

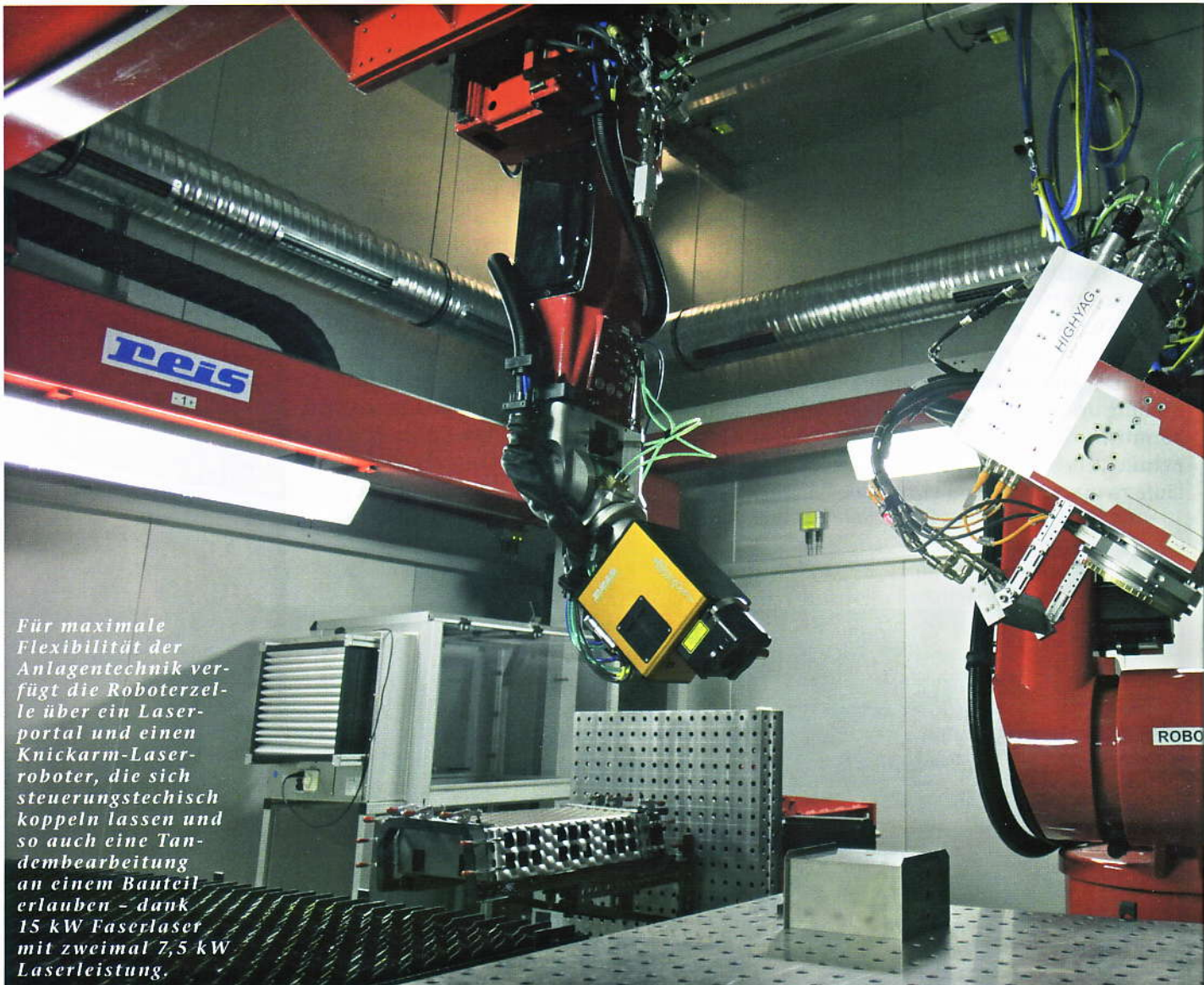


Laserbearbeitungszentrum mit zwei verschiedenen Roboterkinematiken und 15 kW Faserlaser setzt Maßstäbe

## Panta Rhei – alles fließt...



von Stephan H. Gursky Wenn ein Laserstrahl mit einer Leistung von 15 kW auf Metalle trifft, dann ist auf einmal alles im Fluss. Diese Eigenschaft war gewünscht im neu errichteten Laserbearbeitungszentrum der Brandenburgischen Technischen Universität in Cottbus. Der Lehrstuhl Füge- und Schweißtechnik (LFT) im Leichtbauzentrum Panta Rhei (griechisch: alles fließt) betreibt seit Anfang 2010 eines der modernsten Laserbearbeitungszentren in Europa, um für die Industrie innovative Bearbeitungs- und Fügetechniken sowie neue Verfahren zu erforschen und gleichzeitig die Lehre in diesem Bereich weiter zu entwickeln. Errichtet wurde die Laseranlage, die sich neben der enormen Leistung durch eine Vielzahl von Besonderheiten auszeichnet, von Reis Robotics.



Für maximale Flexibilität der Anlagentechnik verfügt die Roboterzelle über ein Laserportal und einen Knickarm-Laserroboter, die sich steuerungstechnisch koppeln lassen und so auch eine Tandembearbeitung an einem Bauteil erlauben - dank 15 kW Faserlaser mit zweimal 7,5 kW Laserleistung.

Der Lehrstuhl Füge- und Schweißtechnik unter Leitung von Prof. Dr. Ing. habil. Vesselin Michailov hat bereits in der Vergangenheit aufwändige Forschungsprojekte für namhafte deutsche Unternehmen durchgeführt und sich so einen hervorragenden Namen gemacht. Damit dies auch in Zukunft so bleibt, wird kräftig in modernste Lasertechnik investiert. Schwerpunkte der Neuinvestition sind das Laserschweißen mit höchsten Leistungen, das Remote-Schweißen über große Distanzen mit einer über die Robotersteuerung motorisch verstellbaren Zoom-Optik, das Schweißen mit einem 3D-Scansystem (HighYAG RLSK), das Laser-Hybridschweißen sowie das Laserschneiden von 3D-Bauteilen.

„Schweißen und Löten mittels Laser gewinnt stetig an Bedeutung“, so Prof. Michailov. „Dementsprechend gab es für uns die Herausforderung, uns technisch so

auszustatten, dass wir in der Lage sind, noch wenig erforschte Bereiche in der Füge- und Schweißtechnik zu untersuchen und für den Praxiseinsatz zu entwickeln. Die Bearbeitung sehr dicker Bleche gehört ebenso dazu wie das Schneiden und Schweißen von aus der Bionik inspirierten, strukturierten Blechen für den Leichtbau. Da wir dies auch an großformatigen Werkstücken wie Autos, Flugzeugteilen, Pipeline-rohren, Schiffsbauteilen und ähnlichem versuchen werden, war eine Bearbeitungszelle mit 3 x 3,5 m Bearbeitungsfläche sowie höchster Genauigkeit notwendig.“

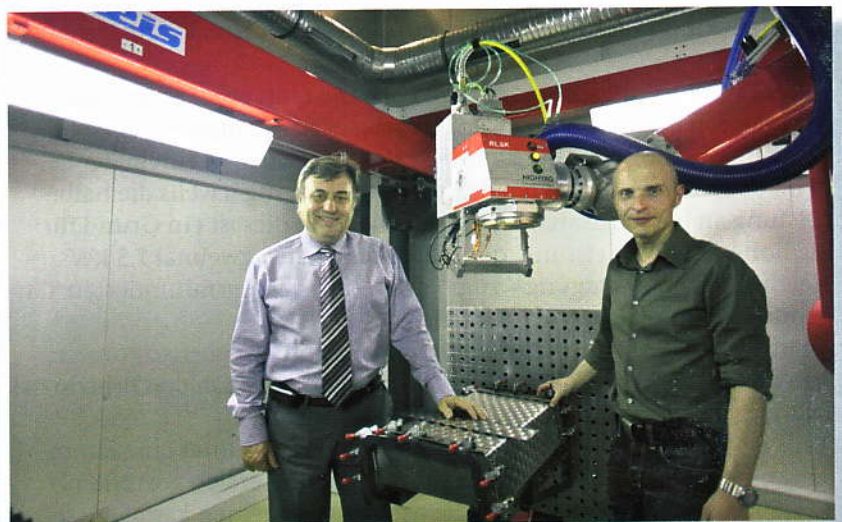
Darüber hinaus sollte die Anlagentechnik für die Wissenschaftler der BTU Cottbus möglichst flexibel einsetzbar sein. Daher fiel die Entscheidung auf zwei unabhängige, aber steuerungstechnisch koppelbare Robotersysteme, so dass auch eine gemeinsame Tandembearbeitung an einem Bauteil ermöglicht wird. Der Faserlaser ist dazu mit zwei zusätzlichen Abgängen ausgestattet, die jeweils 50 Prozent der angeforderten Laserleistung zeitgleich bereitstellen können. Verschiedene Optiken, ein Dreh-Kipp-Modul mit manuell verschiebbarem Gegenlager sowie ein umfangreiches Offline-Programmiersystem mit Visualisierung des Laserportales sowie des Knickarm-Roboters runden die Gesamtanlage ab.

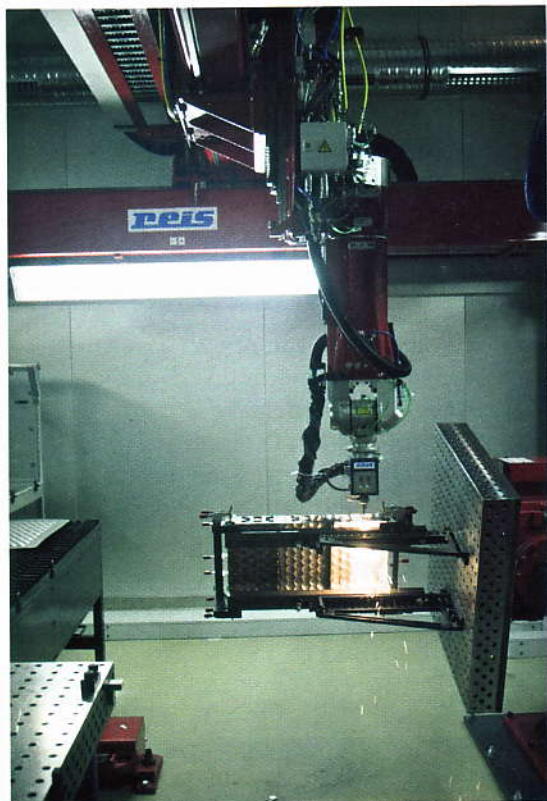
## Datenblatt

- o Laserportal RLP16-FT (Hübe A1 3,5 m; A2 3,0 m; A3 1,0 m) mit integrierter Strahlführung des Lichtleitkabels
- o Knickarmroboter RV60-40 mit externer Strahlführung des Lichtleitkabels
- o Dreh-Kipp-Tisch RDK05 mit manuell verstellbarem Gegenlager; das RDK05 kann wahlweise am Portal oder am RV-Roboter betrieben werden
- o Faserlaser IPG YLS15000 (15 kW), 4-fach-Strahlweiche (zweimal 100 Prozent; zweimal 50 Prozent) sowie vier Fasern mit unterschiedlichen Durchmessern
- o Nahtverfolgung mit Kamera (Prinzip Lichtschnittverfahren und Graubildauswertung)
- o Kalt-Drahtzuführung für Schweißoptik
- o Lasersichere Schutzkabine abgesichert über Laser-Spy-Sensoren
- o Absaug- und Filtertechnik
- o Modulare Welding Optic (MWO)
- o Schneidoptik mit kapazitiver Abstandsführung
- o Schweißoptik Zoom (Fokuspunkt verstellbar zwischen 300 und 1.000 mm) motorisch als Roboterachse verstellbar
- o Scanneroptik HighYAG RLSK
- o Offline-Programmierung über Reis ProVis



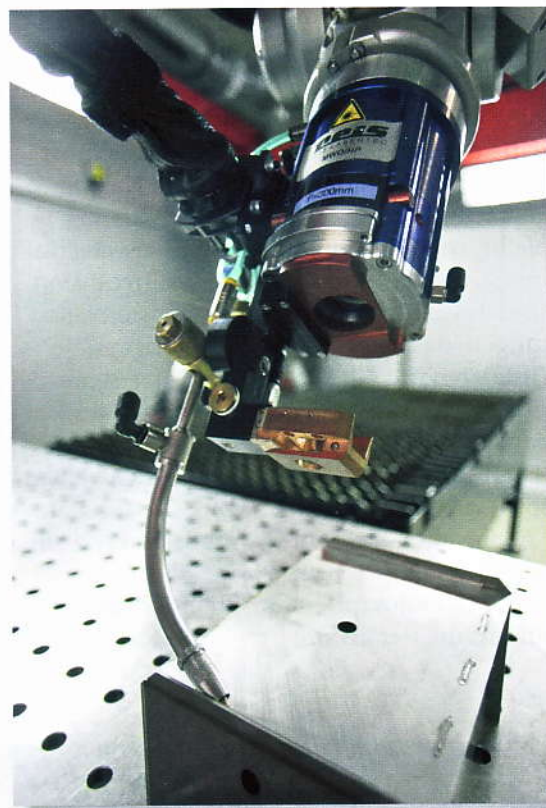
*Leichtbau mit strukturierten Blechen ist eines der Schwerpunkthemen im Rhei Leichtbauzentrum an der TU Cottbus. Schon die fließende Architektur des Gebäudes lässt ahnen, dass sich hier Besonderes verbirgt. | Prof. Dr. Ing. Vesselin Michailov, Leiter des Lehrstuhls Füge- und Schweißtechnik (links) und Dr. Ing. Ralf Ossenbrink wollen mit der neuen Anlage der TU Cottbus künftig noch mehr ‚der‘ kompetente Ansprechpartner für innovative, außergewöhnliche Schweißaufgaben und im Leichtbau sein.*





*Der 15 kW Faserlaser läßt beim Schweißen und Schneiden keine Wünsche offen. Bilder: Reis*

*Die modulare Schweißoptik (MWO) ist mit einer Kaltdrahtzuführung ausgestattet. Weitere Features sind die Wechseleinheit für die Fokussierlinse, ein Schubladensystem zum Kontrollieren des Schutzglases sowie ein wirkungsvoller Crossjet. Eine integrierte Kamera mit Beleuchtungsmodul und ein Fadenkreuzgenerator ermöglichen das komfortable und genaue Programmieren des Roboters.*



Die Anforderungen wurden öffentlich ausgeschrieben, und der Zuschlag ging schließlich an Reis Robotics. „Die Planer bei Reis zeichneten sich nicht nur durch ihr Know-how aus, sondern insbesondere auch durch ihr hohes Engagement und die Fähigkeit, hohe Qualität und Systemintegration mit Positioniergenauigkeit zu verbinden“, erklärt Dr. Ing. Ralf Ossenbrink und ergänzt: „Die unterschiedlichen Bestandteile und Systeme zu einem funktionierenden Ganzen zu vereinigen war bei unseren Anforderungen nicht trivial.“

Er spricht dabei die einzelnen Hauptbestandteile der Anlage an. In der Zelle des Laserbearbeitungszentrums wurde ein Reis Laserportal RLP16-FT mit integrierter Strahlführung des Lichtleitkabels und einer Arbeitsfläche von 3 x 3,5 m sowie einem Vertikalhub von 1 m installiert, das sich durch eine extrem hohe Wiederholgenauigkeit für komplexe Bewegungen im Raum auszeichnet. Für höhere Traglasten, insbesondere die 3D-Scan-Optik, ist daneben ein Knickarmroboter des Typs RV60-40 zuständig. Ergänzt wird die Flexibilität der Anlage durch ein Dreh-Kipp-Modul mit verschiebbarem Gegenlager als zusätzlicher Achse.

Der 15 kW-Faserlaser kommt von IPG. Er ist mit einer Strahlweiche und vier schaltbaren Faserabgängen ausgestattet. Diese erlauben es, die volle Leistung über die Lichtleitkabel alternativ zu einem der beiden Roboter zu transferieren oder aber gleichzeitig jeweils die halbe Leistung an beiden Systemen zu nutzen. Auch dies ist ein Grund für die hohe Ausgangsleistung, denn dadurch stehen zweimal 7,5 kW gleichzeitig zur Verfügung – zum Beispiel zur verzugsminimierten Tandembearbeitung an dicken Bauteilen.

Eine Kaltdrahtzuführung für die Schweißoptik ist ebenso vorgesehen wie eine Online-Nahtverfolgung mit Kamera nach den Prinzip des Lichtschnittverfahrens und Grauwertauswertung.

Als Optiken sind mehrere Systeme verfügbar, darunter eine Zoom-Schweißoptik, bei der der Fokuspunkt in einem Bereich von 300 bis 1.000 mm motorisch als Roboterachse verstellt werden kann. Diese

kommt immer dann zum Einsatz, wenn große Entfernungen zum oder innerhalb eines Werkstücks zu überbrücken sind.

Das Laserbearbeitungszentrum setzt die Scanneroptik RLSK von HighYAG ein, wenn es um besonders eng liegende Nähte im Raum geht, die dann ohne Bewegung des Roboters ausgeführt werden können. Wegen des höheren Gewichts ist diese Optik nur am 6-Achs-Knickarmroboter einsetzbar.

Verbindet man Roboterbewegung mit den rasant schnell schwenkenden Spiegeln der Scanneroptik, so lässt sich selbst bei schwierigen Aufgaben an komplex geformten Bauteilen eine hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit erreichen und der begrenzte Arbeitsbereich des Scanners quasi aufheben. Diese Möglichkeit wurde auf Wunsch der BTU Cottbus von Reis Robotics ebenfalls integriert. Als weitere Option ist eine Schneidoptik von Reis Lasertec mit kapazitiver Abstandsregelung vorhanden.

Die Zelle selbst wurde mit einem abnehmbaren Deckel im Dach konzipiert, um besonders schwere Werkstücke mit dem Hallenkran einbringen zu können. Die Besonderheit aber liegt hier in der Laser-sicheren, aktiven Schutzkabine, die mit den patentierten Laser-Spy-Sensoren von Reis Lasertec ausgestattet ist. Hier kommen zwei Anforderungen zusammen. Zum einen wird die extrem hohe Laserleistung kaum über längere Zeit durch eine

Laserroboter



Das Laserbearbeitungszentrum lässt sich mit verschiedenen Optiken ausrüsten, darunter die Scanneroptik RLSK von HighYAG, mit der sich ohne Bewegung des Roboters besonders eng liegende Nähte im Raum erzeugen lassen und eine Zoom-Schweißoptik, die den Fokuspunkt in

einem Bereich von 300 bis 1.000 mm motorisch als Roboterachse verstellen und dadurch große Entfernungen zum oder innerhalb eines Werkstücks überbrücken kann. | Unten: Für maximale Sicherheit ist die Schutzkabine der Laserzelle mit einem Laser-Spy-System ausgerüstet, das über Sensoren den Hohlraum zwischen den Wänden der doppelwandigen Kabinenelemente überwacht und bei einem ‚Durchschuss‘ binnen Millisekunden den Sicherheitskreis des Lasersystems auslöst.



Schutzkabine abgehalten werden können und zum anderen beschäftigen sich mit der Anlage auch Studenten.

Laser-Spys überwachen den Hohlraum (40 mm) zwischen den Wänden der doppelwandigen Kabinenelemente. Sobald Laserstrahlung bei einem ‚Durchschuss‘ in diesen Hohlraum eintritt, sprechen die Sensorelemente eines Laser-Spy-Detektors an und lösen binnen Millisekunden den Sicherheitskreis des Lasersystems aus. Jeder Laser-Spy-Detektor ist in der Lage, ein Wandelement zu überwachen.

„Im Laserbearbeitungszentrum der BTU Cottbus werden nur Kleinserien oder Einzelteile bearbeitet,“ erklären Prof. Michailov und Dr. Ossenbrink. „Dies ist einer der Gründe, warum die intuitive Bedienung und Programmierung der Robotersysteme sowie der Laseroptiken eine hohe Bedeutung haben. Schließlich gilt es beinahe täglich, neue Aufgaben zu lösen. Darüber hinaus sollten auch die Studenten ohne lange Einarbeitung mit dem System zurechtkommen können und letztlich auch Schaden an Mensch und Maschine verhindert werden.“ Hier zeichnet sich das realisierte Laserbearbeitungszentrum von Reis durch seine komplette Integration aus. Alle Anlagenteile sind in der von Reis entwickelten Steuerungsoberfläche ProVis abgebildet. „Diese Zusammenführung erlaubt es nicht nur, die Anlage im virtuellen Raum zu visualisieren, sondern es ist darüber hinaus auch möglich, einen Prozess zu simulieren, um Probleme oder Fehler zu verhindern, und letztlich auch, um Kosten zu sparen, da in diesem Stadium der Laser noch nicht real eingesetzt wird“, so Norbert Höpfe, Key Account Lasersystemtechnik bei Reis Robotics.

Die Virtualisierung ist nicht nur beim Einsatz des Laserbearbeitungszentrums ein Thema, sondern auch und speziell, wenn es darum geht, Schweißverfahren zu simulieren. Hierzu wird eine Softwarelösung im Leichtbauzentrum ständig weiterentwickelt, die auf den Forschungen und Erfahrungen beruht, die im ‚echten‘ Leben und im Laserbearbeitungszentrum gemacht wurden. Das vom Lehrstuhl mitentwickelte SST – Schweiß-Simulations-Tool – wird in vielen Bereichen der Industrie eingesetzt, gerade auch wenn es um Leichtbau geht.

Denn Leichtbau ist nicht nur bei der Panta Rhei Halle ein Thema, sondern ein Schwerpunkt des Lehrstuhls von Prof. Michailov. „Strukturierte, also wiederkehrend in allen Dimensionen verformte Bleche, wie man sie beispielsweise von Wabenstrukturen her kennt, werden als Halbzeuge im Bauwesen, in der Luftfahrt und im Fahrzeugbau neue Perspektiven eröffnen. Wegen der komplexen Formen – insbesondere, wenn diese aneinanderstoßen – ist das Schweißen dabei die Herausforderung. Das gleiche gilt, wenn Leichtbaustrukturen aus Aluminiumschäumen verschweißt werden müssen. Im Laserbearbeitungszentrum entwickeln wir neue Bearbeitungstechniken und testen sie auf ihre Praxis- sowie Prozessstauglichkeit.“

Das abschließende Fazit von Prof. Vesselin Michailov: „Die Möglichkeiten des Laserbearbeitungszentrums sind so vielfältig, dass sie sich schon nach kurzer Zeit in der Industrie herumgesprochen haben. Durch die räumliche Größe, Leistungsfähigkeit und Flexibilität kommen Anfragen aus der Wirtschaft, da sich viele Unternehmen eine solche Anlage nicht für Erprobungszwecke anschaffen können und eine Investition erst dann freigeben, wenn sich damit der gewünschte Erfolg sicherstellen lässt. Letztlich hat das Gesamtkonzept von Reis Robotics aus zwei Robotern mit unterschiedlichen Vorteilen – Genauigkeit und Tragkraft – in Verbindung mit dem leistungsstarken Faserlaser und den speziellen Optiken den Ausschlag gegeben, weil es die höchste Übereinstimmung mit unseren hohen Anforderungen und Wünschen widerspiegelt. Mit der Anlage wird die BTU Cottbus künftig noch mehr ‚der‘ kompetente Ansprechpartner für innovative, außergewöhnliche Schweißaufgaben und im Leichtbau sein.“

[www.reisrobotics.de](http://www.reisrobotics.de)

[EuroBLECH Halle 13, Stand E52](http://EuroBLECH Halle 13, Stand E52)

[www.tu-cottbus.de/fuegetechnik](http://www.tu-cottbus.de/fuegetechnik)

[www.ipgphotonics.com](http://www.ipgphotonics.com)