



Das mobile Lasersystem der Jenoptik Automatisierungstechnik GmbH zum manuellen Schweißen und Hartlöten ermöglicht Schweißnähte, die in ihrer Qualität mit maschinen- oder robotergeführten Laserschweißungen vergleichbar sind.



Jan Grieger, bei Jenoptik Automatisierungstechnik in der Abteilung Technologiezentrum T-Z tätig, präsentiert das mobile Lasersystem.

→ Manuelles Laserschweißen ergänzt zunehmend die vollautomatische Materialbearbeitung. Für diesen Anwendungsbereich entwickelte die Jenoptik Automatisierungstechnik GmbH das mobile Laserhandschweißsystem VOTAN®H zum manuellen Schweißen von Dünnblechen. Für die sichere und schnelle Kommunikation sorgt das Echtzeit-Ethernet-System EtherCAT.

## Echtzeitsteuerung für handgeführte Lasertechnik

Die Jenoptik Automatisierungstechnik GmbH ist ein Tochterunternehmen der Jenoptik Gruppe, mit Hauptsitz in der deutschen Technologieregion Jena. Das Unternehmen entwickelt und produziert branchenspezifische, komplexe Systemlösungen auf den Gebieten der Lasermaterialbearbeitung und der Handling- und Montagesysteme für den amerikanischen, europäischen und asiatischen Markt. Die Kernkompetenz besteht in der Entwicklung und Fertigung hochflexibler Anlagen zur Lasermaterialbearbeitung von Werkstücken.

Im Herbst des Jahres 2003 stellte Jenoptik Automatisierungstechnik erstmalig ein mobiles System zum Laserschweißen und Laserhartlöten vor. Die Laserhandschweißungen und Laserhartlötungen an verzinkten Blechen sind in ihrer Qualität den maschinen- oder robotergeführten Laserschweißungen ebenbürtig.

### Flexibler und mobiler Einsatz

Die klassische Laseranwendung ist für einige Applikationen nicht geeignet, was nicht an den Laserparametern liegt, sondern an der fehlenden Mobilität solcher Systeme. Ortsfeste Bearbeitungsstationen, Roboter mit vorgegebenen Reichweiten und aufwändiges Programmieren begrenzen die Anwendung klassischer Laserbearbeitungssysteme. Hier hat das einhandgeführte Laserbearbeitungssystem seine Einsatzvorteile. Mit seiner durch den Aufbau und die Handführung gegebenen Mobilität und die Vielseitigkeit der Sicherheitsvorrichtungen hebt es sich von allen anderen herkömmlichen Laserbearbeitungssystemen ab. Damit ist dieses Laserhandschweißgerät auch in der mittelständischen Industrie, im Handwerk

und im Baugewerbe wirtschaftlich einsetzbar. Das mobile Laserschweißsystem auf der Basis von Hochleistungsdiodenlaserstrahlung enthält einen handgeführten Bearbeitungskopf und ein leichtes Lasernetzteil.

Die Einsatzgebiete sind beispielsweise das Schweißen großer Bleche, die auf kleinen Bearbeitungsstationen nicht bearbeitet werden können oder das Schweißen von Bauteilen aus Stahl, Edelstahl, verzinkten Blechen und Aluminiumlegierungen, bis zu Blechdicken von 1,5 mm. Auch in der Fertigung von Einzelteilen und Kleinserien sowie in der Baustellenmontage von Blechapplikationen findet das Laserhandschweißsystem Anwendung.

### Automation für die Prozessintegration

Automatisierte Schweißanwendungen sind dadurch gekennzeichnet, dass in sich optimierte Prozesse sowie deren bestimmende Teilprozesse, sei es das Fügen, die Bewegungssteuerung oder das Werkstückhandling, zusammengeführt und aufeinander abgestimmt werden müssen. Das Schweißsteuerungssystem sowie der Handbearbeitungskopf verfügen über diverse elektrische und mechanische Schnittstellen, mit denen, je nach Anwendungsfall, ein sicherer Betrieb gewährleistet ist. Für die Prozess- bzw. Laserleistungssteuerung ist ein Mikrokontroller zuständig. Dieser verfügt über Schnittstellen zu einer SPS, übernimmt die Status- und Parameteranzeige, koppelt den Wegaufnehmer (Laufrad) an, erteilt die Laserfreigabe gemäß der Lasersicherheit und steuert das Netzteil sowie den Drahtvorschub über je einen analogen Ausgang (0 bis 10 V). Die SPS steuert wiederum

den Diodentreiber und den Kühler, wobei über entsprechende Schnittstellen die Betriebsmodi, die Parameter, die Lasersicherheit und die Laserfreigabe berücksichtigt werden.

### Steuerung mit modularem Systemaufbau

Die Steuerung des Laserschweißgerätes besteht aus einem Beckhoff Schaltschrank-PC C6320, der über den Ethernet-Feldbus EtherCAT die Peripherie ankoppelt. Die Bedienung erfolgt über ein Control Panel vom Typ CP7801-0011. Die Visual-Basic-Oberfläche wird zur Bedienung und Verwaltung der Rezepte ver-



Eine CCD-Kamera im Bearbeitungskopf erlaubt die Beobachtung des Schweißvorgangs auf einem schwenkbaren 2,5-Zoll-Display. Im Düsenbereich angeordnete Leuchtdioden beleuchten die Schweißzone.



wendet. Rezepte sind in diesem Zusammenhang die Einstellungen des Schweißgerätes für Stumpfnah, Kehlnah, Überlappschweißung, Blechdicke und Material, z. B. durch Vorgaben, wie Edelstahl, 0,5 mm dick, Stumpfnah.

Entscheidend für die Qualität der Schweißnaht ist die Regelung der Laserleistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Aufgrund der hohen Anforderung an die Leistungsmerkmale wurde das schnelle EtherCAT-System für die I/O-Kommunikation ausgewählt. Da der Mensch die Schweißung durchführt, ist die Bewegung nicht konstant und vor allem nicht – wie beim Roboterschweißen – programmierbar. Der Schweißkopf wird per Hand auf kleinen Laufrädern über die zu fügende Naht geführt. Die am Bearbeitungskopf angekoppelte, modulare Zusatzdrahtzufuhr wird mit einer an die Bearbeitungsgeschwindigkeit angepassten und über eine Schrittmotorsteuerung realisierten Vorschubgeschwindigkeit des Zusatzdrahtes betrieben. Daher muss die Bewegungsgeschwindigkeit erfasst und die Laserleistung entsprechend geregelt werden. Dies geschieht – via EtherCAT – mit einem Inkremental-Encoder, der über die Inkremental-Encoder-Klemme EL5101 erfasst wird. Über EtherCAT ist die Abtastung im Submillisekundenbereich möglich, wodurch die Geschwindigkeit in extrem kurzen Intervallen berechnet werden kann. Die Laserleistung wird wiederum über EtherCAT, eine analoge Ausgangsklemme EL4102 für 0...10 V und äußerst leistungsfähige, hochdynamische Netzteile (0 bis 60 A in 130 µs) der Jenoptik Automatisierungstechnik GmbH bereitgestellt. Auch die Vorschubgeschwindigkeit des Drahtes (ab Spaltmaßen größer 0,1 mm nötig) wird über diese Geschwindigkeitserfassung und die Beckhoff-Schrittmotor-Busklemme gesteuert.

### Der Bearbeitungskopf des mobilen Laserschweißsystems

Der Bearbeitungskopf, den der Bediener zum Laserschweißen bzw. Laserlöten in der Hand hält, ist fasergekoppelt. Als Strahlquellen können Hochleistungsdiodenlaser (HLDL) oder Nd:YAG-Laser verwendet werden. Hierbei überträgt die Glasfaser die Laserleistung zum handgeführten Bearbeitungskopf. Eine CCD-Kamera direkt im Handschweißkopf ermöglicht die Beobachtung des Schweißvorgangs auf einem schwenkbaren 2,5-Zoll-Display. Im Düsenbereich angeordnete Leuchtdioden beleuchten die Schweißzone und erlauben dem Schweißer, sowohl das Schweißbad als auch die zu schweißende oder zu lötende Kontur zu sehen. Durch eine koaxiale Schutzgaszufuhr wird das Schmelzbad vor Luftsauerstoff geschützt.