



**Pre-Process
Nahtverfolgung**

OCT Kanten-Tracking

mit intelliWELD II PR und xHAWK

- Erfassung und Verfolgung der Kante zur Nahtlagenkorrektur
- Omnidirektionale Messung im gesamten Scafeld
- Kompatibel mit Strahloszillation bis zu 1000 Hz
- Spaltvermessung und Prozessregelung

Blackbirds OCT – Das preisgekrönte Technologiepaket

In Umfeld des Laserschweißens ist Prozessüberwachung ein essentieller Bestandteil eines jeden Anlagenkonzepts. Für optimale Bearbeitungsergebnisse ist unerlässlich, den Laserstrahl korrekt zu positionieren, die zulässige Einschweißtoleranz weder zu überschreiten, noch zu unterschreiten und die Schweißnaht auf offensichtliche Fehlstellen wie Poren zu überprüfen. Der Schweißprozess muss vor, während und nach der Bearbeitung genauestens überwacht werden. Dies stellt besonders beim Remote-Laserschweißen eine Herausforderung dar, da weder kamera-basierte Verfahren, noch Prozessleuchten-basierte Sensorik eine ganzheitliche Lösung bieten.

Der OCT-Scanner xHAWK

Um den Messstrahl hochdynamisch abzulenken und anspruchsvollste Messaufgaben auszuführen, wurde der OCT-Scanner xHAWK entwickelt. Dieser entstand in Zusammenarbeit mit der Firma SCANLAB, wobei alle mechanischen, optischen und elektrischen Komponenten des OCT-Scanners für Blackbird neu konzipiert wurden.

Hauptaugenmerk waren Benutzerfreundlichkeit und bestmögliche Signalqualität bei maximaler Ausnutzung der Prozessdynamik. Das Ergebnis ist ein einzigartiger für das Laserschweißen optimierter OCT-Scanner.

Anwender sind unabhängig von der Schweißrichtung und können den Arbeitsbereich (2D- oder 3D-Auslegung) des Bearbeitungs-Scanners uneingeschränkt nutzen. Auch bei schnellen Vorschubgeschwindigkeiten und Strahloszillationsfrequenzen bis zu 1000 Hz ist eine genaue Positionierung des OCT-Strahls garantiert.

Info

Optische Kohärenztomographie (OCT)

Die Optische Kohärenztomographie (OCT) ist zum jetzigen Stand die einzige Technologie, die als universelle, zuverlässige Sensortechnologie für Laserschweißprozesse eingesetzt werden kann. Die Basis dafür bildet das Potenzial zur Erfassung jeglicher geometrischer Merkmale eines Schweißprozesses. Mit Hilfe der damit erzeugten Messdaten können Kanten gefunden und verfolgt, die Einschweißtiefe bestimmt und die erzeugte Schweißnaht überprüft werden.

Im Vergleich zu anderen Möglichkeiten der Prozessüberwachung bietet die OCT-Technologie den Vorteil, dass die gewonnene Signalqualität frei von entstehendem Prozessleuchten ist. Eine Messung der Einschweißtiefe ist mithilfe von OCT zerstörungsfrei und in-situ möglich. Somit erlaubt die Technologie, Messgrößen in allen Prozesszonen mit einem Messinstrument zu überwachen, zu steuern oder zu bewerten.



Anwender der Blackbird-OCT-Lösung profitieren von:

- Einem größtmöglichen OCT-Scanfeld
- Höchster Dynamik und Genauigkeit
- Präziser Synchronisation von Bearbeitungs-scanner, OCT-Scanner und OCT-Sensorik
- Einer Software-Lösung für die gesamte Konfiguration des Schweißprozesses

OCT Kanten-Tracking (Pre-Process)

Beim Laserschweißen muss der Laserstrahl, abhängig von den jeweiligen Prozessanforderungen, mit einer Genauigkeit von teilweise weniger als 100 µm über das Bauteil geführt und fokussiert werden. Die Positioniergenauigkeiten, wie sie zum Beispiel bei robotergeführten Anwendungen erzielt werden können, reichen oft nicht aus, den Prozess adäquat durchzuführen oder die Vorgaben zu erfüllen.

Um die geforderten Genauigkeiten trotzdem erreichen zu können, kommt das OCT Kanten-Tracking zum Einsatz. Mit Hilfe dieses Messverfahrens ist es möglich, den Laserstrahl durchgehend präzise zu platzieren. Dies gelingt auch bei größeren, durch Verzug, Form- oder Lagetoleranzen, entstandenen Abweichungen. Die Blackbird-OCT-Lösung erfasst die Bauteilgeometrie unmittelbar vor dem Fügeprozess. Mit Hilfe der Messdaten wird kontinuierlich die reelle Position der Bauteilkante bestimmt und der Laserstrahl dementsprechend nachgeführt. Dabei werden Stör-Geometrien sicher erkannt und beeinflussen das Ergebnis nicht. Falls mehrere Kanten im Messbereich liegen, wird vom System automatisch die zuvor festgelegte, korrekte Kante ausgewählt.

Spaltberechnung bei Kehlnähten

Eine weitere Herausforderung, die bei Schweißprozessen mit dünnen Blechen auftreten kann, ist die Entstehung von Spalten an Kehlnähten. Das OCT-Messverfahren ermittelt genau den Abstand zwischen Ober- und Unterblech und berechnet den Spalt, damit genau auf die jeweilige Ausprägung reagiert werden kann. Bei einem aufgehenden Spalt kann zum Beispiel die Laserleistung erhöht werden oder die Position des Bearbeitungsstrahls auf das Oberblech verschoben werden. Dies ist auch in Kombination mit Strahloszillation möglich. Als weitere Stellgröße kann die Amplitude der Oszillation angepasst werden, um die Menge des aufgeschmolzenen Materials zu erhöhen und so den Spalt zu überbrücken und damit eine Anbindung zu erzeugen.



Ausgezeichnet mit dem 3. Platz des **Innovation Award Laser Technology 2022** vom Arbeitskreis Lasertechnik e.V. (AKL) und des European Laser Institute (ELI).

Das OCT Kanten-Tracking kann für statische und On-the-Fly-Anwendungen ohne Einschränkungen eingesetzt werden. Auch 3D-Scanfelder mit Nähten auf unterschiedlichen oder mit variierenden Ebenen sind möglich.

Beispielhafte Anwendungen des Remote-Laserschweißens mit OCT Kanten-Tracking:

- Türen (Kehlnähte / Überlappnähte mit Bezugskante)
- Sitzschienen
- Batteriekästen
- Rohbau (z.B. A/B-Säulen, Querträger)



Technische Systemgrenzen

OCT-SENSOR

Messfrequenz	66 kHz
Messbereich (Z)	6 mm

OCT-SCANFELD

Scanfeld Das kalibrierte Feld für den OCT-Scanner.	[X=180 mm × Y=180 mm × Z=100 mm] (Min: [20 × 20 × 0] mm, Max: Hauptscanner-Scanfeld)
Messfeld Der Bereich um die aktuelle Schweißposition, in dem OCT-Messungen durchgeführt werden können.	Form: Kreis, Durchmesser = 40 mm (Maximale Distanz zum Schweißspot = 20 mm)

OCT-MESSUNG

Länge der Messlinien	Typ. 6 mm (Minimum 0,1 mm; Maximum 40 mm)
Messpunktabstand Abstand der Messpunkte auf einer Messlinie.	Typ. 50 µm (Minimum 10 µm; Maximum 1000 µm)
Maximale Scan-Geschwindigkeit Scan-Geschwindigkeit für Messlinien.	64 m/s

OSZILLATION

Figur	Kreis
Amplitude	0,1 bis 5 mm
Frequenz	1 bis 1000 Hz

KANTEN-TRACKING

Verfügbare Aufgaben	Kehlnaht-Kantentracking am Überlapstoß <ul style="list-style-type: none"> • Offset-Regelung (abh. vom Spalt) • Amplitudenregelung (abh. vom Spalt) • Leistungsregelung (abh. vom Spalt, Offset oder Amplitude)
Maximale Tracking-Distanz Sicherheitsabstand für Positionskorrektur: Maximale Abweichung zur programmierten Naht.	10 mm
Auflösung in Schweißrichtung Distanz zwischen Messlinien.	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Schweißgeschwindigkeit - Länge der Messlinien und - Messpunktabstand

Schweißgeschwindigkeit	Auflösung in Schweißrichtung (mit Kanten-Tracking) Distanz zwischen Messlinien (Messpunktabstand = 50 µm)	
	3 mm Messlinie	6 mm Messlinie
1 m/min	89 µm	130 µm
2 m/min	179 µm	261 µm
3 m/min	269 µm	391 µm
4 m/min	359 µm	521 µm
5 m/min	450 µm	652 µm
6 m/min	540 µm	782 µm
7 m/min	631 µm	912 µm
8 m/min	722 µm	1043 µm
9 m/min	814 µm	1173 µm
10 m/min	905 µm	1303 µm

