

Vorbereitende Maßnahmen zum effizienten Durchführen von Auftragsmessungen



ScanFieldMonitor SFM

PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO₂-Lasern über Festkörper- und Faserlasern bis zu Diodenlasern. Der Wellenlängenbereich von Infrarot bis nahes UV wird abgedeckt. Ein großes Angebot von Messgeräten zur Bestimmung der folgenden Strahlparameter steht zur Verfügung:

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

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



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

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

1 Sicherheit ist uns wichtig

1.1 Persönliche Schutzausrüstung

Um die Gesundheit unserer Mitarbeiter zu gewährleisten, ist das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung (PSA) für viele Tätigkeiten essenziell. Bitte teilen Sie uns deshalb mit, ob und welche Form einer persönlichen Schutzausrüstung in Ihrem Unternehmen erforderlich ist.

1.2 Laserschutz und Sicherheitsbestimmungen

Um eine sichere Auftragsmessung durchführen zu können, muss der Einsatzort den aktuellen Laserschutz- und Sicherheitsbestimmungen entsprechen. Bitte haben Sie Verständnis, dass wir bei unzureichenden Sicherheitsvorkehrungen vor Ort die Auftragsmessung nicht durchführen können.

2 Messprinzip

Der 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 optimal auszumessen, wird das Gerät an unterschiedlichen Positionen im Baufeld positioniert.

Der 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 SFM einen Einfallswinkel von $\pm 20^\circ$ zulässt, kann auch dieser Bereich vermessen werden.

Um die Kaustik des Laserstrahls entlang der Strahlpropagationsrichtung zu messen, muss der SFM entlang der z-Achse des zu messenden Systems angehoben oder abgesenkt werden. Durch das Verfahren des SFM in z-Richtung können Strahldurchmesser in verschiedenen Ebenen gemessen werden. So erhält man alle wichtigen Propagationsparameter der gesamten Kaustik des Laserstrahls:

- wie Fokusbildung und Fokusbildungsdurchmesser
- die Beugungsmaßzahl M^2
- die Rayleighlänge
- die Divergenz und den Einfallswinkel

und das nicht nur zentral im Baufeld sondern auch für den ausgelenkten Laserstrahl.

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

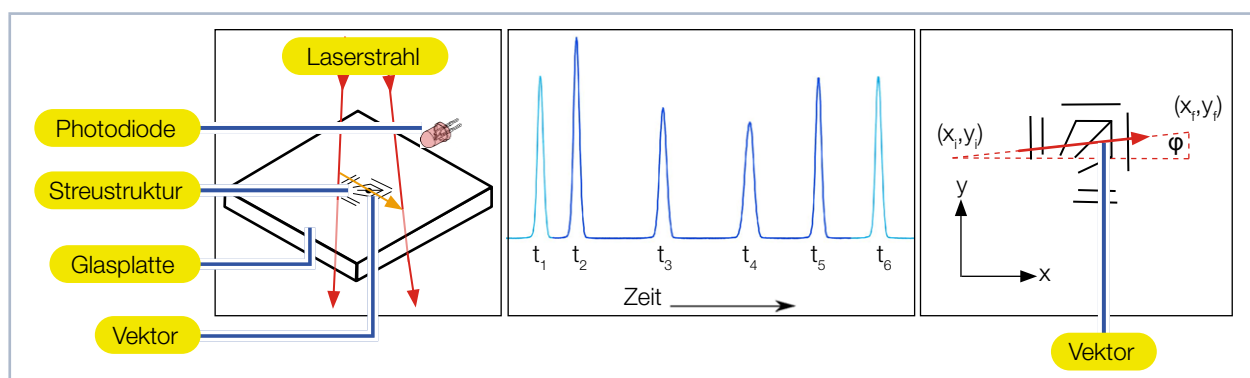


Abb. 2.1: Messprinzip des SFM

3 Bauliche Voraussetzungen

3.1 Einbaulage und Platzverhältnisse

Der SFM wird aufrecht montiert. Um die Bearbeitungsebene, insbesondere die Eckbereiche im komplett geschlossenen Baufeld optimal auszumessen, wird das Gerät an unterschiedlichen Positionen im Baufeld positioniert.

Da die Laserstrahlung während der Messung durch den SFM hindurchgeht und an der Unterseite austritt, muss die Aufnahme für den SFM die austretende Laserstrahlung absorbieren können. Zur Montage des Gerätes kann der mitgelieferte Gerätehalter verwendet werden.

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.

Die Processing Unit wird an einer beliebigen strahlenfreien Position platziert z. B. im Pulverfach der Laseranlage.

Maßzeichnungen mit den Abmessungen finden Sie auf den folgenden Seiten.

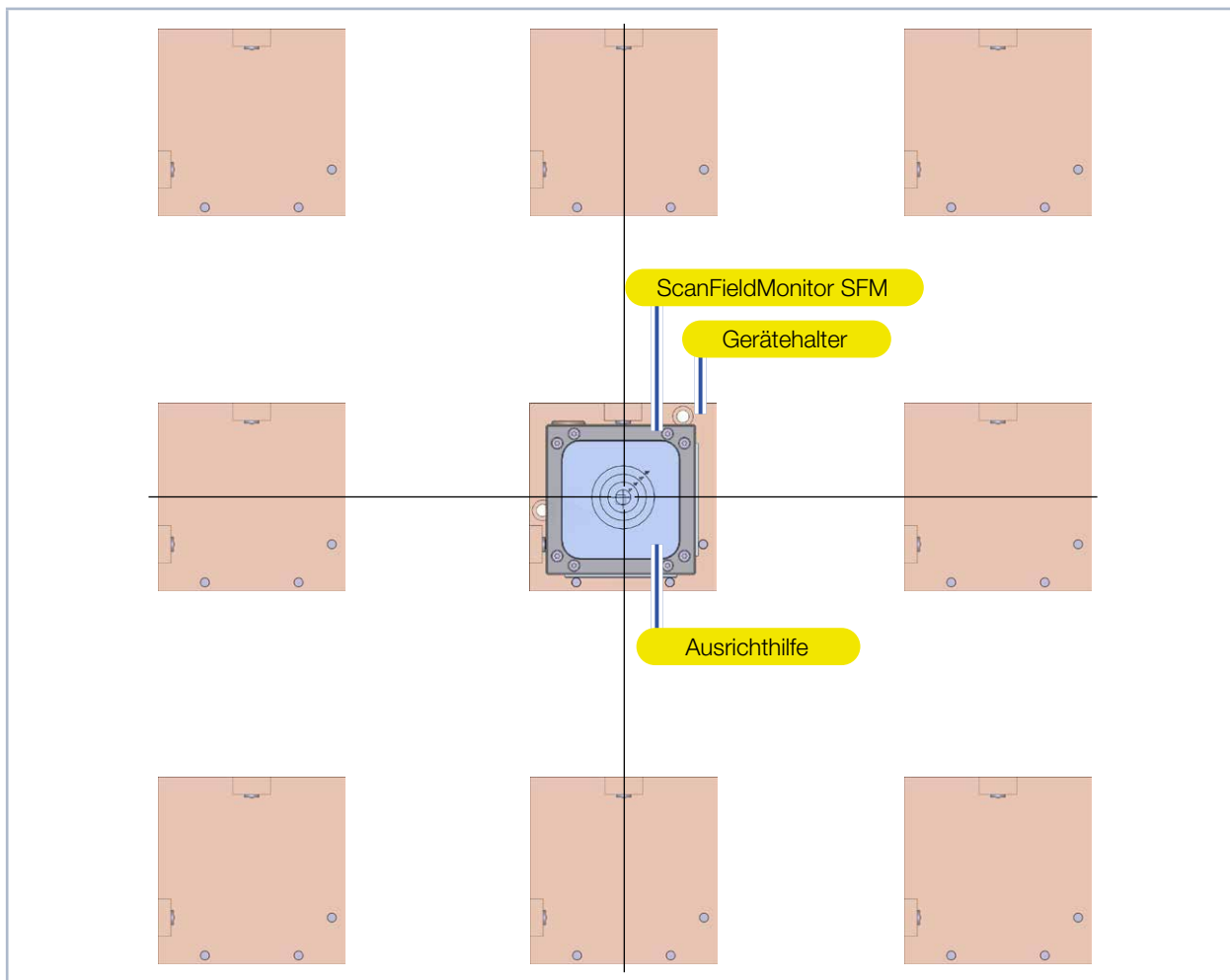


Abb. 3.1: Einbaulage im Baufeld der Laseranlage

3.2 Baufeld reinigen und Rakel deaktivieren/demontieren

Pulverreste oder Verschmutzungen am SFM führen im Messbetrieb zu Einbränden. Einbrände stören die Messung und können zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases am Gerät führen. Vor der Messung muss das komplette Baufeld incl. der Innenwände gereinigt werden. Es dürfen sich keine Pulverreste und Verschmutzungen mehr in der Baukammer befinden.

Der Beschichter (Rakel) muss deaktiviert oder demontiert werden, um uneingeschränkt entlang der z-Achse messen zu können.

3.3 Schutzgasversorgung deaktivieren und Vorheizung ausschalten

Deaktivieren Sie nach Möglichkeit die Schutzgasversorgung der Laseranlage. Ansonsten sind lange Wartezeiten beim Platzieren und Ausrichten des SFM im Baufeld zu erwarten, da das Baufeld jedes mal mit Schutzgas geflutet wird.

Schalten Sie die Vorheizung der Laseranlage nach Möglichkeit aus. Die Temperatur der Bauplattform sollte < 30 °C betragen.

3.4 Ausrichtung zum Laserstrahl

Der SFM wird aufrecht montiert und muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der SFM wird im Fokus positioniert.

Der 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. PRIMES empfiehlt, Vektoren mit einer Länge von 10 mm zu fahren.

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.

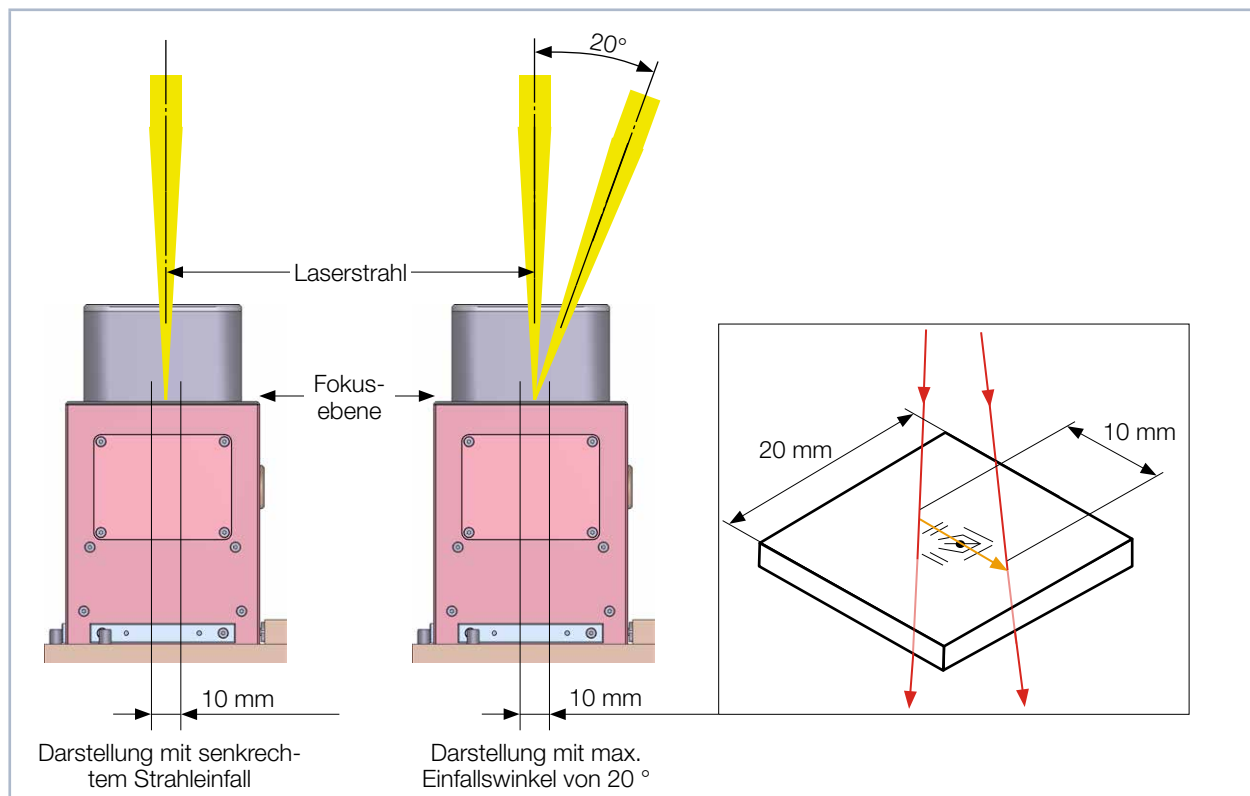


Abb. 3.2: Ausrichtung zum Laserstrahl am Beispiel des SFM mit Schutzglasauflauf

4 Vorbereitung/Programmierung der Vektoren

4.1 Auto-Trigger

Für die automatische Triggeranpassung muss der Laser $\geq 0,5$ Sekunden eingeschaltet sein. PRIMES empfiehlt, den Laser an einer festen Position innerhalb der Eintrittsapertur einzuschalten. Es besteht außerdem die Möglichkeit, den Laser während der automatischen Triggeranpassung mit geringer Geschwindigkeit innerhalb der Eintrittsapertur zu bewegen. Der Laser muss dabei nicht zwingend die Streustruktur passieren. Beispiel: Vektorlänge $L = 10,0$ mm; Scannergeschwindigkeit $v = 20$ mm/s.

4.2 Vektoren

Für die Messungen müssen Vektoren mit 10 mm Länge über die Streustruktur gefahren werden. Es müssen gemäß Abbildung 4.1 zwei Vektoren (orange) vorbereitet werden. Für das Ausrichten vor Ort ist es hilfreich, wenn die Vektoren auch mit dem Pilot-Laser gefahren werden können. Das verkürzt die Positionierung im Baufeld deutlich.

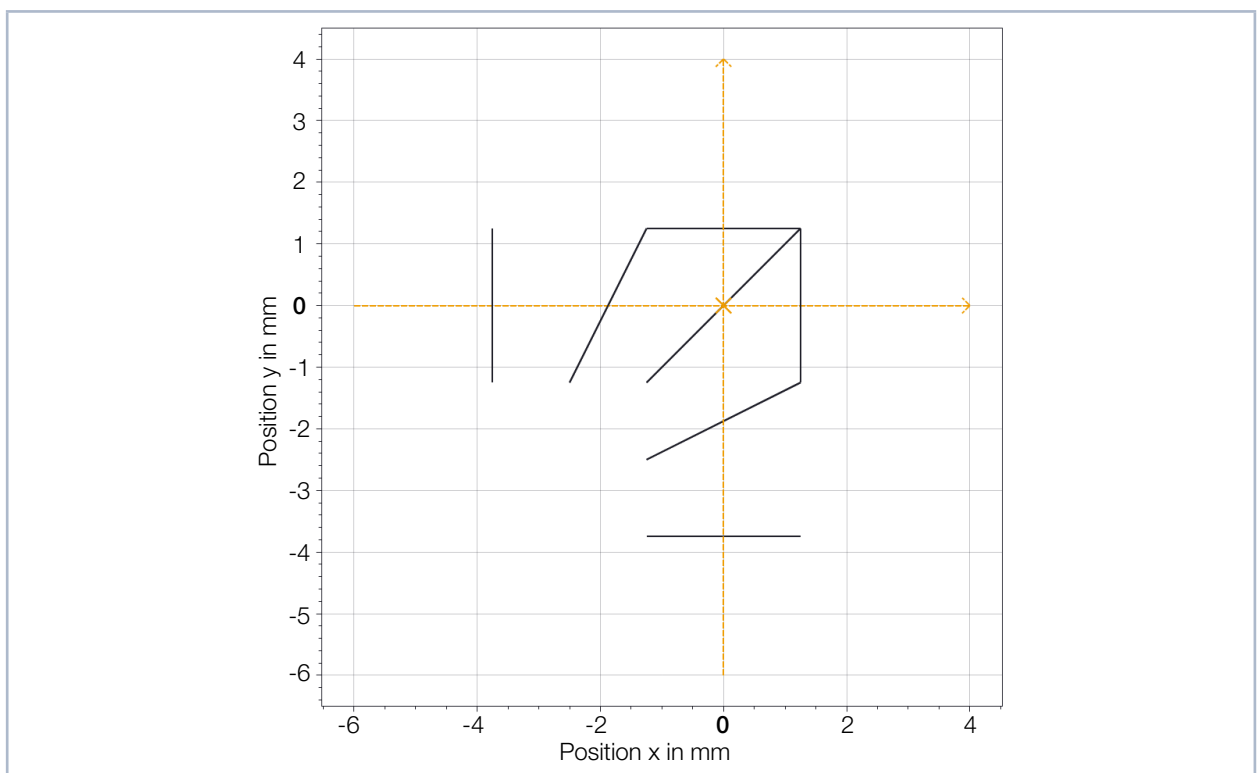


Abb. 4.1: Vektoren über der Streustruktur

4.3 Delayzeit

Zum Messen der Delayzeit müssen geometrisch identische Vektoren, gleicher Laserleistung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gefahren werden. Legen Sie dafür einen Baujob mit identischen Vektoren an, deren Scangeschwindigkeit von Vektor zu Vektor ansteigt. Gemessen wird bei diesem Vorgehen das Delay, resultierend aus dem leistungsabhängigen Einschaltverhalten des Lasers. Sinnvoll sind Scangeschwindigkeiten von: 0,01 m/s, 0,5 m/s, 1 m/s, 2 m/s und max. Scan-/Prozessgeschwindigkeit.

4.4 Kaustik

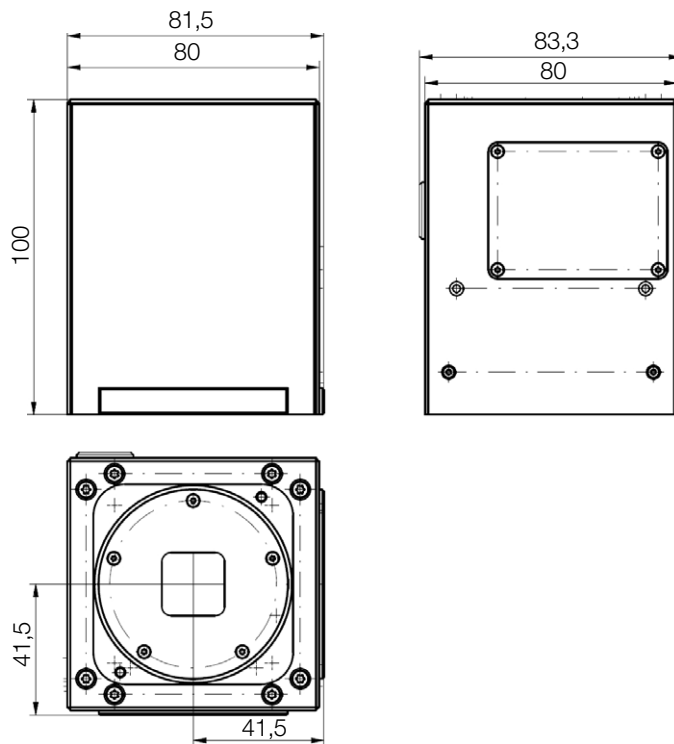
Um die Kaustik des Laserstrahls entlang der Strahlpropagationsrichtung zu messen, muss das Baufeld in der z-Achse angehoben oder abgesenkt werden können. Der Raket darf nach dem Verfahren des Baufeldes nicht verfahren werden (siehe Kapitel 3.2). Andernfalls kommt es zur Beschädigung am Raket sowie am SFM.

5 Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	
Gebrauchstemperaturbereich	+15 °C ... +40 °C (Referenztemperatur + 22 °C)
Zulässige relative Luftfeuchte (nicht kondensierend)	80 %

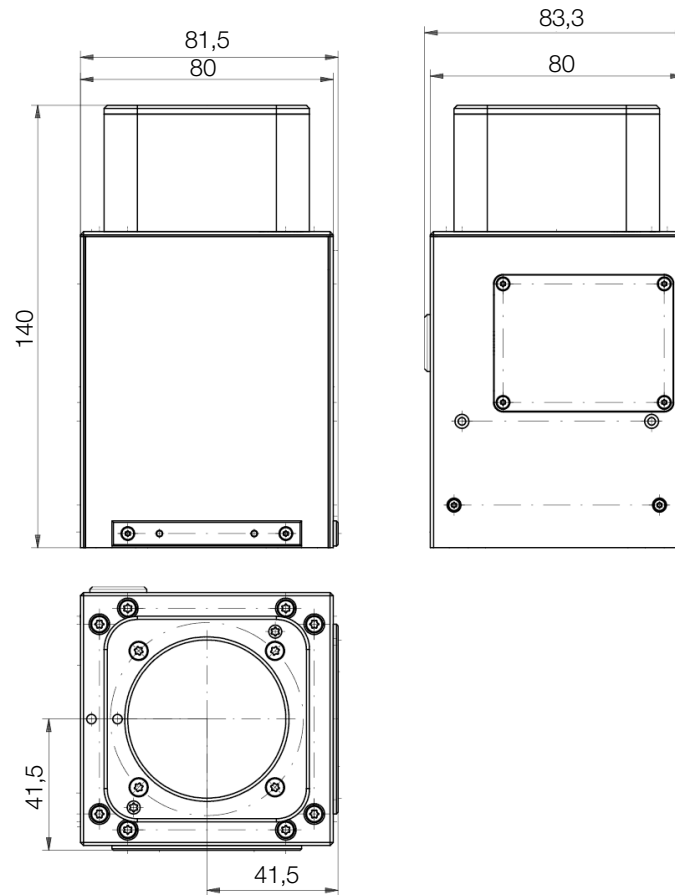
6 Abmessungen

6.1 ScanFieldMonitor SFM



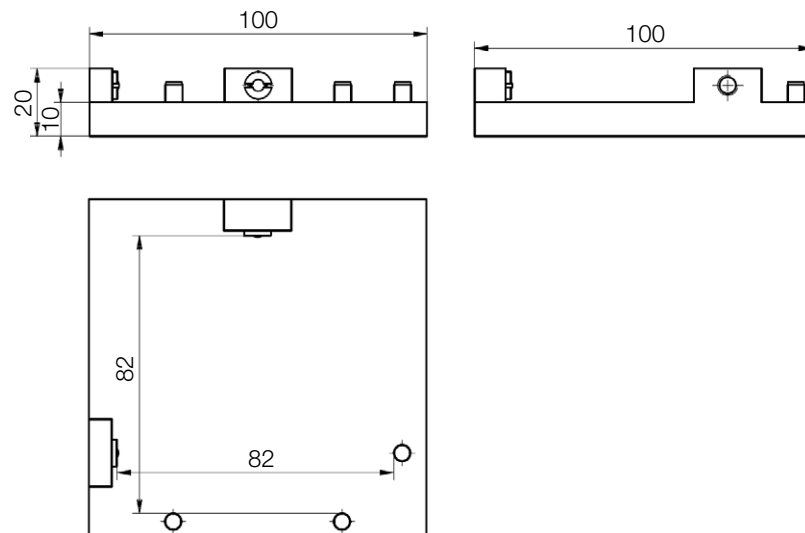
Maße in mm

6.2 ScanFieldMonitor SFM mit Schutzglasaufsatz



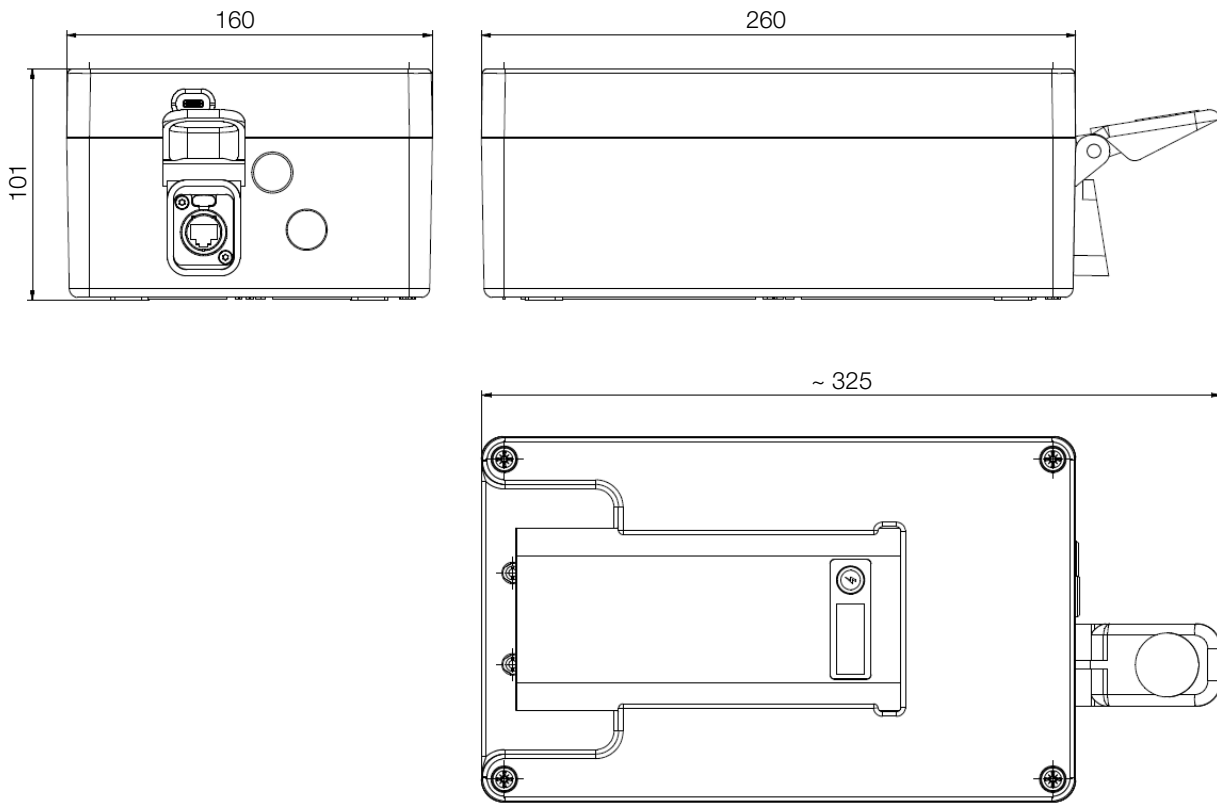
Maße in mm

6.3 Gerätehalter



Maße in mm

6.4 Processing Unit



Maße in mm

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

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