



1



2

SYSTEMTECHNIK FÜR DIE HOCHDYNAMISCHE STRAHLABLENKUNG

DIE AUFGABE

Während Scannersysteme noch vor ca. 10 Jahren ausschließlich für Markieraufgaben mit gepulsten Lasern zum Einsatz kamen, werden aktuell cw-Laserleistungen von 6 kW und mehr über mittels Galvanometer angetriebene, verkippbare Spiegel abgelenkt. Zu den Einsatzgebieten der Scannertechnik zählen heute auch das Laserstrahlschweißen, das Sublimationsschneiden von Metallen, Textilien und Verbundmaterialien und die dynamische Strahlformung zur Laseroberflächenveredlung.

Die hierfür geeignete Systemtechnik muss dabei unterschiedliche technische Anforderungen erfüllen. Aufgrund der Vielzahl an Auslegungsmöglichkeiten und Systemanbietern gestaltet sich die Auswahl des für den jeweiligen Anwendungsfall am besten geeigneten Systems jedoch schwierig. Das Fraunhofer IWS hat sich deshalb zur Aufgabe gemacht, wissenschaftlich fundierte Ansätze zu erarbeiten, die eine Klassifizierung der Bearbeitungssysteme ermöglichen.

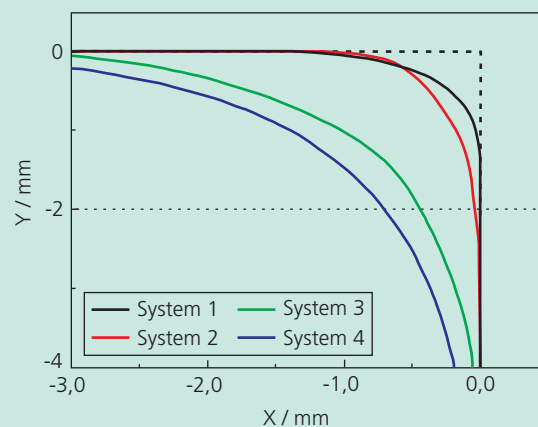
UNSERE LÖSUNG

Die hochdynamischen Achssysteme für die Bearbeitung mit Laserstrahlung im kW-Bereich verfügen über ein unterschiedliches Optikdesign. Man unterscheidet zwischen »pre-objective« und »post-objective« scanning. Der für den Prozess relevante Fokussdurchmesser wird durch die Strahlqualität des Lasers, die Strahlapertur sowie die Brennweite des Optiksystems bestimmt.

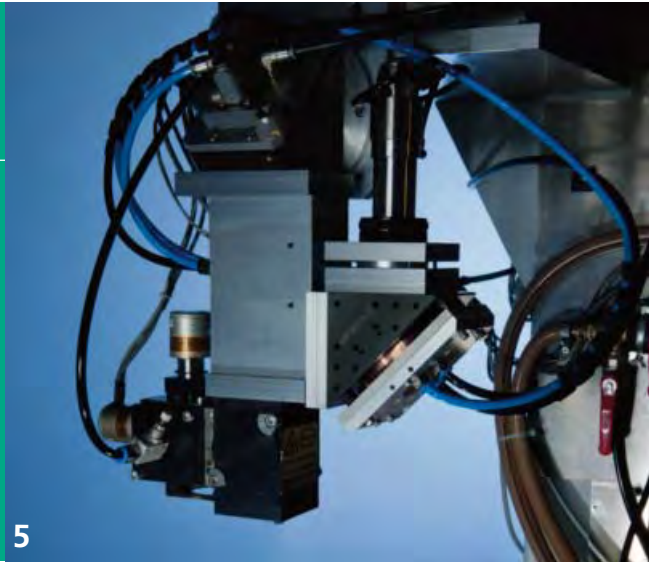
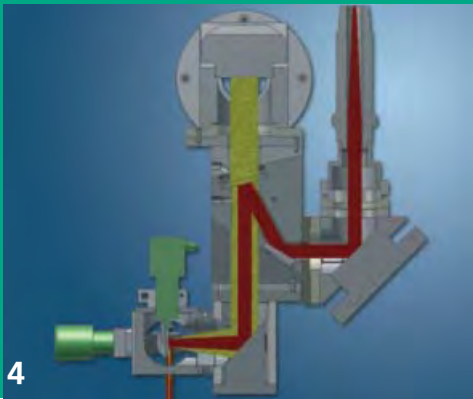
Zu den charakteristischen Kenngrößen zählen außerdem die Arbeitsfeldgröße und der Arbeitsabstand zur Fokusebene. Dieser bestimmt neben der Spiegelmasse maßgeblich die Dynamikeigenschaften des Strahlspots auf dem Bauteil. Zwar können mit am Markt verfügbaren Systemen Bearbeitungsgeschwindigkeiten bis 20 m s^{-1} umgesetzt werden, jedoch ergeben sich auch bei Scannersystemen Limitationen in der maximalen Dynamik.

Beim Vergleich der Bearbeitungssysteme können einerseits die oben genannten technischen Spezifikation herangezogen werden. Aber auch die Art und Flexibilität der Ansteuerung der Achsantriebe entscheidet über die Einsetzbarkeit für die spezifische Anwendung. Für den konkreten Fall des Dynamikvergleiches verschiedener Scannersysteme wurden deshalb Messroutinen entwickelt, die anhand von Referenzkonturen die dynamikabhängige Positionsabweichung quantifizieren können (Abb. 3 u. 6).

X-Y-Plot beim Abfahren einer 90°-Ecke mit Sollgeschwindigkeit $v = 15 \text{ m s}^{-1}$



3



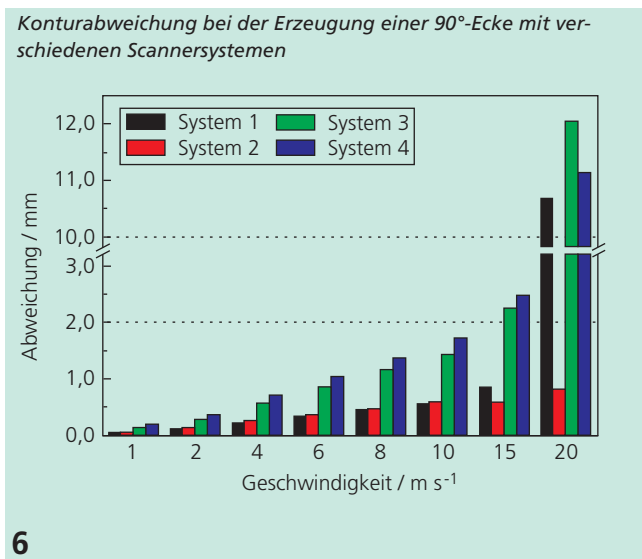
Dabei werden im einfachsten Fall die Soll- und Ist-Positionsdaten verglichen. Sollte das System keine Möglichkeit der externen Positionssignalauswertung besitzen, werden Referenzgravuren mit schnell gepulsten Lasern vermessen. Das Dynamikverhalten bei harmonischer Schwingung wird über die Ermittlung eines Amplituden-Frequenzganges (Bode-Diagramm) charakterisiert. Die Entwicklung einer Familie von Ansteuerungsmodulen, die Strahlablesysteme verschiedener Hersteller ansprechen, war ebenfalls Grundvoraussetzung für den Systemvergleich.

ERGEBNISSE

Basierend auf den Erfahrungen zum Einsatz von Galvanometerscannern für die Lasermakromaterialbearbeitung wurde eine Datenbank konzipiert und umgesetzt. In dieser werden sowohl am Fraunhofer IWS vorhandene, als auch am Markt verfügbare Scansysteme nach den von den Herstellern gelieferten technischen Spezifikationen eingeordnet. Zusatzmodule ermöglichen den Nutzern dann die Berechnung der erzielbaren Spotdurchmesser bzw. -intensitäten bei Verwendung von Lasern unterschiedlicher Strahlqualität.

Sind aufgrund der konkreten Anwendung die geforderten Daten wie Arbeitsfeldgröße, Spotdurchmesser und Dynamik gegeben, so steht dem Nutzer ein Leitfaden zur Auslegung eines »idealen« Scannersystems zur Verfügung. Durch Wichtung der Kriterien können damit die entsprechend auf dem Markt verfügbaren Systeme ausgewählt werden oder es wird der Aufbau eines Spezial-Optikdesigns empfohlen. Hierbei kann die Arbeitsgruppe High-Speed-Laserbearbeitung auf ihre Expertise bei der Entwicklung applikationsangepasster Scannersysteme in zahlreichen erfolgreichen Industrieprojekten zurückgreifen (siehe Abb. 1, 2, 5).

- 1/2 1D-Strahlablesoptik mit scannerpositionsabhängiger Laserleistungssteuerung: Umsetzung und Prinzip
- 4/5 Multi-Wavelength-Optik zur Bearbeitung von Composite-Materialien: Prinzip und Umsetzung



KONTAKT

Dipl.-Ing. Annett Klotzbach
 Tel.: +49 351 83391-3235
 annett.klotzbach@iws.fraunhofer.de

