

Entwicklung redundanter In-Situ- Überwachungs- und Prüfstrategien zum laserbasierten Rohrschweißen¹

Laufzeit: 03/2010 – 12/2011
Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) Neubert

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stahlrohre mit Wandstärken von 2 - 5 mm und Durchmessern von 80 - 150 mm werden unter anderem im Bereich Wasserwirtschaft, Chemieanlagenbau sowie im Bereich der Fernwärmeversorgung eingesetzt. Es ist festzustellen, dass aktuelle Entwicklungen in diesen Sektoren künftig einen stark ansteigenden Bedarf an Schweißarbeiten im Rohrleitungsbau erwarten lassen. Ein Hauptgrund besteht im Alter einer Vielzahl von bereits seit Jahrzehnten in Betrieb befindlicher Leitungssysteme. Diese sind natürlichen Alterungs- und Verschleißprozessen ausgesetzt, so dass für die nächsten Jahre mit einem erhöhten Bedarf an Ersatzbauten zu rechnen ist.

Laserbasierte Schweißprozesse bieten Möglichkeiten hinsichtlich der Reduzierung von Nahtvolumen und damit Lagenanzahl und sind auch bereits in anderen Projekten für den Feldeinsatz qualifiziert worden. Unterstützt wird dies durch die Weiterentwicklung der Laserstrahlquellen, insbesondere auf dem Gebiet der Festkörperlaser. Mit dem Faserlaser steht hier ein System zur Verfügung, welches neben seinen technologischen Vorzügen, wie hohe Leistungen bei exzellenter Strahlqualität und gutem Wirkungsgrad, auch auf Grund seiner kompakten Bauweise für mobile Anwendungen, wie z. B. den Baustelleneinsatz, geeignet ist. Auf dieser Grundlage und ausgehend von der Ausgangssituation ist das Vorhabensziel die Erarbeitung von abgesicherten Lasertechnologien in Verbindung mit einer prozessintegrierten bzw. prozessnahen Überwachungs- und Prüfstrategie zur Bewertung der Verbindungsqualitäten. Ziel des Projektes ist die Herstellung einer schnellen und zuverlässigen Schweißverbindung an Stahlrohren mit dem Laserstrahl. Schweißtechnologien sind hierbei insbesondere für eine orbitale Rohrumlauftechnik zu erarbeiten. Dabei sollen qualitätssichernde Maßnahmen so erfolgen, dass nachgelagerte Prüfvorgänge minimiert werden. Um diese Zielstellung zu erreichen, soll im ersten Schritt ein Versuchsaufbau konzipiert und aufgebaut werden. Dessen grundlegende Aufgabe besteht zunächst in der Umsetzung der das Rohr umlaufenden Schweißbewegung für die Laserbearbeitungsoptik. Weiterhin sollen ausreichend mechanische Schnittstellen zur Integration von Sensorelementen zur Prozessüberwachung und zur zerstörungsfreien Prüfung vorgesehen werden. Schritt 1 der technologischen Untersuchungen beschäftigt sich mit den aus der Herstellung einstellenden Toleranzsituationen am zu schweißenden Rohrstoß. Hier soll mit höchst möglicher technologischer Sicherheit eine Basistechnologie erarbeitet werden, welche die Basis zur Festlegung der zulässigen Toleranzen bildet und die Grenzwerte für die vorlaufende Vermessung der Stoßgeometrie vorgibt. Weiterhin sind Untersuchungen zur Ermittlung von Parametern für die Bereiche der Überlappung der Schweißnähte am Ort des Zusammentreffens von Ende und Anfang der umlaufend herzustellenden Schweißnaht durchzuführen.

Im nächsten Schritt steht die Generierung von Signalen aus dem Prozessverlauf im Vordergrund. Basis dafür sind durch Photodioden messbare Veränderungen der durch die Wechselwirkungen zwischen Laserstrahl und Materie induzierten optischen Signale.

In der finalen Projektphase sind daraufhin die entwickelten Einzelsysteme aus vorlaufender Stoß- und Fugenlagedetektion, Prozesskontrolle sowie der Ultraschallprüfung zu einer prototypischen Gesamtlösung zusammenzuführen, welche durch die Herstellung von Demonstratoren den Nachweis der Eignung erbringen muss.

¹ Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages; Förderprogramm INNO-KOM-Ost; FKZ: MF090208