

PRECITEC



**Prozessüberwachung beim
Remote - Laserstrahlfügen —
Erfahrungen mit CO₂ - und
Festkörperlaser - Applikationen**

Markus Kogel-Hollacher
14. September 2006

bias

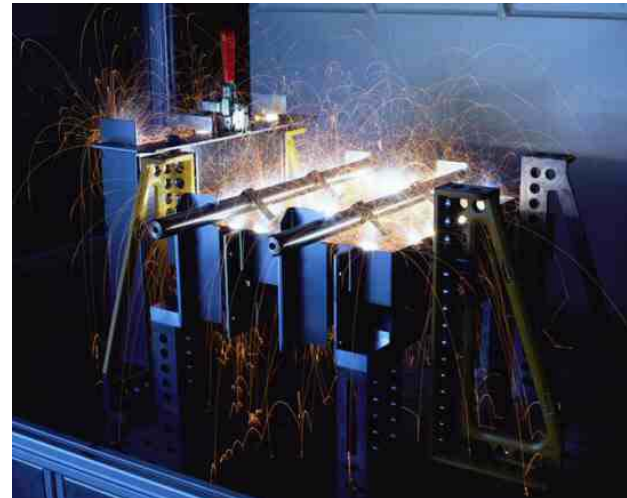
-
- **Qualitätskontrolle vs. Qualitätssicherung**
 - **Merkmale des Remote Schweißens**
 - **Prozessüberwachung beim Remote-Schweißen mit CO₂ Laser**
 - **Prozessüberwachung beim Remote-Schweißen mit Festkörperlaser**
 - **Zusammenfassung und Ausblick**
-

Qualitätskontrolle vs. Qualitätssicherung



Klassische Qualitätskontrolle versucht nicht konforme Gegenstände aufzufinden und aus der weiteren Produktion zu entfernen und, zu verhindern, dass sie zum Kunden gelangen.

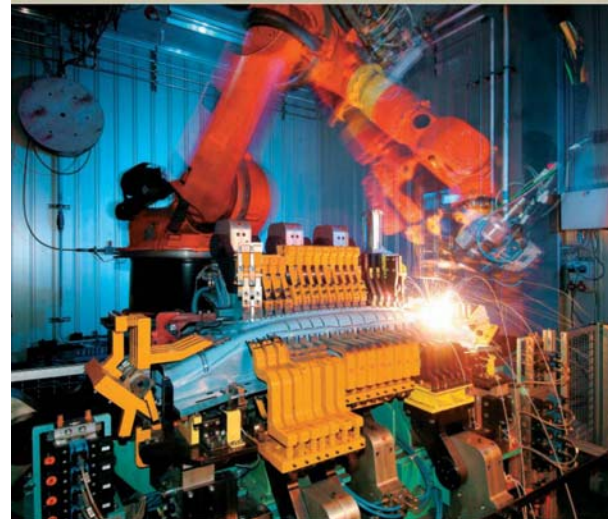
Das Ziel der Qualitätskontrolle ist es fehlerhafte Gegenstände zu finden und zu eliminieren!



Qualitätskontrolle vs. Qualitätssicherung



Die **Qualitätskontrolle** als Bestandteil der Qualitätssicherung umfasst die Gesamtheit der Maßnahmen (Planung, Koordination, Ausführung), die der Aufrechterhaltung oder Verbesserung der Qualität dienen. Dies umfasst die Überwachung, Bewertung und anforderungsgerechte Aufrechterhaltung aller Leistungsdaten für Ausrüstung, die definiert, gemessen und kontrolliert werden können.

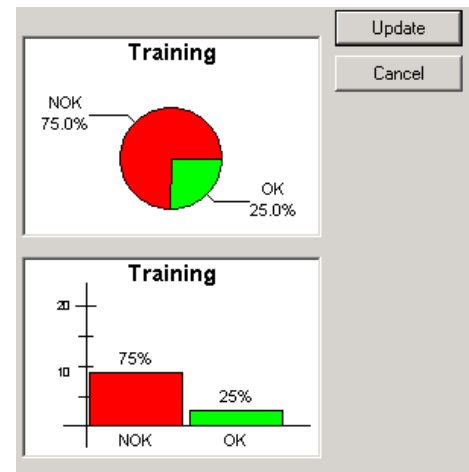


Qualitätskontrolle vs. Qualitätssicherung



Qualitätssicherung begrüßt das Auftreten eines nicht konformen Gegenstandes als Hinweis für eine Schwachstelle im System. Der Fehler wird bis zur Stelle seines Entstehens verfolgt, die Ursachen werden erforscht und die Schwachstelle durch Ausarbeiten eines neuen, besseren Verfahrens behoben.

Das Ziel der Qualitätssicherung ist es Fehlerursachen zu finden, sie zu eliminieren und eine Wiederholung des Fehlers zu verhindern.

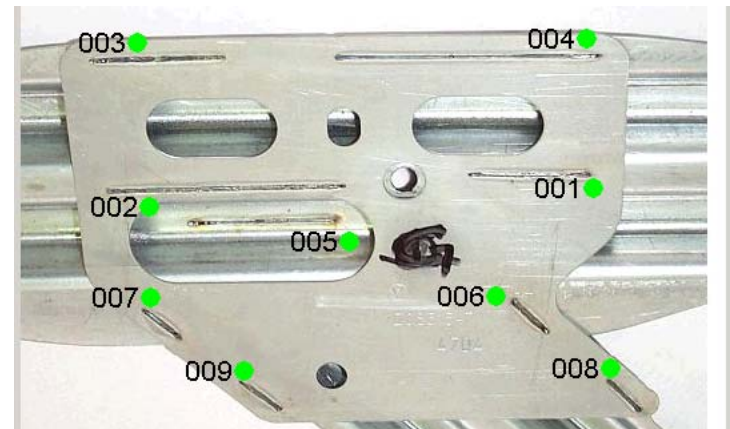


Qualitätskontrolle vs. Qualitätssicherung



Teil der **Qualitätssicherung** ist die Gleichheit des Produktes mit einem zweiten und jedem weiteren Exemplar des Produktes (Reproduzierbarkeit).

Es ist von großer Bedeutung, dass Mitarbeiter in ausreichendem Maße in den Techniken des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung geschult sind. Erst dann lassen sich Methoden wirtschaftlich anwenden und durch fachlich fundierte Analysen die richtigen Maßnahmen einleiten. Es wird deshalb eine entsprechende Schulung der zuständigen Mitarbeiter erwartet.



Festkörperlaser



„Externe“
Sensor-
konfiguration

Vollständig
integrierte
Sensoren



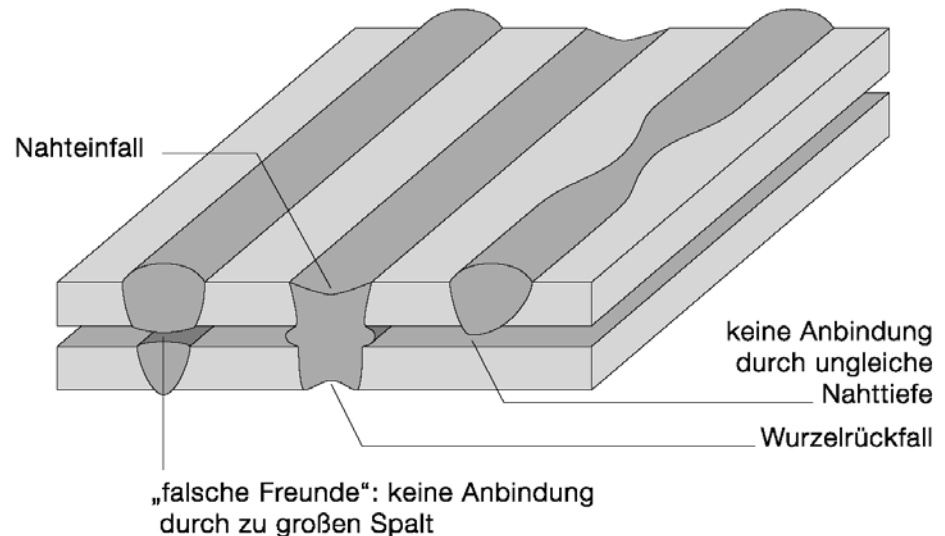
CO₂

- Festkörperlaser: Sensorik basierend auf Photodioden an Standard Bearbeitungskopf (BEO, Trumpf Laser) und vollständig integriert in einen Bearbeitungskopf (YW50, Precitec)
- CO₂ Laser: Scraper-Spiegel integriert in den Strahlengang
- Prinzip: Mehrdetektoren-System → Korrelation von Sensorsignalen

Typische Nahtgeometrie

I-Naht Überlappstoß

Typische Nahtfehler



Für jeden Schweißvorgang wird ein Qualitätsnachweis verlangt

Aufwand für Sichtprüfung bzw. nicht zerstörende Werkstückprüfung zu hoch

Lösung: Online Prozessüberwachung

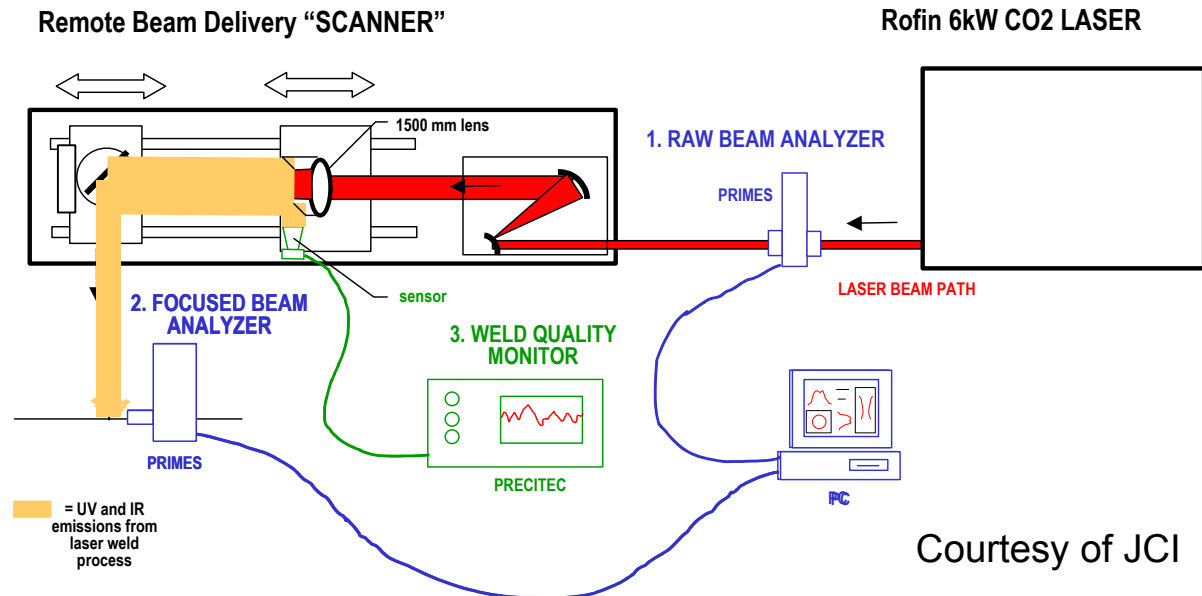
Remote Schweißen mit CO₂ Laser



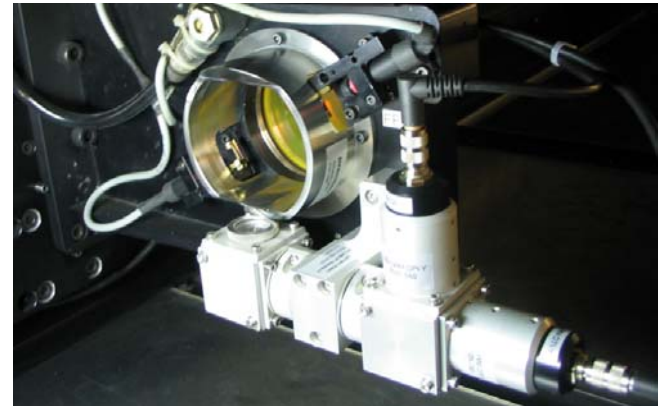
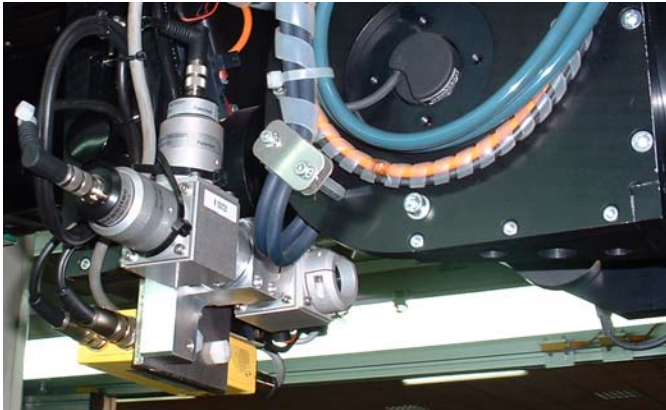
Remote Schweißanlage RWS 1.0



Prinzipskizze



Sensorentwicklung und Integration



Das Sensormodul muss sich mit den Fokussierelementen bewegen

Remote Schweißen mit CO₂ Laser

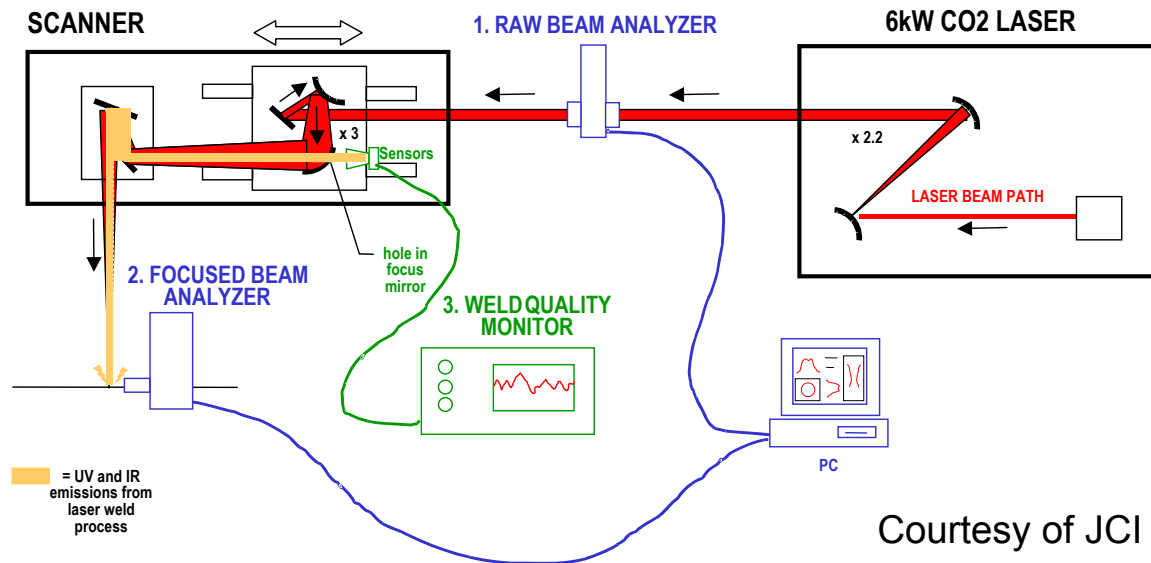


Remote Schweißanlage TrumaScan



Courtesy of Trumpf

Prinzipskizze



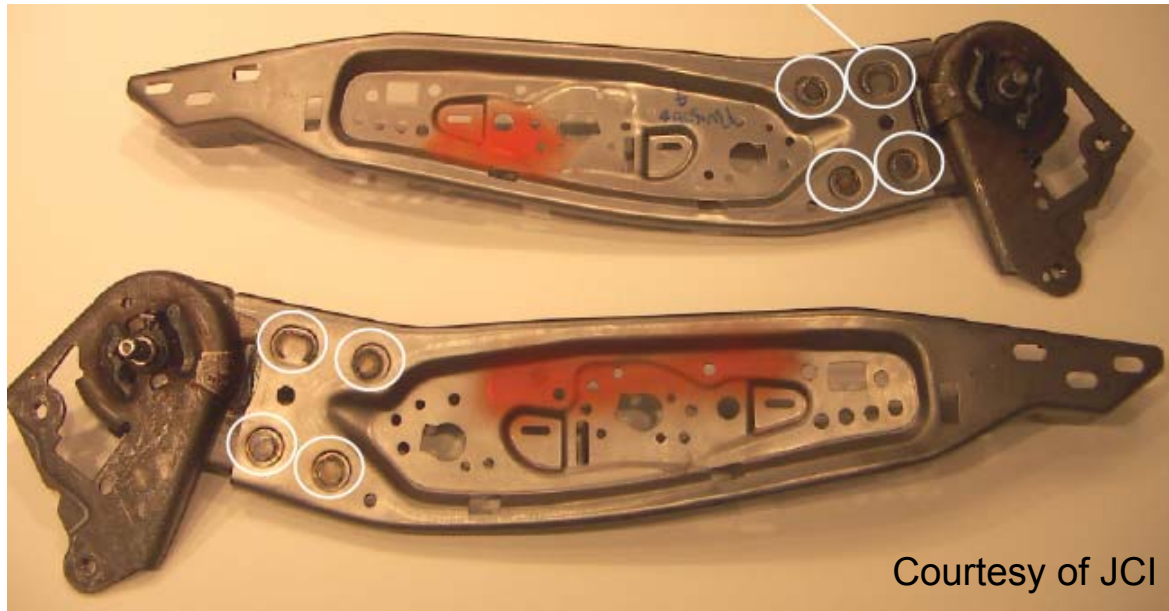
Courtesy of JCI

Sensorentwicklung und Integration



Das Sensormodul muss sich mit den Fokussierelementen bewegen

Applikation: PKW Sitzrahmen – Johnson Controls, USA



Courtesy of JCI

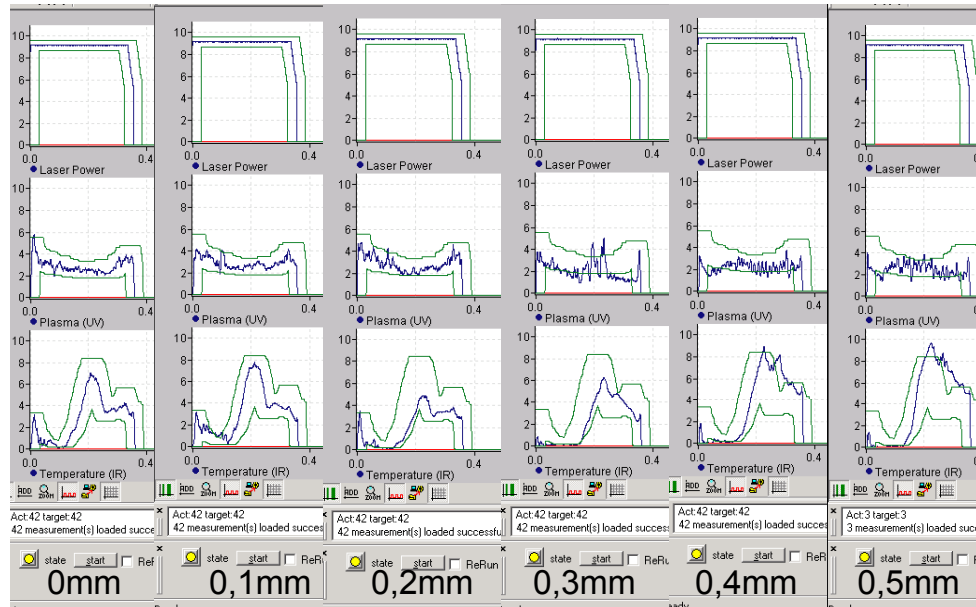
Schweißgeschwindigkeit

5m/min

Lokales Schutzgas Helium – Problem:

Abstand und Orientierung der
Gasdüse zum Laserstrahl
kann variieren

Ergebnisse: Signalverhalten bei Spaltvariation



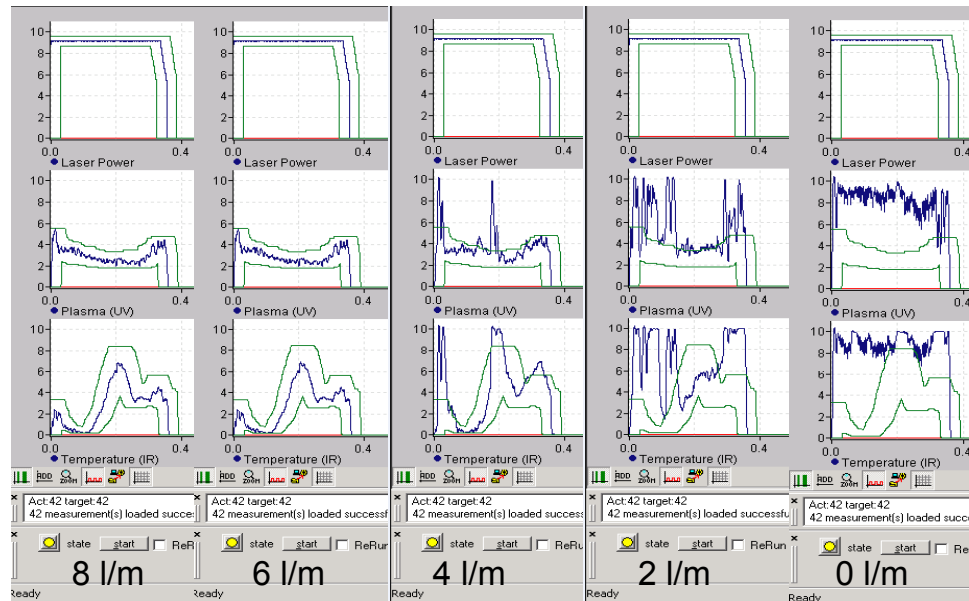
Anstieg des T-Signals

Reduktion des Energietransportes
zwischen Ober- und Unterblech

Abfall des P-Signals

Anstieg der Plasma-Absorption zwischen
den Blechen

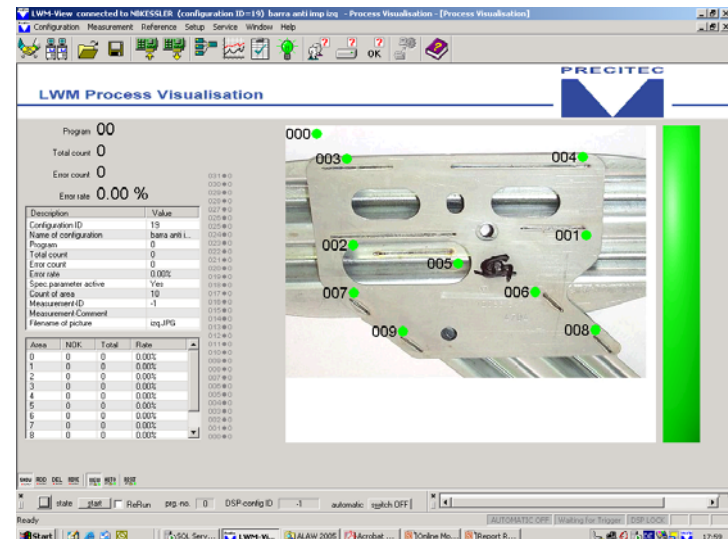
Ergebnisse: Signalverhalten bei Variation des Schutzgasvolumenstromes



Anstieg des T- und des P-Signals

Fazit - Erfahrungen aus der Applikation

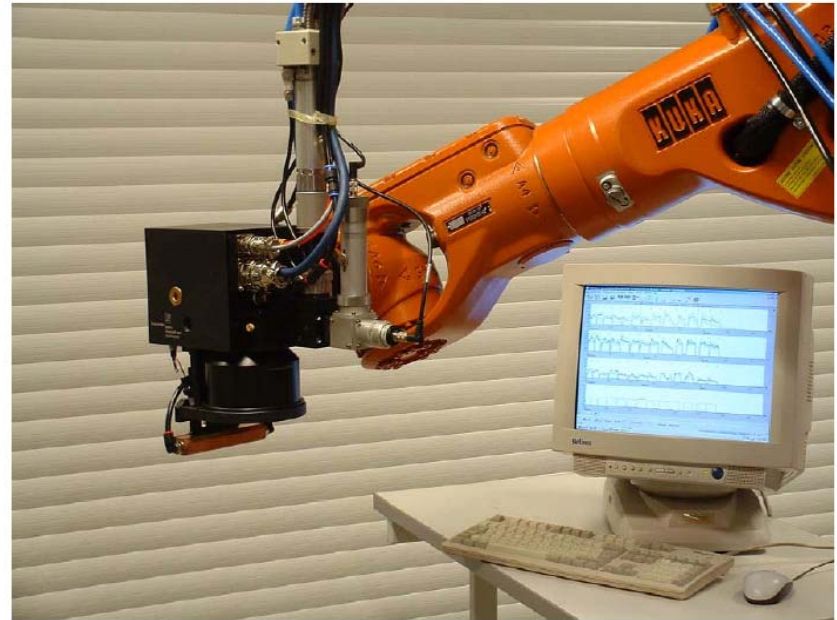
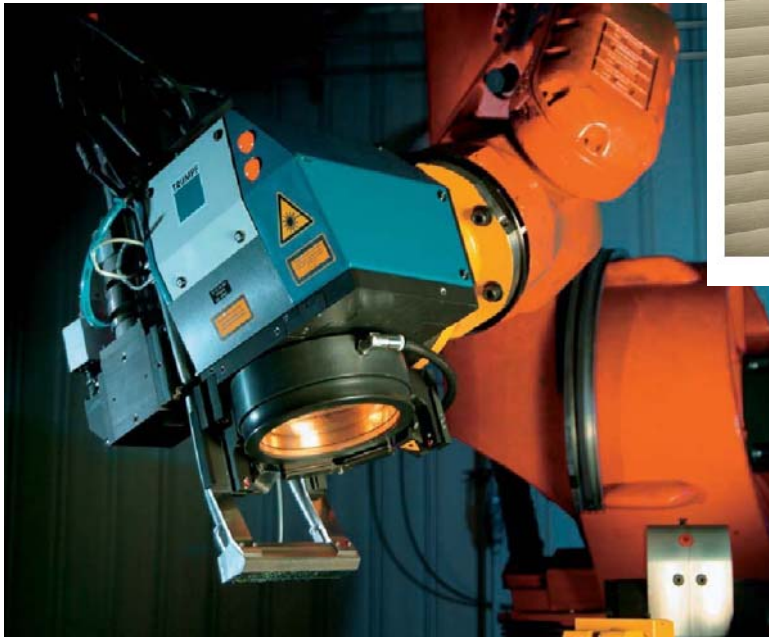
- Robuste Sensorkombination Plasma-Temperatur für RWS und TrumaScan verfügbar
- Integration der Sensormodule an die Remote-Optik
- Softwaremodule mit schneller Signalverarbeitung zur Fehlerdetektion
- Wesentliche Bearbeitungsfehler On-Line zuverlässig detektierbar



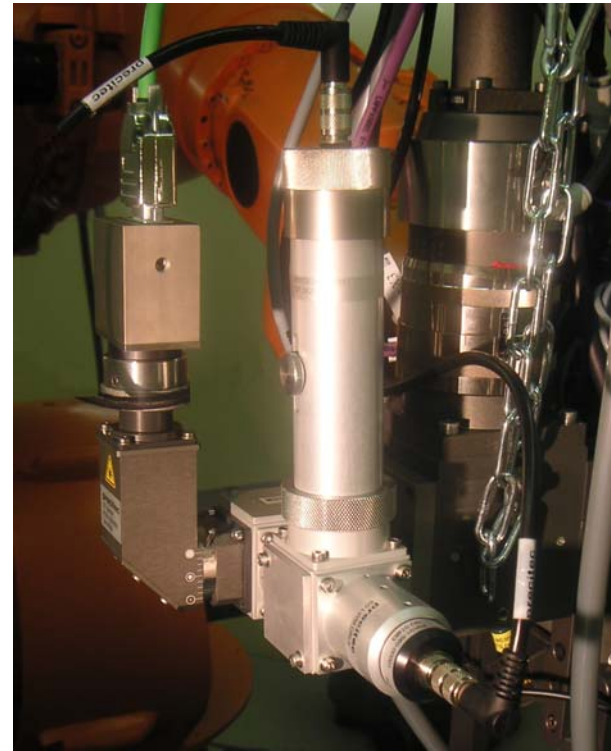
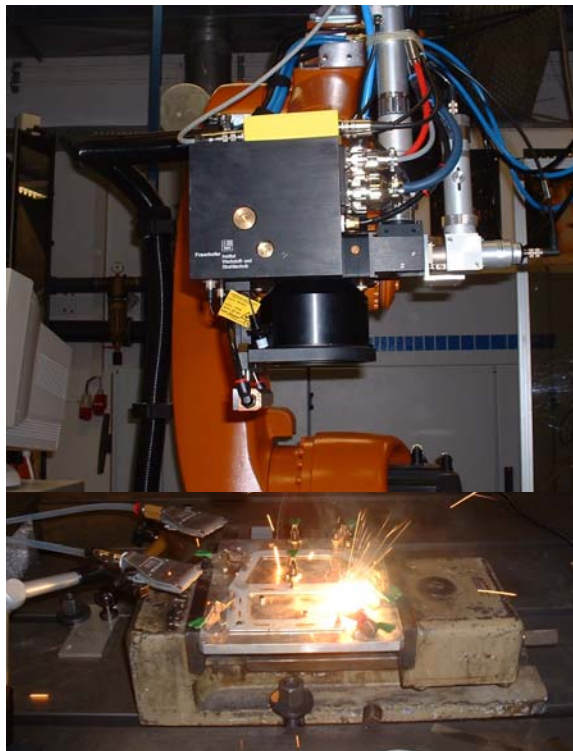
Remote Schweißen mit Festkörperlaser



Robotergeführte Scanneroptiken



Sensorentwicklung und Integration



Applikation: Scharnierverstärkung



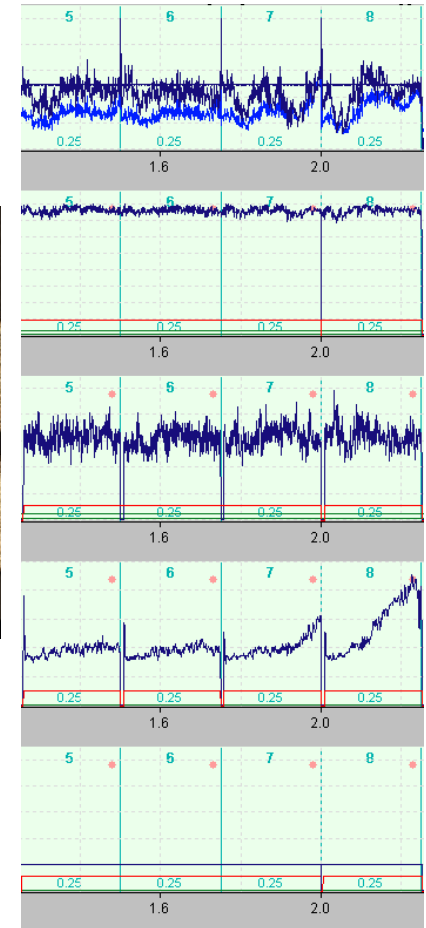
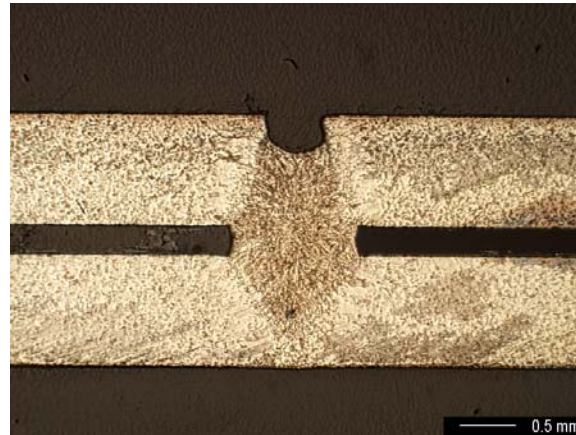
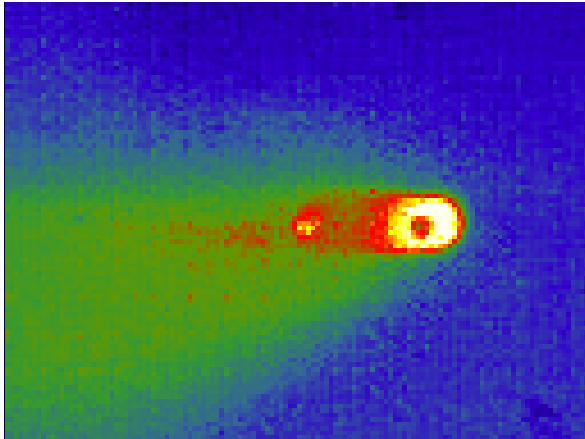
Schweißgeschwindigkeit

3,5 m/min

Remote Schweißen mit Festkörperlaser



Ergebnisse: Signalverhalten bei Spaltvariation



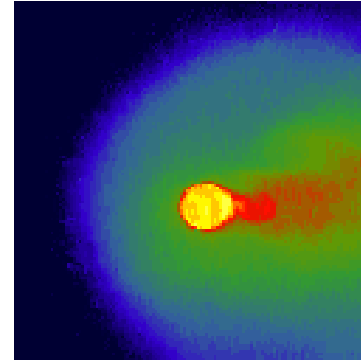
Anstieg des Signals „Hinterkante“

Ergebnisse:

Anbau interner Sensoren -Rückreflex, Plasma, Temperatur,
Kamera (CMOS oder CCD)

- Effekte am Werkstück in der WW-Zone direkt messbar,
z.B. - vollständiges Abschmelzen von Zusatzmaterial
 - Position des Lasers im Vergleich zur Bauteilkante
 - Spalt zwischen den Blechen
- Keine DIN EN ISO Messmethode (z.B. DIN EN ISO 13919)
- Schwierigkeit bei der Angabe deterministischer Größen
für z. B. Nahteinfall, Nahtüberhöhung

Ergebnisse:



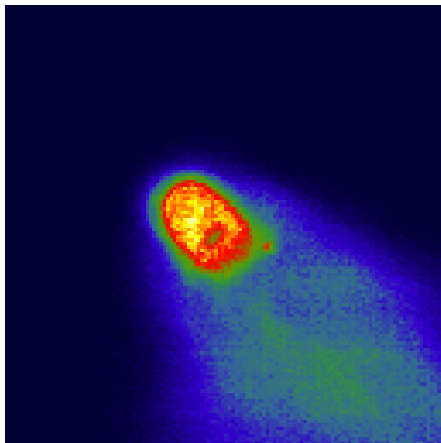
Parameter Nahtfestigkeit

- Überwachung Anzahl der Nahtmuster
- Auswertung Nahtlänge (Schweißzeit)
- Überwachung Nahtform (Schweißzeit)
- Überwachung der Schweißposition (Nähe zur Bauteilkante)
- Spaltdetektion (0 – 50% der oberen Blechstärke)
- Locherkennung
- Überwachung der Fokuslage
(Fokus Laser, Fokus Kamera, Schmauch Verschmutzung)

Fazit – Erfahrungen aus der Applikation

Photodioden basierte Sensorik: Unzureichenden Durchschweißung
Schmelzbadauswürfe
Leistungsverlust

Kamera basierte Sensorik:



Spaltmaß zwischen den Blechen

Fehlendes Bauteil (zu nahe an der Bauteilkante)

Nahteinfall bis zur vollständigen Trennung

Die Entstehung von Schweißunregelmäßigkeiten kann speziell beim Laserstrahlschweißen aufgrund der Prozessdynamik nicht ausgeschlossen werden

Die Einbringung eines automatisierten QS Systems senkt die Fertigungskosten allein aufgrund der Optimierung der Prozesse

Nur durch die enge Zusammenarbeit zwischen Anwender, Systemanbieter und Forschungsinstituten kann eine ständige Verbesserung der Performance der Prozessüberwachungssysteme erreicht werden

Auszug aus:

"Werkzeug Laser" - von TRUMPF

ES WIRD NOCH EINFACHER

Zwei wichtige Arbeitsgebiete für Verfahrensentwickler und Maschinenhersteller sind derzeit das Standardisieren von Prozessen und die Qualitätssicherung durch Sensorik.

Standardisierung | Welche Werkstoffe lassen sich mit welchem Verfahren verbinden? Und wie lauten die zugehörigen Werte der Prozessparameter? Beim Laserschneiden finden Anwender die Antwort in standardisierten Technologietabellen. Beim Laserschweißen müssen sie oft Verfahrensexperten von Instituten oder Maschinenherstellern konsultieren. Künftig soll sich das ändern. Standardisierte Parameter werden es dem Anwender ermöglichen, einfacher und schneller hochwertige Bearbeitungsergebnisse zu erzielen. Sie sind der Schlüssel, um unterschiedliche Baugruppen in kleinen und mittleren Stückzahlen wirtschaftlich mit dem Laserstrahl verbinden zu können, und erleichtern den Einstieg in die Technologie.

Qualitätssicherung | Ausschussteile reduzieren die Produktivität und steigern die Produktionskosten. Sensoren, die den Prozess überwachen und die Qualität sichern, werden immer wichtiger. Lange galten Sensoren als Luxus, den sich nur wenige Anwender leisteten. Mittlerweile ist die Integration von Sensoren für die Prozessüberwachung auch bei Serienmaschinen zum Standard geworden.

Großes Potenzial | Die Laserfügeverfahren eröffnen sehr viele Anwendungsmöglichkeiten. Hohe Qualität, geringe Nacharbeit und damit auch Wirtschaftlichkeit sind und bleiben schlagkräftige Argumente für den Laser. Experten sprechen dem Laserschweißen ein großes Potenzial zu. Sie rechnen damit, dass sich die Verfahren in den nächsten Jahren genau so etablieren werden wie das Laserschneiden.

Qualitätssicherung

Ausschussteile reduzieren die Produktivität und steigern die Produktionskosten. Sensoren, die den Prozess überwachen und die Qualität sichern, werden immer wichtiger. Lange galten Sensoren als Luxus, den sich nur wenige Anwender leisteten. Mittlerweile ist die Integration von Sensoren für die Prozessüberwachung auch bei Serienmaschinen zum Standard geworden.



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.**

www.precitec.de

m.kogel-hollacher@precitec.de