

THE INNOVATORS OF **THE ELECTRON BEAM**



LÖSUNGEN FÜR DIE  
LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE



MEMBER OF

# ES GEHT UM WELTWEITE VERBINDUNGEN



## GBT-GROUP – THE INNOVATORS OF THE ELECTRON BEAM

Als weltweit agierende mittelständische Unternehmen sind wir die führenden Entwickler und Hersteller von Elektronenstrahlmaschinen und -anlagen zum Schweißen, Perforieren, Bohren und Oberflächenbehandeln.

Von der Automobilbranche und der Luft- und Raumfahrt-industrie über alle Zweige des Maschinenbaus und der Elektrotechnik bis hin zu Sonderanwendungen – weltweit profitieren Kunden von unserem Know-how, der zuverlässigen, innovativen Technologie und unserer langjährigen Erfahrung als Elektronenstrahl-Spezialisten.

## DER SPEZIALIST FÜR DIE TURBOMACHINERY-INDUSTRIE

Als Partner insbesondere für die Turbomachinery-Industrie agiert **Steigerwald Strahltechnik GmbH** weltweit. Innerhalb der Global Beam Technologies Group ist das Unternehmen spezialisiert auf Kammeranlagen zum Schweißen und Bohren sowie EB-Generatoren in der Hochspannungstechnik (bis 150 kV/175 kV).

Firmensitz in Maisach bei München



WELTWEITE VERBINDUNGEN	02
HIGHTECH MIT DEM ELEKTRONENSTRAHL	04
DIE VORTEILE DES EB-SCHWEISSVERFAHRENS	05
DIE HIGHTECH-SYSTEME FÜR DIE FERTIGUNG	06
INNOVATION IN PERFEKTION	08
LÖSUNGEN FÜR DIE LUFT- UND RAUMFAHRT	10
REFERENZ SAFRAN-TECHSPACE AERO / CERN	11
WELTWEITER VERTRIEB	12



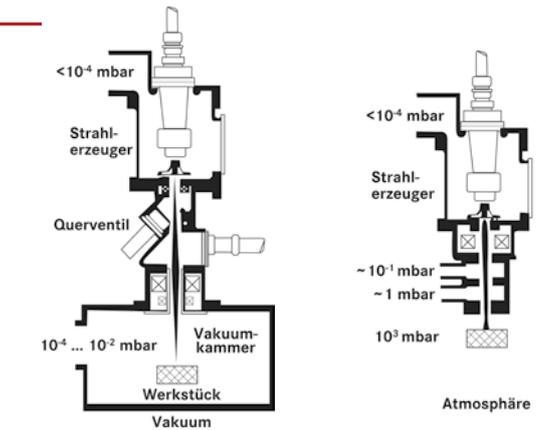
# HIGHTECH MIT DEM ELEKTRONENSTRAHL

Verglichen mit allen anderen Schmelzschweißverfahren benötigt das EB-Schweißen die niedrigste Streckenenergie zur Erzeugung einer bestimmten Schweißverbindung. Das heißt, dass der Schweißverzug minimal ist und in den allermeisten Anwendungen fertig bearbeitete Einzelteile gefügt werden können – **ein riesiger Vorteil für industrielle Fertigungsabläufe.**

## DIE VERFAHREN

### IM VAKUUM:

Durch die Modulierung des Schmelzbades mit kleinen, niederfrequenten Strahlablenkungen können die gewünschten Nahtformen erzeugt und Unregelmäßigkeiten vermieden werden. Durch die innovative EBO Jump-Technik der „schnellen Strahlablenkung“ wird der Elektronenstrahl zum Multitalent und ist in der Lage, mehrere Prozesse gleichzeitig auszuführen.



### AN FREIER ATMOSPHÄRE:

Ohne Kammerevakuierung sind Tiefschweißeffekte bis 20 mm möglich, wobei

- **Toleranzen gut ertragen werden,**
- **hohe Schweißgeschwindigkeiten möglich sind,**
- **Wärmeeintrag und Bauteilverzug minimal sind und**
- **meist kein Schutzgas erforderlich ist.**

## EBO Jump

### DIE INNOVATIVE MEHRSTRAHLTECHNIK

EBO Jump ist die schnelle Ablenktechnik mit Frequenzen bis 100 kHz, die das zeitgleiche Schweißen mehrerer Fü-gepositionen bzw. die simultane Durchführung mehrerer Schweißprozesse zulässt. Dieses Verfahren bietet den Anwendern neue Möglichkeiten, die Prozesstechnik zu verbessern oder zu erweitern.

Herzstück von EBO Jump ist die programmierbare, hochflexible Ablenkelektronik, die das schnelle, exakte Positionieren und Bewegen des Elektronenstrahls erlaubt. Innovative digitale Stromverstärker für die Ablenk- und Fokusspulen garantieren die präzise Positionierung des Strahls und das Steuerungskonzept sorgt für die komplette Kontrolle der CNC-Steuerung und ihrer Abläufe.



Gleichzeitige EB-Bearbeitung mit Vorwärmen, Schweißen und Kosmetiknaht



Schweißnaht, ausgeführt mit der EBO Jump-Technik



## 1. HOHE LEISTUNGSDICHTE

Die extrem hohe Leistungsdichte des Elektronenstrahls ermöglicht den sogenannten Tief-schweiß-Effekt, wodurch auch große Materialquerschnitte in einer einzigen Lage verbunden werden können – zumeist ohne jeden Zusatzwerkstoff. Auch Mikroschweißungen können mit dem Elektronenstrahl problemlos ausgeführt werden.

## 2. WIRTSCHAFTLICH UND KOSTENSPAREND

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

## 3. FÜR JEDES BAUTEIL DIE RICHTIGE NAHT

Das Elektronenstrahlschweißen wird zum Verbinden metallischer Werkstoffe bei üblichen Schweißnahttiefen eingesetzt. Die sehr schlanke Nahtform mit ihren schmalen Wärmeeinflusszonen minimiert den Energieeintrag und Verzug im Gesamtbauteil drastisch. Verzugempfindliche Teile oder Baugruppen mit hohem mechanischem Anarbeitungsgrad können mit diesem Verfahren schonend verbunden werden, wobei die Teile in der Regel ohne Zusatzmaterial verschweißt werden.

## EBOMOVE

### DAS MASCHINENKONZEPT MIT DEM INNENLIEGEN- DEN GENERATOR

Die modular aufgebauten Maschinen der EBOMOVE Serie sind geeignet für die Einzelbearbeitung großer und schwerer Werkstücke mit unterschiedlichen Schweißnahtgeometrien bzw. Bearbeitungszonen. Die Ausstattung und Kammergröße ist variierbar. Zum Einsatz kommen Niederspannungsgeneratoren (60 kV) der Baureihe MOBILGEN.

Das Werkstück wird mittels Längsschlitten in die Kammer eingefahren. Die Schweißung erfolgt durch Linearbewegen, Drehen oder Kippen des EB-Generators und Verfahren des Längsschlittens. Durch den Einsatz einer optionalen Drehvorrichtung bzw. eines Dreh-Kipp-Manipulators lässt sich der Einsatzbereich der Maschine sinnvoll ergänzen.

Höchste Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität der Strahlparameter sowie hohe Positionsgenauigkeiten und eng tolerierte Geschwindigkeiten der Bewegungseinrichtungen sichern die Qualität der Bearbeitungsergebnisse.

Zur Qualitätssicherung und Dokumentation ist Spezial-Software für die SPS- oder CNC-Steuerung erhältlich.



# DIE HIGHTECH-SYSTEME FÜR DIE FERTIGUNG



Die EB-Schweiß- und Bohrtechnik ist seit vielen Jahren in der Industrie als zuverlässiges Fertigungsmittel eingeführt. Die Auslegung des für Sie passenden Anlagentyps hängt von Ihren Anforderungen und Ihrer Aufgabenstellung ab. Zusammen mit Ihnen erarbeiten wir das für Ihre Aufgabe passende Maschinenkonzept.



Der Spezialist für die Luft- und Raumfahrt, Forschung und Entwicklung

#### ■ GROSSKAMMERMASCHINEN

- für die universelle Fertigung mit externem Generator **EBOGEN**
- Baureihe **EBOCAM®** und **EBOCAM®** Modular

#### ■ GROSSKAMMERMASCHINEN

- für die universelle Fertigung mit innenliegendem Generator **MOBILGEN**
- Baureihen **EBOMOVE**, **EBOFLEX** und **EBODISC**

#### ■ KLEINKAMMERMASCHINEN

- für die Präzisionsschweißungen bei Kleinteilen und für Forschung und Entwicklung (Labor, Uni, ...)
- Baureihe **EBOCUBE**

#### ■ BOHR-/PERFORATIONSMASCHINEN

- wenn es um viele kleine Löcher geht
- Baureihe **EBOPULS**

#### ■ BANDSCHWEISSMASCHINEN

- Baureihe **EBOCONT®**

#### ■ GENERATORENEINHEITEN

- externer Generator **EBOGEN®** Typ 150 kV und 60 kV
- innenliegender Generator **MOBILGEN** Typ 60 kV

# INNOVATION IN PERFEKTION

## ■ GROSSKAMMERMASCHINEN **EBOCAM**

Dieser Maschinentyp ist ein universelles Konzept zur Lösung der verschiedensten Schweißaufgaben. Mechanisch und elektrisch ist die gesamte Ausstattung der EBOCAM®-Maschinen modular gegliedert. Haupteinsatzgebiet von Kammermaschinen ist die Einzelbearbeitung größerer Werkstücke mit komplexen Schweißnahtgeometrien bzw. Bearbeitungszone.



EBOCAM EK 125 – Volumen 12,5 m<sup>3</sup>



EBOCAM EK 610 – Volumen 61 m<sup>3</sup>



EBOCAM EK 100 – Volumen 10 m<sup>3</sup>



## ■ KLEINKAMMERMASCHINEN

Dieser universelle, kompakte Maschinentyp besteht aus einer formstabilen Stahlkonstruktion mit integrierter Arbeitskammer und optimiertem Pumpstand.



EBOCUBE PM 50

## ■ BOHR-/PERFORATIONSMASCHINEN

Das EB-Bohren zeigt wirtschaftliche Überlegenheit bei Werkstücken, wenn je Einzelwerkstück eine große Anzahl Löcher mit einem Durchmesser von 60 µm bis ca. 1,2 mm gebohrt werden müssen. Typische Anwendungsbeispiele für die EB-Perforation sind das Bohren von Spinnköpfen für die Glasfaserherstellung oder die Herstellung aller Arten von Filterblechen. Die Werkstücke werden mit 4- bzw. 5-Achs-Manipulatoren oder mit Dreh- und Linear-Bewegungseinrichtungen, die zu Zylindern gerollte Bleche aufnehmen, in Bohrposition gebracht.



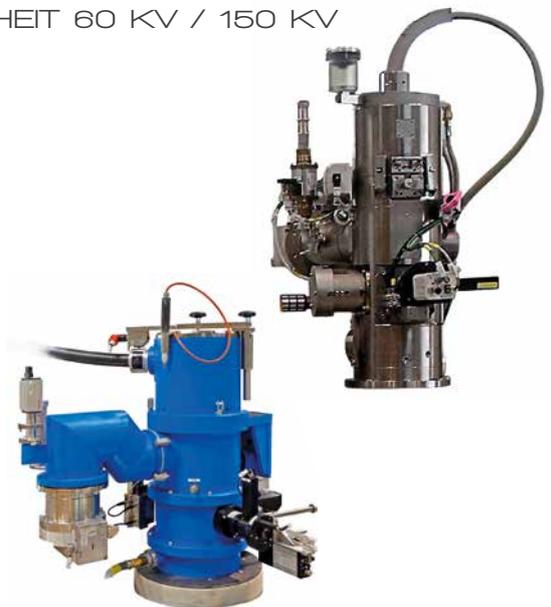
## ■ BANDSCHWEISSMASCHINEN

Bandförmige Materialien werden in kompletten Fertigungslinien mit vor- und nachgeschalteten Bearbeitungsstationen kontinuierlich in Längsrichtung miteinander verschweißt.

Hauptanwender dieser Maschinen sind die Sägebänder-Industrie und die Elektronik-Industrie. Vierkantdrähte aus Hochleistungsstahl werden an Trägerbänder aus Federstahl geschweißt, um das Ausgangsmaterial für Sägebänder mit hoher Verschleißfestigkeit und optimaler Flexibilität als Bi- oder Trimetallband zu erhalten.

## ■ EBOGEN GENERATORENEINHEIT 60 KV / 150 KV

Kernstück jedes EB-Systems ist der Generator. Im Strahlerzeuger des Elektronenstrahl-Generators werden Elektronen aus einer Wolframkathode emittiert, mit 60 bis 175 kV auf ca. 2/3 der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und zu einem Strahl hoher Leistungsdichte auf dem Werkstück fokussiert. Dort werden die Elektronen abgebremst und die Strahlenergie wird in Wärme umgewandelt. Leistungsflussdichten von über ca.  $10^7$  W/cm<sup>2</sup> führen zu spontanem Verdampfen des Werkstoffs und damit zum sogenannten Tiefschweißeffekt. Die Elektronenstrahl-Generatoren erreichen Leistungsflussdichten bis über 100 kW/mm<sup>2</sup> und erschließen damit der Elektronenstrahltechnik ein weites Anwendungsgebiet.



# LÖSUNGEN FÜR DIE LUFT- UND RAUMFAHRT

Aufgrund der in der Luft- und Raumfahrt verwendeten Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften, wie z. B. Titan, Aluminium und deren Legierungen, wurde der Elektronenstrahl in der Vielfalt der Fügetechnologien bereits in den 60er-Jahren ein hervorragend geeignetes Werkzeug bei der Herstellung von Flugzeugmotoren.

Die mit keinem anderen Schmelzschweißverfahren erreichbaren

- **höchsten Präzisionen in engsten Toleranzen,**
- **kaum messbaren Verzüge durch geringste Wärmeeinbringung und**
- **die zuverlässige Reproduzierbarkeit der Schweißergebnisse**

geben dem Elektronenstrahl auch heute den uneingeschränkten Vorrang vor anderen Schweißverfahren.



**EBOCAM EK 78**

Die von Steigerwald Strahltechnik entwickelten Maschinentypen EBOCAM und EBOMOVE sind besonders auf die höchsten Anforderungen an die Bauteile unserer Kunden zugeschnitten.

## WELTWEIT FÜHREND

Viele global agierende Unternehmen nutzen die Vorzüge des Elektronenstrahls und der hochentwickelten Maschinentechologie zur Herstellung ihrer weltweit eingesetzten Produkte, z.B.:

- **Rolls Royce**
- **Pratt & Whitney**
- **General Electric**
- **SAFRAN-Konzern**
- **EADS**
- **Kawasaki**
- **Lufthansa Technik**



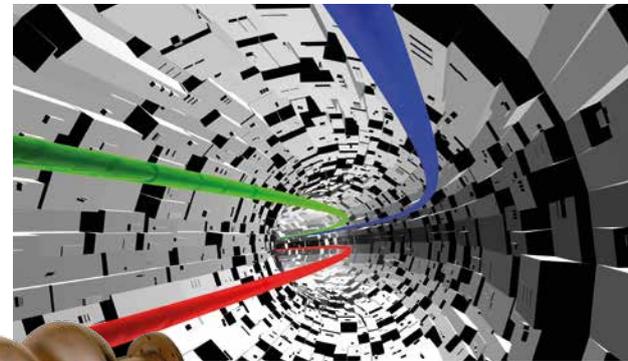
Die SAFRAN-Gruppe ist ein internationales Hightech-Unternehmen und erst-rangiger Lieferant für Ausrüstungen und Systeme für die Kernmärkte Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Sicherheit mit Hauptsitz in Frankreich. Insgesamt sind bei SAFRAN etwa 70.000 Fachleute beschäftigt, die im Jahr 2015 einen Umsatz von mehr als 17 Milliarden EUR erwirtschafteten. Von dem Budget von über 2 Milliarden EUR für Entwicklungen profitieren auch neuartige Bauteile, die derartig konstruiert werden, dass sie kostengünstig mit Elektronenstrahl-maschinen von Steigerwald Strahltechnik geschweißt werden können.



Mit dem CERN, der Europäischen Organisation für Kernforschung, nutzt das weltgrößte Forschungszentrum auf dem Gebiet der Teilchenphysik mit 21 Mitgliedstaaten und über 3.200 Mitarbeitern die Elektronenstrahltechnologie von Steigerwald Strahltechnik. Am Standort bei Meyrin im Kanton Genf in der Schweiz wird physikalische Grundlagenforschung betrieben. Die SST-Elektronenstrahlmaschinen werden für Fügeaufgaben zur Herstellung von Komponenten der Teilchenbeschleuniger, mit deren Hilfe der Aufbau der Materie erforscht wird, genutzt. Der derzeit bedeutendste ist der Large Hadron Collider, der 2008 in Betrieb genommen wurde.



Mit dem Elektronenstrahl werden verschiedenste Komponenten von Antriebsaggregaten von Flugzeugen geschweißt, wie z.B.: Turbinen, Turbinenschaufeln, Verdichtergehäuse, Rotoren und Statoren.





## WELTWEITER VERTRIEB



STEIGERWALD STRAHLTECHNIK

### STEIGERWALD STRAHLTECHNIK GMBH

Emmy-Noether-Str. 2 · 82216 Maisach · Germany  
Tel: +49 8141 3535-0 · Fax: +49 8141 3535-215  
[info@sst-ebeam.com](mailto:info@sst-ebeam.com) · [www.sst-ebeam.com](http://www.sst-ebeam.com)



STRAHLTECHNIK

### PTR STRAHLTECHNIK GMBH

Am Erlenbruch 9 · 63505 Langenselbold · Germany  
Tel: +49 6184 2055-0 · Fax: +49 6184 2055-300  
[zentrale@ptr-ebeam.com](mailto:zentrale@ptr-ebeam.com) · [www.ptr-ebeam.com](http://www.ptr-ebeam.com)



PRECISION TECHNOLOGIES, INC.

### PTR-PRESION TECHNOLOGIES, INC.

120 Post Road Enfield · CT 06082-5625 · USA  
Tel: +1 860 741-2281 · Fax: +1 860 745-7932  
[sales@ptreb.com](mailto:sales@ptreb.com) · [www.ptreb.com](http://www.ptreb.com)



ROBOTIC SYSTEM CO., LTD.

### BEIJING AIJIEMO ROBOTIC SYSTEM CO., LTD.

Building 40 · No.4 Dongdajie · Nankou Town · Changping District · Beijing 102206 · China  
Tel: +86 10 6977 8000-10 · Fax: +86 10 6977 8005-10  
[office@igm-china.com](mailto:office@igm-china.com) · [www.aijiemo-eb.com](http://www.aijiemo-eb.com)