

5. Systemtechnik

Optiklösungen für Ihre Herausforderungen

Seit den Anfängen des Unternehmens ist es unser Ziel, unseren Kunden maschinenintegrierbare optische Module zur Verfügung zu stellen, die die Wirtschaftlichkeit der Lasermikrobearbeitung erhöhen oder die technischen Grenzen der Lasermikrobearbeitung erweitern. 2013 begann die Firmengeschichte von Pulsar Photonics mit der Entwicklung des MultiBeamScanners. Seitdem haben wir in vielen Kunden- und Entwicklungsprojekten einen umfangreichen Optikbaukasten entwickelt. Dieser Baukasten umfasst neben standardisierten Baugruppen zur Strahlführung und Strahlformung auch die passende Messtechnik und Software. Damit sind wir in der Lage, industrietaugliche, selbstjustierende Optiksyste me für verschiedene Anwendungen zu entwickeln. Unsere Stärke liegt dabei in der Entwicklung von kundenspezifischen Laserprozessen mit den von uns designten Optikmodulen, um die Lasertechnik individuell auf die Anforderungen unserer Kunden abzustimmen.

Ihr **Patrick Gretzki**, Geschäftsbereichsleiter Systemtechnik

Sie wünschen eine persönliche Beratung?

Zögern Sie nicht, uns anzurufen.
Unser Vertriebsteam ist Ihnen gerne behilflich.

+49 2407 555-55-13

systems@pulsar-photonics.de

Systemtechnik im Überblick

Welche ist die passende Optik für Ihre
Fertigung?

Optikmodule im Vergleich

102

Dynamisches Strahlformungssystem

FlexibleBeamShaper FBS-G3

104

Massive Prozessbeschleunigung durch
Parallelbearbeitung

MultiBeamScanner MBS-G4

110

Das „1µm-Lasermesser“ Scan-Objektiv für
Anwendungen mit ultrahoher Auflösung

Microscan Extension MSE-G2

116

Kundenspezifische Optikmodule für die
Lasermaterialbearbeitung

Kundenspezifische Optiksysteme

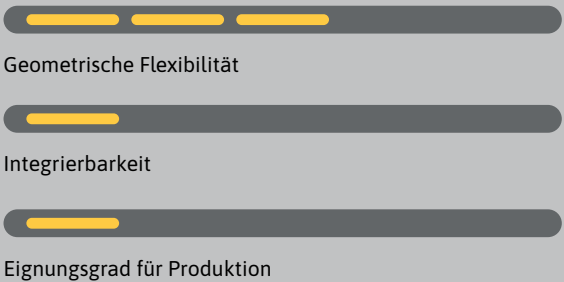
122

Unsere Optikmodule im Vergleich

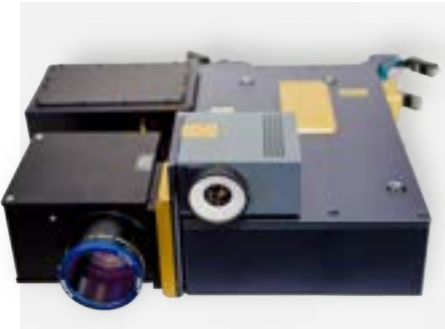


FlexibleBeamShaper FBS-G3

Dynamisches Strahlformungssystem

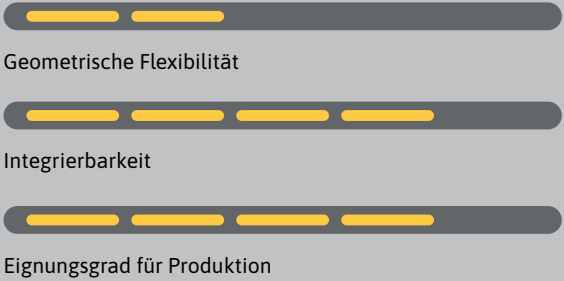


Der FlexibleBeamShaper ist ein R&D Tool zur schnellen Entwicklung neuer Laserprozesse für die Lasermikrobearbeitung auf Basis flexibler diffraktiver Strahlformung. Das Modul kombiniert einen Spatial Light Modulator mit einem Galvanometerscansystem.



MultiBeamScanner MBS-G4

Massive Prozessbeschleunigung durch Parallelbearbeitung

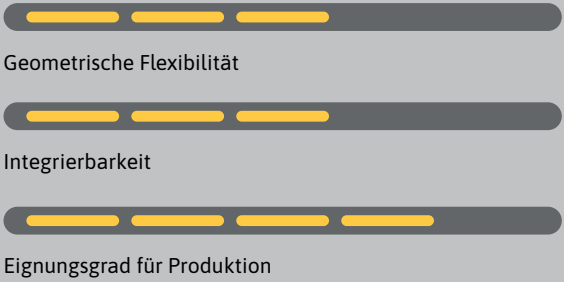


Der MultiBeamScanner parallelisiert Laserprozesse bei denen periodische Strukturen hergestellt werden sollen. Durch eine diffraktive Strahlteilung wird in der Bearbeitungsebene in fixes Muster von Laserfoki erzeugt, die kollektiv mit dem Scanner über das Werkstück bewegt werden können.



Microscan Extension MSE-G2

Das „1µm-Lasermesser“ Scan-Objektiv für Anwendungen mit ultrahoher Auflösung



Die Microscan Extension erweitert die Auflösungsgrenze von Galvanometerscansystemen um bis zu eine Größenordnung.

Mit Spotgrößen im einstelligen Mikrometerbereich können Strukturen bis unterhalb der Sub-µm Grenze hergestellt werden.

FlexibleBeamShaper FBS-G3

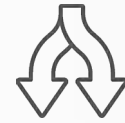
Dynamisches Strahlformungssystem



flexible Strahlformung
und integriertes Scannen
kombiniert



digitaler Werkzeugwechsel
via Software

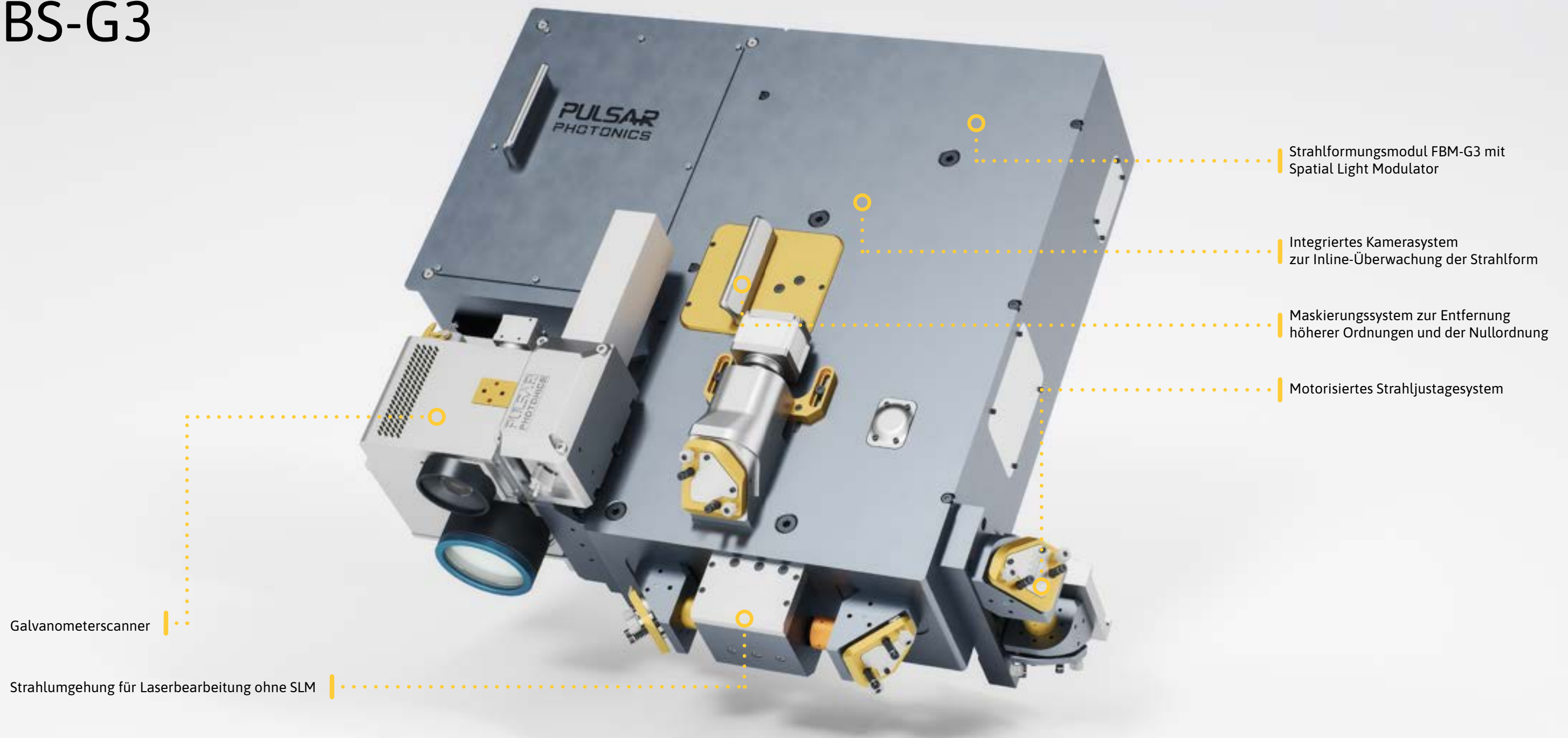


Strahlformung und
-aufteilung mit bis zu
100W Laserleistung



Mit dem FlexibleBeamShaper (FBS) bietet Pulsar Photonics ein maschinenintegrierbares Strahlformungssystem für R&D Anwendungen an. Das Modul erzeugt frei gestaltbare Strahlverteilungen für die Lasermikrobearbeitung.

FBS-G3



Strahlformung auf Abruf

Mit dem FlexibleBeamShaper (FBS) lassen sich frei gestaltbare Strahlverteilungen erzeugen. Dazu ist der FBS mit einem elektronisch steuerbaren optischen Phasenmodulator ausgestattet. Dieser ermöglicht den Einsatz des FBS als photonisches Werkzeugmagazin mit vordefinierten Strahlformen auf Abruf. Zusätzlich ist der FBS mit einem klassischen Galvanometerscanner ausgestattet, so dass die erzeugte Intensitätsverteilung über das Werkstück abgetastet werden kann.

Diese kombinierten Werkzeuge in einem System eröffnen neue Wege in der Lasermikrobearbeitung: schneller, flexibler und effizienter.

Beispiele für wechselbare Laserwerkzeuge



Technische Übersicht



Abmessungen

- Max. Abmessungen: (L x B x H): 650 mm x 680 mm x 340 mm
- Adressierbare Feldgröße mit SLM: ca. 4 mm x 4 mm @ f = 100 mm



Galvanometer-Scanner

- Hersteller: z.B. Scanlab, Newson, Raylase
- Brennweiten: 50 mm - 500 mm (typ. 100 mm)



Laser

Wellenlängen:

- IR (1030 - 1070 nm)
- VIS (515 nm/532 nm) auf Anfrage

Laser-Eingang:

- Max. Strahldurchmesser: 6 mm
- TEM00, $M^2 < 1,3$

Geeignete Laserstrahlquellen

- Nanosekunde / Pikosekunde / Femtosekunde (> 800 fs)
(niedrige spektrale Bandbreite empfohlen)
- max. Leistung: 100 W (IR)
- max. Impulsenergie: 500 µJ @ 1ps (IR)

Unterdrückung von höheren Ordnungen



Zusatzoptionen

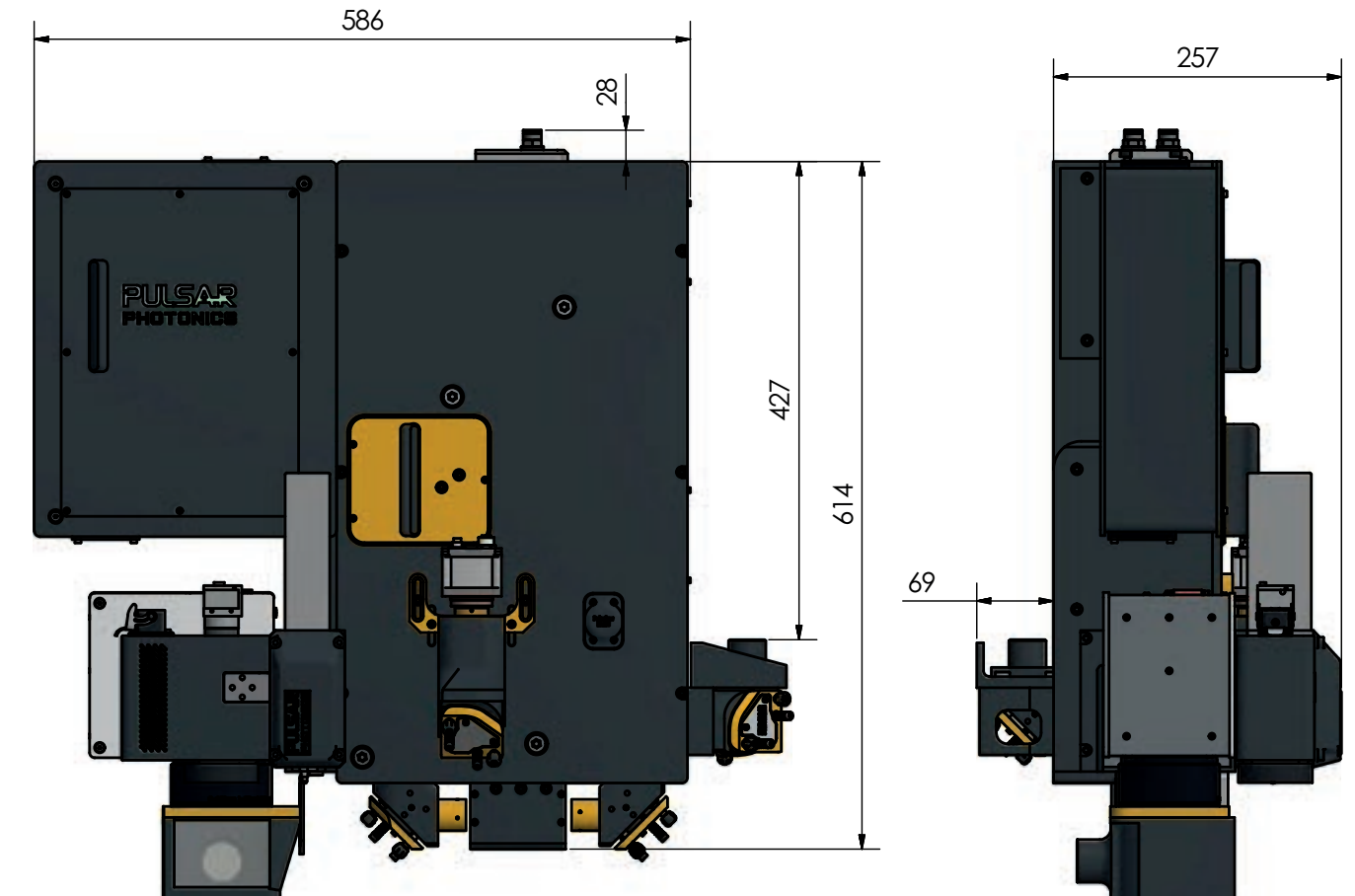
- Umschaltung zwischen Einstrahl- und Mehrstrahlbearbeitung
- Motorisierte Ausrichtung des Laserstrahls im Modul
- Koaxiale Kamera
- Ext. Kamerasystem zur Intensitätsmessung



Steuerungs-Software: Photonic Elements

- Software zur Justierung, Kalibrierung und Steuerung des Systems
- Kameragestützte Justierung und Kalibrierung
- Software-Kit zur Erstellung komplexer Profile
- Generierung von 2D- und 3D-Verteilungen
- Digitales Werkzeugwechselsystem

Technische Zeichnung

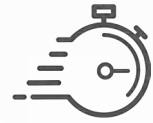


MultiBeamScanner MBS-G4

Massive Prozessbeschleunigung durch Parallelbearbeitung



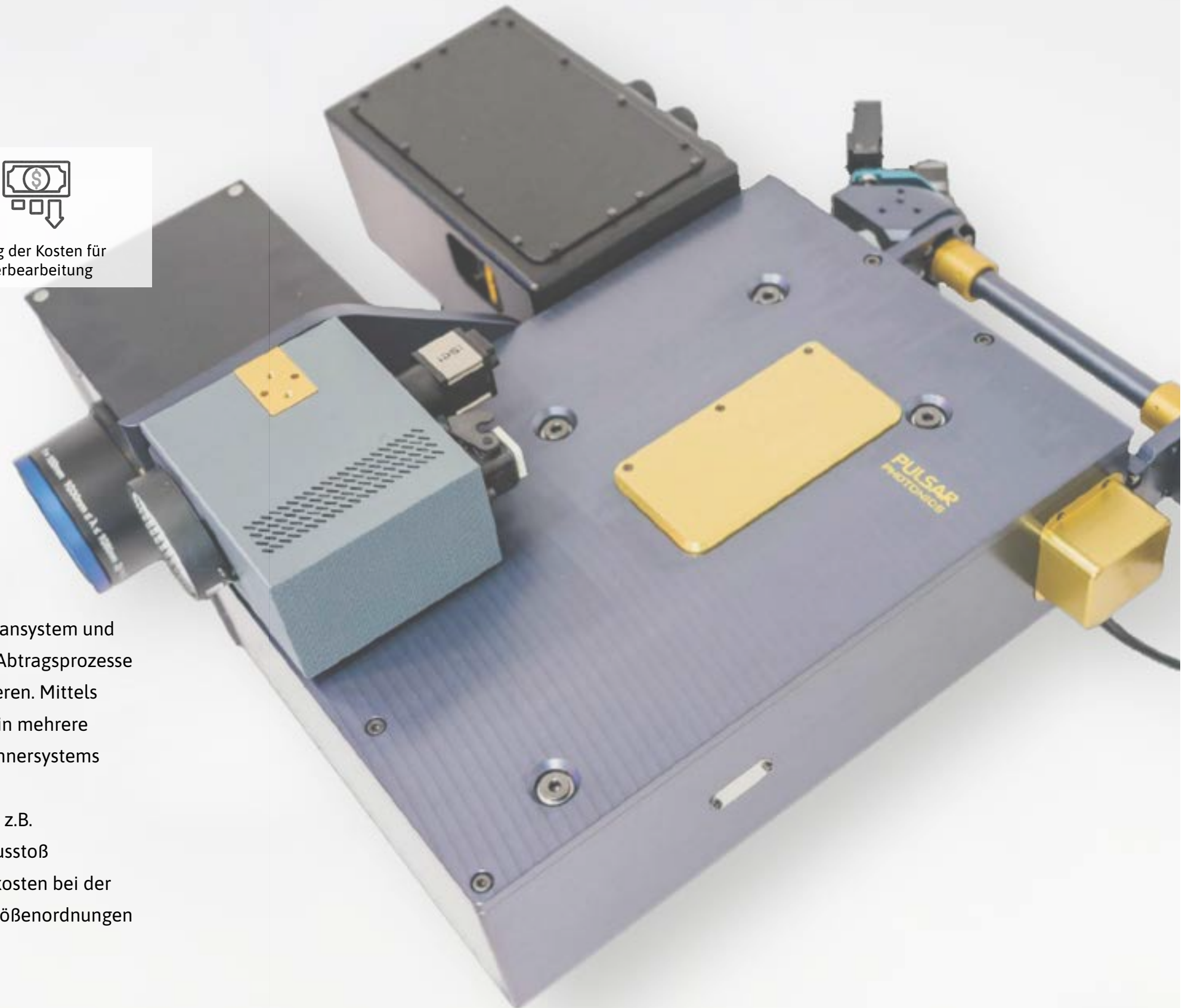
bohrt bis zu 14.000 Löcher
pro Sekunde



bis zu 100 x schneller als
mit einem einzelnen Strahl



Senkung der Kosten für
die Laserbearbeitung



Die einzigartige Kombination aus einem präzisen galvanometrischen Scansystem und Strahlteilung in einem System ermöglicht es, Laserschneid-, Bohr- oder Abtragsprozesse zu parallelisieren, ohne die geometrische Freiheit des Scanners zu verlieren. Mittels diffraktiver optischer Elemente (DOEs) wird der einfallende Laserstrahl in mehrere Strahlen aufgeteilt, die mehrere Laserspots in der Arbeitsebene des Scannersystems erzeugen.

Auf diese Weise können periodische Strukturen parallel bearbeitet oder z.B. komplexe Schnittmuster realisiert werden, wobei sich der Produktionsausstoß vervielfacht. Der MultiBeamScanner ist die Lösung, um die Produktionskosten bei der Lasermikrobearbeitung von periodischen Strukturen um bis zu zwei Größenordnungen zu senken.

MBS-G4

Laserbohren mit hoher Geschwindigkeit

Die Mehrstrahl-Laserbearbeitung ist die ideale Lösung für das Bohren oder Trepanieren einer großen Anzahl präziser Löcher in Metall- oder Keramikfolien durch Vervielfachung der Bohrgeschwindigkeit. Mit Bohrgeschwindigkeiten im Multi-kHz-Bereich eignet sich das System hervorragend für großflächige Anwendungen. Bohrgeschwindigkeiten von bis zu 14 kHz wurden bereits demonstriert.



Anwendungsbeispiel:
Immer wieder liefert die Natur Optimierungsansätze für Herausforderungen aus der Industrie. Bei der sogenannten Haifisch-Haut werden kleinste Strukturen in Oberflächen eingebracht, um so den Strömungswiderstand zu reduzieren. Mögliche Anwendungen reichen von der Treibstoffreduzierung von Schiffen hin zur Optimierung von Windenergieanlagen. Pulsar Photonics entwickelt Strahlteilungsoptiken, mit denen solche Strukturen wirtschaftlich mittels Parallelisierung hergestellt werden können.

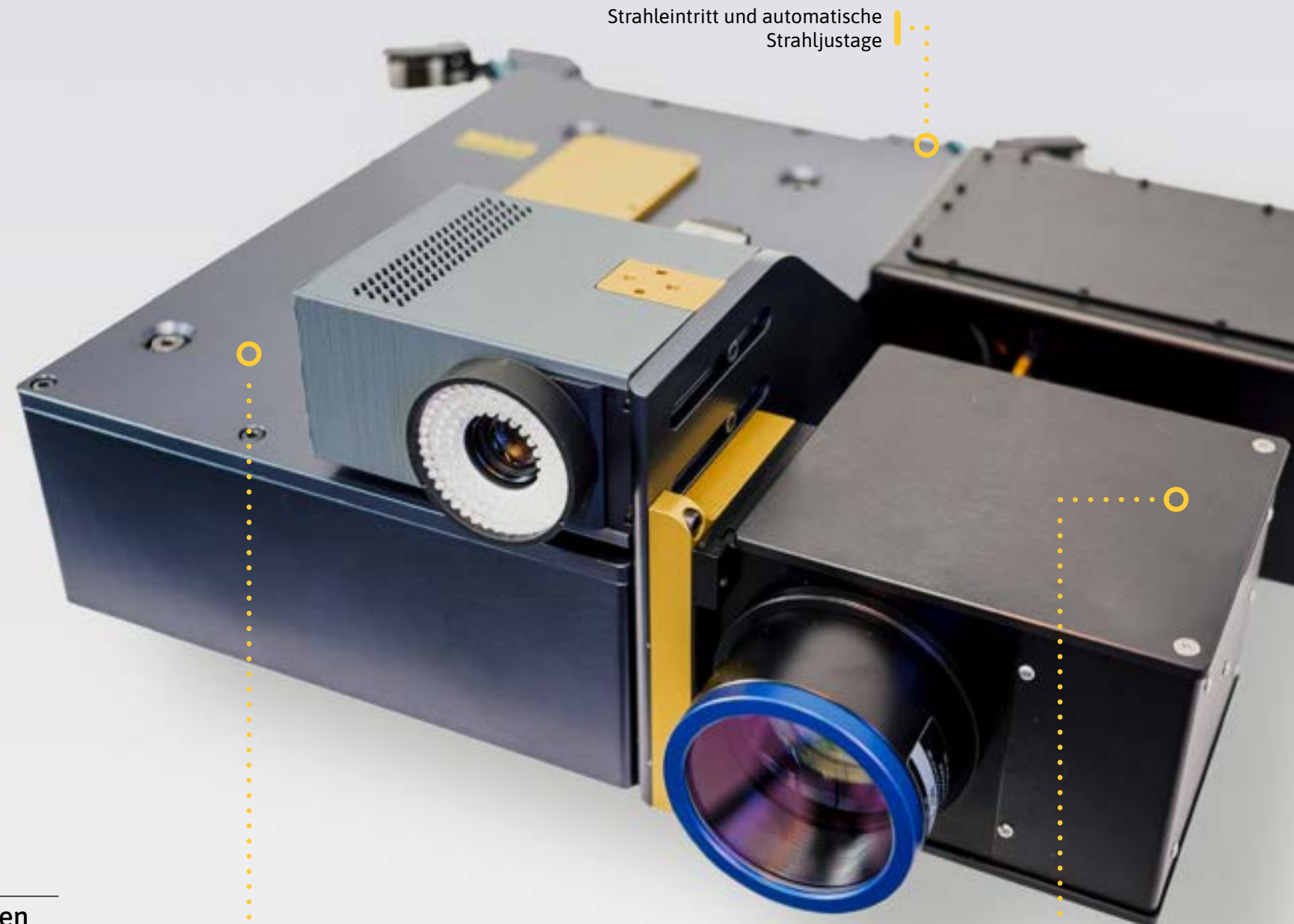
Oberflächenfunktionalisierung

Mikro- oder nanostrukturierte Oberflächen können die Funktionen eines Werkstücks durch zusätzliche optische, hydrodynamische oder benetzende Eigenschaften erweitern. Diese funktionalen Oberflächen bestehen oft aus periodischen Strukturen (z.B. Dimples), die über die Oberfläche des Werkstücks verteilt sind.

Insbesondere in Produktionsumgebungen mit kurzen Taktzeiten kann der Multi Beam Scanner die Bearbeitungszeiten reduzieren und damit wirtschaftliche Wege für einen qualitativ hochwertigen Laserabtrag ermöglichen.

Parallele Verarbeitung von mehreren Teilen

Die einzigartige Kombination aus präzisiertem galvanometrischem Scanningsystem und Strahlteilung in einem System erlaubt es, Laserschneid-, Bohr- oder Abtragsprozesse zu vervielfachen, ohne die Geometriefreiheit des Scanners zu verlieren. So können z.B. mehrteilige Teile parallel bearbeitet oder komplexe Schnittmuster bei gleichzeitiger Vervielfachung des Produktionsausstoßes realisiert werden.



Strahleintritt und automatische Strahljustage

MBM-G4 MultiBeamModule

Galvanometerscanner

Technische Übersicht



Abmessungen

- Max. Abmessungen: (L x B x H): 638 mm x 586 mm x 185 mm
- Adressierbarer Bereich mit DOE: Max. 5 mm x 5 mm @ f = 100 mm



Galvanometer-Scanner

- Hersteller: z.B. Scanlab, Newson, Raylase
- Spotverteilungen: z.B. 2 x 2, 4 x 4, ... 8 x 8, freie Verteilungen



Laser

Wellenlängen:

- IR (1030 - 1070 nm)
- VIS (515 nm/532 nm)
- UV (343 nm - 355 nm)

Geeignete Pulslängen:

- Nanosekunde / Pikosekunde / Femtosekunde
- Max. Leistung: 150 W
- Max. Impulsenergie: 1 mJ @ 1 ps

Funktionen:

- Maskierung von höheren Ordnungen
- Integrierte Strahlpositionsstabilisierung zur Gewährleistung der Ausrichtung
- Rotation der Strahlverteilung
- Feineinstellung des Spotabstandes
- Umschaltung zwischen Einstrahl- und Mehrstrahlbearbeitung

Spot-Positionsfehler im Zentrum des Scanfeldes:

- <3 µm @ f = 100 mm



Zusatzoptionen

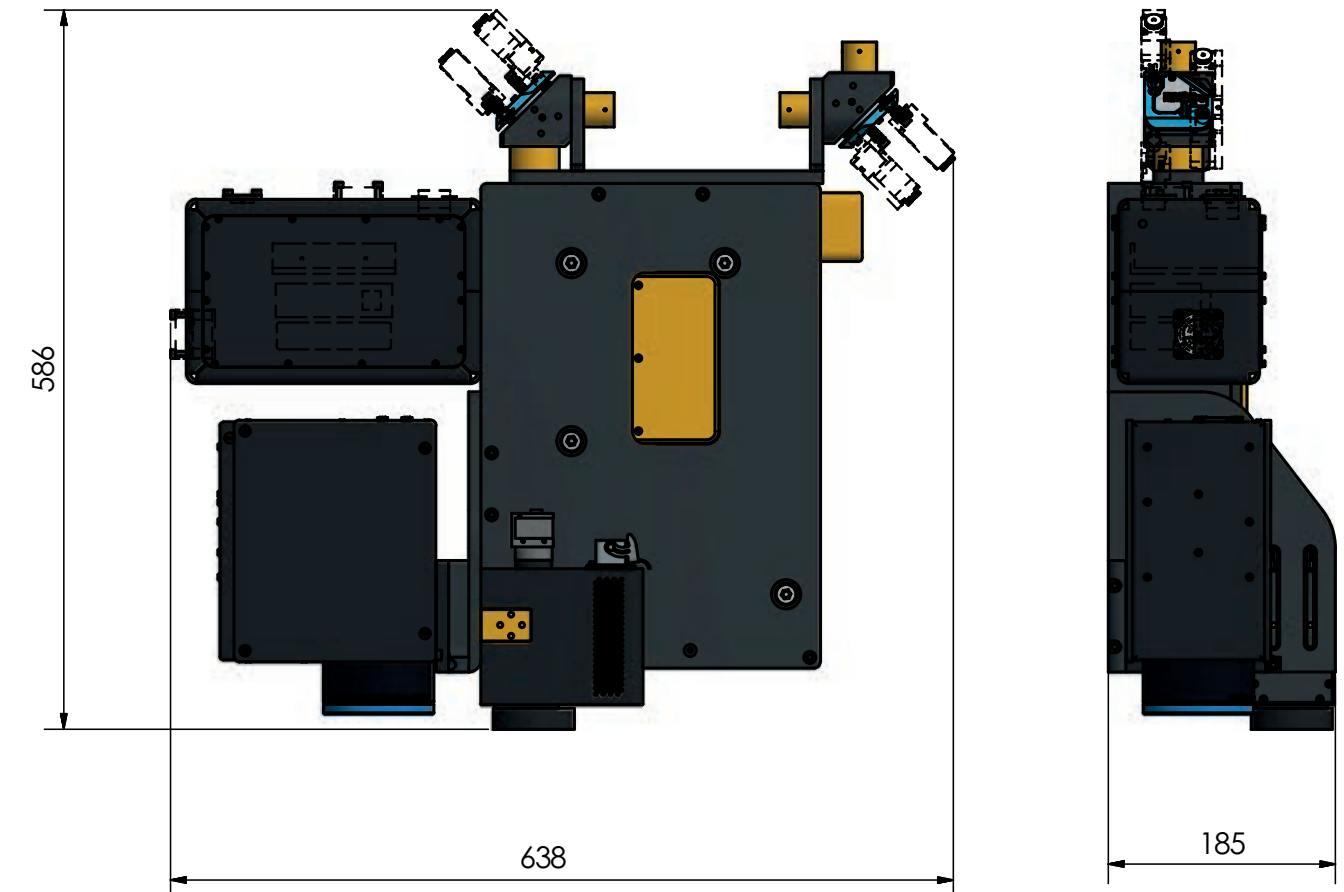
- Ext. Kamerasystem zur Intensitätsmessung



Steuerungs-Software: Photonic Elements

- Software zur Einstellung, Kalibrierung und Steuerung des Systems
- Kamergestützte Justierung und Kalibrierung

Technische Zeichnung



Microscan Extension MSE-G2

Das „1µm-Lasermesser“ Scan-Objektiv für Anwendungen mit ultrahoher Auflösung



Spotdurchmesser bis zu
1µm im UV



Erweitern Sie Ihre Maschine
zu einem Microscan-System



kompatibel mit einer Vielzahl
von Galvanometerscannern

Mit der Microscan Extension MSE bietet Pulsar Photonics eine einfache aber leistungsfähige Erweiterung für jedes Galvoscan-System. Durch den einfachen Austausch eines herkömmlichen Scan-Objektivs gegen die MSE-G2 kann der Anwender seine Maschine in ein Mikropot-Scansystem umwandeln. Die Kombination aus Galvanometerscanner und MSE-G2 ermöglicht eine hochpräzise Bearbeitung mit einem Fokusbereich von weniger als 4 µm. Dies ermöglicht die Herstellung kleinster Strukturen mit unübertroffener Genauigkeit und Detailtreue. Wir bieten das System für IR-, VIS- und UV-Wellenlängen an.

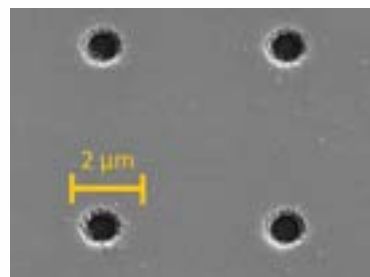


MSE-G2



Anwendungsbeispiele

Herstellung von Mikroaperturen



Mikroaperturen mit Durchmessern bis zu $1,6 \mu\text{m}$

Mikrobohren von dünnen Folien



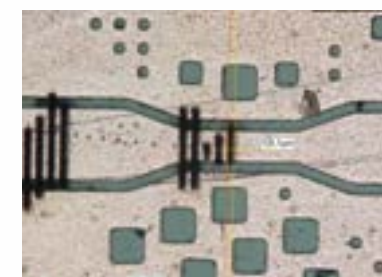
Hochpräzise Bohrungen mit Durchmessern nahe dem sub- μm -Bereich

Hochauflösende Mikromarkierung



Hochauflösender QR-Code mit Abmessungen $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$

Reparatur von Elektronik - Mikroablation



Erstellung von Isolationsgräben in elektronischen Schaltkreisen

Technische Übersicht

Abmessungen & Mechanik

- Max. Abmessungen: (L x B x H): 245 mm x 145 mm x 120 mm
- Arbeitsabstand: > 20 mm (IR/VIS), > 10 mm (UV)
- Scannfeldgröße: typ. 500 µm x 500 µm
- Befestigungsgewinde: M85 x 1 (Standard-Galvoscanner) Integrierter Kollisionsschutz

Produktversionen

- IR/VIS-Version: MSE-G2 IR (1030 - 1070 nm) + VIS(515 nm - 532 nm)
- UV-Version: MSE-G2 UV (343 - 355 nm)

Optische Eigenschaften

Spotgrößen (für Laserstrahlquelle mit $M^2 < 1,3$):

- IR + VIS Version:
 - < 4 µm im IR
 - < 2 µm im VIS
- UV Version:
 - < 1,5 µm

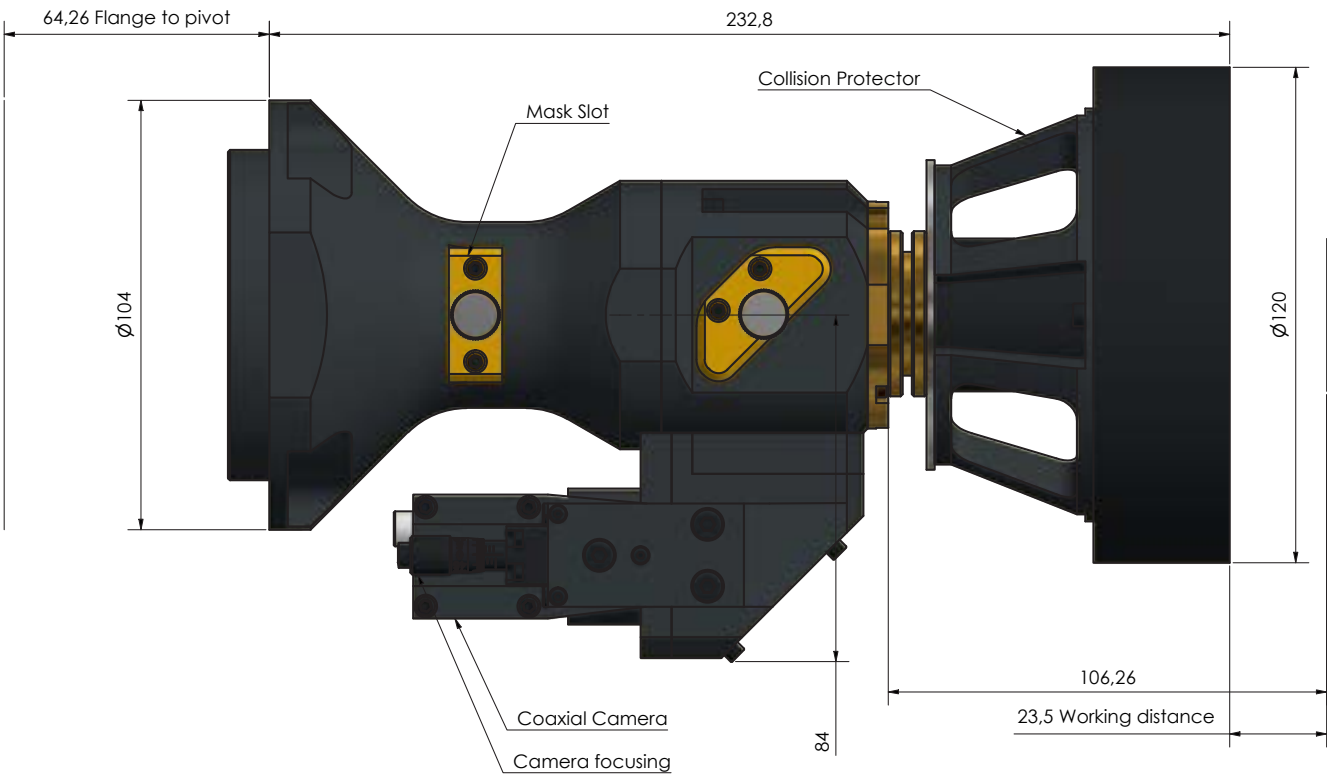
LIDT-Beschichtung

- @ 355 nm; 10 ps [mJ/cm²] < 0,5 LIDT-Beschichtung
- @ 532 nm; 10 ps [mJ/cm²] < 3 LIDT-Beschichtung
- @ 1064 nm; 10 ps [mJ/cm²] < 6
- Nur für niedrige mittlere Laserleistungen und Pulsenergien geeignet

Messtechnik

- Integrierte Koaxialkamera
- FOV: > 500 µm x 500 µm
- für schnelles Prozess-Setup und laterale sowie axiale Ausrichtung der Fokusposition

Technische Zeichnung



Kundenspezifische Optiksyste

Kundenspezifische Optikmodule für die Lasermaterialbearbeitung



Alles aus einer Hand:
vom Entwurf bis zur
Prozessvalidierung



Modulares Baukasten-
system für Strahlfüh-
rung, Strahlformung
und dynamisches
Scannen



Integrierte
Messtechnik zur
automatischen Justage
der Optikmodule



Softwaresteuerung zur
einfachen Integration
in bestehende Systeme

Maßgeschneiderte optische Module für Ihre Anwendungen

Pulsar Photonics entwickelt und produziert optische Systeme für die Lasermaterialbearbeitung. Basierend auf langjähriger Erfahrung in den Bereichen Strahlformung, Optikdesign, Messtechnik, Konstruktion und Prozessentwicklung entstehen maschinenintegrierte optische Module, die komplexe dynamische Strahlformungsaufgaben übernehmen.

Wir entwickeln Systeme zur Führung und Formung von Laserstrahlen und für prozessspezifische Verfahren. Pulsar Photonics nutzt dazu ein selbst entwickeltes Baukastensystem, mit dem sich komplexe optische Systeme einfach zusammenstellen und aufbauen lassen. Modulintegrierte Messtechnik unterstützt die Strahljustierung und führt zu einer stabilen Strahlage auch in High-End-Anwendungen.

Unser Service für Sie

- Konzeptstudien zum Design von optischen Systemen für die Lasermaterialbearbeitung
- Optisches Design für Strahlformungssysteme, insbesondere Mehrstrahlsysteme
- Mechanisches Design von optischen Modulen
- Integration von Messsystemen
- Softwareentwicklung für die Modulsteuerung
- Charakterisierung und Prozessvalidierung von optischen Systemen

Anwendbare Technologien

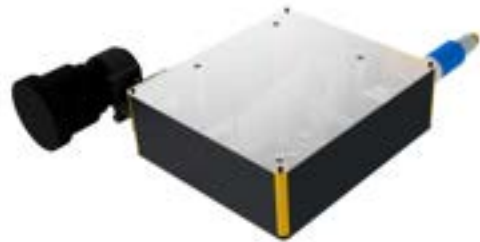
- Diffraktive Optik
- Räumliche Lichtmodulatoren
- Akusto-Optik
- Sphärische Optik
- Abtastende Systeme
- Scansysteme

Kundenspezifische Optiksyste

Beispiele

So kümmern wir uns um Ihr Anliegen

DynamicBeamShaper (Ultrasurface)



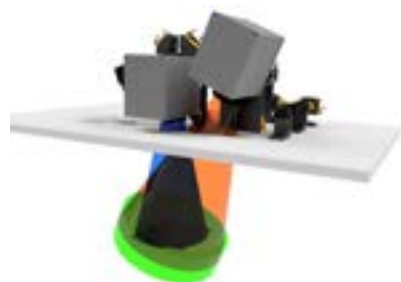
Bearbeitungskopf zur dynamischen Strahlformung beim Laserscanning mit Multi-kW-cw-Lasern basierend auf diffraktiver Strahlformung in Kombination mit einem deformierbaren Spiegel.

Mehrstrahlssystem für die Rolle-zu-Rolle-Verarbeitung (MBS-LA)



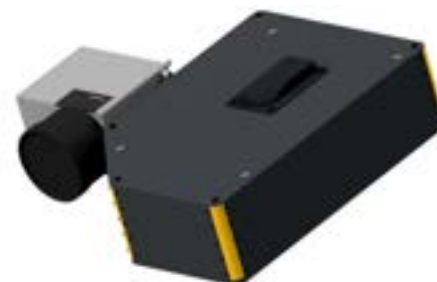
Optikmodul zur massiven Parallelisierung von Strukturierungsprozessen für Rolle-zu-Rolle-Prozesse, wobei der Laserstrahl auf vier Scannersysteme verteilt und mittels diffraktiver Elemente in Teilstrahlen aufgeteilt wird.

Multi-Scanner-System für prozesssynchrone Werkstückbestrahlung (ATSM)



Optisches Modul mit zwei kombinierten Galvanometer-Scannern und einem Fokus-Shifter zur Kompensation der Bildfeldneigung.

MultiBeamScanner mit dynamischer Verzerrungskorrektur (MBSS)



Mehrstrahl-Scansystem mit dynamischer Verzerrungskorrektur zur Abbildung größerer Scanfelder bei der Mehrstrahlverarbeitung.



Wir begleiten Sie durch den gesamten Prozess und berücksichtigen Ihre individuellen Anforderungen. Lassen Sie sich gerne von mir beraten. Telefonisch und per Mail bin ich wie folgt erreichbar:

+49 2407 555-55-13
systems@pulsar-photonics.de

Dr. Marius Gipperich,
Technischer Vertrieb Systemtechnik

