

Text aus Tagungsband des Aachener Kolloquiums für Lasertechnik AKL '06  
zum Träger des Innovationspreis Lasertechnik 2006 im Wettbewerbsfeld  
'Anwendungsnahe Wissenschaft'  
Stand: 28.03.2006

## Laserstrahlschweißoptik mit integrierter Nahtführung für Stumpf- und Kehlnähte



### Dipl.-Ing. Stefan Wischmann

Leiter des Bereiches Strahl- und Sensortechnik, Vertrieb/Engineering in der Division  
Auto der ThyssenKrupp Steel AG, Duisburg

### **Die Einsatzbereiche der Innovation:**

Zur Zeit wird die Innovation BCO (Beam Control Optik) in der Automobilzulieferindustrie eingesetzt. In Zukunft kann sie auf andere Branchen übertragen werden

### **Das Anwendungsgebiet:**

Mittels eines robotergeführten Laserbearbeitungskopfes können für den Karosseriebau zweidimensionale Tailored Blanks im Stumpfstoß und mit Kehlnähten am Überlappstoß hergestellt werden.

### **Die Problemstellung:**

Beim Laserstrahlschweißen von Platinen müssen hohe Positioniergenauigkeiten eingehalten werden, um qualitativ hochwertige Schweißnähte zu erzeugen. Bei robotergeführten Systemen ist dies insbesondere im Stumpfstoß und bei Kehlnähten im Überlappstoß problematisch und führte bisher zu hohen Ausschussraten.

### **Die innovative Lösung:**

Die hohen Positioniergenauigkeiten werden durch nahezu vorlaufreres Messen der Bauteillage relativ zum Schweißkopf realisiert. Hierzu wurden die erforderlichen Systemkomponenten und Steuerungsmodule entwickelt und in einen systemunabhängigen Schweißkopf integriert. Dieser wurde in einer ersten industriellen robotergestützten Schweißanlage für 2D-Tailored Blanks erfolgreich erprobt. Die höchstdynamische Strahlableitung sorgt für eine unmittelbare Positionskorrektur des Bearbeitungsstrahles im laufenden Schweißprozess.

### **Die Hauptmerkmale der Innovation:**

Die Entwicklung einer Laserstrahlschweißoptik mit integrierter Nahtführung für Stumpf- und Kehlnähte hat die Herstellung von 2D-Tailored Blanks im Hinblick auf Kosten und Qualität erheblich verbessert.

Die Herstellungskosten für ein bestehendes Produkt der Automobilzulieferindustrie konnten reduziert werden, da die Investitionskosten für die Fertigungssysteme niedriger und die Ausstoßraten höher sind als bisher.

Durch die deutliche Senkung der Produktwechselzeiten und die Erhöhung der Schweißgeschwindigkeiten konnte die Produktivität signifikant verbessert werden.

Die Qualität des Produktes konnte durch die BCO nochmals verbessert werden, was zu einer weiteren Reduktion der Schrottraten führte.

Die Bedienerfreundlichkeit der gesamten Laserschweißanlage wurde bei geringem Justage- und Wartungsaufwand erhöht.

Der innovative Schweißkopf mit integrierter hochdynamischer Strahlableitung ist in seiner Art ein neues Produkt auf dem Lasersystemmarkt.

Damit können auch preisgünstige Industrieroboter mit geringen Anforderungen an Bahn- und Wiederholgenauigkeit für das Laserstrahlschweißen eingesetzt werden.

## Beschreibung der Innovation

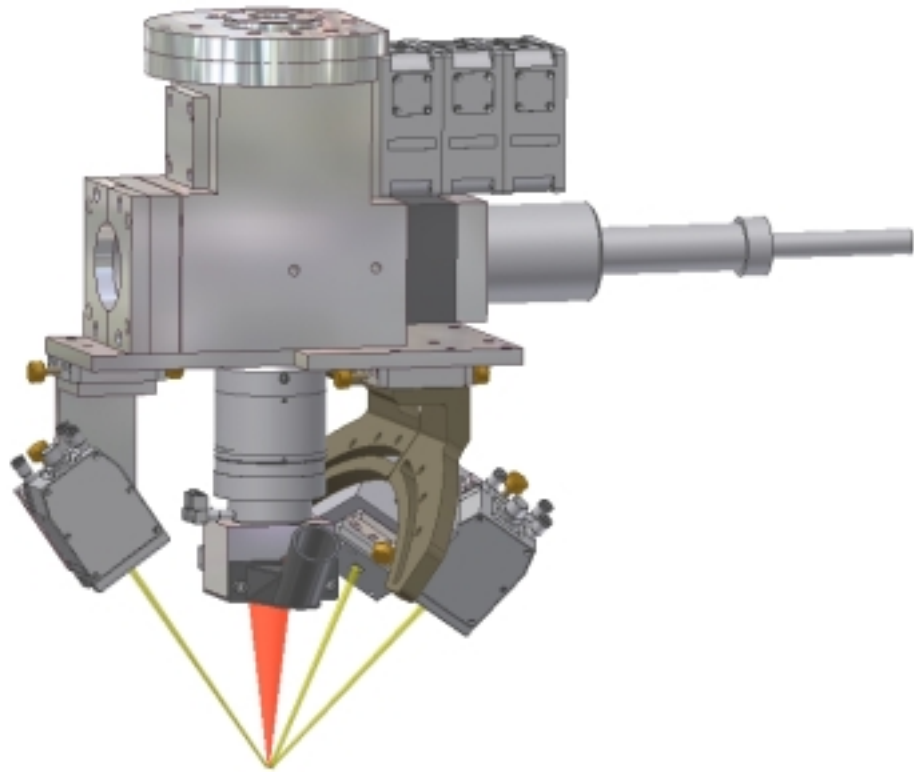
Der Anlass für den Entwicklungsstart im Jahre 2002 war die Erkenntnis, dass eine kostengünstige robotergestützte Alternative zu Portallaserschweißanlagen für das Schweißen von 2D-Tailored Blanks mit am Markt verfügbarer Systemtechnik nicht anforderungsgerecht zu realisieren war. Die bisherigen vorlaufenden Edgetrackingeinheiten, die an Portalanlagen installiert sind, können lediglich Bauteilpositionierfehler auf der Spannvorrichtung ausgleichen. Fehlpositionierfehler der Schweißoptik, die etwa durch ein Schwingen der Handlingsysteme hervorgerufen werden, können dagegen nicht anforderungsgerecht behoben werden. Ein Ausgleich dieser Fehlpositionierfehler muss prinzipiell sofort und nicht vorlaufverzögert stattfinden, da ein fester Koordinatenbezug für eine Vorlaufkorrektur erforderlich ist.

Mit der Entwicklung des sensorintegrierten Schweißkopfes BCO ist es gelungen, während des Laserschweißens nahezu vorlauffrei die Position des Stoßes zu erkennen und nahezu zeitgleich Abweichungen hochdynamisch zu korrigieren. Damit können auch preisgünstige Industrieroboter mit geringer Anforderung an Bahn- und Wiederholgenauigkeit für das Laserstrahlschweißen eingesetzt werden.

Folgende Projektschritte wurden durchgeführt:

- Entwicklung und Test einer während des Laserschweißens nahezu vorlauffrei messenden Edgetrackingeinheit mit hoher Messfrequenz, basierend auf einem nach dem Lichtschnittprinzip arbeitenden Sensor. Der Sensor musste entsprechend der Vorgaben möglichst innerhalb der Schweißoptik integriert werden, um die Auswirkungen von Z-Lagentoleranzen, den benötigten Einbauraum, die Anzahl der erforderlichen Wartungsintervalle sowie den Sensorjustieraufwand zu minimieren.
- Verarbeitung und Aufbereitung eines Sensorsignales zur Ansteuerung eines Scannerspiegels, um höchste Dynamik der Korrektur zu gewährleisten.
- Verknüpfung des Sensors mit dem optikintegrierten Scannerspiegel unter dem Gesichtspunkt der Produktionsanforderungen. Anschließend wurde ein Prototyp hergestellt, der nicht nur den Kippspiegel aufnimmt, sondern auch die Sensorkomponenten des Edgetrackers.
- Das System ging im September 2005 in die Produktion. Es konnte im Vergleich zu einer Portalanlage nicht nur die Investitionskosten, sondern auch die Einrichtzeiten signifikant reduzieren und die Schrottrate deutlich senken.
- Parallel wurden in einer eigenständigen Versuchsreihe die Grundlagen für eine optikintegrierte Nahtgeometrieentwicklung entwickelt. Das System wurde um die Variante mit optikintegrierter Nahtgeometrie im Januar 2006 erweitert.

Das System BCO stellt letztendlich eine autarke Einheit dar, die an beliebigen Handlungseinheiten geführt werden kann. Somit vereinfacht es trotz seiner eigenen Komplexität die Bedienung der Handlungseinheit und senkt den Verknüpfungsgrad in der gesamten Schweißanlage.



Beam Control Optik BCO zum online geregelten Laserstrahlschweißen (Bildquelle: Reis Lasertec GmbH, Würselen)