



unbeatable precision meets large-field laser processing

XLSCAN ist eine kombinierte Scan-Lösung, die von SCANLAB und ACS Motion Control gemeinsam entwickelt wurde. Das innovative System ermöglicht das Bearbeiten von Werkstücken ohne Größenbegrenzung und mit höchster Genauigkeit.

Key Features

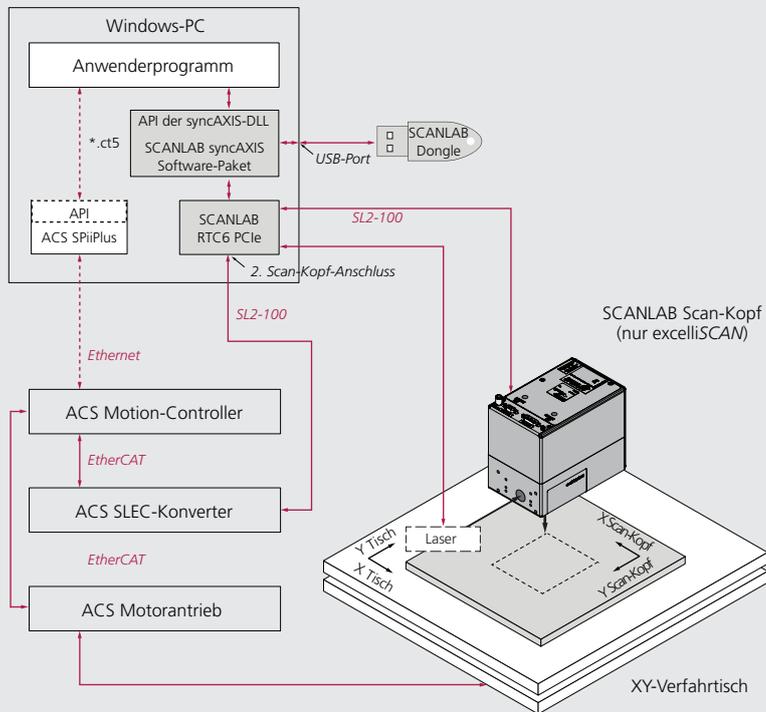
- Scan-Lösung für großflächige Bearbeitung
- Hoher Durchsatz
- Marktführende Genauigkeit
- Keine „Stitching“-Fehler
- Hochdynamische Prozesse ohne Tisch-Vibrationen
- Unbegrenzte Jobdauer
- Automatische Lasersteuerung, z.B. „Spot Distance Control“ (SDC)
- Kombination von mehreren Software-Instanzen, Tischen und Scan-Köpfen möglich

XLSCAN basiert auf dem neuartigen Steuerkonzept der *syncAXIS control* Software. Diese kombiniert die synchrone Ansteuerung von Scan-Kopf und XY-Tisch mit einer intelligenten Trajektorienplanung. Damit bietet XLSCAN die höchste Präzision aller momentan auf dem Markt erhältlichen Lösungen. Die Möglichkeit XLSCAN mit verschiedenen *syncAXIS control* Instanzen, mehreren Tischen oder Multi-Kopf-Systemen zu kombinieren bietet ein hohes Maß an Flexibilität und steigert den Durchsatz enorm.

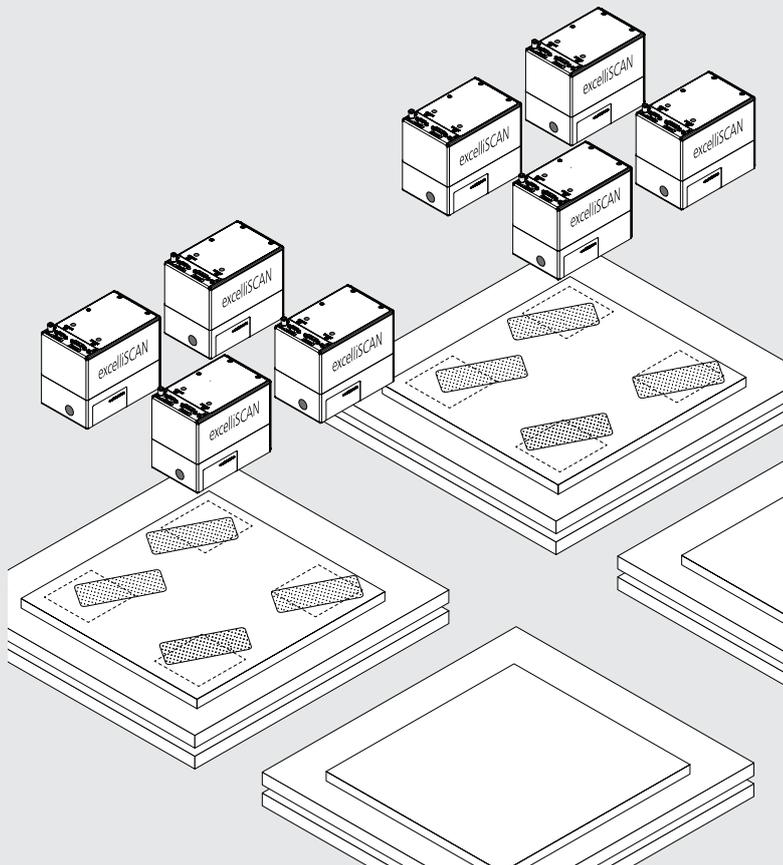
Typische Applikationen

- Großflächiges Markieren, Schneiden und Gravieren
- Glas- und Folienbearbeitung
- Mikrobearbeitung
- Bohren großer Leiterplatten

Standard XLSCAN Aufbau – schematische Darstellung



XLSCAN mit zwei Software-Instanzen, mehreren Tischen und Scan-Köpfen



High-End-Laserbearbeitung

Die schematische Darstellung zeigt den Systemaufbau von XLSCAN. Die Scan-Lösung kombiniert SCANLABs bewährte Scan-Kopf-Steuerung mit einem XY-Positioniertisch, bewegt durch das innovative „motion control system“ von ACS.

Die Bewegung des Laserspots auf dem Werkstück wird automatisch zwischen Scan-Kopf und XY-Tisch aufgeteilt. Dies ermöglicht die optimale Ausnutzung der dynamischen Möglichkeiten des Gesamtsystems. Der Scan-Kopf ist für kurze, schnelle Bewegungen verantwortlich, während der Tisch die Bearbeitungsfläche vergrößert.

Typische Systemkomponenten

SCANLAB

- syncAXIS control
Software für erweiterte Bildfeldbearbeitung
- RTC6 PCIe (nicht Ethernet)
Ansteuerkarte mit SCANahead- und syncAXIS-Option
- excelliSCAN 14
High-End Scan-Kopf

ACS

- ACS Controller
Ansteuerung für Tischbewegung und EtherCAT-Netzwerk
- ACS Antrieb
angepasst an Systemanforderungen
- SLEC
Schnittstelle zwischen RTC6 PCIe-Ansteuerkarte und ACS EtherCAT-Netzwerk

Die ACS-Komponenten müssen je nach Systemanforderungen definiert werden. Bitte kontaktieren Sie hierzu ACS Motion Control.

Komponenten weiterer Experten

- XY-Tisch
- Laser

Optionen

- Mehrere Tische, syncAXIS control Instanzen und Scan-Köpfe

Grenzenloses Bearbeitungsfeld

Bisher wurde die Größe der Bearbeitungsfläche bei Laserprozessen häufig durch das Bildfeld des Scan-Kopfs begrenzt. Beim Bearbeiten von sehr großen Werkstücken sind herkömmliche Methoden – aufgrund der schrittweisen Fertigung – langsam.

XLSCAN ermöglicht eine beliebige Erweiterung des Bearbeitungsfelds, lediglich beschränkt durch den Verfahrenweg der eingesetzten mechanischen Achsen.

Hohe Genauigkeit

Der mit XLSCAN verwendete excelliSCAN Scan-Kopf hat keinen Schleppverzug. Die Trajektorienplanung der syncAXIS control Software berechnet im Voraus die Ansteuerung von Tisch und Scan-Kopf. Ein Ausgleich von Positionsabweichungen des Tisches durch den Scan-Kopf ist nicht erforderlich. Somit setzt sich die maximale Systemgenauigkeit lediglich aus der Summe der statischen Positionierfehler von Scan-Kopf und Tisch zusammen.

Ein fortschrittlicher Regelungsalgorithmus verhindert zudem die Entstehung von Fehlern durch Werkstückvibrationen aufgrund der hochdynamischen Tischbewegungen.

Hoher Durchsatz

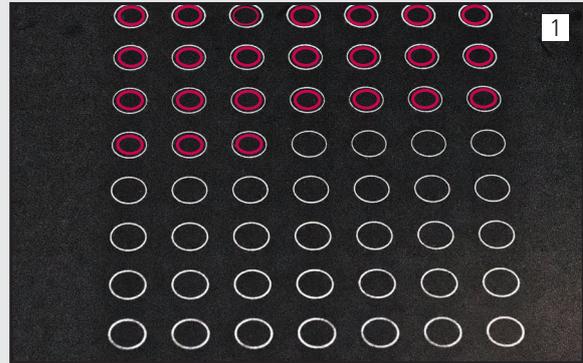
Bei vielen Anwendungen reduziert die synchrone Ansteuerung von Scan-Kopf und XY-Tisch die Laserbearbeitungszeit erheblich (siehe Abbildung 1): Der Durchsatz für kleine Kreismarkierungen konnte um 41 % gesteigert werden. Wird der XLSCAN mit mehreren Scan-Köpfen über einem Tisch ausgestattet, multipliziert sich der Durchsatz zusätzlich.

Keine Stitching-Fehler

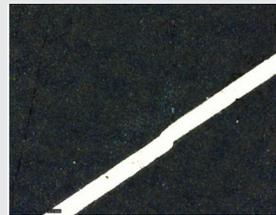
Mit XLSCAN muss ein großflächiges Werkstück nicht mehr abschnittsweise bearbeitet werden. Das System ermöglicht die Gesamtbearbeitung des kompletten Musters, daher treten keine „Stitching“-Fehler auf, das sind Markierungenauigkeiten am Bildfeldrand des Scan-Kopfs (siehe Abbildung 2).

Schnelle Kreismarkierung

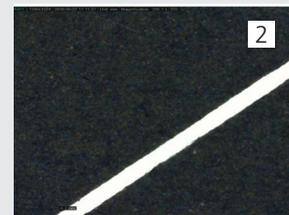
Große Muster mit vielen Details werden mit höchster Effizienz und Genauigkeit produziert. Bei Verwendung des XLSCAN ist z.B. die Markierung eines kreisförmigen Pfades mit feinen Strukturen einfach und unkompliziert (siehe Abbildung 3).



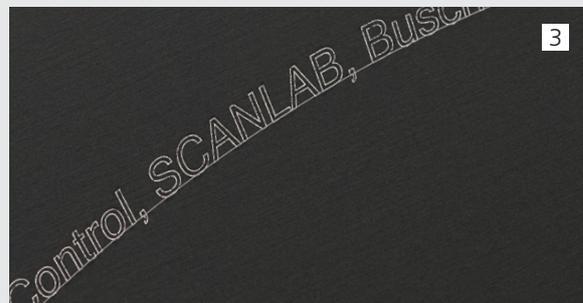
Beispiel für um 41% erhöhten Durchsatz mit simultaner Bearbeitung (Anzahl der zusätzlich markierten Kreise ist rot gekennzeichnet)



Stitching-Fehler bei abschnittsweiser Bearbeitung



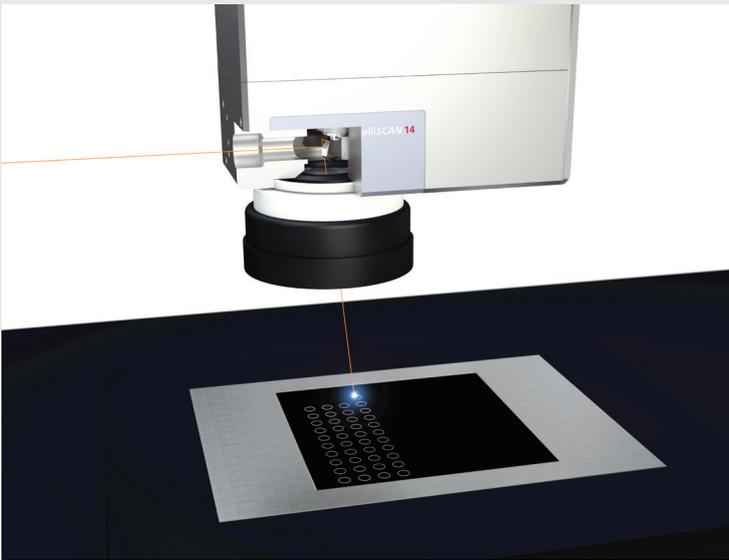
Verbessertes Bearbeitungsergebnis mit XLSCAN



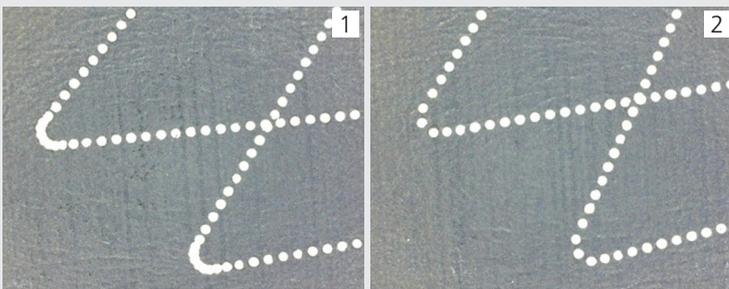
Ausschnitt eines großen Kreises mit detaillierter Beschriftung

Simultane Laser-Bearbeitung in der Praxis – XLSCAN Video:
<https://www.scanlab.de/de/produkte/erweiterte-scan-loesungen/xl-scan>



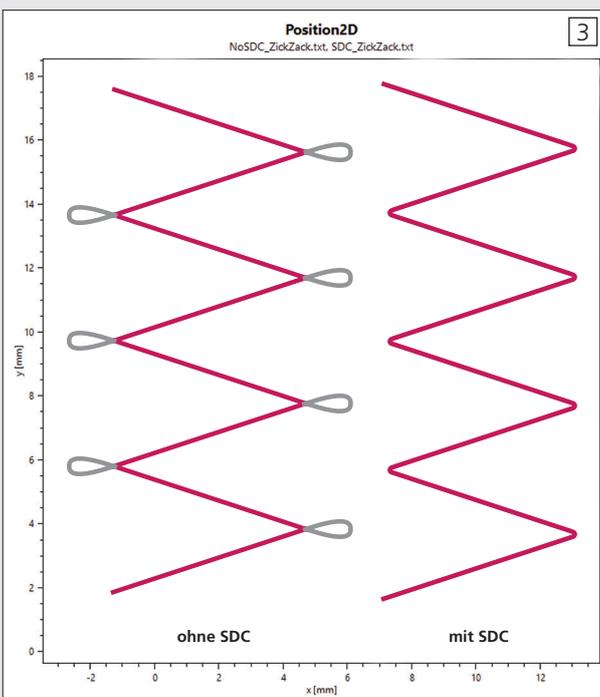


syncAXIS Control Software teilt den Bewegungspfad automatisch auf Scan-Kopf und XY-Tisch auf



Scan-Muster ohne SDC-Funktion

Scan-Muster mit Verwendung der SDC-Funktion



Beispiel für Zeitersparnis bei Zickzack-Linie

Dieses Beispiel zeigt den kombinierten Bewegungspfad von Tisch und Scan-Kopf zur Markierung einer Zickzack-Linie. Beim linken Bewegungspfad wird konstante Energieübertragung auf das Werkstück über Sky-Writing erreicht. Rechts wird die Spot Distance Control (SDC)-Funktion verwendet, um eine konstante Energieübertragung zu erreichen, sogar in Be- und Entschleunigungsphasen. Mit SDC ist die Produktionszeit in diesem Beispiel um 38 % reduziert.

syncAXIS control Software

Das völlig neuartige Steuerungskonzept von syncAXIS control macht den Ausgleich von bei konventionellen Systemen bisher üblichen Positionsabweichungen unnötig. Die physikalischen Grenzen von Scan-Kopf und XY-Tisch werden von der in der Software integrierten Trajektorienplanung berücksichtigt und durch intelligente Filter gesteuert. Hierdurch ist das Gesamtsystem quasi schleppverzugsfrei, woraus die hohe Präzision von XLSCAN resultiert.

Viele auf dem Markt befindliche Ansteuersysteme gleichen die Positionsabweichungen der Tischbewegungen über die die Anpassung der Scan-Kopf-Position aus. Dabei entsteht ein Schleppverzug, der die Genauigkeit vor allem bei schnellen, ruckartigen Bewegungen des Tisches begrenzt.

Trajektorienplanung unterstützt intelligente Lasersteuerung

Die in der syncAXIS control Software integrierte Trajektorienplanung ermöglicht zudem die einfache Ansteuerung von modernen UKP-Lasern. Anwender können Pulsabstand, Energiedichte des Laserspots sowie die tolerierbare Abrundung von Ecken festlegen. Auch die detailgenaue Ausführung von Bearbeitungsmustern ist vom Anwender konfigurierbar.

Die vorausschauende Trajektorienplanung nutzt zudem die maximale Dynamik des Systems – im Rahmen der vom Anwender festgelegten Toleranzgrenzen – voll aus. Mittels Planung komplexer Laserpfade werden Laser-Off-Zeiten, wie z.B. beim Sky-Writing, minimiert und der effektive Durchsatz gesteigert.

Spot Distance Control (SDC)

SCANLABs neueste Innovation ist die Spot Distance Control (SDC), eine Funktion der RTC6 PCIe-Ansteuerkarte, die im XLSCAN-Paket enthalten ist.

Ein Signal an die Lasersteuerung löst einen Laserpuls oder Pulszug aus. In jedem Takt verifiziert die SDC mit einer Auflösung von 64 MHz, ob ein Puls abgegeben werden muss, um den gewünschten Pulsabstand einzuhalten. Für Laser mit einer Frequenz zwischen 200 und 800 kHz kann eine maximale Abweichung des Pulsabstands von 2,5 % erreicht werden.

Konturabhängige Lasersteuerung

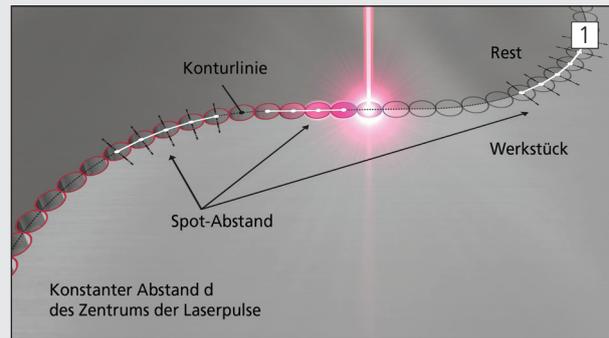
Mit der SDC-Funktion wird der Pulsabstand konstant gehalten, unabhängig vom Scan-Muster. Der konstante Abstand kann entweder entlang des Zentrums der Laserpulse eingestellt werden oder entlang der Tangente zur Werkstückseite. Daraus ergibt sich eine gleichmäßige Werkstückkante (siehe Abbildung 1 und 2). Auch bei empfindlichen Werkstoffen werden Inhomogenitäten oder Einbrände vermieden.

Flexible Veränderung des Lasersteuersignals

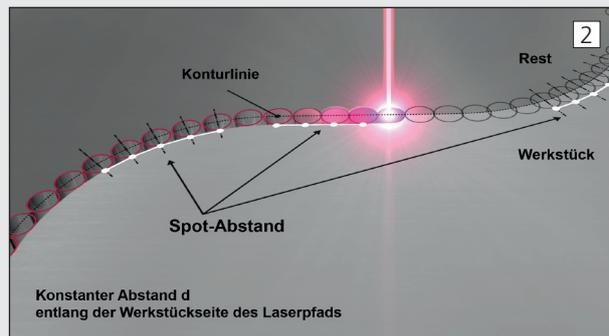
Das Lasersignal kann je nach Anforderungen verstärkt oder abgeschwächt werden. Das gilt für gerade und abgerundete Lasermarkierungen. Sogar mehrfache Parameteränderungen und Sprünge sind für einzelne Vektoren möglich. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für die flexible Veränderung der Laserleistung.

Ablenkwinkelabhängige Steuerung des Lasersignals

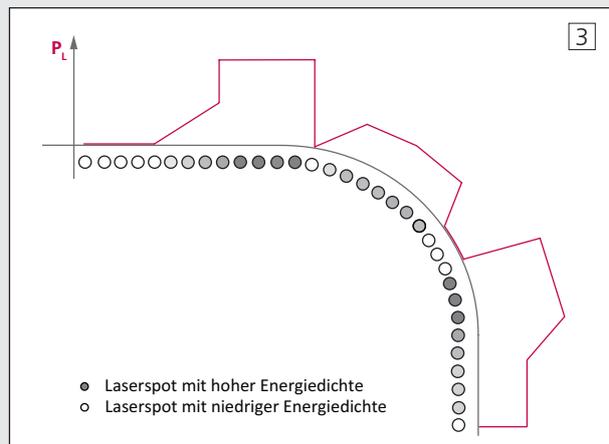
Die Spotgröße des Lasers auf dem Werkstück ist abhängig vom Ablenkwinkel des Laserstrahls durch den Scan-Kopf. Durch die Möglichkeit mit syncAXIS control Laserparameter ablenkwinkelabhängig zu steuern, wird die Energiedichte des Spots konstant gehalten, obwohl die Spotgröße minimal auf dem Laserpfad variiert (siehe Abbildung 4). Diese Funktion kann auf jedes Lasersteuersignal angewendet werden.



SDC: Konstanter Abstand des Zentrums der Laserpulse



SDC: Konstanter Abstand der Laserpulse entlang der Werkstückseite



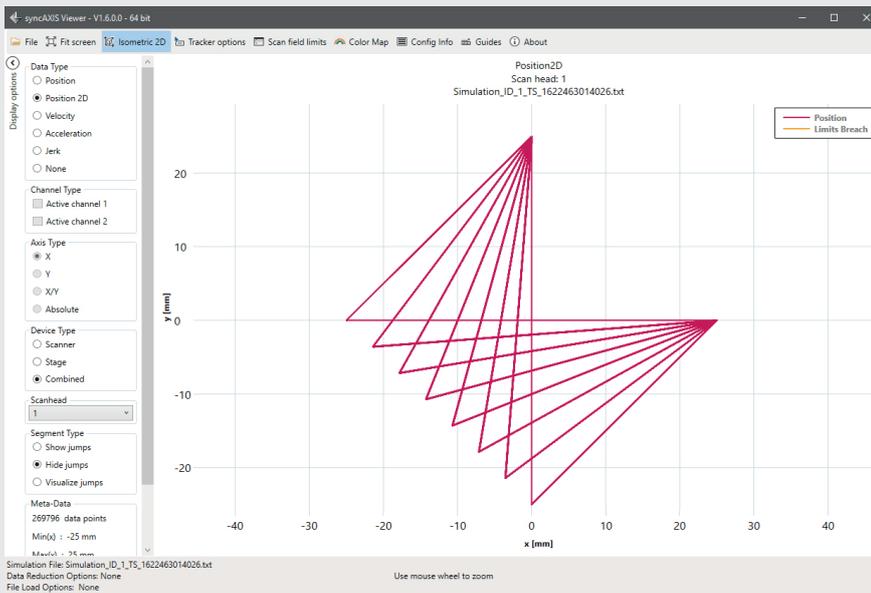
Flexible Veränderung von Lasersteuersignalen



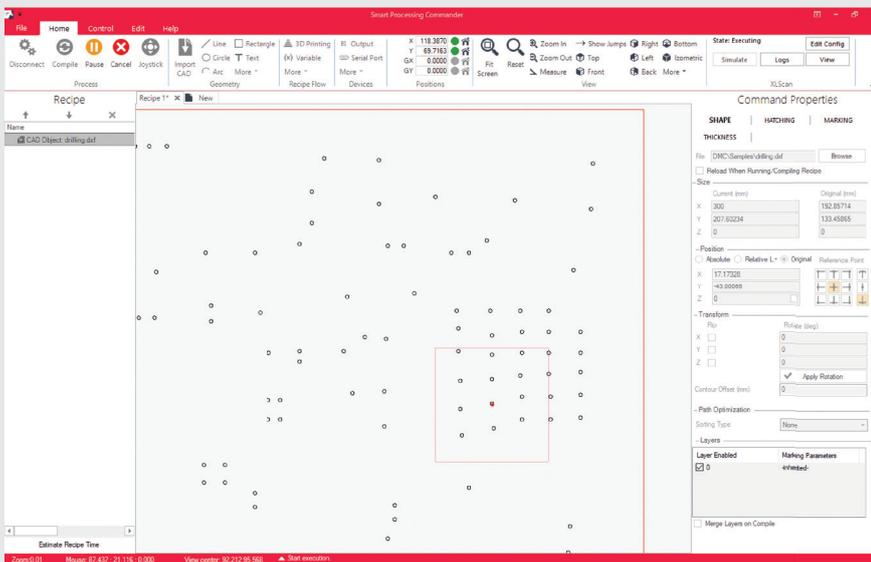
Ablenkwinkelangepasste Energiedichte

- a) ohne automatische Lasersteuerung
- b) mit automatischer Lasersteuerung

Einfache Bedienung mit syncAXIS Control



GUI des syncAXIS Viewers



Optionale GUI zur Ansteuerung von XLSCAN: SiiPlusSPC

Vorteile syncAXIS Control

- Höchste Genauigkeit und automatische Lasersteuerung durch exakte Trajektorienplanung
- Integrierte Spot Distance Control (SDC)
- Einfache Job-Planung
- Logging-Mechanismus für einfache Fehlerbehebung

Programmierung und Simulation

Die Entwicklung von Anwenderprogrammen für XLSCAN erfolgt über die Programmierschnittstelle syncAXIS control mittels einer dynamischen Programm-Bibliothek (DLL). Die Funktionen ermöglichen die Definition, das Laden und Ausführen von Prozessjobs, die Konfiguration von Systemparametern, Statusüberwachung sowie die Nutzung von sogenannten Callback-Event-Funktionen.

Zur Initialisierung des Systems muss lediglich über eine Funktion eine zuvor definierte Konfigurationsdatei geladen werden.

Simulationsmodus und Viewer

Das Programm bietet einen Simulationsmodus. Damit kann das System auch hardware-unabhängig auf die optimale Kombination aus Genauigkeit und Prozessgeschwindigkeit eingestellt werden. Der syncAXIS Viewer erlaubt das Evaluieren der Simulationsergebnisse und die Darstellung der Positions- und Dynamikwerte von Scan-Kopf und XY-Tisch, sowie der Lasersteuersignale.

syncAXIS Configurator

Parameteranpassungen können einfach im syncAXIS Configurator vorgenommen werden. Zur vereinfachten Programmierung ist das RTC-Listhandling automatisiert. Sobald die Konfigurationsdatei korrekt definiert ist, muss sich der Anwender nicht mehr um den limitierten Listenspeicher kümmern.

Zur einfachen und effizienten Fehlerbehebung bietet die syncAXIS control Software einen Logging-Mechanismus.

Komfortable Benutzeroberfläche

Optional ist eine graphische Benutzeroberfläche (GUI) SiiPlusSPC zur Ansteuerung des XLSCAN erhältlich. Der Laserpfad kann darin gezeichnet oder als CAD-Zeichnung importiert werden. Die Software öffnet bei Bedarf den syncAXIS Configurator, um Trajektorienparameter einzugeben, bzw. lädt auf Knopfdruck die Simulationsdatei.

Stitch and Scan

Die konventionelle Methode zur 2D-Bearbeitung großer Werkstücke ist „Stitch and Scan“. Dabei bewegen sich Scan-Kopf und XY-Tisch separat voneinander. Die Werkstückfläche wird in kleine Bereiche gleicher Größe aufgeteilt, die vom Bildfeld des Scan-Kopfs abgedeckt werden können. Die Laserbearbeitung aller Teilstücke erfolgt durch den Scan-Kopf während sich der Tisch in Ruhe befindet. Der XY-Tisch bewegt sich nur, um das Bildfeld des Scan-Kopfs über den nächsten Teilbereich zu positionieren.

- Separate Bewegung von Scan-Kopf und XY-Tisch
- Kostengünstige Lösung, die mit jedem SCANLAB Scan-Kopf möglich ist
- Verwendbar mit laserDESK (SCANLABs professionelle Software zur Lasermaterialbearbeitung, inkl. GUI)

2D Processing-on-the-fly

Bei der „on-the-fly“-Bearbeitung erfolgt die Bewegung von Scan-Kopf und XY-Tisch simultan. Der Nutzer programmiert den Pfad des XY-Tisches vorab. Im „Processing on-the-Fly“-Modus wird die Tischbewegung durch die RTC6 PCIe-Ansteuerkarte von der Gesamtbewegung subtrahiert und der verbleibende Pfad für den Scan-Kopf berechnet. Aufgrund eines zeitlichen Versatzes zwischen Tisch und Scan-Kopf ist, für hohe Beschleunigungs- und Abbremsbewegungen des Tisches, die Genauigkeit reduziert.

- Simultane Bewegung von Scan-Kopf und Tisch
- Pfad für Laser und XY-Tische muss jeweils separat programmiert werden

XLSCAN

Die syncAXIS control Software von XLSCAN teilt automatisch den Bewegungspfad des Lasers in einen Pfad für den XY-Tisch und einen Pfad für den Scan-Kopf auf. Beide Komponenten sind perfekt synchronisiert und der Laser wird ebenfalls synchron getriggert. Je nach Anforderungsschwerpunkt auf Genauigkeit oder Durchsatz definiert der Nutzer die Parameter zur Pfadaufteilung. Dank des Simulationsmodus kann sowohl die individuelle Position und Dynamik des XY-Tisches als auch des Scan-Kopfs betrachtet werden. Dies erlaubt eine optimale Ausnutzung von Scan-Kopf und Tisch. Diese Lösung ist besonders vorteilhaft für OEMs, die gleiche Muster in hohen Stückzahlen produzieren.

- Synchrone Bewegung von Scan-Kopf und XY-Tisch
- Automatische Aufteilung der Bewegung des Laserpfads
- Bewegungspfad des Lasers wird vorab vom Anwender programmiert
- Einzigartige Lösung von SCANLAB und ACS Motion Control

Übersicht ausgewählter Scan-Lösungen zur Bearbeitung großer Werkstücke (mit Kombination von Scan-Kopf und XY-Tisch)

Lösung	Flexibilität	Durchsatz	Genauigkeit	GUI	Applikationen
Stitch and Scan	++	o	+	Ja	Häufig wechselnde Markieranwendungen
2D Processing on-the-fly	-	++	o	Ja	Ähnliche Muster, die in großer Stückzahl produziert werden
XLSCAN	o	++	++	Optional	Ähnliche Muster, die in großer Stückzahl und mit hoher Genauigkeit produziert werden

(++ hervorragend, + gut; o mäßig, - schlecht)

Spezifikationen für excelliSCAN 14 mit XLSCAN

Dynamik

Apertur [mm]	14
Tuning	universal
Fokussieroptik	F-Theta-Objektiv
Bildfeld	abhängig vom Objektiv
Tuning	universal
Schleppverzug [ms]	0
Typische Geschwindigkeiten ⁽¹⁾	
Positionieren, Jump & Shoot [m/s]	< 30
Line-Scan / Raster-Scan [m/s]	< 30
Typische Vektorbeschriftung [m/s]	< 4
gute Schreibqualität [cps]	1000
hohe Schreibqualität [cps]	850
Positionierzeiten ⁽¹⁾	
1 mm Sprungweite [ms]	0,28
10 mm Sprungweite [ms]	0,88
100 mm Sprungweite [ms]	3,70
Beschleunigung [m/s ²]	51 000 ^{(1),(2)}

⁽¹⁾ mit F-Theta-Objektiv, f = 160 mm

⁽²⁾ dies entspricht einer Winkelbeschleunigung von $3,2 \cdot 10^5 \text{ rad/s}^2$

Präzision & Stabilität

Wiederholgenauigkeit (RMS) [μrad]	< 0,4
Positionsauflösung [Bit]	20 ⁽⁵⁾
Nichtlinearität	< 0,5 mrad / 44°
Langzeitdrift ^{(3), (4)}	
8-Std.-Drift (nach 30 Min.)	
Offset [μrad]	< 20
Gain [ppm]	< 20
24-Std.-Drift (nach 3 Std.)	
Offset [μrad]	< 20
Gain [ppm]	< 25
Temperaturdrift ⁽⁴⁾	
Offset [μrad/K]	< 10
Gain [ppm/K]	< 4

⁽³⁾ bei konstanter Umgebungstemperatur und Belastung

⁽⁴⁾ mit Wasserkühlung

⁽⁵⁾ bezogen auf den vollen Winkelbereich

(z.B. Positionsauflösung 0,7 μrad für Winkelbereich ±0,36 rad)

Weitere Spezifikationen

Optische Werte	
Typischer Auslenkwinkel [rad]	± 0,35
Abweichung des Auslenkwinkels [mrad]	< 5
Abweichung von der Nullposition [mrad]	< 5
Schnittstelle	SL2-100
Arbeitstemperatur [°C]	25 ± 10
Gewicht [kg]	ca. 7
Gehäuse-Optionen	Luft- und Wasserkühlung
Wellenlängen [nm]	355, 532, 1064 und weitere
Versorgungsspannung (Anforderungen)	30 V DC, max. 3 A

(alle Winkelangaben optisch)



Seit 1985 entwickelt und fertigt ACS Motion Control fortschrittliche Mehrachsen-Motion-Controller und integrierte Steuerungsmodulare für Anwendungen, die höchste Genauigkeit und ultimativen Durchsatz erfordern.

ACS Motion Control · 1 Ha-Ta'asiya St. · Ramat Gabriel Industrial Park · P.O. Box 984
Migdal Ha-Emek 2307037 · ISRAEL
Tel. +(972) 4 6546-440 · Fax +(972) 4 6546-443
info@acsmotioncontrol.com · www.acsmotioncontrol.com



Mit über 35.000 produzierten Systemen jährlich ist die SCANLAB GmbH weltweit führender und unabhängiger OEM-Hersteller von Scan-Lösungen zum Ablenken und Positionieren von Laserstrahlen in drei Dimensionen.

SCANLAB GmbH · Siemensstr. 2a · 82178 Puchheim · Deutschland
Tel. +49 (89) 800 746-0 · Fax +49 (89) 800 746-199
info@scanlab.de · www.scanlab.de

SCANLAB America, Inc. · 100 Illinois St. · St. Charles, IL 60174 · USA
Tel. +1 (630) 797-2044 · Fax +1 (630) 797-2001
info@scanlab-america.com · www.scanlab-america.com