

# STRAHLTECHNIK

WELTWEIT



# DIE ELEKTRONENSTRAHL-TECHNIK

Die qualitativen Forderungen, die in der Füge- und Oberflächentechnik gestellt werden, erfüllt die Elektronenstrahltechnik (EB) in hohem Maße. Kernstück jedes EB-Systems ist der Generator, dessen prinzipieller Aufbau dem einer Bildröhre aus dem Fernsehapparat ähnlich ist.

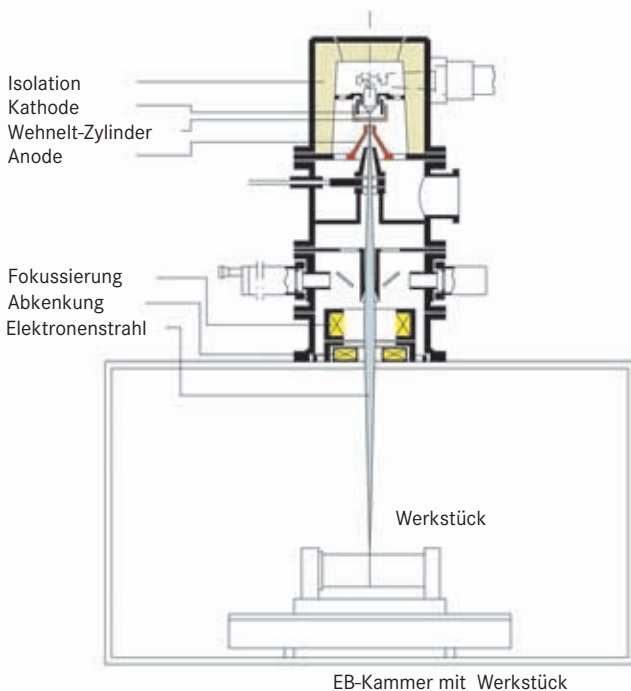
## Der Elektronenstrahl

Beschleunigungsspannung und Strahlstrom bestimmen die Leistung. Elektromagnetische Systeme manipulieren den Elektronenstrahl (Ablenkung und Fokussierung). Die Leistungsdichte im feinen Arbeitsfleck beträgt bis zu  $10^8$  W/cm<sup>2</sup>. Alle Strahlparameter lassen sich stufenlos, genau und mit hoher Geschwindigkeit verändern und passen den Strahl an die Bearbeitungsaufgabe an.

## Präzision und Reproduzierbarkeit

Die Konstanz des kleinen Strahldurchmessers im Fokus bildet die Basis für eine hohe geometrische Präzision. Fast alle Arbeitsparameter werden elektronisch gesteuert und können problemlos auf veränderte Aufgaben eingestellt werden. Eine überragende Reproduzierbarkeit der Anwendungsergebnisse ist das Resultat dieser Eigenschaften.

## Der EB-Generator für die Bearbeitung im Vakuum (VEBW, Vacuum Electron Beam Welding)



## Wirtschaftlichkeit

Hoher Wirkungsgrad, hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und die berührungslose Arbeitsweise begründen die exzellente Wirtschaftlichkeit der Strahltechnik.

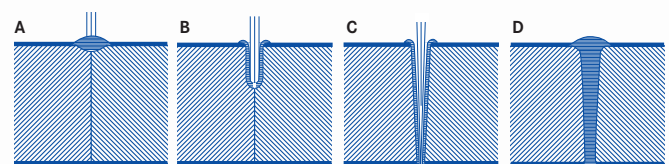
## Kosteneinsparungen

- Erweiterte Auswahl der Werkstoffe
- Verzicht auf Schweißzusatzmaterial und Schutzgas
- Vermeiden von Richt- und Nacharbeiten (minimaler Verzug)
- Schweißen als letzter Arbeitsgang, dadurch wird Zerspanungsarbeit minimiert
- Einbindung in Fertigungslinien
- Neue Wege in Konstruktion und Fertigungsplanung ermöglichen Verbesserungen bei bestehenden und völlig neu zu realisierenden Produkten

## EB-Schweißen

Strahl-Schweißen gilt als präzises Fügeverfahren. Es erlaubt, je nach Materialdicke, Schweißnähte von wenigen Zehnteln bis einigen Millimetern Breite. Es lassen sich schmale Wärmeinflusszonen sowie Verhältnisse von Schweißtiefe zu Nahtbreite von 40:1 erreichen.

## Der Tiefschweißeffekt



- Durch die hohe Energiedichte im Strahlfleck wird das Material geschmolzen.
- Im Zentrum verdampft Material.
- In der entstehenden Dampfkapillare dringt der Strahl tiefer in das Werkstück.
- Wird das Werkstück weiterbewegt, so fließt das geschmolzene Material von der Vorderseite um die Kapillare herum und erstarrt auf der Rückseite.



## DIE EINSATZGEBIETE

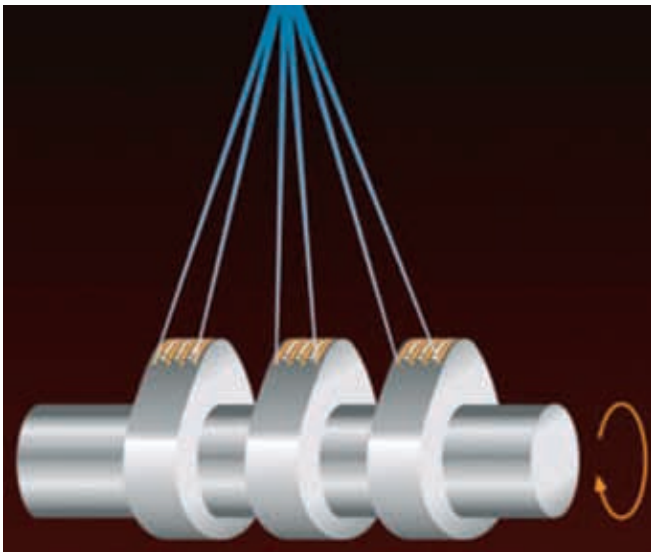
### EB-Härten – Oberflächengüte gezielt maximieren

Verbessern der Werkstoffeigenschaften durch Härten oder Einlegieren genau dort, wo sie gebraucht werden. Durch programmierbare Linien- oder Punktraster können Härtezonen selektiv auch an eng begrenzten oder schwer zugänglichen Oberflächenzonen realisiert werden.

Das Anwendungsgebiet des Elektronenstrahlhärtens liegt im Bereich von 0,1 bis 1,0 (1,5) mm Einhärtetiefe und wird vor allem bei hohen Verschleißbeanspruchungen sowie verzugempfindlichen Bauteilen eingesetzt. Kombination mit anderen thermochemischen Härteverfahren (z.B. Nitrieren) möglich.

### EB-Umschmelzen

Das Umschmelzen von Oberflächen wird angewandt, um z.B. die Verschleißigenschaften von Werkstoffen zu verändern. Es kann mit und ohne Zusatzwerkstoffe und an unterschiedlichen Materialien ausgeführt werden.



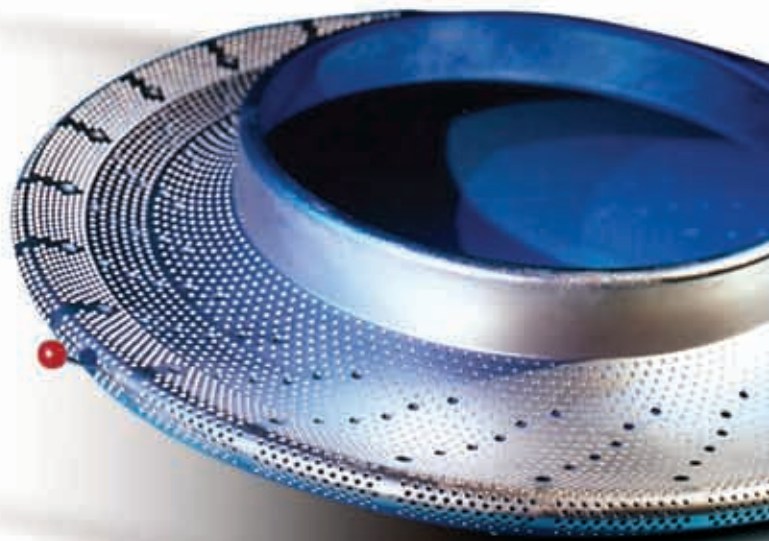
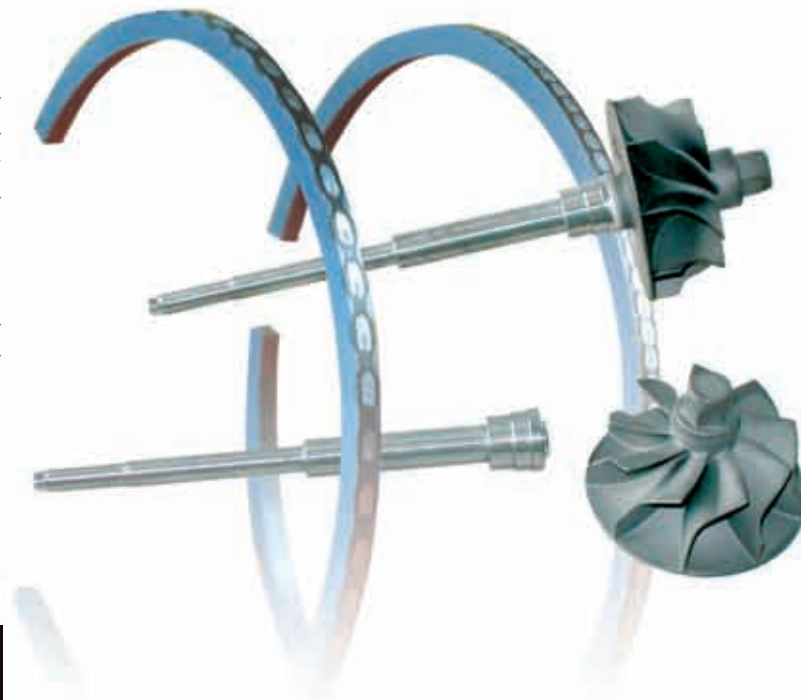
Umschmelzen an einer Nockenwelle

### EB-Bohren

Nahezu alle metallischen Werkstoffe, aber auch Keramiken können mit dem Elektronenstrahl gebohrt werden, unabhängig von Härte, Reflexionsverhalten, besonderen Legierungsbestandteilen oder hoher Wärmeleitfähigkeit.

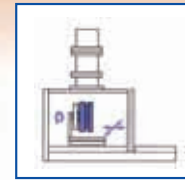
#### Hauptanwendungsbereiche sind:

- Filterbleche für die Nahrungsmittel-, Textil-, Kunststoff- und Papierindustrie
- Schleuderscheiben für die Herstellung von Glaswolle
- Mischerscheiben für die Triebwerkstechnik



High-Tech im Vakuum

# KAMMERMASCHINEN

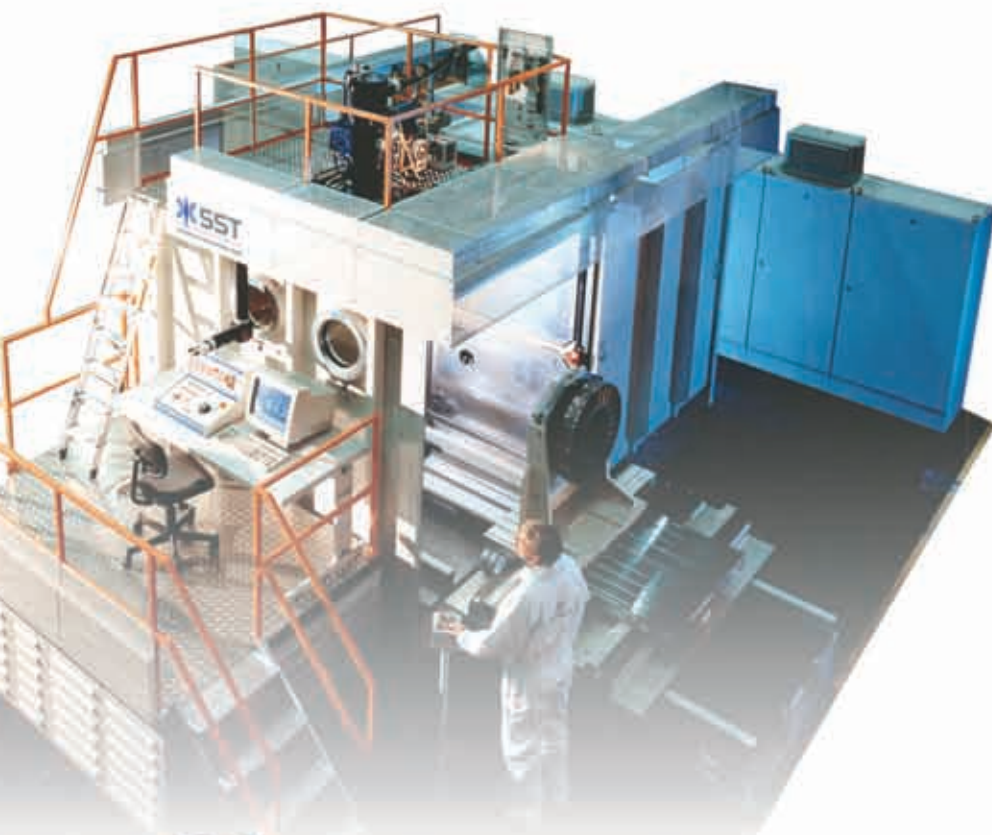


## EB-Schweißanlage EBOCAM

Die Steigerwald Strahltechnik GmbH liefert Anlagen nach diesem universellen Konzept zur Lösung der verschiedensten Aufgaben. Kammern verschiedener Größen mit modularer, mechanischer und elektrischer Ausstattung werden mit EB-Generatoren der jeweils erforderlichen Leistungen kombiniert. Haupteinsatzgebiet ist die Schweißung oder Bearbeitung größerer Werkstücke mit komplexen Schweißnahtgeometrien bzw. Bearbeitungszonen.

### Merkmale und Vorteile:

- Arbeitskammern von 0,8 bis über 50 m<sup>3</sup>
- Hochspannungsgeneratoren mit einer Leistung bis 60 kW für Arbeitsabstände bis zu 1500 mm (ohne Einbuße der Strahlqualität)
- Höchste Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität der Strahlparameter ergeben konstante Bearbeitungsergebnisse
- Kurze Wechselzeiten der Kathode ohne Nachjustierung der Strahlposition oder -parameter
- Positionsgenauigkeiten wie in Werkzeugmaschinen und eng tolerierte Geschwindigkeiten der Werkstückbewegungen



Die Grundausstattung mit einem x-y-Tisch zur Werkstückbewegung und die Anlagensteuerung lassen sich vielfältig ergänzen:

- Zusätzliche Positionierachsen wie z.B. Dreh-, Kipp- oder Schwenkvorrichtungen
- Vielfach-Werkstückaufnahmen
- Spezial-Software für die SPS- oder CNC-Steuerung zur Qualitätssicherung und Dokumentation

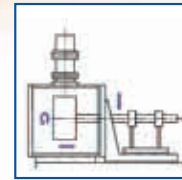


**STRAHLTECHNIK** WELTWEIT



High-Tech im Vakuum

## SPEZIALANLAGEN



### EB-Bohranlage EBOPULS

In den Anlagen der Steigerwald Strahltechnik GmbH werden speziell entwickelte EB-Generatoren verwendet. Die verwendete CNC-Steuerung **EBCON<sup>®</sup> P** ist speziell für die Anforderungen der Bohrtechnik entwickelt und optimiert worden.

EB-Bohren zeigt wirtschaftliche Überlegenheit, wenn je Einzelwerkstück eine große Anzahl Löcher gebohrt werden muss.

Typische Anwendungsbeispiele sind das Bohren von Spinnköpfen für die Glasfaserherstellung oder die Herstellung von Filterblechen.

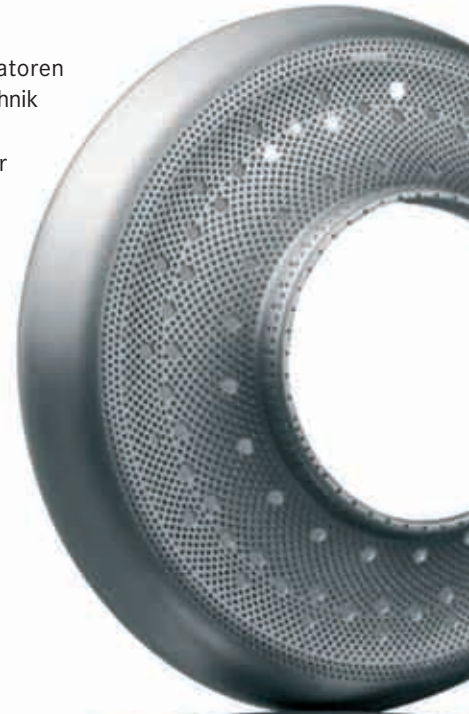
#### Merkmale und Vorteile:

- Arbeitskammern von 0,8 bis 2,5 m<sup>3</sup> und mehr
- Extrem hohe Bohrfrequenz durch „fliegendes Bohren“ mit Strahlmitführung
- Präzise Bohrdurchmesser- und Positionstoleranzen, gratfreie Bohrungen auf der Strahlaustrittsseite
- Verschleißfreies Arbeiten bei jeder Härte und Oberflächenbeschaffenheit des Werkstücks
- Schnelle Umsteuerbarkeit der Strahlparameter bei komplexen Bohrgeometrien
- Leichte Programmierung der CNC-Steuerung
- Schräge Lochachsen mit flachen Winkeln zur Oberfläche

### EB-Durchlaufanlagen EBOCONT<sup>®</sup>

Bandförmige Materialien werden in kompletten Fertigungslinien mit vor- und nachgeschalteten Bearbeitungsstationen kontinuierlich in Längsrichtung miteinander verschweißt. Hauptanwender ist die Sägebänder-Industrie. Vierkant-Drähte aus Hochleistungsstahl werden an Trägerbänder aus Federstahl geschweißt, um Sägebänder hoher Verschleißfestigkeit und optimaler Flexibilität zu erhalten.

Durch die hohen Schweißgeschwindigkeiten und Schweißqualitäten, die heute mit diesen Maschinen erzielt werden, ist die SST Steigerwald Strahltechnik GmbH zum Marktführer im Bereich der EB-geschweißten Sägebänder geworden.



# PRODUKTIONSANLAGEN

## Massenfertigung

Automobilbau und Getriebefertigung sind führend beim Schweißen komplexer Bauteile in hohen Stückzahlen und mit höchsten Ansprüchen an die Genauigkeit (exakte Nahtlage, geringster Verzug). Auch schwer schweißbare hochwarmfeste Werkstoffe, z.B. Läufer für Turbolader, werden verbunden.

Ein weiteres typisches Beispiel für die Fertigung mit hoher Stückzahl sind hydraulische Druckspeicher. Bei dieser Schweißaufgabe dürfen weder die innen liegende Membran beschädigt werden, noch dürfen Schweißspritzer ins Innere dringen.



Hydraulische Druckspeicher

Getriebefertigung

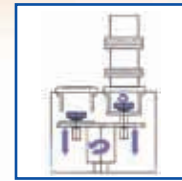
## EBW P – der Klassiker

Zum Schweißen solcher Bauteile haben sich Taktschweißmaschinen der PTR Präzisionstechnik GmbH vom Typ P seit langem bewährt. Die Maschinen arbeiten mit Rundschalttischen und mit 2 bis 4 „Hubsäulen“.

Die Hubsäulen mit dem integrierten Kammerboden sind mit einem (beim 1-Spindler) oder mehreren Teilen (z.B. beim 3-Spindler) bestückt.







## EBW S – die neue Generation

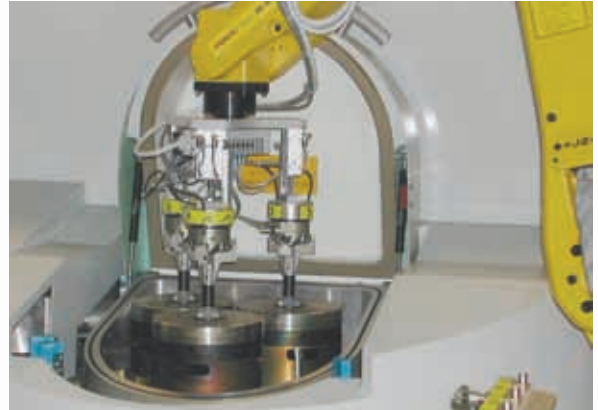
Um die Stückzeiten weiter zu verkürzen, wurde dieses Prinzip von der PTR Präzisionstechnik GmbH konsequent weiterentwickelt und mit der S-Maschine perfektioniert.

EBW S-Zellen und Fertigungslinien sind in der industriellen Fertigung bereits weit verbreitet. Im Mittelpunkt steht die Rundtaktmaschine mit der Schleusenkammer (Be- und Entladen) und der Prozesskammer (Schweißen).

Automatische Zuführung sowie vor- und nachgeschaltete Operationen sind heute meist Standard, z.B.

- Reinigung und nachfolgende Trocknung
- Fügen durch Verpressen, Aufschumpfen oder Montage in eine Vorrichtung
- Entmagnetisierung zur Entfernung störender Felder
- Vorwärmung des Materials (eventuell auch während des EB-Prozesses möglich)

Alle Bearbeitungsschritte sowie das Prüfen und Palettieren der Fertigteile werden von einer übergeordneten Steuerung der Fertigungslinie koordiniert und damit eine hohe Qualität gesichert.

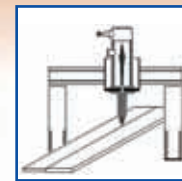


Beladen eines 3-Spindlers mit Turboläufer-Teilen

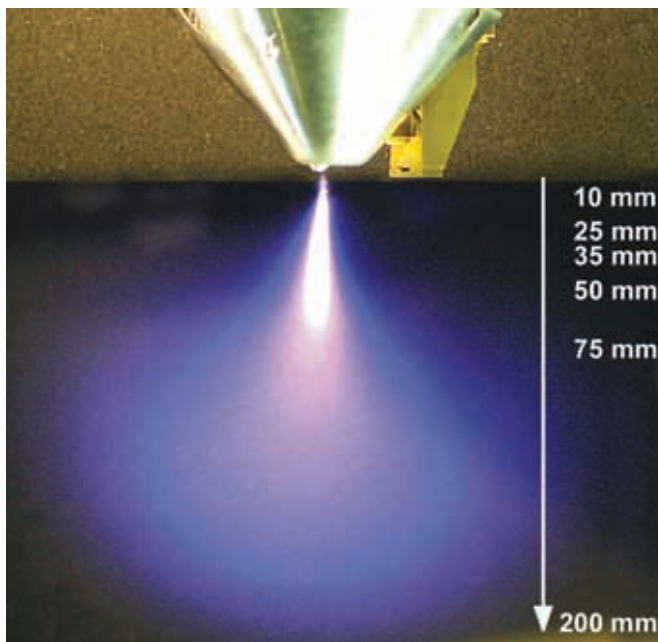
### Vorteile der S-Maschinen:

- Be- und Entladen der Werkstücke und Evakuierung der Beladestation während des Schweißens
- Arbeitsvakuum von  $5 \times 10^{-3}$  mbar
  - Generatoren unterschiedlicher Leistung
  - Schweißen von Axial- und/oder Radialnähten
- Werkstücke bis  $\varnothing 390$  mm und  $L = 340$  mm
- Mehrfachvorrichtungen möglich
- Einfacher Wechsel der Vorrichtungen
- Komplette Anlage auf einer Plattform, dadurch Container-Transport möglich
- Ergonomische Gestaltung für manuelle Bedienung
- Einfacher Service, maximale Betriebssicherheit





Elektronenstrahlschweißen im Vakuum (VEBW) ist ein etabliertes Verfahren zum Fügen thermisch und mechanisch hoch belastbarer und/oder reaktiver Werkstoffe. Der Laser wird als Alternative gerne eingesetzt, um die Evakuierung zu vermeiden. Das Non-Vacuum Electron Beam Welding (NVEBW) der PTR Präzisionstechnik GmbH an Atmosphäre bietet mit seinem entscheidend höheren Energiewirkungsgrad oft eine günstigere Alternative.



Streuung des Elektronenstrahls an Atmosphäre

### Prinzip und Besonderheiten:

Der Elektronenstrahl wird im Hochvakuum des EB-Generators erzeugt und über ein Druckstufensystem vom Hochvakuum an die Atmosphäre geführt; Evakuierzeiten entfallen. Der Elektronenstrahl wird magnetisch auf das Werkstück fokussiert. Um schmale Nähte zu erzielen, wird meist mit Arbeitsabständen von 6 bis 30 mm gearbeitet. Das Werkstück und/oder der Generator werden während der Schweißung dabei nachgeführt. Durch Ausblasen eines Heliumstromes coaxial zum EB-Strahl kann der Streueffekt verringert werden.

### Anwendungsspektrum

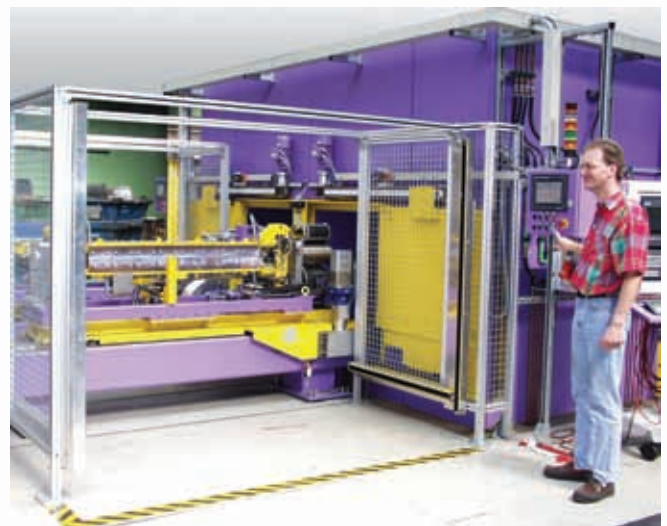
Die Schweißung erfolgt bevorzugt ohne Zusatzwerkstoff. Günstig sind Stumpf- und Überlappverbindungen, T-Stöße, Stirnflachnähte, Stirnkehlnähte und Bördelnähte zu schweißen. Die bevorzugten Anwendungen liegen im Blechdickenbereich von 0,5 bis 5 mm. Die Werkstoffpalette umfasst alle schweißbaren Metalle.

### Verfahrensvorteile des NVEBW

- Wirkungsgrad > 50%
- Energieeinkopplung > 90%
- Hohe Schweißgeschwindigkeiten und geringe Streckenenergie durch Strahlleistungen bis 30 kW
- Betriebskosten und Verschleißteilbedarf gering
- Hohe Prozess-Sicherheit, einfache Qualitätssicherung

### Einsatzgebiete für NVEBW-Maschinen

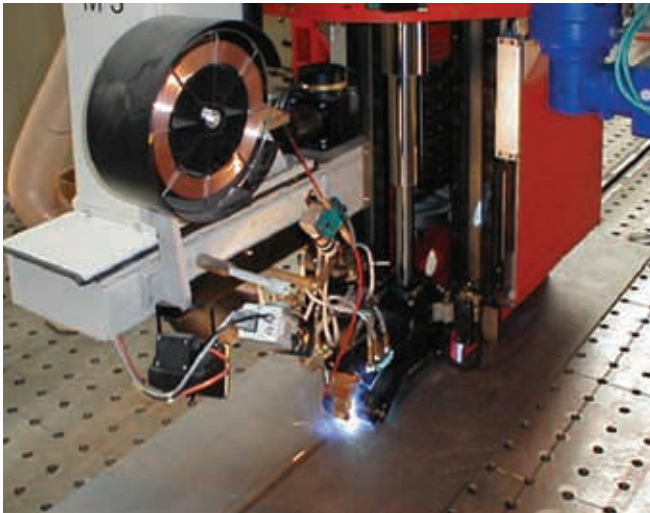
- Automobilindustrie: Tailored Blanks, Instrumententräger, Auspuffanlagen
- Gerätebau
- Schweißtechnische Laboratorien





## Einsatzbereiche

In vielen Bereichen der Automobilindustrie, Haushaltsgerätekunst, Eisenbahnindustrie bis hin zum Schiffbau wird der Laser als selbstverständliches Werkzeug zur Materialbearbeitung eingesetzt.



Stoßnahtschweißen mit Zusatzmaterial



Schweißen von T-Verbindungen

## Platten-Wärmetauscher

Bei der konventionellen Herstellung von großformatigen Platten-Wärmetauschern entsteht so viel Wärme, dass die Werkstücke nach dem Schweißen besäumt, gerichtet und auf der Rückseite poliert werden müssen.

Der Laser vermeidet diese Zusatzarbeiten und erlaubt komplexe Kühlstrukturen aufgrund der flexiblen Programmierung. Die Produktion der Wärmetauscher wird durch den Laser wesentlich wirtschaftlicher.

## Sonderanwendungen

Die optimierten Laseranlagen der Oxytechnik GmbH tragen hervorragend zur Produktivitätssteigerung bei und ergänzen unsere Elektronenstrahlanlagen.

Die Voraussetzungen für die wirtschaftliche Verwendung als Einzweckanlage sind wie beim Elektronenstrahl:

- Eine hohe Auslastung der Anlage
- Ein für das Strahlverfahren geeigneter Fertigungsverlauf
- Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen bei der Bauteilkonstruktion und Materialauswahl



Schneiden von Titan-Rohren für Airbus



# AUTOMATISIERUNG

## Hochproduktive Massenfertigung

Strahlverfahren eignen sich hervorragend zur Fertigung von Massenteilen. Laser sind häufig eingesetzte Werkzeuge, aber auch sie haben Grenzen, und der Elektronenstrahl kann oft die Alternative oder das einzig mögliche Werkzeug zur Lösung des Schweißproblems sein.

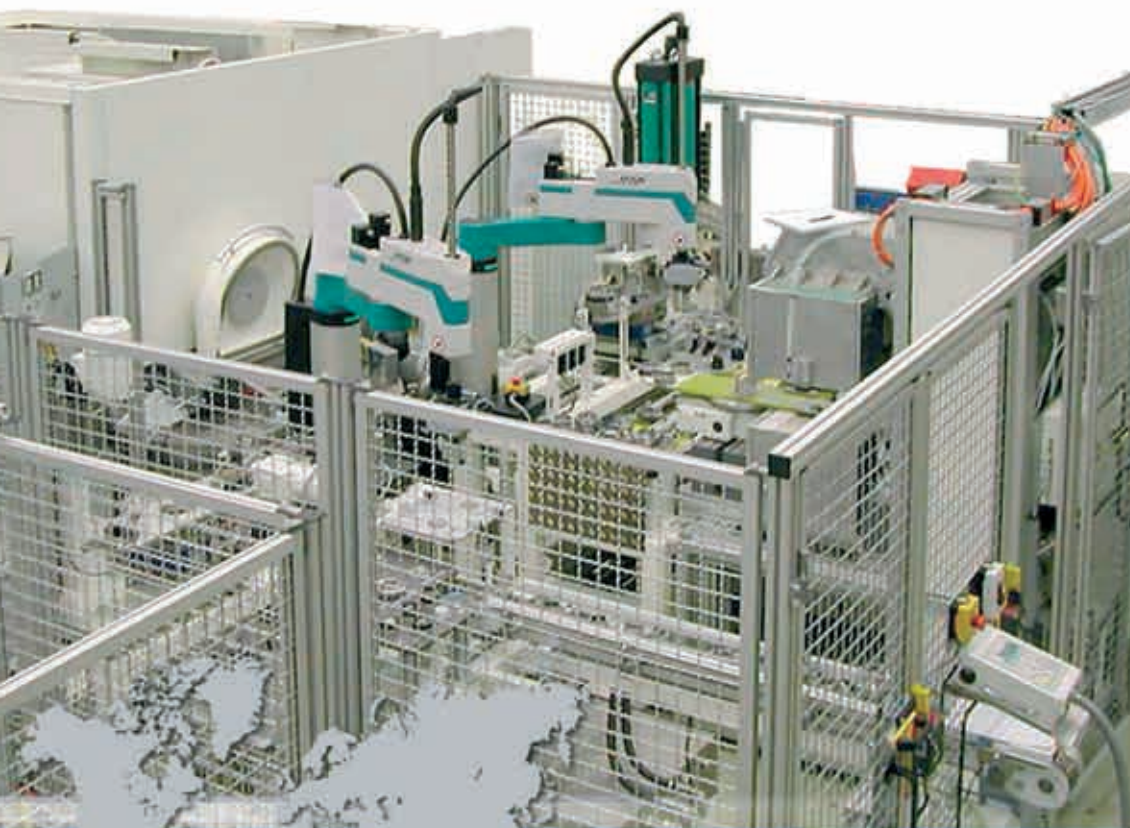
Massenteile werden in hochproduktiven Linien durch umformende und/oder spanende Verfahren vorgefertigt. Die hierbei zum Einsatz kommenden Hilfsstoffe verschmutzen die Werkstücke. Zum Schweißen müssen die Teile jedoch ausreichend sauber und nicht magnetisch sein. Manche Werkstoffe erfordern zudem bestimmte thermische Vor- oder Nachbehandlungen, und nur geeignete Spannvorrichtungen stellen sicher, dass Teil für Teil exakt am Stoß geschweißt wird.

Jeder Nahtfehler kann zu erheblichen Schäden führen, daher ist meist eine Nahtprüfung aller Teile erforderlich.

Alle Unternehmen der ALL WELDING TECHNOLOGIES GROUP sind auch auf die Projektierung und Fertigung solcher komplexer Anlagen spezialisiert und liefern komplette Linien aus einer Hand.

## Mögliche Prozesse in einer Fertigungslinie:

- Reinigung der Teile vor/nach dem Schweißen
- Entmagnetisieren
- Fügen/Pressen
- Vorwärmen
- Automatisches Be- und Entladen
- Schweißen – EB oder Laser
- Abkühlen der Teile
- Prüfen (z.B. Ultraschall)
- Palettieren





# VON DER ANFRAGE BIS ZUM ENDPRODUKT

### Maschinen- und Prozessentwicklung

Wir sind Partner unserer Kunden auf dem Weg von der ersten Anfrage bis zur Produktionsaufnahme. Mit langjähriger Erfahrung und auf dem modernsten Stand der Elektronen- und Laserstrahltechnik kompetent, beraten und entwickeln wir mit den Kunden das optimale Konzept einer Bearbeitungsmaschine.

An allen Standorten bieten die Unternehmen der All Welding Technologies Group technologisch ausgereifte und wirtschaftliche Strahltechnologie zum Schweißen, Härten, Umschmelzen und Bohren.

### Lohnfertigung

Mit der Lohnfertigung begleiten und beraten wir Sie auch von der Prototypenfertigung über die Anlagenplanung bis hin zur Beschaffung einer eigenen Produktionsanlage.

Unsere qualitativ hochwertigen Maschinen und kompetenten Bedienungsmannschaften stellen die termingerechte Lieferung Ihrer Produkte in Spitzenqualität sicher. Wir übernehmen bei Engpässen ihre Fertigung in unseren Job-Shops.

### Vertrieb

Die Unternehmen der All Welding Technologies sind weltweit aktiv. Vertriebsingenieure sorgen für eine qualifizierte, fachliche Beratung im In- und Ausland, und unser Know-how und die Leistungen unseres Applikationslabors stehen unseren Kunden auch nach der Maschinenlieferung zur Verfügung.

### Schulung

Im Rahmen eines Gesamtprojekts leisten wir umfassende Schulungen mit dem Ziel, bei den Wartungs- und Bedienungspersonen des Kunden Verständnis und Kenntnisse über die Verfahren der Strahltechnik und die aktuell beim Kunden eingesetzten Maschinen aufzubauen. Daraus resultiert ein Höchstmaß an Verfügbarkeit der Anlagen sowie die optimale Qualität der Produkte.

### After-Sales Service

Unser Engagement endet nicht mit der Lieferung und Inbetriebnahme. Wir bieten unseren Kunden vielmehr einen umfassenden Service über die gesamte Nutzungsdauer ihrer Ausrüstung zur Maximierung der Produktivität und zur Minimierung der Betriebskosten. Im Einzelnen bieten wir an:

- Schulungen zur Auffrischung und für neues Bedienpersonal
- Software-Upgrades
- Wartungs- und Inspektionsverträge sichern die permanente Betreuung
- Ersatzteilmanagement
- Inspektion der Ausrüstung und Beratungsservice
- Instandsetzungen und Umbauten
- Re-Engineering von gebrauchter Ausrüstung zur Anpassung an neue Bedürfnisse
- Weiterentwicklung und Modernisierung der Anlagen und Steuerungen
- Hilfe bei Engpässen durch Fertigung in unseren Job-Shops



# UNSERE KUNDEN SPRECHEN FÜR UNS:

## IHR ERFOLG IST UNSERE MOTIVATION



PRÄZISIONSTECHNIK GMBH  
PTR PRÄZISIONSTECHNIK GMBH  
Am Spitzen Sand 1  
D-63477 Maintal, Germany  
Tel.: +49(0)6181.4094-0  
Fax: +49(0)6181.4094-13  
E-Mail: zentrale@ptr-gmbh.de  
Internet: www.ptr-gmbh.de



STEIGERWALD STRAHLTECHNIK GMBH

STEIGERWALD STRAHLTECHNIK GMBH  
Emmy-Noether-Str. 2  
D-82216 Maisach  
Tel.: +49(0)8141.3535-0  
Fax: +49(0)8141.3535-215  
E-Mail: info@steigerwald-eb.de  
Internet: www.steigerwald-eb.de



SYSTEMS · ENGINEERING

OXYTECHNIK GMBH & CO.KG  
Königsteiner Str. 20a  
D-65812 Bad Soden  
Tel.: +49(0)6196.6518-0  
Fax: +49(0)6196.6518-19  
E-Mail: mail@oxytechnik.de  
Internet: www.oxytechnik.de



PRECISION TECHNOLOGIES INC.

PTR-PRECISION TECHNOLOGIES, INC.  
120 Post Road Enfield,  
CT 06082-5625, USA  
Tel.: +1 860.741-2281  
Fax: +1 860.745-7932  
E-Mail: info@ptreb.com  
Internet: www.ptreb.com