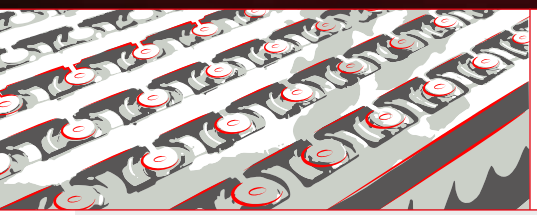
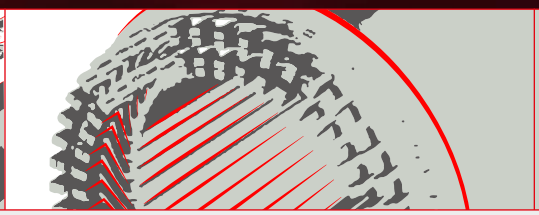
HIGH POWER SCHWEISSMODUL

LASERSCHWEISSEN – LASERSCHNEIDEN





FLEXIBEL KONFIGURIERBAR, EINFACH INTEGRIERT

Ob Hairpins, Zellverbinder, Strukturbauteile oder Batteriegehäuse – die Fertigung in der E-Mobilität stellt höchste Ansprüche an Präzision, Reproduzierbarkeit und Überwachung. Unterschiedliche Bauteilhöhen, enge Toleranzen und kurze Taktzeiten erfordern ein Schweißsystem, das sich nahtlos in komplexe Produktionslinien integrieren lässt, ohne Kompromisse bei Qualität und Kontrolle eingehen zu müssen.

Dafür bietet das HIGH POWER SCHWEISSMODUL die optimale Lösung. Als modulare Plattform lässt es sich mechanisch, optisch und softwareseitig flexibel an verschiedenste Anforderungen anpassen und bietet so eine Lösung, die exakt zur Anwendung passt. Trotzdem bleibt die Integration einfach. Durch die abgestimmte Komplettlösung mit integrierter Kollimation, vorkonfigurierten Monitoringlösungen und passender Steuerung mit definierten Schnittstellen entfällt der typische Mehraufwand bei Aufbau und Inbetriebnahme.

Die optionale Kameraanbindung ermöglicht eine visuelle Prozessbeobachtung und das integrierbare OCT-System überwacht den Schweißprozess in Echtzeit. Über die RAYLASE Softwareplattform inklusive SP-ICE 3 Steuerung und RAYGUIDE lassen sich alle Komponenten effizient ansteuern und bequem in den übergeordneten Produktionsprozess einbinden.

So bietet das HIGH POWER SCHWEISSMODUL eine robuste Plattform, die Applikationen mit höchsten Anforderungen zuverlässig, reproduzierbar und prozesssicher umsetzt.

www.raylase.com

Konfigurierbare Komplettlösung

Einfache Integration & Wartung

Optimiert für die industrielle Produktion

PLATTFORMLÖSUNG MIT INTEGRIERTER PROZESSKONTROLLE

Das HIGH POWER SCHWEISSMODUL ist eine vollständig integrierbare Schweißlösung für anspruchsvolle industrielle Anwendungen mit Laserleistungen bis 8 kW. Dank modularer Architektur kann das System exakt an applikationsspezifische Anforderungen angepasst werden – mechanisch, optisch und softwareseitig. Die vorkonfigurierte Kollimation, die optionalen Schnittstellen zur Kamera- und OCT-Anbindung sowie die Integration in die RAYLASE Softwareplattform ermöglichen eine schnelle Inbetriebnahme und stabile Prozesse auch bei hohen Taktzahlen.

Das macht das HIGH POWER SCHWEISSMODUL zur optimalen Lösung für Ihre Schweißprozesse. Überzeugen Sie sich selbst:

Mechanisch und softwareseitig integrierter OCT-Sensor

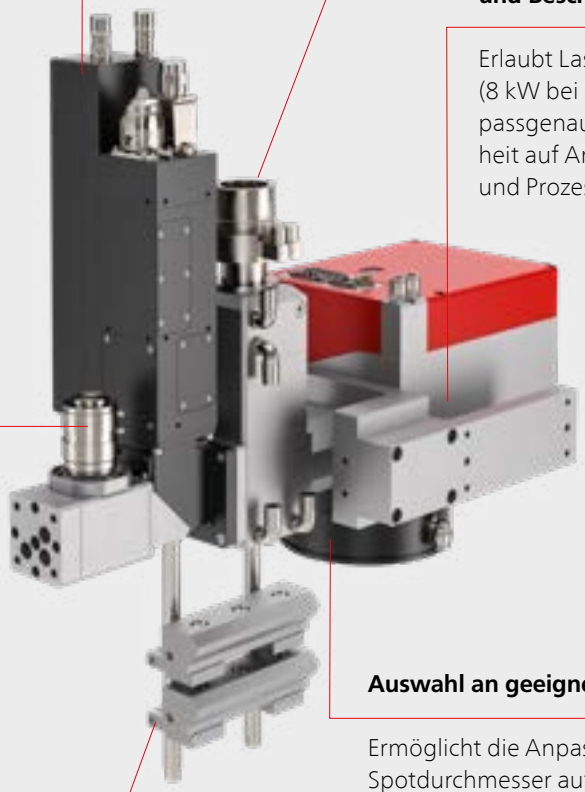
Ermöglicht eine Messung der Keyhole-Tiefe während des Schweißprozesses zur Qualitätssicherung

Wassergekühlter Kollimator für QBH- und QD- Faserstecker

Stellt die optimale Strahlkonfiguration sicher und vereinfacht die Integration in eine Produktionsanlage

Auswahl an Spiegelsubstraten und Beschichtungen

Erlaubt Laserleistungen bis 6 kW (8 kW bei 75 % Duty Cycle) und eine passgenaue Auslegung der Ablenkeinheit auf Anforderungen an Dynamik und Prozessbeobachtung



Kameralösung mit passendem Kameraadapter und Kameraobjektiv

Zur automatischen Lageerkennung von Bauteilen sowie zur visuellen Prozessbeobachtung und Qualitätskontrolle

Auswahl an geeigneten F-Theta Objektiven

Ermöglicht die Anpassung der Feldgrößen und Spotdurchmesser auf die jeweilige Anwendung

Zweiteiliges Airknife

Schützt mittels Druckluft die Ablenkeinheit und Optiken vor Spritzern und Schmauch

OPTISCHE KOHERÄNZTOMOGRAPHIE

ÜBERWACHUNG DER EINSCHWEISSTIEFE IM SCHWEISSPROZESS

Gerade bei tiefen, dynamischen Schweißprozessen entscheidet die exakte Kontrolle der Einschweißtiefe über die Qualität der Verbindung. Hierfür steht mit der Optischen Kohärenztomographie eine leistungsfähige Lösung bereit, die es ermöglicht, die Dynamik des Schmelzbads in Echtzeit zu überwachen.

Mit dem OCT kann die Einschweißtiefe direkt während des Schweißprozesses bestimmt werden.
(Quelle: Lessmüller Lasertechnik GmbH)

Zu diesem Zweck kann das HIGH POWER SCHWEISSMODUL optional mit einem vollständig integrierten OCT-System ausgestattet werden. Zum Einsatz kommt das OCT250 der Firma Lessmüller Lasertechnik – ein koaxiales, interferometrisches Inline-Messsystem zur hochpräzisen Erfassung der Keyhole-Tiefe während des Schweißprozesses. Die Messung erfolgt direkt im Strahlengang und in Echtzeit – ohne zusätzlichen Kalibrieraufwand.

Die Integration ist mechanisch, optisch und softwareseitig vollständig umgesetzt. In Verbindung mit der digitalen Scannersteuerung (SL2-100) lassen sich die Positionen des OCT Messlasers und des Bearbeitungslasers passend zur jeweiligen Anwendung aufeinander abstimmen. Die kontinuierlichen Messdaten liegen dann zur Auswertung in der Lessmüller Software vor, während die RAYGUIDE Software dem Anwender eine IO/NIO Information zurückspiegelt.

Typische Einsatzbereiche sind strukturkritische Schweißprozesse wie das kontrollierte Tiefschweißen bei Batteriegehäusen, Kupferverbindern oder Aluminiumbauteilen – überall dort, wo konstante Einschweißtiefe über die Qualität entscheidet.

ON-AXIS KAMERABEOBACHTUNG

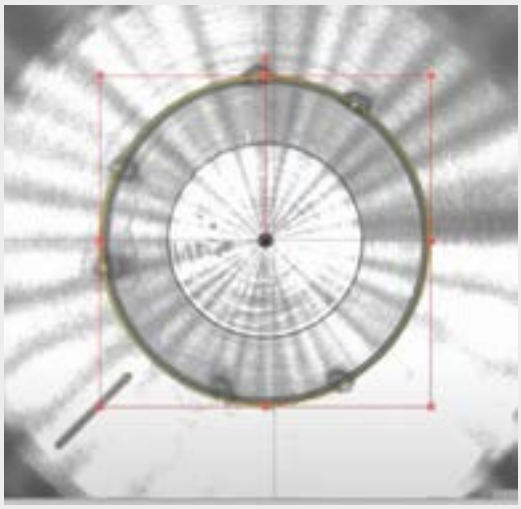
PRODUKTIONSVORBEREITUNG UND -KONTROLLE PER KAMERA

Ob beim Einrichten, Teach-in oder bei der visuellen Kontrolle während der Fertigung – eine integrierte Kamera bietet wertvolle Einblicke in den Bearbeitungsbereich. Die On-Axis-Kameralösung im HIGH POWER SCHWEISSMODUL liefert ein zentriertes, unverzerrtes Bild direkt entlang des Strahlengangs – ideal für präzise Justage und prozessnahe Dokumentation.

Durch das verwendete F-Theta-Objektiv liegt der Kamerafokus dauerhaft in der Bearbeitungsebene und eine Nachführung der z-Position ist nicht erforderlich. Das erleichtert die Inbetriebnahme und ermöglicht eine stabile visuelle Beobachtung über das gesamte Feld hinweg. Die Kamerabeobachtung lässt sich ideal mit der RAYGUIDE Software kombinieren, um Werkstückpositionen zu erkennen, Bearbeitungspfade zu korrigieren oder manuelle Eingriffe zu minimieren.

Beim Schweißen von Zellverbindern in Batteriemodulen ermöglicht die On-Axis-Kamera eine exakte visuelle Positionierung der Laserspots auf den Kontaktflächen auch bei variierenden Bauteilgeometrien oder ungenauen Spannlagen. In Kombination mit RAYGUIDE MATCH kann das System auch ganz automatisch und ohne manuelle Justage Referenzmerkmale auf dem Bauteil erkennen und die Laserbearbeitung dynamisch anpassen. So wird die Ausrichtzeit deutlich reduziert und eine vollautomatische Produktion möglich.

Darüber hinaus eignet sich die Kamerabeobachtung für die visuelle Kontrolle vor dem Prozessstart, sowie für die Dokumentation und Rückverfolgbarkeit nach dem Schweißen.



Das Werkstück lässt sich mit der On-Axis-Kamera präzise erkennen. Anschließend wird die Laserbearbeitung entsprechend der detektierten Lage ausgerichtet.

MODULARER AUFBAU – INDIVIDUELL KONFIGURIERBAR

Ob Kamera, OCT, F-Theta oder Kollimation: Alle Komponenten des HIGH POWER SCHWEISSMODULS lassen sich exakt auf den jeweiligen Prozess abstimmen. Das bedeutet maximale Flexibilität bei minimalem Integrationsaufwand.

Optische Kohärenztomographie-Sensor
der Firma Lessmüller Lasertechnik (OCT250)

Wassergekühlter Kollimator
für 1.060 – 1.080 nm
inkl. Mounting Bracket

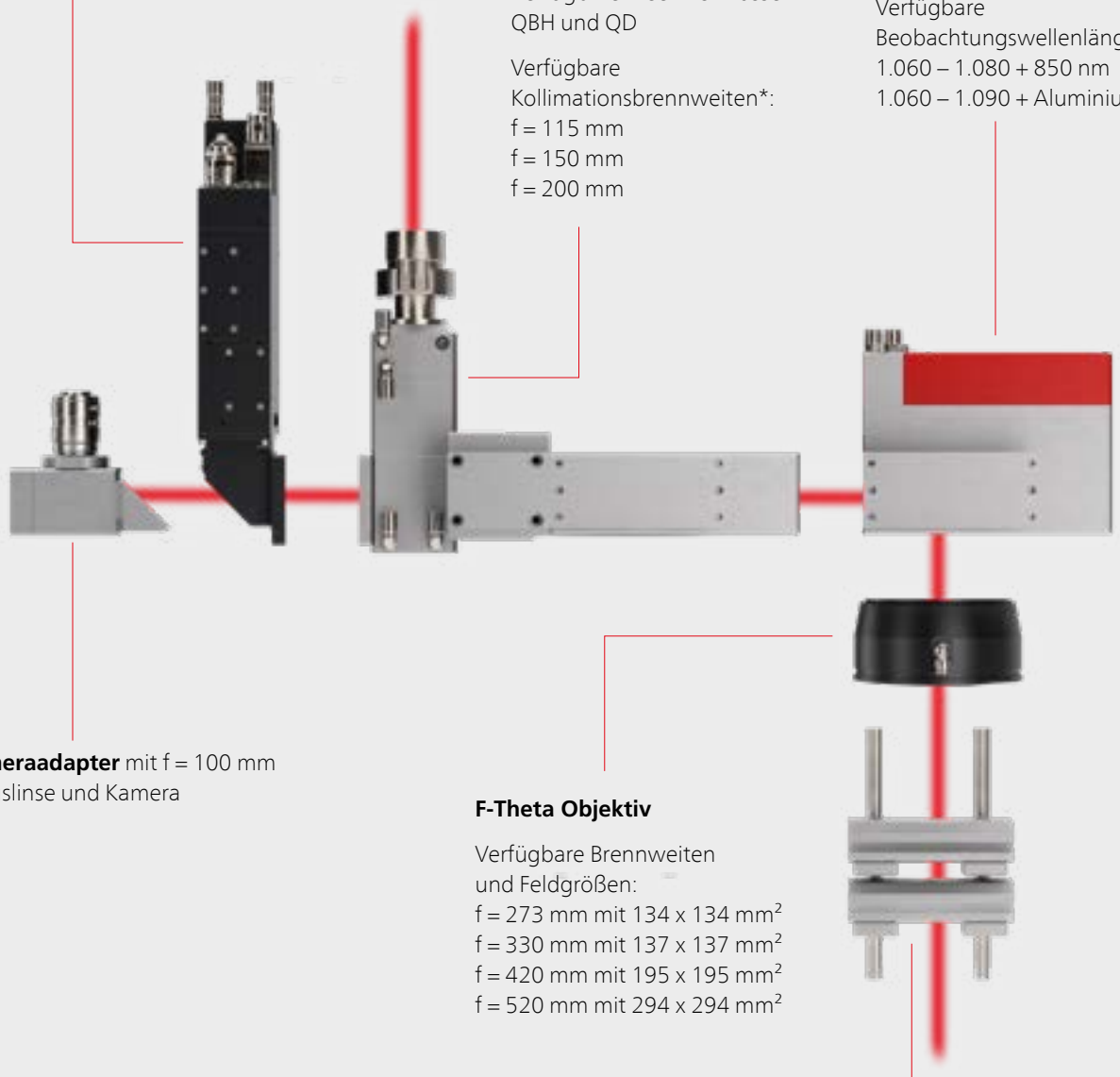
Verfügbare Faseranschlüsse:
QBH und QD

Verfügbare
Kollimationsbrennweiten*:
f = 115 mm
f = 150 mm
f = 200 mm

SUPERSCAN IV 30

Verfügbare Spiegelsubstrate:
Quarz und Siliziumkarbid

Verfügbare
Beobachtungswellenlängen:
1.060 – 1.080 + 850 nm
1.060 – 1.090 + Aluminium



Kameraadapter mit f = 100 mm
Fokuslinse und Kamera

F-Theta Objektiv

Verfügbare Brennweiten
und Feldgrößen:
f = 273 mm mit 134 x 134 mm²
f = 330 mm mit 137 x 137 mm²
f = 420 mm mit 195 x 195 mm²
f = 520 mm mit 294 x 294 mm²

Zweiteiliges Airknife

* Weitere Kollimationsbrennweiten auf Anfrage erhältlich.

LASERSCHWEISSEN BEI SCHWIERIGER MATERIALKOMBINATION

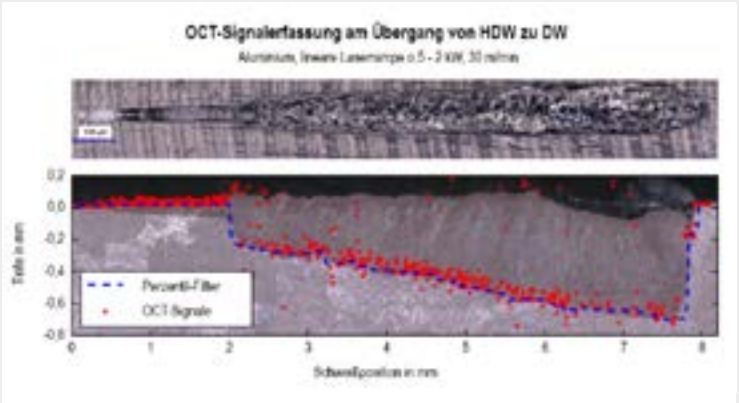
Das Verschweißen von Aluminium und Kupfer ist in der Batteriemodulfertigung ein unverzichtbarer, aber technisch herausfordernder Prozess. Unterschiedliche Schmelzpunkte, Wärmeleitfähigkeiten und Absorptionsverhalten machen diese Materialkombination vor allem bei dünnen Schichtdicken schwierig. Bereits geringfügige Schwankungen bei Laserleistung oder Fokuslage führen zu Instabilitäten im Schmelzbad, unerwünschten Poren oder unvollständigen Verbindungen.

Gleichzeitig verlangt die E-Mobilitätsindustrie schnelle, skalierbare Prozesse mit minimaler Ausschussrate. Ein einziger Batteriepack kann bis zu 20.000 Schweißverbindungen enthalten – jede davon sicherheits- und funktionsrelevant. Zudem variiert oft die Bauteilgeometrie durch Serienwechsel oder Chargeneinflüsse. Eine intelligente Prozessüberwachung muss also in Echtzeit reagieren, sich einfach in bestehende Linien integrieren lassen und flexibel mit unterschiedlichen Materialien umgehen können.

Integriertes Monitoring mit OCT und Kamera – koaxial, präzise und zuverlässig

Um dieser Herausforderung zu begegnen, lässt sich das HIGH POWER SCHWEISSMODUL mit zwei integrierten Monitoring-Technologien ausstatten: dem OCT250 von Lessmüller Lasertechnik zur interferometrischen Tiefenmessung und einer On-Axis-Kamera zur visuellen Prozessbeobachtung. Beide Lösungen sind koaxial im Strahlengang angeordnet, mechanisch fest eingebunden und softwareseitig über die RAYLASE Steuerungsplattform ansteuerbar. Zusätzlich kann über einen Sensoradapter ein Schweißüberwachungsmonitor auf der Basis lichtempfindlicher Dioden eines beliebigen Herstellers auf dem Markt koaxial angeschlossen werden.

Das OCT-System misst die Schweißtiefe direkt im laufenden Prozess und liefert hochauflösende Daten zur Stabilität des Keyholes – auch bei komplexen Nahtverläufen oder wechselnden Materialbedingungen. Die Messdaten werden mit hoher Datenrate (250 kHz) erfasst und können zur Dokumentation, zur Prozessüberwachung oder zur Regelung genutzt werden. So lassen sich Schwankungen in der Tiefenlage frühzeitig erkennen, bewerten und gezielt ausgleichen.



Vergleich der OCT-Messung der Einschweißtiefe und dem realen Längsschliff desselben Nahtbereichs.
(Quelle: Lessmüller Lasertechnik GmbH)

Die integrierte Kamera bietet zusätzlich ein fokussiertes Livebild und unterstützt sowohl beim Einrichten als auch während des Prozesses, beispielsweise durch die visuelle Kontrolle der Bearbeitungszone, die Identifikation von Referenzpunkten oder die kameragestützte Positionierung über RAYGUIDE MATCH.

Hoher Durchsatz trifft auf Null-Fehler-Ziel

Die Kombination aus OCT-Tiefenmessung und On-Axis-Kamera macht das HIGH POWER SCHWEISSMODUL zu einer stabilen und zuverlässigen Schweißlösung für anspruchsvolle Materialkombinationen wie Aluminium-Kupfer. Der Anwender erkennt kritische Prozessabweichungen sofort während der Bearbeitung und kann aktiv eingreifen oder automatisch gegensteuern.
Das reduziert Ausschuss, stabilisiert die Serienfertigung und erfüllt höchste Anforderungen an Rückverfolgbarkeit und Prozessdokumentation. Die mechanisch, optisch und softwareseitig abgestimmte Integration minimiert den Aufwand bei der Inbetriebnahme und macht die Lösung ideal für Produktionslinien mit wechselnden Anforderungen, hohem Durchsatz und Null-Fehler-Ziel.

Die perfekte Ergänzung:

RAYGUIDE

EINFACHE PROZESS-SOFTWARE

Garant für schnelle und leichte Interaktionen beim individuellen Programmieren. Benutzerfreundliches Einrichten und Kalibrieren der Ablenkeinheit und mühelose Automatisierung.

SP-ICE

SP-ICE 3 STEUERKARTE MIT FEEDBACK

Universell als auch spezifisch bei besonderen Anforderungen einsetzbar. Das Lasersystem lässt sich dadurch optimal kontrollieren, in der Entwicklung optimieren und im Betrieb überwachen.

ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Energieversorgung	**Spannung [V]**	+ 48 oder + 30
	Stromaufnahme (RMS) [A]	2
	Spitzenstrom [A]	5
	Restwelligkeit / Rauschen bei 20 MHz Bandbreite [mV pp]	Max. 300
Umgebungstemperatur [°C]		+15 bis +35
Lagertemperatur [°C]		-10 bis +60
Luftfeuchtigkeit nicht kondensierend [%]		≤ 80
Steuersignale	**Digital**	XY2-100 Enhanced Protokoll SL2-100 Protokoll
Typische Auslenkung (optisch) [rad]		± 0,393
Auflösung XY2-100-E 16-Bit [µrad]		12
Auflösung SL2-100 20-Bit [µrad]		0,76
Wiederholgenauigkeit (RMS) [µrad]		< 2,0
Rauschen Positionierung (RMS) [µrad]		< 3,2
Temperaturdrift	**Max. Gaindrift [ppm/K]**	15
	Max. Offsetdrift [µrad/K] [1]	10
Langzeitdrift 8 h ohne Wasserkühlung [µrad] [1]		< 60
Langzeitdrift 8 h mit Wasserkühlung [µrad] [1, 2]		< 40

[1] Winkel optisch. Drift pro Achse. Nach 30 min. Aufwärmzeit, bei konstanter Umgebungstemperatur und Prozessbeanspruchung.
[2] Nach 30 min. Aufwärmzeit unter wechselnder Prozessbeanspruchung mit Wassertemperierung bei ≥ 2 l/min Wasser mit 22°C.

APERTURABHÄNGIGE SPEZIFIKATIONEN – MECHANISCHE WERTE

Ablenkeinheit	**HIGH POWER SCHWEISSMODUL mit SUPERSCAN IV-30**	
Eingangsapertur [mm]	30	
Strahlversatz [mm]	35,4 (QU) / 36,0 (SC)	
	ohne OCT	**mit OCT**
Gewicht Modul [kg] [1]	ca. 15 (ohne OCT)	ca. 20 (mit OCT)
Maße (inkl. Wasseranschlüsse) (L x B x H) [mm] [1]	ca. 435 x 241 x 305	ca. 522 x 241 x 439

[1] Gewicht und Maße beispielhaft: inkl. Kollimator (f = 115 mm), F-Theta Objektiv (f = 420 mm), Kameraadapter, ggf. OCT Sensor, ohne Airknife

TYPENABHÄNGIGE SPEZIFIKATIONEN – TUNING

Tuning	**Beschreibung**
Vector-Tuning (VC)	Optimiertes Tuning für ein breites Anwendungsspektrum mit Schwerpunkt auf Prozessgeschwindigkeit

TYPENABHÄNGIGE SPEZIFIKATIONEN – DYNAMISCHES VERHALTEN

Ablenkeinheit	**SUPERSCAN IV-30 QU**		**SUPERSCAN IV-30 SC**	
Tuning	VC			
Versorgungsspannung [V]	30	48	30	48
Bearbeitungsgeschwindigkeit [rad/s] [1]	30	50	40	65
Positioniergeschwindigkeit [rad/s] [1]	30	50	40	65
Schleppverzug [ms]	0,48		0,3	
Sprungantwort bei 1% Vollausschlag [ms] [2]	1,2		0,8	

[1] Siehe „Kalkulation der Geschwindigkeit".
[2] Ausgeregelt auf 1/5.000 Vollausschlag.

Kalkulation der Geschwindigkeit:
Geschwindigkeit im Arbeitsfeld = Brennweite F-Theta-Objektiv x Bearbeitungsgeschwindigkeit
Beispiel 1: SUPERSCAN IV-30 QU mit F-Theta Objektiv f = 273 mm Bearbeitungsgeschwindigkeit 50 rad/s (48V),
v = 0,273 m x 50 rad/s = 13,65 m/s

Beispiel 2: SUPERSCAN IV-30 SC mit F-Theta Objektiv f = 420 mm Bearbeitungsgeschwindigkeit 65 rad/s (48V),
v = 0,420 m x 65 rad/s = 27,3 m/s

OPTIKSPEZIFIKATIONEN

Laser	Faserlaser 1.060 – 1.080 nm	Faserlaser 1.060 – 1.090 nm
Spiegelsubstrat / Wellenlänge [nm]	QU 1.060 – 1.080 + 850	SC 1.060 – 1.090 + AL
Max. Laserleistung, cw [W]	6.000	6.000

QU= Quarz, Luftkühlung > 4.000 W notwendig
SC = Siliziumkarbid, Luftkühlung > 2.000 W notwendig
Luftkühlung wird für eine optimale Strahlqualität generell empfohlen

VERFÜGBARE FASERKOLLIMATOREN

Kollimations-brennweite [1, 2]	Wellenlänge [nm]	Max. Laserleistung [W]	Faserstecker
f = 115 mm	1.060 – 1.080	≤ 8.000	QBH / QD
f = 150 mm	1.060 – 1.080	≤ 8.000	QBH / QD
f = 200 mm	1.060 – 1.080	≤ 8.000	QBH / QD

[1] Weitere Kollimationsbrennweiten auf Anfrage erhältlich
[2] Für jede Kombination mit einem Faserlaser muss die geeignete Kollimationsbrennweite von RAYLASE berechnet und festgelegt werden.

VERFÜGBARE F-THETA OBJEKTIVE

Fokussier-brennweite	Arbeitsabstand [mm]	Wellenlänge [nm]	Linsen-material	Feldgröße [mm]	Typischer $1/e^2$ Fokusdurchmesser [µm] [1]
f = 273 mm	373	1.060 – 1.080	Fused Silica	134 x 134	22
f = 330 mm	477	1.060 – 1.080	Fused Silica	137 x 137	26
f = 420 mm	586	1.060 – 1.080	Fused Silica	195 x 195	33
f = 520 mm	688	1.060 – 1.080	Fused Silica	294 x 294	41

[1] Spotdurchmesser im Zentrum des Scanfeldes, berechnet für einen Eingangsstrahl mit M^2=1 und einem Vollstrahl-Eingangsdurchmesser von 30 mm am Eingang der Ablenkeinheit. Dieser Eingangsstrahldurchmesser kann je nach Kombination aus Kollimationsbrennweite und Strahldivergenz des Laser schwanken.

Ablenkspiegel, Objektive und Kollimatoren:
Ablenkspiegel und Objektive mit optimierten Objektivhaltern sind für alle gängigen Lasertypen, Wellenlängen, Leistungsdichten, Brennweiten und Prozessfelder erhältlich. Kundenspezifische Auslegungen sind ebenfalls möglich. Für weitere Information bezüglich möglicher Kombinationen kontaktieren Sie einfach das RAYLASE Support Team unter +49 8153 9999-699 oder support@raylase.de

PROZESS-MONITORING

Das HIGH POWER SCHWEISSMODUL kann optional mit Sensoren zur Prozessbeobachtung und -steuerung erweitert werden. Es bietet die Möglichkeit zur On-Axis-Bilderfassung über einen optischen Kameraadapter. Außerdem kann ein On-Axis OCT-Sensor integriert werden. Die Sensoren können über die RAYGUIDE-Software integriert werden und ermöglichen so eine automatisierte Prozesssteuerung.

OCT-System	Lichtquelle (Wellenlänge [nm] / Optische Leistung [mW])	Abtastrate [kHz]	Typische Auflösung (lateral / z) [µm]	Anwendungs-bereiche
Lessmüller OCT250 [1]	SLED 840 ± 15 / max. 30	max. 250	5 / 12	Messung der Keyholetiefe, Topogra-phiemessung

[1] Der Einstellbereich des Arbeitsfeldes beträgt axial max. ± 80 mm und lateral typ. 15 mm (Flächenradius um den Zentralpunkt)

AIRKNIFE

Um die Ablenkeinheit und deren Optiken vor Rauch, Spritzern und anderen Verunreinigungen zu schützen ist für das HIGH POWER SCHWEISSMODUL ein zweiteiliges Airknife optional verfügbar. Es kann an der Unterseite der Ablenkeinheit an dafür vorgesehenen Bohrungen befestigt werden.

Das Airknife ist für Druckluft mit 5–7 bar (0,5–0,7 MPa) ausgelegt. Die einströmende Luft muss durch einen Luftfilter geleitet werden, um sicherzustellen, dass sie trocken und frei von Wasser ist. Wir empfehlen die Verwendung eines automatischen Entwässerungsluftfilter (für Partikel ≥ 5 Mikrometer)

OPTIONEN ZUR KÜHLUNG DER ABLENKEINHEIT

Das HIGH POWER SCHWEISSMODUL bietet die Möglichkeit zur Wassertemperierung (W) der elektronsichen Komponenten und Galvanometer-Scanner.
Außerdem bietet es die Möglichkeit zur Luftkühlung (A) für die Ablenkspiegel.
Beides sichert konstante Arbeitsbedingungen sowie exzellente Langzeitstabilität und garantiert einen zuverlässigen Betrieb von Hochleistungsanwendungen.

WASSERTEMPERIERUNG

Spezifikationen	
Kühlwasser [1]	Sauberes Leitungswasser mit Additiv
Wasserhärte [ppm]	< 10
ph-Wert	7 – 8,6
Bakteriengehalt [cfu/ml]	< 1.000
Kühltemperatur [°C]	22 – 28
Temperaturstabilität [K]	± 1
Max. Wasserdruck an der Ablenkeinheit [bar]	< 3
Min. Durchflussrate [l/min] und Druckabfall [bar]	2 / 0,4
Schlauch-Außendurchmesser [mm]	8

[1] **Achtung:** Bei dem Gebrauch von Kühlwasser, auch deionisiertem Wasser, müssen passende Zusätze verwendet werden, um das Wachstum von Algen zu verhindern und Aluminium- sowie Kupferkomponenten im Kühlkreislauf vor Korrosion zu schützen.

Additiv Empfehlungen (Bitte beachten Sie die Dosierungs- und Anwendungshinweise des Herstellers):
Industrielle Standardanwendungen: Produkte der Fa. NALCO, z. B. CCL105 (Fertigmischung) oder TRAC105A_B (Additiv)
Anwendungen im Bereiche Lebensmittelindustrie/Verpackung: Propylenglykole der Fa. Dow Chemical, z.B. DOWCAL N

LUFTKÜHLUNG

Spezifikation Druckluft		
Gemäß ISO 8573-1[1]		[1:4:0 (0,005)] [2]
• **Feststoffe / Staub [m^{-3}]:**	**Klasse 1**	0,1 ≤ d ≤ 0,5: 20.000 0,5 ≤ d ≤ 1,0: 400 1,0 ≤ d ≤ 5,0: 10
• **Wasser [°C]:**	**Klasse 4**	Drucktaupunkt ≤ +3
• **Öl [mg/m^3]:**	**Klasse 0**	Definierte Gesamtölkonzentration ≤ 0,005
Durchflussrate [l/min] ca.		50–100
Schlauch-Außendurchmesser [mm]		4

[1] Druckluft - Teil 1: Verunreinigungen und Reinheitsklassen
[2] Referenzbedingungen: 20 °C, 1 bar, 0 % Luftfeuchtigkeit

Alle Marken sind eingetragene Marken ihrer Eigentümer.

Zentrale:
RAYLASE GmbH
Wessling, Deutschland
+49 8153 9999 699
info@raylase.de

Tochterfirma China:
RAYLASE Laser Technology (Shenzhen) Co.
Shenzhen, China
+86 755 28 24 8533
info@raylase.cn

Tochterfirma USA:
RAYLASE Laser Technology Inc.
Newburyport, MA, USA
+1 978 255 1672
info@raylase.com