



LASERSCHMELZSCHNEIDEN MIT DYNAMISCHER STRAHLFORMUNG

DIE AUFGABE

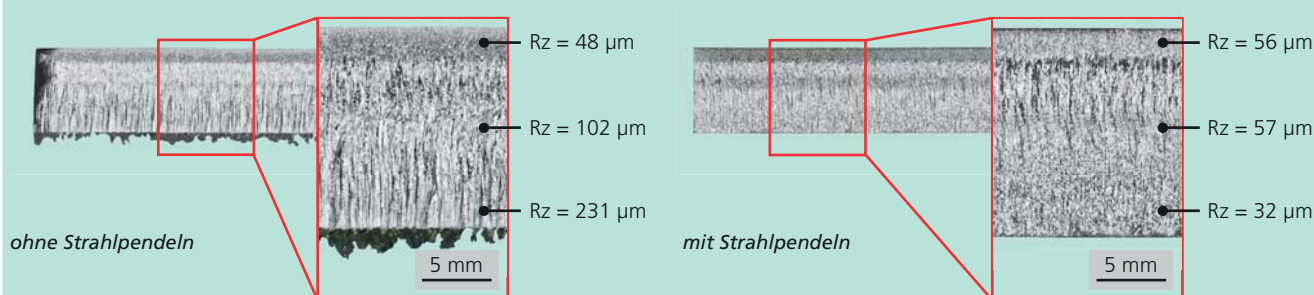
Gute Schnittqualität und maximale Bearbeitungsgeschwindigkeiten bei geringen Investitions- und Betriebskosten gelten bei Laserschneidanlagen als kaufentscheidendes Argument. Durch deutlich höhere Schneidgeschwindigkeiten im Dünnschleibereich und die Möglichkeit der Nutzung von Lichtleitkabeln sind Faser- und Scheibenlaser als Strahlquelle für Schneidanwendungen bereits führend. Optimierungsbedarf besteht bei Blechdicken größer 4 mm. Hier sind im Vergleich zum CO₂-Laser eine erhöhte Kantenrauheit und eine stärkere Gratbildung zu beobachten. Insbesondere letztgenannter Aspekt muss durch geeignete Lösungsansätze der Prozessoptimierung verbessert werden, um die Vorrangstellung der Festkörperlaser als universell einsetzbare Strahlquelle im Schneidmarkt weiter auszubauen. Ein Optimierungsansatz lässt sich durch die Abhängigkeit des Absorptionsgrades vom lokalen Einfallswinkel der Laserstrahlung auf der Schmelzfront ableiten. Dementsprechend sind mittels Modifikationen der Strahlgeometrie und der Intensitätsverteilung gezielte Anpassungen der Absorptionsverhältnisse möglich. Die bisher verfolgten Ansätze der statischen Strahlformung beruhen darauf, applikationsspezifische Intensitätsprofile durch Skalierung des Laserstrahls

einzustellen, sodass Verbesserungen bezüglich der Prozesseffizienz und/oder der Schnittkantenqualität erreicht werden. Umfangreiche Parameterstudien zu diesem Ansatz liefern jedoch nur geringfügige Qualitätsverbesserungen im Vergleich zu Resultaten von Standardschneidmaschinen.

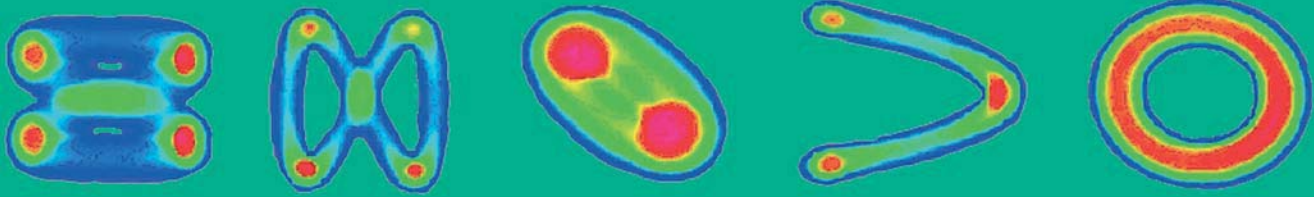
UNSERE LÖSUNG

Ein neuer Ansatz für die Prozessbeeinflussung beim Schneiden von Dickblech ist die dynamische Strahlformung. Die Grundidee besteht darin, mittels zeitlicher und räumlicher Modifikation der Energiedeposition die Vorteile hoher Fokusintensitäten weiterhin zu nutzen und die Absorption positiv zu verstärken. Hierzu wird ein konventioneller Schneidkopf mit einem Hochleistungsscannersystem kombiniert (Abb. 1). Mittels einer speziell entwickelten Ansteuerlösung ist am Fraunhofer IWS Dresden der Ausgangspunkt für frei definierbare Funktionen des Ablenssystems im Kilohertz-Bereich geschaffen. Eine Vielzahl ansprechbarer Freiheitsgrade steuert die Oszillation des Laserstrahles (Abb. 3) und bietet in Ergänzung zu den konventionellen Schneidparametern, wie beispielsweise Laserleistung, Vorschub, Fokuslage und Gasdruck eine zusätzliche Möglichkeit der Prozesssteuerung.

Schnittkante von Stahl X5CrNi18-10, Blechdicke 12 mm, geschnitten mit 3 kW Faserlaser



2



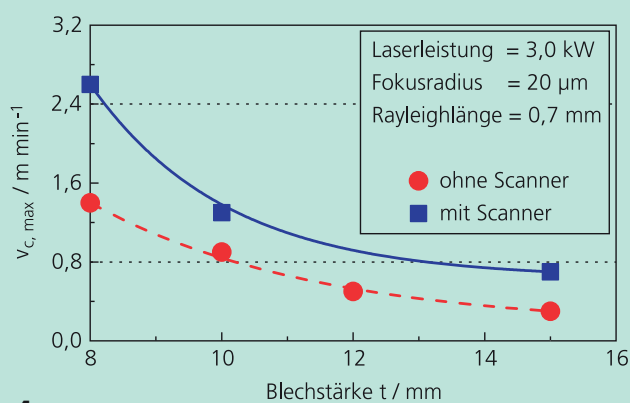
3

ERGEBNISSE

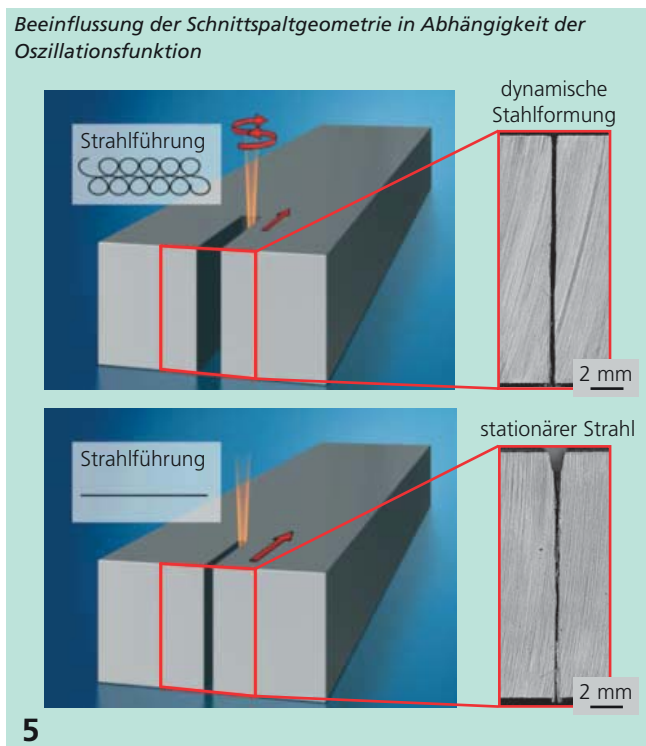
Unter Nutzung der dynamischen Strahlformung lassen sich deutliche Effekte bezüglich der Performanz erzielen. Maßgebliche Ergebnisgrößen sind die erreichbare Schneidgeschwindigkeit, die Schnittspaltgeometrie sowie die qualitätsbestimmenden Merkmale der Schnittkante, welche die Oberflächenrauheit und mögliche Gratanhafungen betreffen. Parameterstudien mit einer marktüblichen Laserleistung von 3 kW haben eine deutliche Minimierung der Gratanhftung (Abb. 2) und eine veränderte Riefenstruktur bewiesen. Vergleichende Betrachtungen mit identischer Leistung zwischen konventionellem und scannergestütztem Schneiden zeigen eine Homogenisierung der Rauheit über die gesamte Schnittkante sowie eine Reduzierung der absoluten Rautiefe. Ähnliche Resultate wie bei der dynamischen Strahlformung beschrieben, können in Standardschneidmaschinen nur durch eine signifikante Erhöhung der Laserleistung erzielt werden. Neben Qualitätsverbesserungen sind je nach gewähltem optischem Standardaufbau auch Steigerungen der Schnittgeschwindigkeit (Abb. 4) und/oder eine Beeinflussung der Schnittspaltgeometrie (Abb. 5) mit verbesserter Parallelität der Schnittkanten realisierbar. Die Prozessentwicklung des scannergestützten Schneidens erzielt mit einer Brennweite sowohl im Dünublech-, als auch im Dickblechbereich eine sehr

gute Schneidperformanz, was für Standardschneidmaschinen bisher nur mit physischer Anpassung der Brennweite möglich ist. Die Herausforderung dynamischer Strahlformung besteht in der anwendungsspezifischen Ermittlung optimaler Strahlformungsparameter. Mittels verfügbarer Prozesssensorik ist der Auswerteaufwand vermindert und eine kundenspezifische Optimierung des Schneidergebnisses zielgerichtet möglich.

Vergleich der Schneidgeschwindigkeiten beim Laserschneiden mit und ohne Scannermodul



4



5

- 1 Schneidkopf mit Scannermodul
- 3 Strahlprofile verschiedener Oszillationsfunktionen

KONTAKT

M.Eng. Cindy Goppold

+49 351 83391-3542

cindy.goppold@iws.fraunhofer.de

