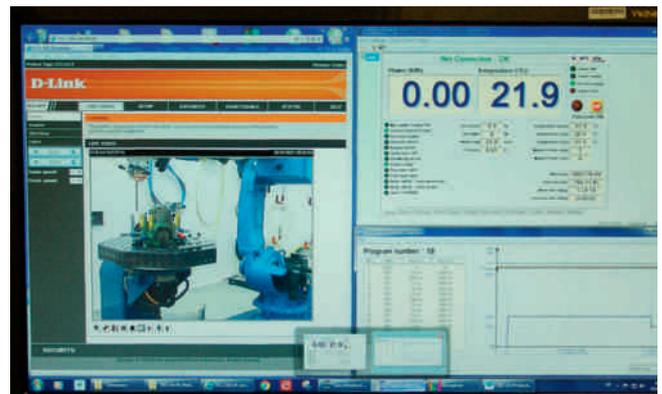
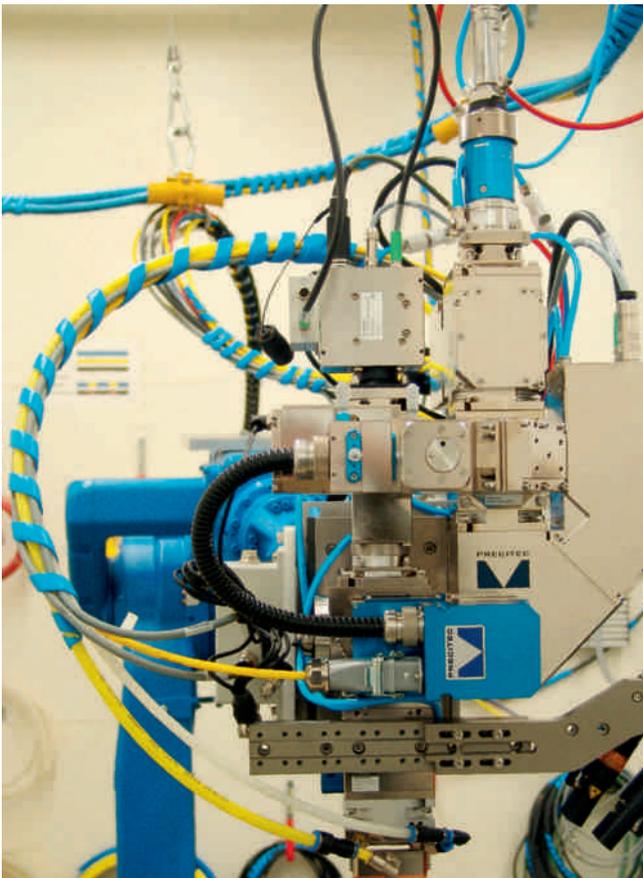


# Prozessüberwachung beim Laserschweißen

Experten aus der Automobilindustrie und von deren Zulieferern nutzten Anfang Oktober die Veranstaltung »1. Automotive Open House« von Precitec, um sich in Gaggenau umfangreich über die Prozessüberwachung beim Laserschweißen zu informieren. Neben aktuellen Projektberichten – sowohl vom Veranstalter als auch seitens der Anwender – konnten abschließend im Laserlabor anhand von Livepräsentationen die neuesten technischen Möglichkeiten der zugrundeliegenden WeldMaster Plattform begutachtet werden.



Schweißprozesse können per Kameraüberwachung und Anzeige der Prozessdaten überwacht werden. Fotos: Klinker (3)

Nahezu sämtliche modulare Optionen der WeldMaster Plattform waren an einem Roboter angebaut, mit dem im Precitec-Labor die Livepräsentationen begannen.

Überschrieben war die Precitec-Veranstaltung u.a. mit dem Hinweis auf Schweißanwendungen im Powertrain. Beim Laserschweißen von Getrieberädern ist die Detektion der Fügeposition oft eine Herausforderung für die Nahtverfolgung. Nur die richtige Positionierung des Laserspots garantiert eine einwandfreie Schweißverbindung. Die platzsparende Lösung des koaxialen Aufbaus der Nahtverfolgung lässt sich einfach in die Schweißmaschine integrieren. Der Sensor misst die Position der Radial- und Axialfugen genau und re-

produzierbar auch bei kleinen Radien. Das Programm des 1. Automotive Open House in Gaggenau traf bei den rund 70 geladenen Gästen aus der Automobilindustrie auf reges Interesse. Geboten wurden Vorträge von unabhängigen Referenten mit praxisnahen Produktvorträgen sowie ein Unternehmensrundgang mit dem Ziel, im Laserlabor die dort vorbereiteten Versuche Livevorführungen zur Prozessüberwachung in Augenschein zu nehmen. Die Präsentationen im Laserlabor fanden besonderes Interesse. Dabei konnten

sich die Teilnehmer von der beispiellosen Präzision bei der Einschweißtiefennmessung und dem Laserschweißen von Aluminium überzeugen. Technologische Basis war die modulare WeldMaster-Plattform von Precitec.

### Modular geht immer

Die WeldMaster Systeme zur Echtzeit-Prozessführung und Qualitätsüberwachung von Lasernähten basieren alle auf einer einheitlichen Plattform, die für die Datenverarbeitung und die Bedienung verantwortlich ist. Applikationsbezogen lassen sich Kamerasysteme und Sensoren zur Messung und Regelung des Laserfügeprozesses anschließen und auswerten. Das Bedienerkonzept bleibt immer gleich, egal ob das System die Lage der Fügeposition erkennen und regeln soll, eine Bildauswertung zur Fehlererkennung in Schweißnähten stattfindet oder ob nur ein einfaches Sensorsignal, z. B. die Laserleistung, dargestellt werden soll. Die WeldMaster Plattform liest alle gemess-

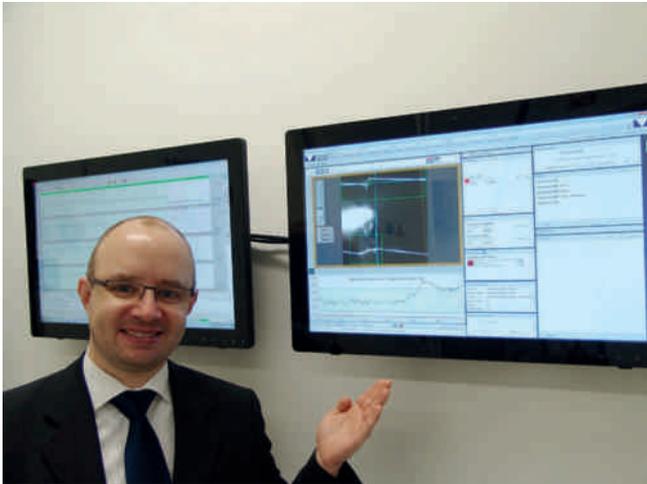
# Laserschweißen

senen Daten in Echtzeit ein, wertet sie aus und ist als zentrales System in der Lage, Datenwerte von verschiedenen Messquellen beliebig zu verknüpfen und daraus Regelgrößen zu generieren oder IO – NIO Entscheide zu fällen.

Die WeldMaster Systeme nutzen die gleiche universelle Plattform mit einheitlichem Bedienerkonzept und bieten:

- verschiedene Bedienerlevels mit kundenspezifischen Freigaben,
- implementierbare applikationsspezifische Signalverarbeitung,
- flexible Produktverwaltung mit beliebigen Nahtkonfigurationen,
- kundenspezifische Messwertvisualisierung,
- graphische Editierfunktionen,
- einen möglichen weltweiten Remotezugriff und die
- Visualisierung der Nachbearbeitung.

Die Systemfunktion WeldMaster Track vermisst die Lage der zu fügenden Bauteile und des Fügestoßes. Die Kamera mit Be-



**Projektmanager Carsten Hemker ist einer der Precitec-Experten, die den Teilnehmern beim 1. Automotive Open House die technischen Möglichkeiten der Prozessüberwachung beim Laserschweißen vorstellten.**

leuchtungseinheit erkennt die genaue Fügeposition der Teile und übergibt die Daten an die WeldMaster Plattform. Diese berechnet die momentanen Positionswerte und sendet positionsgesteuert zum richtigen Zeitpunkt Regelsignale an die Positionierachsen des Schweißkopfes. Das System kann verschiedene Fügegeometrien erkennen, z. B. Stumpfstoß auch mit technischem Nullspalt, Kehle im Überlappstoß, oder T-Stoß. Anwendungsabhängig sind verschiedene Kamera-Konfigurationen wählbar.

Die Funktion WeldMaster Track ermöglicht die

- hochgenaue Positionserkennung und Regelung,
- Spaltemessung,
- spaltabhängige Fülldrahtregelung,
- das Steuern von zwei internen oder externen Achsen in lateraler Richtung und Abstand,
- Feldbeleuchtung bei technischem Nullspalt,
- Kopplung über Feldbus- und Anlogschnittstellen zur Ansteuerung externer Achsen, und es sind
- alle gängigen Fügegeometrien auswertbar.

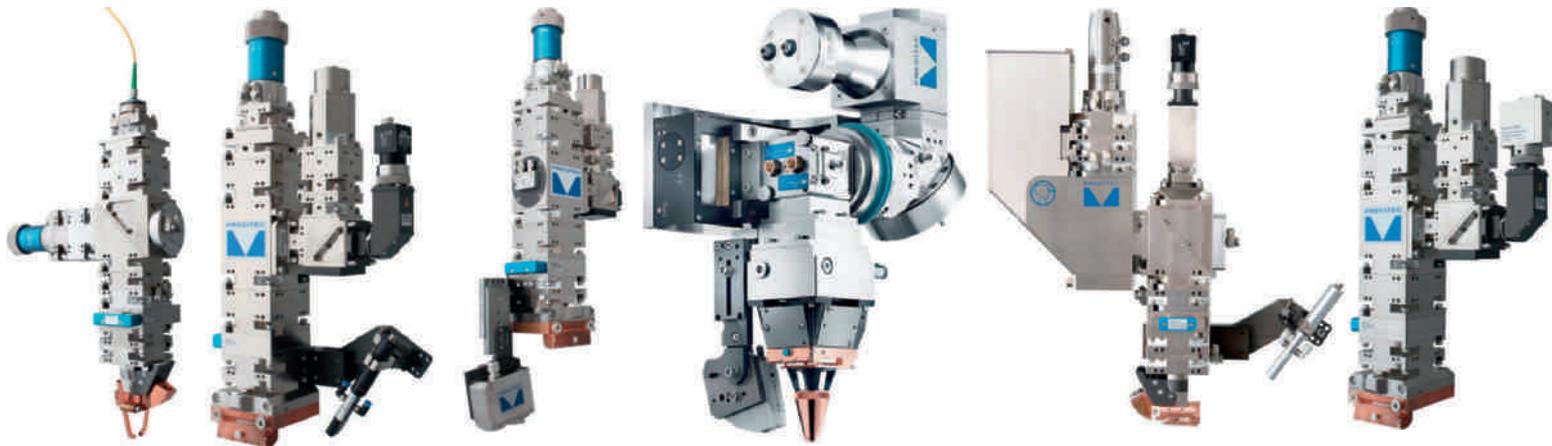
## Scan-Tracking wenn's schwierig wird

Für schwierige Schweißaufgaben bei wechselnden Bedingungen, insbesondere im Karosseriebau, ist laut Precitec der ScanTracker die erste Wahl. Der Schweißkopf YW52 mit integriertem Strahlpendler (Scan), verbunden mit dem WeldMaster System (Track) in koaxialer Konfiguration, ermöglicht die erforderliche Prozesssteuerung und -kontrolle.

zur Pendelbewegung synchrone Steuerung der Laserleistung, die beliebig programmierbar ist.

Die minimalen Vorlaufzeiten der Messung ( $< 0,1$  s) und die angepasste laterale und longitudinale Verteilung der Streckenenergie ermöglichen eine hochgenaue Positionserkennung und Regelung lateral und somit die optimale Prozesssteuerung. Hierzu gehören die integrierte Nachführung der Fokusslage bei Veränderung des Arbeitsabstandes, die Spaltmessung und Kompensation

je nach Ausbau das Nahtprofil und bildet optional die Nahtoberfläche zusammen mit den umgebenden Fügepartnern hochauflösend ab. Die WeldMaster Plattform verarbeitet die einkommenden Bilddaten, berechnet Profil- und Qualitätsmerkmale und vergleicht sie mit vorgegebenen Schwellwerten. Das System schickt erkannte Fehlstellen zur Anzeige an das GUI, an vordefinierte Maschinenschnittstellen oder an eine Nacharbeitsstation.



Schweißköpfe von Precitec mit angebauten modularen Optionen der WeldMaster Plattform für diverse Aufgaben der Prozessüberwachung.

Der ScanTracker vermisst die Fügeposition lateral und in Abstandsrichtung. Anstelle einer externen Achse steuert der integrierte Scannerspiegel die Fokusslage genau entlang des gemessenen Fügestoßes. Die motorische gesteuerte Kollimationslinse kompensiert zusätzlich jede Veränderung des Arbeitsabstandes. Verändert sich beispielsweise nicht nur die Position des Fügestoßes sondern auch die Spaltbreite oder -höhe kann das WeldMaster System dem Scannerspiegel zusätzlich eine Pendelbewegung von hoher Frequenz überlagern und so die Nahtbreite vergrößern. Der WeldMaster übernimmt dabei auch die

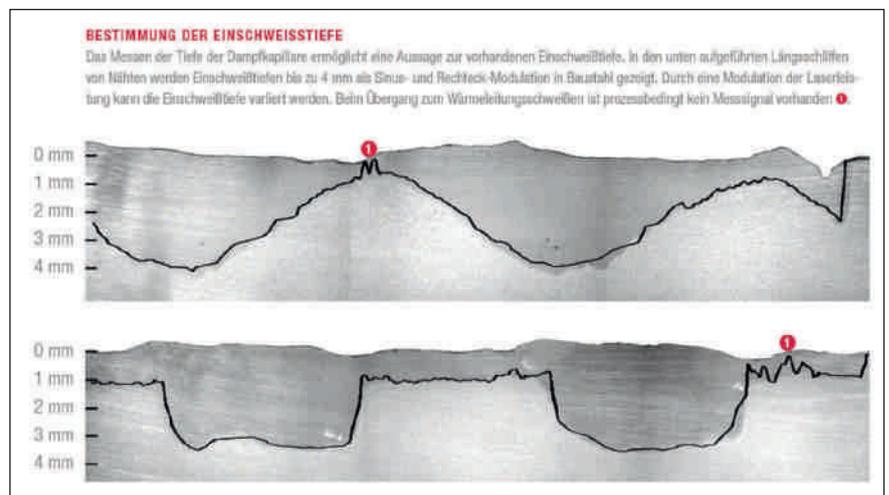
mit Steuerung der Strahlbreite sowie die frei programmierbare, synchrone Steuerung der Laserleistung.

Die Funktion WeldMaster Inspect vermisst und beurteilt die Schweißnaht auf vorgegebene Qualitätskriterien. Die Kamera mit Beleuchtungseinheit erkennt

## Qualitätsinformationen zur Laserschweißnaht

Der Laser Welding Monitor LWM von Precitec ist ein Echtzeit-Überwachungssystem für die Serienfertigung und liefert online qualitätsrelevante Informati-

Rechts: Mit dem Messsystem In-Process Depth Meter IDM ist es möglich, auch während der Bearbeitung mit Hochleistungslasern Abstandsmessungen durchzuführen. Beim Laserstrahlschweißen ist die Einschweißtiefe eine maßgebliche und kritische Größe der Nahteigenschaft. Das Precitec IDM bestimmt die Einschweißtiefe bei allen Metallen im Tiefschweißprozess.



onen zur Laserschweißnaht. Er erkennt Änderungen der Schweißparameter, Abweichungen in der Schweißfuge und Bindefehler. Der »Fingerabdruck« des Schweißprozesses wird über Referenzwerte der Plasma-, Metaldampf, Temperatur- oder Laserstrahlung ermittelt und mit den Signalen der laufenden Produktion verglichen und in Echtzeit übermittelt.

## Bestimmung der Einschweißtiefe

Mit dem Messsystem In-Process Depth Meter IDM ist es möglich, auch während der Bearbeitung mit Hochleistungslasern Abstandsmessungen durchzuführen. Beim Laserstrahlschweißen ist die Einschweißtiefe eine maßgebliche und kritische Größe der Nahteigenschaft. Das Precitec IDM bestimmt die Einschweißtiefe bei allen Metallen im Tiefschweißprozess. Das Prozessleuchten hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit des Verfahrens. Powertrain oder das Laserschweißen von Karosserieteilen sind exemplarische Anwendungsbeispiele.

Die Vorteile sind

- autarkes In-Prozess Echtzeitmesssystem,
- berührungsloses Messen,
- reduziert zerstörende Bauteilprüfung,
- einfach in bestehende Anlagen integrierbar,
- kleine Bauform,
- bewährte Sensortechnik.

Das Nahtverfolgungssystem LPF erkennt die Lage der zu fügenden Bauteile und übernimmt neben der sensorischen Ermittlung der Fügeposition auch gleich die exakte Positio-

nierung des Schweißkopfes mit Linearrachsen. Es arbeitet nach dem Triangulationsprinzip und optional zusätzlich mit einer Feldbeleuchtung für die Positionserkennung bei technischem Nullspalt.

## KONTAKT

Precitec GmbH & Co. KG  
[www.precitec.com](http://www.precitec.com)

Video ansehen: <http://www.precitec.de/produkte/fuegetechnologie/prozessueberwachung/souvisr-5000/#tab3>

Video ansehen: <http://www.precitec.de/produkte/fuegetechnologie/prozessueberwachung/laser-welding-monitor/#tab3>

Video ansehen <http://www.precitec.de/produkte/fuegetechnologie/prozessueberwachung/weldmaster-plattform/#tab3>