



Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER INSTITUTE
MATERIAL AND BEAM TECHNOLOGY IWS



LASER CUTTING THROUGH THICK AND THIN





LASERSCHNEIDEN - DURCH DICK UND DÜNN

Das Laserschneiden nutzt fokussiertes Licht einer definierten Wellenlänge, um Material lokal auf Zündtemperatur (Brennschneiden) oder über die Schmelztemperatur (Schmelzschnitten) zu erwärmen, welches mit Hilfe eines Gasstroms aus der Schneidfuge getrieben wird. In Kombination mit entsprechenden Führungsmaschinen sind qualitativ hochwertige Schnitte in unterschiedlichen Werkstoffen mit hoher Wirtschaftlichkeit möglich.

Realisierte Anwendung:

- Schneiden von Plattenmaterial mit Flachbettschneidmaschinen bis 30 mm
- Schneiden von dreidimensionalen Bauteilen mit 5-Achs-CNC-Anlagen oder Roboter bis 10 mm
- Schneiden von Baustählen und hochlegierten Stählen
- Schneiden von Bunt- und Leichtmetallen (Kupfer, Aluminium, Magnesium, Titan, Messing, Bronze)
- Schneiden von Sonderlegierungen, Gussmaterialien, Edel- und Schwermetallen (Nickelbasis-Legierungen, Platin, Gold, Tantal, Wolfram)



LASER CUTTING - THROUGH THICK AND THIN

Laser cutting processes utilize focused light of a defined wavelength to locally heat the material to ignition temperature (oxygen cutting) or to melting temperature (fusion cutting). The material is blown out of the cut kerf by a gas flow. When combined with corresponding machines, high quality and highly efficient material cuts become possible.

Applications:

- cutting of sheet materials with flatbed cutting machines up to 30 mm
- cutting of 3D components with 5 axes CNC systems or robots up to 10 mm
- cutting of mild steels and high-alloy steels
- cutting of non-ferrous and light metals (copper, aluminum, magnesium, titanium, brass, bronze)
- cutting of special alloys, die cast materials, noble and heavy metals (nickel-based alloy, platinum, gold, tantalum, tungsten)

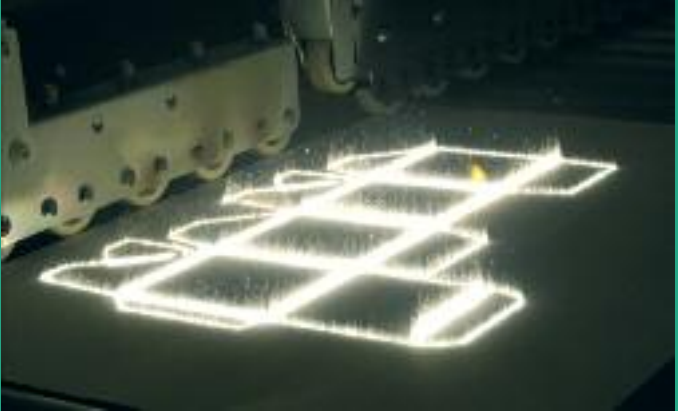


LASERSCHNEIDEN VON NICHTMETALLEN

Das Schneiden von Nichtmetallen erfolgt hauptsächlich durch Sublimationsabtrag. Dabei wird das Material verdampft bzw. zersetzt, ein Austrieb von Schmelze durch einen Gasstrahl findet nicht statt. Der Trennprozess wird häufig zyklisch geführt, um den Wärmeeintrag in thermisch empfindliche Materialien zu kontrollieren. Das bevorzugte System für die Laserstrahlableitung ist der Galvanometerscanner, der sich hervorragend in kontinuierliche Prozessketten integrieren lässt.

Realisierte Anwendungen:

- »on the fly« Zuschnitt von flächigen Folien, Bändern und Textilien
- selektives Abtragen und „kiss cutting“
- Integration des Laserschneidens in bestehende Rolle-zu-Rolle-Anlagen incl. angepasster Ansteuerungs- und Softwarelösungen
- 3D-Endkonturbearbeitung von geometrisch hochkomplexen Bauteilen



LASER CUTTING OF NONMETALS

Nonmetals are mainly cut by means of sublimation. In this process the material is evaporated or decomposed and the material is not ejected by assist gas. The cutting process is often cyclically performed in order to control the heat input into thermally sensitive materials. The preferred system for beam deflection is the galvanometer scanner, which can be excellently implemented into continuous production processes.

Applications:

- »on the fly« cutting of flat foils, strips and textiles
- selective ablation and „kiss cutting“
- integration of the laser cutting process into existing roll-to-roll-systems, including customized control and software solutions
- 3D near-net shape processing of geometrically high-complex components

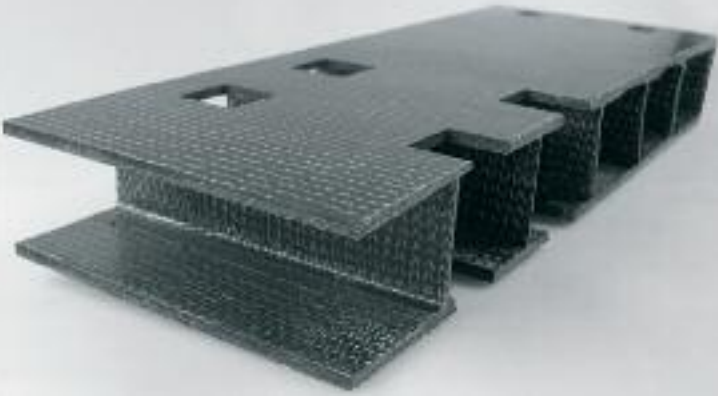


LASERSCHNEIDEN VON FASERKUNSTSTOFFVERBUNDEN

Beim Laserschneiden von Faserkunststoffverbunden steht neben prozesstechnischen und wirtschaftlichen Betrachtungen die Entwicklung von Schneidverfahren im Mittelpunkt, die eine möglichst geringe Schädigung des die Schnittkanten umgebenden Werkstoffs bewirken. Dafür werden Hochleistungslaserquellen mit Wellenlängen vom sichtbaren bis in den fernen IR-Bereich sowie Schneidverfahren mit und ohne Gasunterstützung eingesetzt. Mit Hilfe einer Multi-Wavelength-Optik ist es möglich, sowohl sequentiell als auch gleichzeitig mit Lasern unterschiedlicher Wellenlänge ($1\ \mu\text{m} + 10\ \mu\text{m}$) zu schneiden. In Kombination mit Führungssystemen werden Schneidgeschwindigkeiten bis zu 150 m/min bei biegeschlaffen, textilen Flächegebilden erreicht. In der Endbearbeitung können konsolidierte Halbzeuge bis zu 8 mm Wandstärke ohne Gefahr von Delaminationen geschnitten werden.

Realisierte Anwendungen:

- »on the fly« Zuschnitt von Textilien und Prepregs
- Bearbeitung von Preforms und konsolidierten Halbzeugen
- Laserbohren mit minimalen Durchmessern $< 1\ \text{mm}$
- Endkonturbearbeitung von geometrisch hochkomplexen Bauteilen
- ausgeprägtes Werkstoff-Know-how gepaart mit Analyse- und Prüfmethoden



LASER CUTTING OF FIBER REINFORCED POLYMERS

The process of fiber reinforced polymers laser cutting focuses on the development of cutting technologies which result in the lowest possible damages of the material around the cutting edge. Furthermore, they have to fulfill demands with respect to process technology and economy. IWS scientists apply high power laser sources with wavelengths from the visible to the far IR range as well as cutting processes with and without gas support. The multi-wavelength optics enables cutting processes in a sequential as well as simultaneous mode applying lasers of different wavelengths (1 μm + 10 μm). When combined with corresponding machines, velocities of 150 m/min can be achieved for cutting flexible textiles. In near-net-shape machining consolidated semi-finished products with wall thicknesses of up to 8 mm can be cut without delamination.

Application:

- »on the fly« cuts of textiles and prepregs
- machining of preforms and consolidated semi-finished products
- laser drilling with minimum diameters of < 1 mm
- near-net-shape machining of geometrically high-complex components
- comprehensive know-how and profound analysis and testing methods



LASER-REMOTESCHNEIDEN - LANZE STATT STANZE

Das Laser-Remoteschneiden eignet sich hervorragend zum Trennen metallischer Werkstoffe mit Materialdicken kleiner 500 μm . Durch erarbeitetes Prozess-Know-how und eigene Softwareentwicklungen ist kommerzielle Scannertechnik für Schneidgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min nutzbar. Methoden für einen gratfreien Schnitt sowie einen partiellen Abtrag (Fugen) sind vorhanden. Das Verfahren vereint die hohe Prozessgeschwindigkeit mit der Flexibilität eines programmierbaren Werkzeuges und stellt in vielen Anwendungsbereichen eine interessante Alternative zum Stanzen dar.

Realisierte Anwendungen:

- Schneiden von metallischen Bauteilen mit Materialdicken geringer 500 μm
- Schneiden von Bandmaterial, auch direkt vom Coil
- Schneiden von Baustählen und hochlegierten Stählen
- Schneiden von Bunt- und Leichtmetallen (Kupfer, Aluminium, Magnesium, Titan, Messing, Bronze)
- Schneiden von Sonderlegierungen, Gussmaterialien, Edel- und Schwermetallen (Nickelbasis-Legierungen, Platin, Gold, Tantal, Wolfram)
- Schneiden von Batteriewerkstoffen
- Schneiden von porösen Werkstoffen wie metallische Schäume



LASER REMOTE CUTTING – LANCE INSTEAD OF PUNCH

Laser remote cutting processes are excellently suited for cutting metal materials with thicknesses smaller than 500 μm . In-house developments and process know-how enable the implementation of commercial scanner technology, which achieves cutting velocities of up to several hundred m/min. The procedure allows burr-free through cuts as well as partial removal of material (grooves). The process combines high velocities with the flexibility of programmable tools and presents an interesting alternative for punching procedures.

Applications:

- cutting of metal components with material thicknesses of less than 500 μm
- cutting of strip material, even directly from the coil
- cutting of mild steels and high-alloy steels
- cutting of non-ferrous and light metals (copper, aluminum, magnesium, titanium, brass, bronze)
- cutting of special alloys, die cast materials, noble and heavy metals (nickel-based alloy, platinum, gold, tantalum, tungsten)
- cutting of battery materials
- cutting of porous materials such as metal foams



HOCHDYNAMISCHE BEWEGUNGSSYSTEME FÜR DAS SCHMELZSCHNEIDEN

Die Massenträgheit ist ein physikalisches Grundgesetz und bestimmt direkt die erzielbare Dynamik von Laserschneidanlagen. Über maßgeschneiderte Arbeitsräume und demzufolge reduzierte bewegte Massen lassen sich die physikalischen Dynamikgrenzen vollends ausschöpfen. Ob in Achsüberlagerung oder als kleine Schneidanlage ist dies die wirtschaftlichste Laserschneidtechnologie im Dickenbereich zwischen 0,5 und 2 mm. Für die Verfahrensentwicklung steht ein am IWS entwickelter hochdynamischer Formcutter (HDFC₆₀₆₀) zur Verfügung, mit dessen Hilfe filigrane Konturen in extrem kurzen Zeiten geschnitten werden können. Kundenspezifische Lösungen können ebenso entwickelt werden.

Realisierte Anwendungen:

- Schneiden von hochkomplexen Bauteilen
- Schneiden von Bandmaterial, auch direkt vom Coil
- Schneiden von Baustählen und hochlegierten Stählen
- Schneiden von Bunt- und Leichtmetallen (Kupfer, Aluminium, Magnesium, Titan, Messing, Bronze, ...)
- Schneiden von Sonderlegierungen, Gussmaterialien, Edel- und Schwermetallen (Nickelbasis-Legierungen, Platin, Gold, Tantal, Wolfram)
- Reduzierung der Schneidzeiten um bis zu 50 %

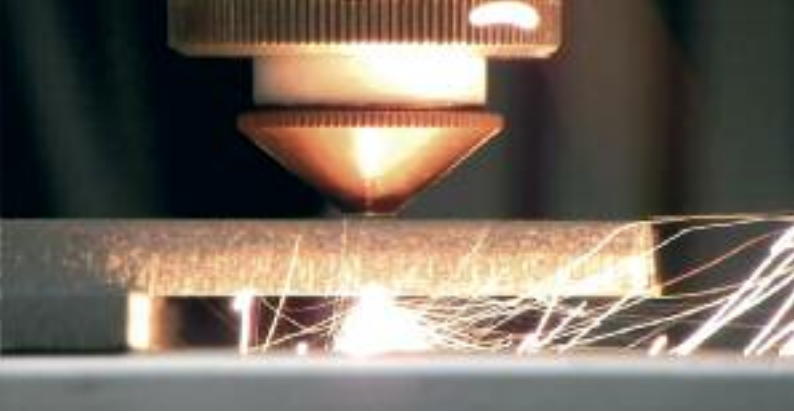


HIGHLY DYNAMIC MOTION SYSTEMS FOR FUSION CUTTING PROCESSES

Inertia is a fundamental physical law and directly determines the achievable dynamics for laser cutting systems. Tailored working areas and the resulting reduced moved masses enable the full exploitation of physical dynamic limits. Whether as an axis superposition or as very small cutting units, this technology is the most economic cutting technology in the thickness range between 0.5 and 2 mm. The IWS laboratory is equipped with a highly dynamic form cutter (HDFC₆₀₆₀), which enables the cutting of filigree contours in extremely short time.

Applications:

- cutting of highly complex components
- cutting of strip material, even directly from the coil
- cutting of mild steels and high-alloy steels
- cutting of non-ferrous and light metals (copper, aluminum, magnesium, titanium, brass, bronze)
- cutting of special alloys, die cast materials, noble and heavy metals (nickel-based alloy, platinum, gold, tantalum, tungsten)
- reduction of cutting times of up to 50 %

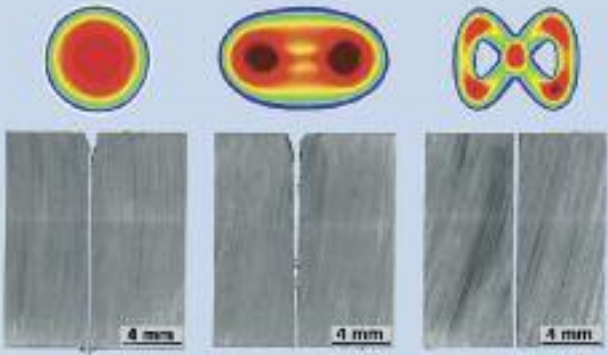


DYNAMISCHE STRAHLFORMUNG - MASSGESCHNEIDERTES LICHT

Mit zunehmender Materialstärke führen Laserschneidprozesse im Dickenbereich über 6 mm tendenziell zu einer Verschlechterung der Schneidqualität vor allem in Bezug auf Kantenrauheit und Gratanhftung. Im Fall der aktuell verwendeten Festkörperlaser ist dieser Effekt besonders ausgeprägt. Eine dynamische Strahlformung schafft Abhilfe, indem die Leistungsdichteverteilung des Lasers den Anforderungen des Schneidprozesses entsprechend flexibel angepasst werden kann. Neben einer Steigerung der Prozesseffizienz (Schnittgeschwindigkeit) werden Qualitätsmerkmale wie Schnittkantenrauheit und Rechtwinkligkeitstoleranz deutlich verbessert bzw. die Gratanhftung reduziert.

Realisierte Anwendungen:

- »tailored light« – eine Optik von der Dünn- bis zur Dickblechbearbeitung
- »tailored quality« – Optimierung von Geschwindigkeit und Qualität für Schmelzschnidprozesse
- Stabilisierung des Brennschneidprozesses
- Strahloszillation bis zu mehreren kHz
- frei programmierbare Bewegungen in x- und y-Richtung

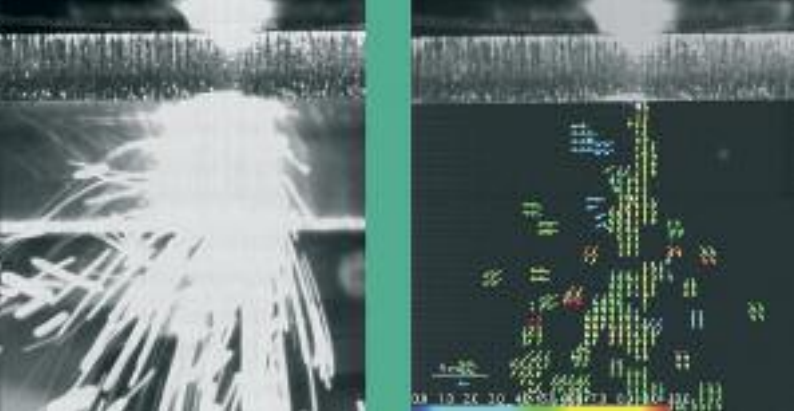


DYNAMIC BEAM SHAPING – TAILORED LIGHT

With regard to edge roughness and burr, increasing material thicknesses (in particular in the range of more than 6 mm) results in a deterioration of the cutting quality. This effect is particularly obvious in the case of currently applied solid state lasers. Dynamic laser beam shaping allows for better results as it can adjust the laser power distribution to the requirements of the cutting process. Apart from an efficiency increase (cutting velocity), further quality parameters such as edge roughness or rectangularity tolerance are significantly improved and burr formation is reduced.

Applications:

- »tailored light« – one optics for thin and thick sheet machining
- »tailored quality« – optimization of velocity and quality for fusion cutting processes
- stabilization of oxygen cutting process
- beam oscillation up to several kHz
- freely programmable movements in x and y direction

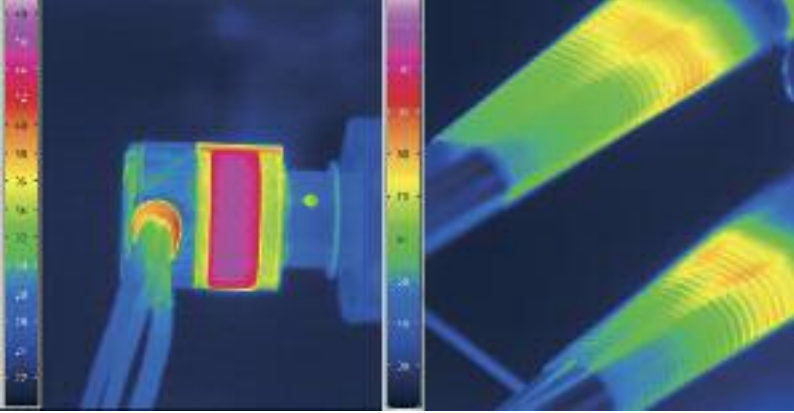


SENSORIK UND PROZESSMONITORING

Das Erfassen von Prozesszuständen in Echtzeit stellt die Grundlage eines qualitätsgeregelten Schneidprozesses dar. Mittels unterschiedlicher Arten und Positionen der Signalerfassung und einer langjährigen Erfahrung in der Signalverarbeitung können verschiedenste Prozessstörungen detektiert und entsprechende Gegenmaßnahmen initiiert werden. Somit können applikationsbezogene Regelungskonzepte zur Sicherstellung der Schneidqualität erarbeitet und umgesetzt werden.

Realisierte Anwendungen:

- bedienerloser Betrieb einer Laserschneidanlage
- Verringerung der Ausschussproduktion
- Schneiden hochreflektierender Werkstoffe
- reproduzierbares Schneiden von großen Materialdicken
- signifikante Vergrößerung des Prozessfensters

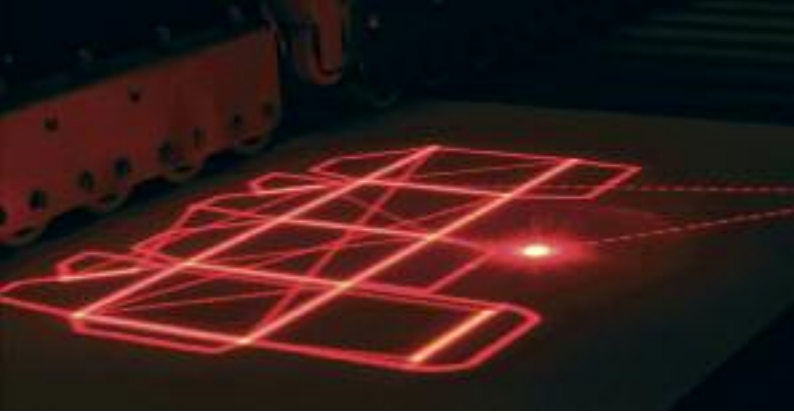


SENSOR TECHNOLOGY AND PROCESS MONITORING

The base for quality-controlled cutting processes is a profound real-time monitoring of process states. By means of various kinds and positions of the signal acquisition together with a profound signal processing know-how it is possible to detect process failures and to trigger counter measures. Thus closed loop control concepts to secure the cutting quality can be developed and implemented.

Applications:

- unattended operation of a laser cutting system
- minimum rejects
- stable cutting of highly reflective materials
- reproducible cutting of large material thicknesses
- significant extension of the process window



MULTIFUNKTIONALE ANSTEUERUNGSPLATTFORM FÜR DAS LASER-REMOTE-SCHNEIDEN

Für eine hochdynamische und flexible Bewegung des Laserstrahls werden Galvanometerscanner beim Laser-Remote-Schneiden von Metallen und Nichtmetallen, wie z.B. Verbundwerkstoffen oder Metall-Hybrid-Werkstoffen, eingesetzt. Aufgrund der verschiedenen Prozessanforderungen wurde die Ansteuerungsplattform lasertronic®MotionControl entwickelt. Basierend auf einer abstrahierten, hardwareunabhängigen Softwarearchitektur können die vorhandenen Softwaremodule flexibel an die Kundenanforderungen und Produktionsbedingungen angepasst werden. Zudem ermöglicht die Integration unterschiedlicher peripherer Komponenten, wie z.B. bildgebende Verfahren zur Bahnkorrektur des Scanners, den Bedienkomfort, die Prozessstabilität und -genauigkeit zu verbessern.

Funktionalitäten lasertronic®MotionControl:

- applikations- und kundenspezifisches Softwaredesign
- Nutzung unterschiedlicher Ansteuerkarten und Galvanometerscanner
- Kommunikation zu peripheren Komponenten und übergeordneten Steuerungen über eine Schnittstelle zur SPS
- »image processing« zur Bahnkorrektur des Scanners
- produktunabhängige Anbindung verschiedener Hardwarekomponenten z.B. zum Prozess-Monitoring

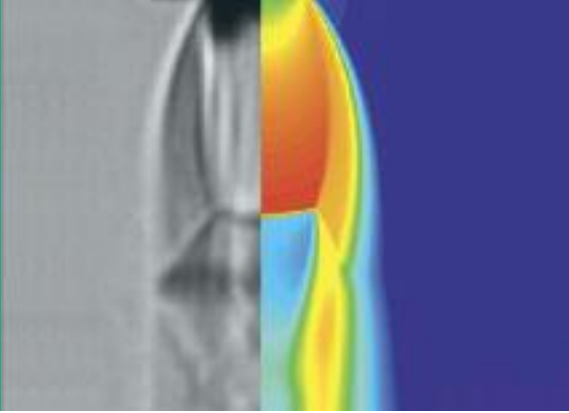


MULTIFUNCTIONAL CONTROL FRAMEWORK FOR LASER REMOTE APPLICATIONS

Galvanometer scanners are applied for highly dynamic and flexible laser motions at metals and nonmetals laser remote cutting processes (e.g. composites or metal-hybrid materials). The control framework lasertronic®MotionControl has been developed to meet various, specific process demands. Based on abstracting hardware-independent software architecture, existing software modules can be perfectly adapted according to customer requirements and production conditions. Additionally the integration of various peripheral components such as imaging procedures for scanner path correction improves operation comfort, process stability and accuracy.

Applications:

- customized software design
- application of different controller boards and galvanometer scanner
- communication to peripheral components and superior control via interface to PLC
- »image processing« for scanner path control
- independent connection of different hardware components for e.g. process monitoring

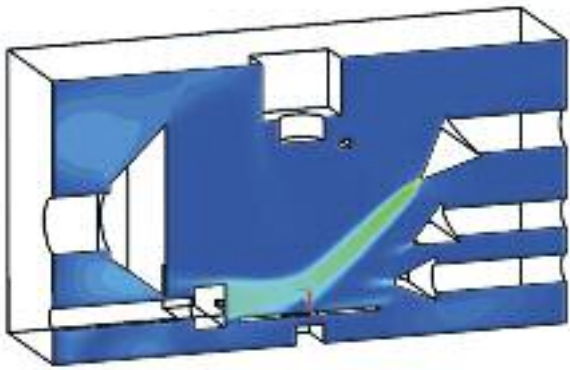


SIMULATION

Die Modellierung und Simulation von Fertigungsverfahren ist darauf ausgerichtet, das Verständnis der involvierten Prozesse und Wechselwirkungen zu verbessern. Auf dem Gebiet des Laserstrahlschneidens werden am IWS insbesondere die aus Anwendersicht als maßgeblich betrachteten gasdynamischen Aspekte untersucht. Aufgrund des gut beschreibbaren Zustandsverhaltens der Gase ermöglichen gasdynamische Simulationen sehr präzise Vorhersagen realer Strömungsverhältnisse. In Verbindung mit Methoden der statistischen Versuchsplanung und -auswertung können sehr komplexe Sachverhalte analysiert und mit Bezug auf Effizienz und Gasverbrauch optimiert werden.

Realisierte Anwendungen:

- Bewertung unterschiedlicher Düsenkonzepte
- strömungstechnische Auslegung von Bearbeitungsköpfen
- raumluftechnische Fragestellungen zur Reduzierung emissionsbedingter Verunreinigungen von Bearbeitungsstationen



SIMULATION

The modeling and simulation of production technologies is aimed at improvements of our understanding of involved processes and interactions. In the field of laser beam cutting, the IWS particularly investigates gas-dynamical aspects that are often in the focus of our customers. Gas-dynamical simulations allow very precise predictions of real gas flows due to the well-known state behavior of gases. In combination with statistical methods of experimental design and analysis it becomes possible to reveal very complex dependencies and to reach an optimization with respect to gas performance and consumption.

Application examples:

- evaluation of nozzle designs
- gas-dynamical design of processing heads
- optimization of gas flow management in stations or cabins of laser material processing for the reduction of emission contaminations of cabins

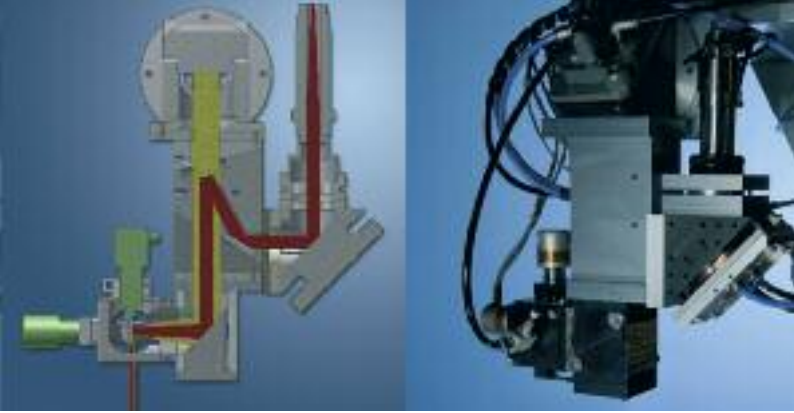


SYSTEMTECHNIK UND DIENSTLEISTUNGSANGEBOT

Im Fraunhofer IWS steht eine breite Palette modernster Festkörperlaser mit verschiedenen Wellenlängen und allen gängigen Strahlqualitäten bis zu einer Laserleistung von 8 kW und CO₂-Laser in einem Leistungsspektrum von 100 W bis 3 kW für Schneidapplikationen zur Verfügung. Als Bearbeitungssysteme sind sowohl Hochgeschwindigkeits-2D- und 3D-Schneidanlagen als auch vom IWS selbst entwickelte Systeme, wie zum Beispiel der hochdynamische Formcutter (HDFC₆₀₆₀) oder Remote-Schneidsysteme mit Wellenlängenkombination, vorhanden. Auch die großflächige Remotebearbeitung von Faserkunststoffverbünden und biegeschlaffen Materialien wie Industrietextilien ist umsetzbar. Zudem besteht die Möglichkeit für Partner, eigenes Equipment in die am IWS bestehende Anlagentechnik zu integrieren.

Wir bieten an:

- Machbarkeitsstudien
- Technologieentwicklung und Verfahrenserprobung
- Charakterisierung der Bearbeitungsergebnisse
- prozessbegleitende Simulation physikalischer Vorgänge
- prozessangepasste Software-, Sensorik- und Systementwicklung
- verfahrenstechnische Unterstützung bei Prozesseinführung
- Systemintegration in Fertigungssysteme



SYSTEM ENGINEERING AND SERVICE OFFER

For cutting processes, IWS scientists apply a broad spectrum of state-of-the-art solid state lasers with different wavelengths and all common beam qualities (up to 8 kW) and CO₂ lasers (from 100 W to 3 kW). Our labs are equipped with systems such as high velocity 2D and 3D cutting systems as well as in-house developments such as the highly dynamic form cutter (HDFC₆₀₆₀) or remote cutting systems with wavelength combinations. Furthermore we offer large-area remote processing of fiber reinforced polymers and flexible materials such as industrial textiles. Additionally, it is possible to implement own partner's equipment into IWS systems.

Service Offer:

- feasibility studies
- technology development and process tests
- characterization of process results
- simulation of physical processes
- process-adapted software, sensor technology and systems development
- support for process introduction
- system integration into production plants



FRAUNHOFER IWS DRESDEN WIR LÖSEN PROBLEME. KUNDENGERECHT.

Durch die Integration von Laserprozessen in die Prozesskette können Produktionskosten gesenkt und Fertigungsabläufe zeitlich gestrafft werden. Das Fraunhofer IWS Dresden unterstützt die Industrie bei der Konzeption, Auslegung und Inbetriebnahme der erforderlichen Anlagentechnik sowie bei der Technologieentwicklung und Mitarbeiterschulung.



»Für uns sind die Problemstellungen unserer Kunden erst dann gelöst, wenn sie mit der erarbeiteten Lösung Geld verdienen.«
Prof. C. Leyens, Institutleiter

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstr. 28, 01277 Dresden

Telefon +49 351 83391-0, Fax +49 351 83391-3300

info@iws.fraunhofer.de

Technischer Ansprechpartner:

Dr. Andreas Wetzig

Telefon +49 351 83391-3229, Fax +49 351 83391-3300

andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de



FRAUNHOFER IWS DRESDEN WE SOLVE PROBLEMS. CUSTOMIZED.

Due to the integration of laser processes into the process chain, production costs can be reduced and manufacturing processes can be well optimized. The Fraunhofer IWS Dresden supports their clients with respect to the conception, design and commissioning of the necessary equipment technology, as well as to technology development and employee training.



»For us, our clients' problems are solved not before they are earning money with our developed solution.«

Prof. C. Leyens, Executive Director

Fraunhofer Institute Material and Beam Technology IWS

Winterbergstr. 28, 01277 Dresden, Germany

Phone +49 351 83391-0, Fax +49 351 83391-3300

info@iws.fraunhofer.de

Technical contact:

Dr. Andreas Wetzig

Telefon +49 351 83391-3229, Fax +49 351 83391-3300

andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de



Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER INSTITUT

WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS



LASERSCHNEIDEN DURCH DICK UND DÜNN

