



*Laserstrahl-Hybridgeschweißte Rohrringe,  
Außendurchmesser 914 mm,  
Wandstärke 16 mm*

## LASERSTRAHL- UND HYBRIDSCHWEISSEN

### Fraunhofer-Institut für Produktions- anlagen und Konstruktionstechnik

Pascalstraße 8–9  
10587 Berlin

#### Kontakt

Dr.-Ing. Max Biegler  
Leiter der Abteilung Füge- und  
Beschichtungstechnik  
Tel.: +49 30 39006-404  
max.biegler@ipk.fraunhofer.de

[www.ipk.fraunhofer.de](http://www.ipk.fraunhofer.de)

In den letzten Jahren wurde die Ausgangsleistung von Festkörperlasern deutlich heraufgesetzt. Neben einer hohen energetischen Effizienz verfügen die modernen Hochleistungs-Festkörperlaser über eine enorme Strahlqualität, was einer der ausschlaggebenden Gründe ist, warum diese Technik ein großes Potential für das Schweißen dickwandiger Bauteile aufweist. Mit einer guten Fokussierbarkeit des Laserstrahls werden große Nahttiefen erreicht. Beim Schweißen im Dickblechbereich führt ein deutlich reduzierter Nahtquerschnitt zu wirtschaftlichen Vorteilen. Mit der Laserstrahlschweißtechnologie, die vom Fraunhofer IPK gemeinsam mit der BAM entwickelt wird, können bis zu 20 mm dicke Bleche aus Stahl in einer Lage verschweißt werden. Bei höheren Blechdicken bietet sich mehrlagiges Schweißen an. Mit einer speziellen Kantenvorbereitung kann zum Beispiel für eine Schweißnaht an 37 mm dicken Bauteilen eine Ersparnis an Zusatzwerkstoff um den Faktor 2,7 erzielt werden.

Das Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahren ist schnell, zeichnet sich durch eine gute Spaltüberbrückbarkeit aus und kann in verschiedenen räumlichen Positionen durchgeführt werden. Dadurch ist dieses Verfahren für das Schweißen von Rundnähten bei der Verlegung von Rohrleitungen interessant. Hier wird der Schweißprozess voll automatisiert um ein Rohr geführt. Mit entsprechenden Parametereinstellungen können Rohrschnitte mit einer Wandstärke bis zu 16 mm mit einer maximalen Geschwindigkeit von 2,5 m/min halborbital geschweißt werden.

Eine geringe Wärmebelastung des Grundwerkstoffs ermöglicht den Einsatz des Laserstrahl- und Laserstrahl-Hybrid-Schweißens für das Fügen von Materialien, die empfindlich auf zu große Prozesswärme reagieren, wie es etwa bei modernen ultrahochfesten Pipeline-Stählen der Fall ist. Weiterhin ist es möglich, durch eine gezielte Auswahl des Zusatzwerkstoffs die mechanisch-technologischen Eigenschaften der hybrid-



1

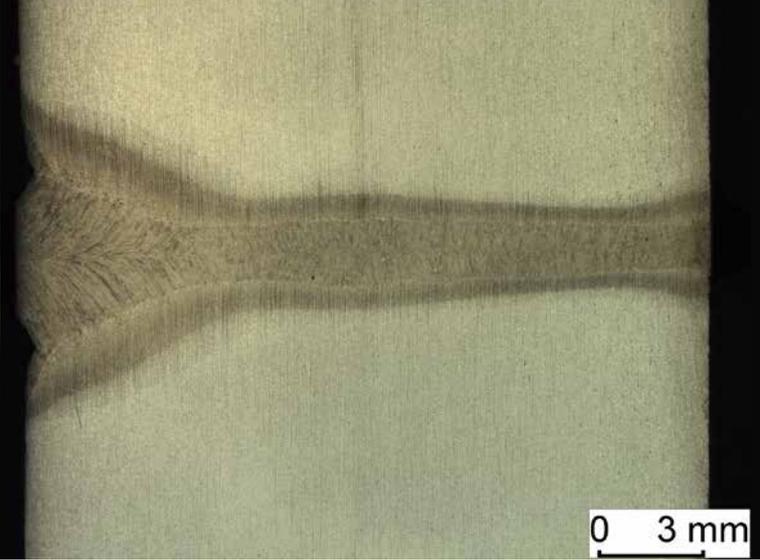
geschweißten Nähte metallurgisch zu beeinflussen.

Die Vorteile beim Einsatz der Laserstrahl- und Hybrid-Schweißtechnologie sind nicht nur für die Rohrindustrie, sondern auch beispielsweise für den Schiffs-, Apparate- und Turbinenbau interessant. Die Herstellung von Offshore-Windkraftanlagen stellt ebenfalls ein mögliches Applikationsfeld des Laserstrahl-Hybrid-Schweißens dar.

### Unsere Kompetenzen

Der Kern unserer Tätigkeit am Fraunhofer IPK liegt in der anwendungsorientierten Erforschung und Entwicklung von neuen, laserbasierten Schweißverfahren für einen wirtschaftlichen und sicheren Einsatz in der Industrie. Wir befassen uns im Kompetenzfeld Laserstrahl- und Laserstrahl-Hybrid-Schweißen vor allem mit der Schweißbarkeit von dickwandigen Bauteilen, höher- und hochlegierten Stählen, Nickelbasislegierungen und Leichtmetallen sowie von rissempfindlichen Werkstoffen.

Für die Forschungsarbeiten stehen Laserstrahlquellen mit einer Leistung von bis zu 20 kW zu Verfügung. Die vorhandene Anlagentechnik – zwei Arbeitsstationen mit 6-Achs-Industrierobotern und externen Zusatzachsen sowie ein 5-Achs-Portal – bietet ein breites Anwendungsfeld für 3D-Bearbeitung. Das Laserstrahl- und das Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahren können hier flexibel für die Bearbeitung von Bauteilen mit einer Länge bis zu 1,5 m eingesetzt werden.



2

Der Einsatz von modernem, mikroprozessor-gesteuertem Schweißequipment zusammen mit verschiedenen Vorwärmtechniken sowie Techniken der Prozesskontrolle ermöglicht eine verbesserte Wärmeleitung und Diagnose des Schweißprozesses. Dank intensiver Forschungsarbeiten zu den Wechselwirkungen zwischen Materialverhalten und Prozessparametern können die Vorteile des Laserstrahl- und Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahrens auch für neue Materialien genutzt werden, die bisher nur eingeschränkt verarbeitet werden konnten. Die Qualität der geschweißten Verbindungen wird durch umfangreiche mechanisch-technologische Prüfungen belegt. Kundenorientierte Lösungen, die kurzfristig und flexibel erarbeitet werden, stehen für uns immer im Vordergrund.

### Unser Angebot

Wir bieten unseren Kunden eine breite Palette von bedarfsorientierten Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen, die mit dem Einsatz von Laserstrahl- oder Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahren in Produktionsprozessen verbunden sind. Unser Leistungsangebot zielt darauf ab, Unternehmen von der Produktidee über die Beratung und Durchführung von Machbarkeitsstudien bis hin zu einer Implementierung des Laserstrahl- oder Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahrens in bestehende Fertigungsketten zu unterstützen.

In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden ermitteln wir geeignete Prozessparameter zur Erzeugung einer Schweißnaht von

anforderungsgerechter Qualität und begleiten neue Schweißverfahren wissenschaftlich bis zur Einsatzreife. Als kompetenter Partner bewerten wir, ob sich das Laserstrahl- und Laserstrahl-Hybrid-Schweißen wirtschaftlich für den jeweiligen Unternehmenskontext eignet.

### Ihr Nutzen

Der Einsatz der Laserstrahl- und Laserstrahl-Hybrid-Schweißtechnologie in der Fertigung erweist sich immer mehr als innovative Alternative gegenüber anderen Schweißverfahren. Hohe Prozessgeschwindigkeiten, große Schweißnahttiefe, geringe Wärmebelastung, äußerste Präzision und hohes Automatisierungspotential sind entscheidende Vorteile dieser Verfahren. Durch die Ausschöpfung dieser Potentiale werden die Laserstrahl- sowie Laserstrahl-hybrid-geschweißten Bauteile über technologische und wirtschaftliche Vorteile verfügen, die die Wettbewerbsfähigkeit des Herstellers erhöhen können. Das Team des Geschäftsfeldes Füge- und Beschichtungstechnik des Fraunhofer IPK steht Ihnen für die fachliche Unterstützung zur Verfügung. Als erfahrener und unabhängiger Partner arbeiten wir optimale Lösungen für Ihre individuellen Anwendungen aus.

1 *Laserstrahl-Hybrid-Schweißen in Querposition (PC)*

2 *Laserstrahl-Hybrid-Schweißnaht an 20 mm dickem Blech*