie auf die Auswahl **Anzeigen**:
  - ➔ Die gewählte Messung wird im Werkzeug **SFM Delayzeit** angezeigt.



Alternativ können Sie in der Werkbank das Werkzeug **Delayzeit** anklicken.

4. Ziehen Sie die komplette Delayzeit-Sequenz in das Werkzeug **Delayzeit**.



## 17 Diskussion der Messergebnisse und Fehleranalyse

Für die korrekte Interpretation der gemessenen Werte und die Beurteilung der errechneten Ergebnisse müssen die spezifischen Eigenschaften des ScanFieldMonitor SFM berücksichtigt werden.

Die LaserDiagnosticsSoftware LDS nutzt standardmäßig die Gaußfit-Methode zur Radiusbestimmung.

### **Gaußfit-Methode**

Das Messsignal des ScanFieldMonitor SFM besteht aus der Zeitspur der Fotodiode. Die charakteristischen sechs Peaks werden erzeugt, wenn der Laser über die Linien der Streustruktur fährt. Das bedeutet, dass ein eindimensional integriertes Messsignal erzeugt wird. Der Strahlradius wird mit Hilfe einer Gaußschen Anpassung an diese Leistungsdichteverteilung berechnet. Diese Methode liefert gültige Ergebnisse ausschließlich für die Beobachtung von Gaußschen Laserstrahlen.

### **Konstante Markiergeschwindigkeit**

Für die Berechnung aller Messgrößen wird eine konstante Markiergeschwindigkeit des Lasers angenommen. Beschleunigung und/oder Verzögerung innerhalb des geschriebenen Vektors beeinflussen den Wert und die Genauigkeit aller Messgrößen.

### **Verschmutztes Schutzglas**

Verschmutzungen, Fingerabdrücke und Einbrände auf dem Schutzglas können zusätzliches Streulicht verursachen. Wird dieses Streulicht als Messsignal fehlinterpretiert, führt dies zu falschen Ergebnissen.

### **Schwankungen der Laserleistung**

Leistungsschwankungen des Lasers im Bereich von einigen 10 kHz kann der Detektor des ScanFieldMonitor SFM vor allem bei niedrigen Markiergeschwindigkeiten auflösen. Die Strahlverteilung erscheint deshalb manchmal unruhig, was auch die Messgenauigkeit aller Messgrößen beeinflussen kann.

## 18 Fehlerbehebung

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Verbindung zwischen dem ScanFieldMonitor SFM und dem PC lässt sich nicht herstellen.	Die Netzwerkadresse des PC ist nicht im Bereich des ScanFieldMonitor SFM.	Stellen Sie in Windows > Systemsteuerung > Netzwerk und Freigabecenter den PC auf DHCP (IP-Adresse automatisch beziehen) ein.
	Die Verbindung kann durch die Firewall blockiert sein.	Geben Sie den UDP-Port 20034 gemäß Kapitel 16.3.2 auf Seite 34 frei.
	Eine falsche Ethernet-Karte ist ausgewählt.	Wählen Sie gemäß Kapitel 16.3.2 auf Seite 34 die passende Ethernet-Karte aus.
Fehler während einer Messung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler in der Datenübertragung.</li> <li>• Prozessorabsturz im Messsystem.</li> <li>• Fehler in der Programmausführung.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Starten Sie die LaserDiagnosticsSoftware LDS neu.</li> <li>2. Trennen Sie die Ethernet-oder WLAN-Verbindung und verbinden Sie das Gerät wieder mit dem PC.</li> <li>3. Starten Sie den PC neu.</li> <li>4. Schalten Sie den ScanFieldMonitor SFM aus und wieder ein. Trennen Sie die Ethernet- oder WLAN-Verbindung und verbinden Sie das Gerät wieder mit dem PC.</li> </ol>
Außer einem Grundrauschen und dem Nulloffset ist kein Messsignal vorhanden.	Das Gerät ist nicht richtig ausgerichtet.	Prüfen Sie die Geräteausrichtung zum Laserstrahl gemäß Kapitel 12.2 auf Seite 20.
	Die Leistungsdichte ist zu niedrig.	Erhöhen Sie die Laserleistung.
	Die Signalverstärkung ist zu niedrig.	Stellen Sie die maximale Signalverstärkung ein.
Bei einer getriggerten Messung wird kein Vektor geschrieben.	Die Triggerverstärkung ist zu niedrig.	Stellen Sie die maximale Triggerverstärkung ein oder führen Sie eine automatische Bestimmung der Triggerverstärkung gemäß Kapitel 16.5 auf Seite 37 durch.
Das Messsignal eines Vektors enthält weniger als sechs Peaks.	Das Gerät ist nicht richtig ausgerichtet.	Prüfen Sie die Geräteausrichtung zum Laserstrahl gemäß Kapitel 12.2 auf Seite 20.
Das Messsignal eines Vektors enthält mehr als sechs Peaks.	Das Schutzglas ist verschmutzt.	Reinigen oder wechseln Sie das Schutzglas.

Tab. 18.1: Fehlerbehebung

## 19    **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 Validierung. Bei sporadischem Gebrauch des Messgeräts kann das Wartungsintervall auf bis zu 24 Monate festgelegt werden.

### 19.1   **Schutzglas 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 Antireflexionsbeschichtung beschichtet und hat geringe Reflexionswerte im spezifizierten Wellenlängenbereich kleiner 1 %. Um erhöhte Reflexionswerte zu vermeiden, verwenden Sie ausschließlich original PRIMES Schutzgläser.

---

#### **Schutzglas für ScanFieldMonitor SFM**

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

#### **Schutzglasaufsatz**

Schutzglasdurchmesser 55 mm  
Glasdicke                    1,5 mm  
Bestellnummer               801-001-023 (1 Stück)

### 19.1.1 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 liegt.



#### **VORSICHT**

Heiße Oberfläche – Verbrennungsgefahr

Das Gerät und das Schutzglas sind nach einer Messung heiß.

- ▶ 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 der Laseranlage

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.

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

**19.1.2 Schutzglas am ScanFieldMonitor SFM wechseln und O-Ring prüfen**

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 19.1.1 auf Seite 67.
2. Schrauben Sie die 5 Torxschrauben M2 x 3 mm (Schraubendreher Torx 6) am Schutzglashalter heraus.
3. Ziehen Sie puderfreie Latexhandschuhe an.
4. Nehmen Sie den Schutzglashalter vorsichtig nach oben ab.
5. Nehmen Sie das alte Schutzglas aus dem ScanFieldMonitor SFM und entsorgen Sie es. Verwenden Sie zum Abnehmen des Schutzglases einen Saugnapf.
6. Bei einem sichtbaren Verschleiß nehmen Sie den O-Ring aus temperaturbeständigem Fluorkarbon-Kautschuk (FKM) aus der Vertiefung.
7. Setzen Sie einen neuen O-Ring aus temperaturbeständigem Fluorkarbon-Kautschuk (FKM) in die Vertiefung.
8. Prüfen Sie die optischen Komponenten auf Verschmutzungen.
9. Setzen Sie das neue Schutzglas in den ScanFieldMonitor SFM ein. Achten Sie darauf, dass das Schutzglas plan in der Vertiefung sitzt.
10. Setzen Sie den Schutzglashalter auf.
11. Schrauben Sie den Schutzglashalter mit 5 Torxschrauben M2 x 3 mm fest.
12. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglashalters. Der Schutzglashalter muss plan am Gehäuse des ScanFieldMonitor SFM anliegen.

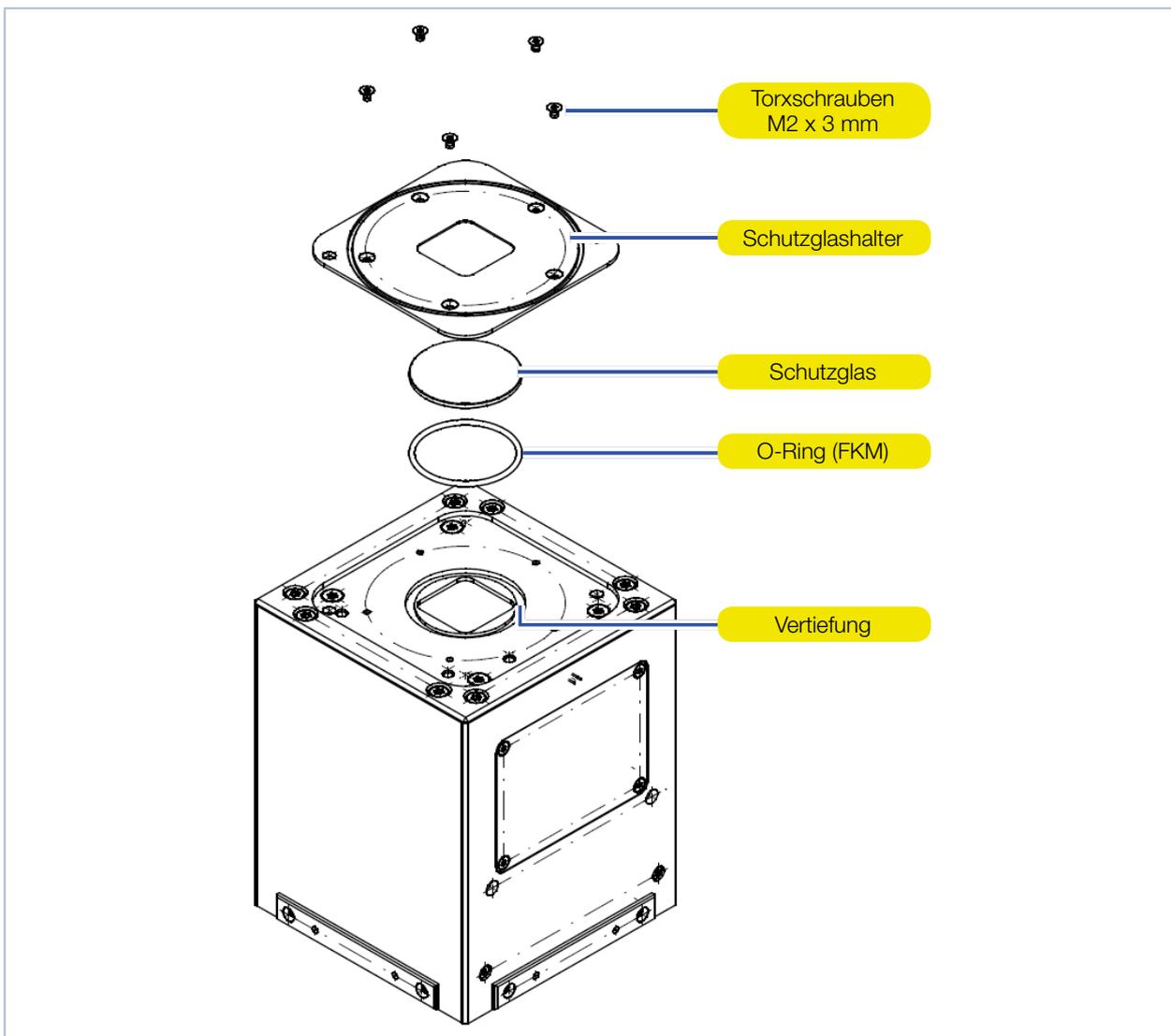


Abb. 19.1: Schutzglas am ScanFieldMonitor SFM wechseln

### 19.1.3 Schutzglas am Schutzglasaufsatz wechseln und O-Ring prüfen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 19.1.1 auf Seite 67.
2. Schrauben Sie die 4 Torxschrauben M3 x 6 mm (Schraubendreher Torx 10) am Schutzglashalter heraus.
3. Ziehen Sie puderfreie Latexhandschuhe an.
4. Nehmen Sie den Schutzglashalter vorsichtig nach oben ab.
5. Nehmen Sie das alte Schutzglas aus dem Schutzglasaufsatz und entsorgen Sie es: Verwenden Sie zum Abnehmen des Schutzglases einen Saugnapf.
6. Bei einem sichtbaren Verschleiß nehmen Sie den O-Ring aus temperaturbeständigem Fluorkarbon-Kautschuk (FKM) aus der Vertiefung.
7. Setzen Sie einen neuen O-Ring aus temperaturbeständigem Fluorkarbon-Kautschuk (FKM) in die Vertiefung.
8. Prüfen Sie die optischen Komponenten auf Verschmutzungen.
9. Setzen Sie das neue Schutzglas in den Schutzglasaufsatz ein. Achten Sie darauf, dass das Schutzglas plan in der Vertiefung sitzt.
10. Setzen Sie den Schutzglashalter auf.
11. Schrauben Sie den Schutzglashalter mit 4 Torxschrauben M3 x 6 mm fest.
12. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglashalters. Der Schutzglashalter muss plan am Schutzglasaufsatz anliegen.

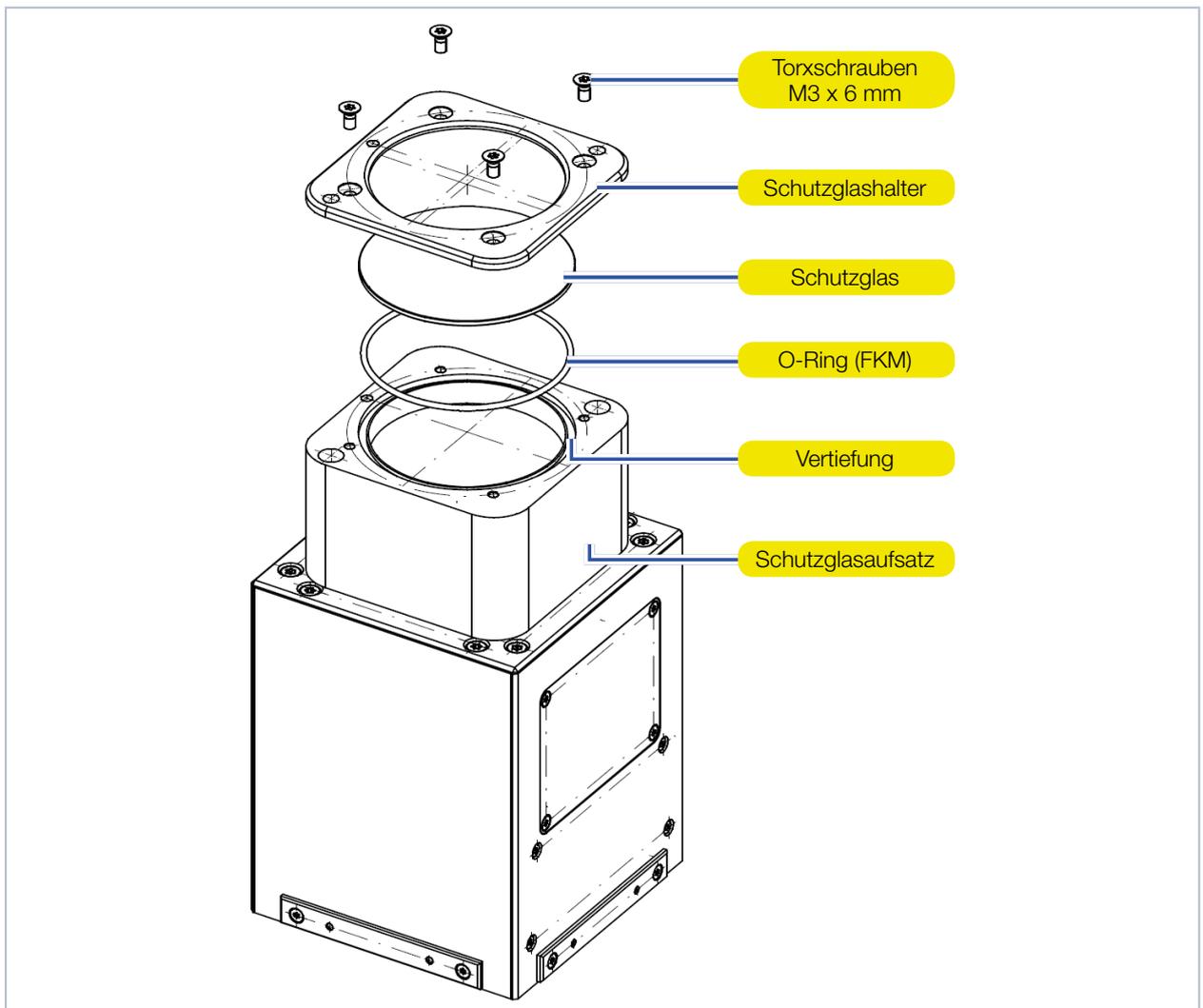


Abb. 19.2: Schutzglas am Schutzglasaufsatz wechseln

## 20 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.

## 21 Konformitätserklärung

### Original-EG-Konformitätserklärung

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

erklärt hiermit, dass das Gerät mit der Bezeichnung:

#### ScanFieldMonitor

Typen: SFM

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

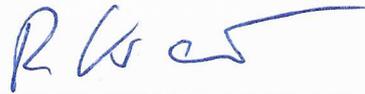
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
- Funkanlagen Richtlinie 2014/53/EU
- Richtlinie 2014/32/EG über Messgeräte

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

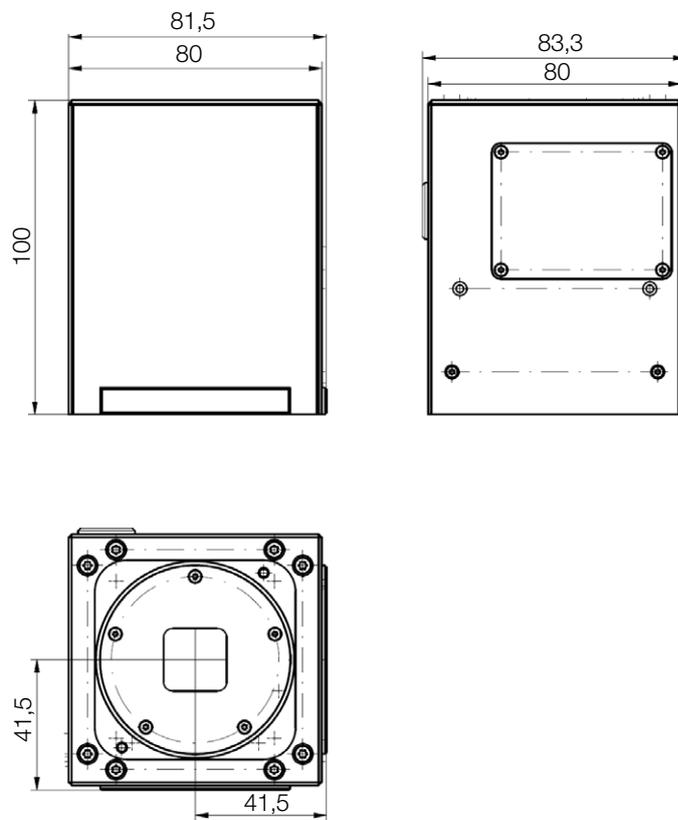
## 22 Technische Daten

Messparameter	
Leistungsbereich	10 – 1 500 W
Wellenlängenbereich	1 000 – 1 100 nm
Strahldurchmesser	50 – 500 µm
Max. Leistungsdichte (1 000 – 1 100 nm)	100 MW/cm <sup>2</sup>
Ermittelte Parameter	
Fokusposition x, y, z	ja
Fokusradius x, y	ja
Beugungsmaßzahl M <sup>2</sup>	ja
Strahlparameterprodukt SPP	ja
Divergenzwinkel	ja
Markiergeschwindigkeit	ja
Fokus Shift in z	ja
Einfallswinkel	ja
Delay-Zeit	ja
Geräteparameter	
Strahleinfall senkrecht zur Eintrittsapertur	0 – 20 Grad
Markiergeschwindigkeit	0,1 – 10 m/s
Größe der Streustruktur	7,5 mm x 7,5 mm
Versorgungsdaten	
Elektrische Versorgung	Lithium-Ionen-Akkumulator (Power Bank)
Ausgangsspannung der Power Bank	Einstellbar 12 V, 15 V, 16.5 V, 19 V, 20 V, 24 V
Betriebsspannung des ScanFieldMonitor SFM	12 V
Kapazität	20 100 mAh
Energie	73 Wh
Gewicht der Power Bank	515 g
Abmessungen der Power Bank (L x B x H)	168,5 x 80 x 23,2 mm
Versand-Klassifizierung der Processing Unit mit eingesetzter oder fest verbauter Power Bank	Batterie in Ausrüstung
Versand-Klassifizierung der separaten Power Bank	Batterie mit Ausrüstung
Temperaturbereich zum Aufladen der Power Bank	0 – 45 °C
Kommunikation	
Schnittstellen	Ethernet, WLAN

<b>Maße und Gewichte</b>		
Abmessungen (L × B × H)	ScanFieldMonitor SFM	80 x 80 x 100 mm
	Schutzglasauflage	65 x 65 x 40 mm
	Processing Unit	275 x 160 x 100 mm
Gewicht (ca.)	ScanFieldMonitor SFM	1,2 kg
	Gerätehalter	0,8 kg
	Processing Unit	3,2 kg
<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Gebrauchstemperaturbereich	ScanFieldMonitor SFM	10 – 45 °C
	Processing Unit	10 – 45 °C
Lagerungstemperaturbereich	ScanFieldMonitor SFM	10 – 45 °C
	Processing Unit	10 – 45 °C
Referenztemperatur	22 °C	
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10 – 80 %	

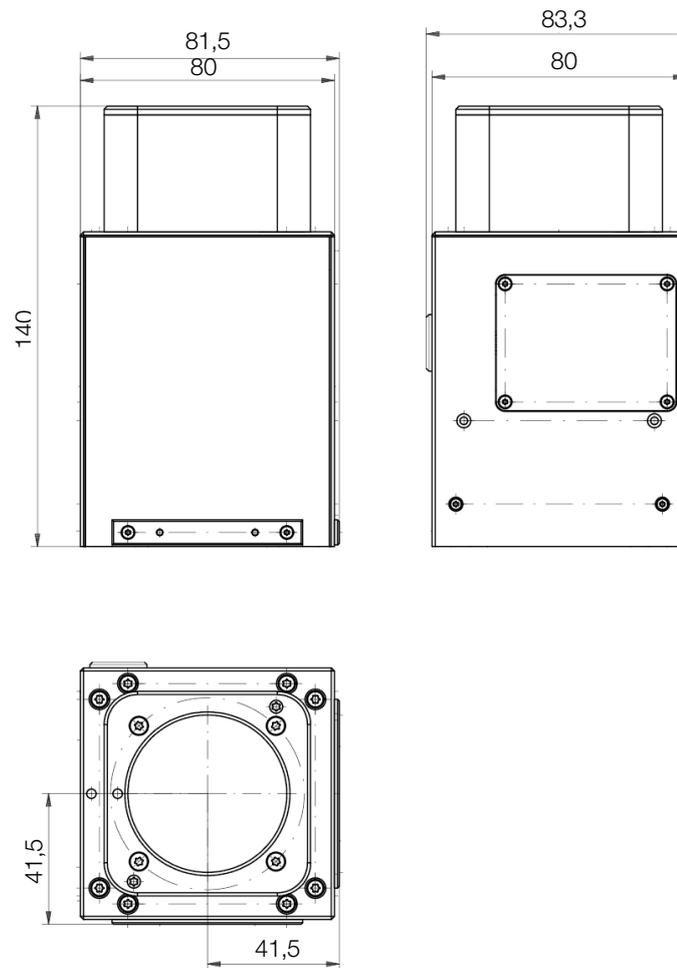
## 23 Abmessungen

### 23.1 ScanFieldMonitor SFM



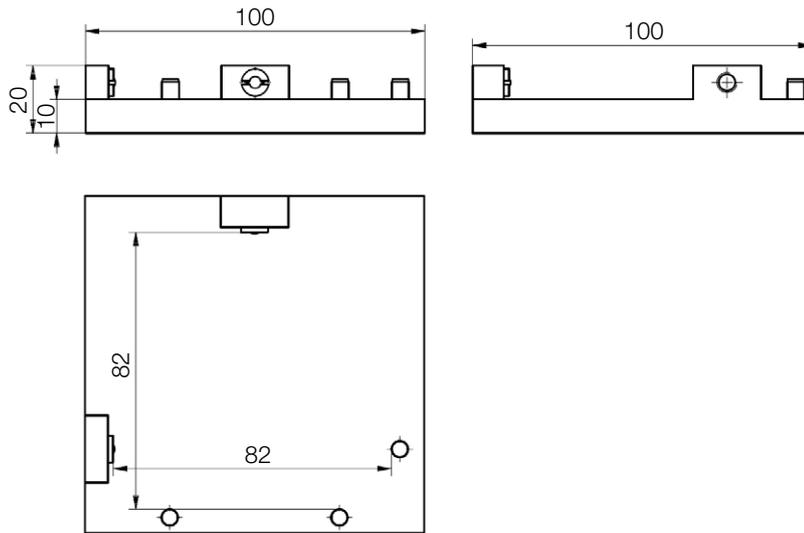
Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

### 23.2 ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasaufsatz



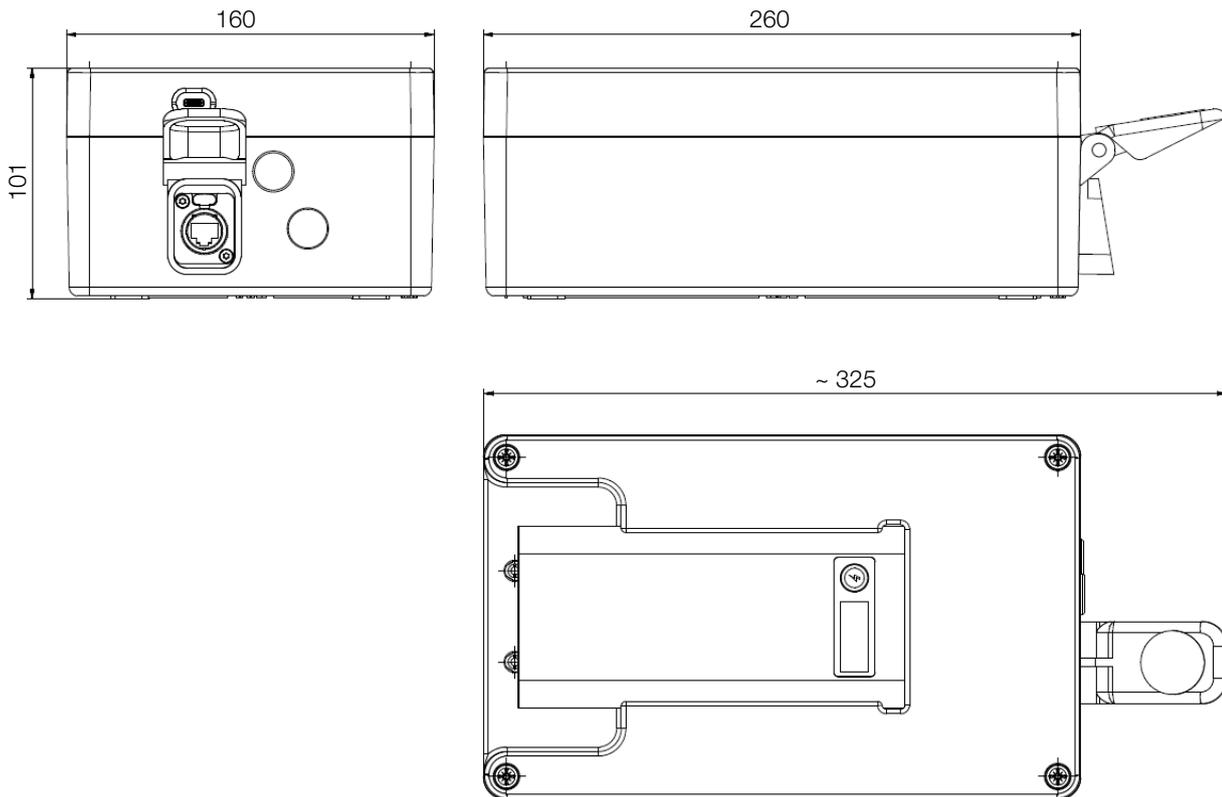
Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

**23.3 Gerätehalter**



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

**23.4 Processing Unit**



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

## 24 Anhang

### 24.1 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/>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung