

# PECM- / ECM-TECHNOLOGIE



BEARBEITEN / BOHREN / ENTGRATEN

think

VERTICAL



## EMAG ECM GmbH

Komplettlösungen, Entwicklung  
und Beratung.

Ein Ansprechpartner für alle Fragen der  
elektrochemischen Metallbearbeitung.

PECM / ECM



ELEKTROCHEMISCHE METALLBEARBEITUNG



- + Modulares Maschinenkonzept
- + Zuverlässiger Lieferant mit hoher Kompetenz in der Entwicklung und Herstellung von Werkzeugmaschinen
- + Über 15 Jahre Erfahrung im ECM-Maschinenbau
- + Lieferant von (P)ECM-Turnkey-Lösungen

## Das Verfahren

### Die elektrochemische Metallbearbeitung basiert auf dem Prinzip der Elektrolyse.

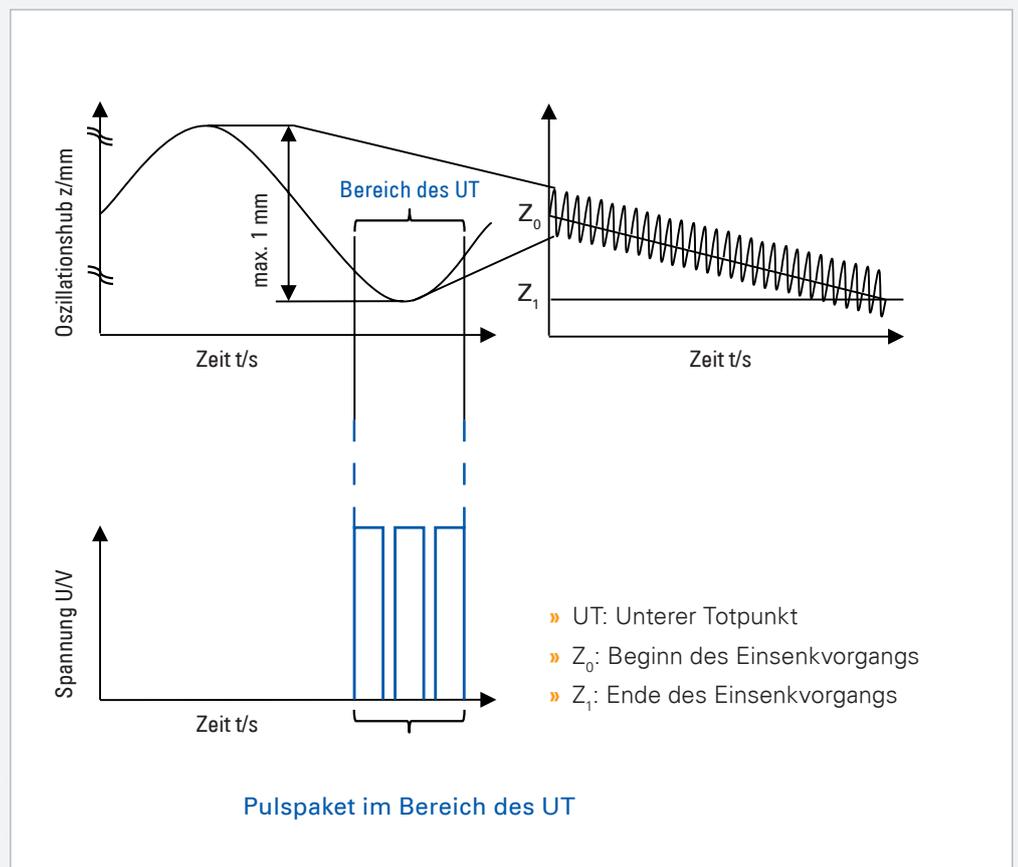
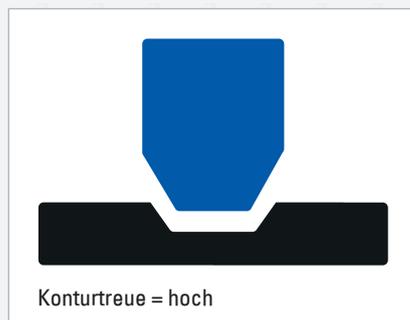
Das Werkzeug wird als Kathode und das Werkstück als Anode an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen. In einer wässrigen Elektrolytlösung erfolgt zwischen Kathode und Anode ein Ladungsaustausch, der das Werkstück gezielt bearbeitet. So entstehen Konturen, Ringkanäle, Nuten oder Auskesselungen berührungslos mit höchster Präzision. Das dabei abgetragene Material fällt als Metallhydroxid aus der Elektrolytlösung aus. Die Bearbeitung erfolgt unabhängig vom Gefügestand des Metalls. Dabei kann sowohl weiches wie auch hartes Material bearbeitet werden.

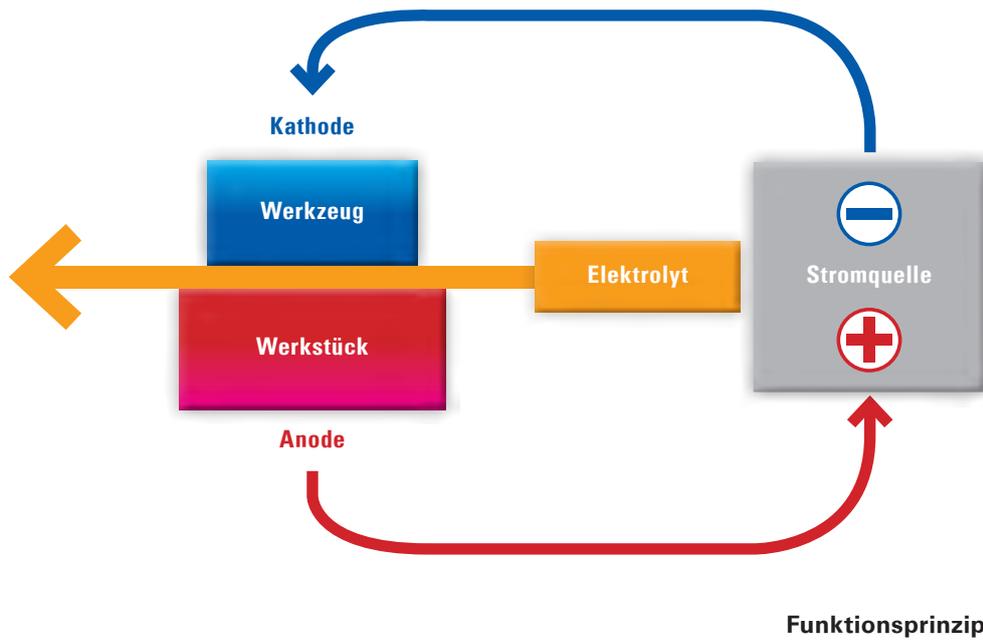
**Die Bauteile werden weder thermisch noch mechanisch beansprucht.**

PECM / ECM

### Das PECM-Verfahren

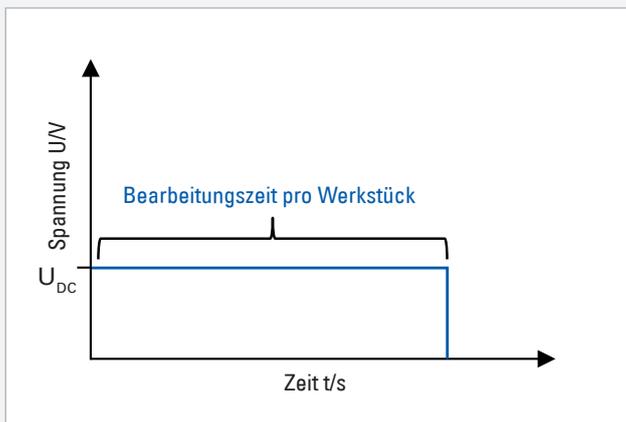
- » Präzise elektrochemische Metallbearbeitung
- » Gepulste Gleichspannung und oszillierende Kathode





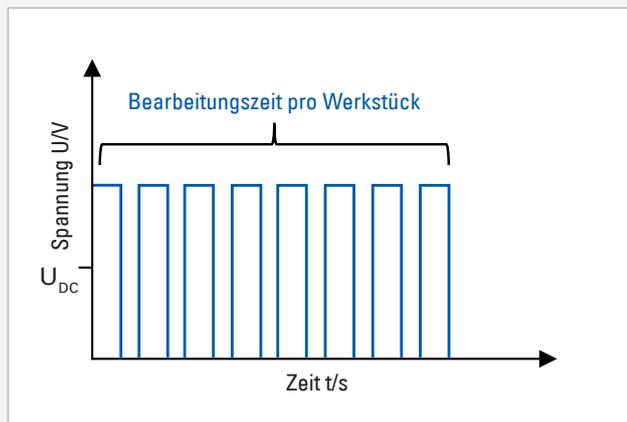
## Das ECM-Verfahren

- » Ungepulste Gleichspannung



## Das Puls-ECM-Verfahren

- » Gepulste Gleichspannung



## Elektrochemische Metallbearbeitung – höchste Präzision und Wirtschaftlichkeit

**ECM – Elektrochemische Metallbearbeitung ist der Oberbegriff, unter dem verschiedene Verfahrensvarianten zusammengefasst werden.**

Beim Einsatz von ECM werden Werkstücke durch elektrolytische Auflösung von Metall bearbeitet. Das Verfahren findet seinen Einsatz in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Automotive-Bereich, in der Medizin-, Mikrosysteme- und Energieindustrie. Nahezu alle Metalle, auch hochlegierte Werkstoffe wie Nickelbasis- und Titanlegierungen oder gehärtete Werkstoffe, lassen sich bearbeiten.

Nachteile der konventionellen Metallbearbeitung, wie Werkzeugverschleiß, mechanische Belastung, Mikrorissbildung durch Hitzeeintrag, Oxidationsschichten oder nachträglicher Entgratungsaufwand, gibt es bei diesem kontaktfreien Bearbeitungsverfahren nicht. Es zeichnet sich durch eigenspannungsfreien Materialabtrag, sanfte Übergänge und glatte Oberflächen aus.

PECM / ECM



**Turbolader**



- » Wuchten
- » Bearbeiten
- » Entgraten

**Getriebe**



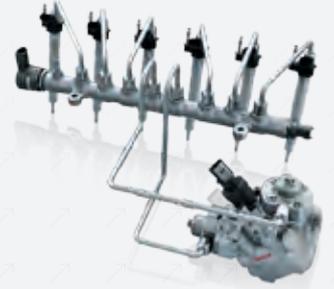
- » Bearbeiten
- » Bohren
- » Entgraten

**Ventiltrieb**



- » Bohren
- » Bearbeiten
- » Entgraten

**Einspritzsystem**



- » Bearbeiten
- » Entgraten

# Vorteile der elektrochemischen Metallbearbeitung

- 1** Geringer Werkzeugverschleiß (Kathode), damit gute Voraussetzungen für die Serienfertigung
- 2** Rautiefen bis zu Rz 0,2 / Ra 0,05 (materialabhängig)
- 3** Abbildungsgenauigkeit < 20 µm
- 4** Keine thermische und mechanische Beeinflussung der Bauteile und damit keine Veränderungen der Werkstoffeigenschaften
- 5** Sehr hohe Wiederholgenauigkeit
- 6** Hocheffizienter Fertigungsprozess, keine Nacharbeiten wie Entgraten oder Polieren notwendig
- 7** Schruppen / Schlichten / Polieren in einem Arbeitsgang
- 8** Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen



**Blisk**



- » Nickelbasislegierungen
- » Titanbasislegierungen

**Einzelchaufel**



- » Nickelbasislegierungen
- » Titanbasislegierungen
- » γ-Titanaluminide

**Diffusor**



- » Nickelbasislegierungen

**Disk**



- » Nickelbasislegierungen

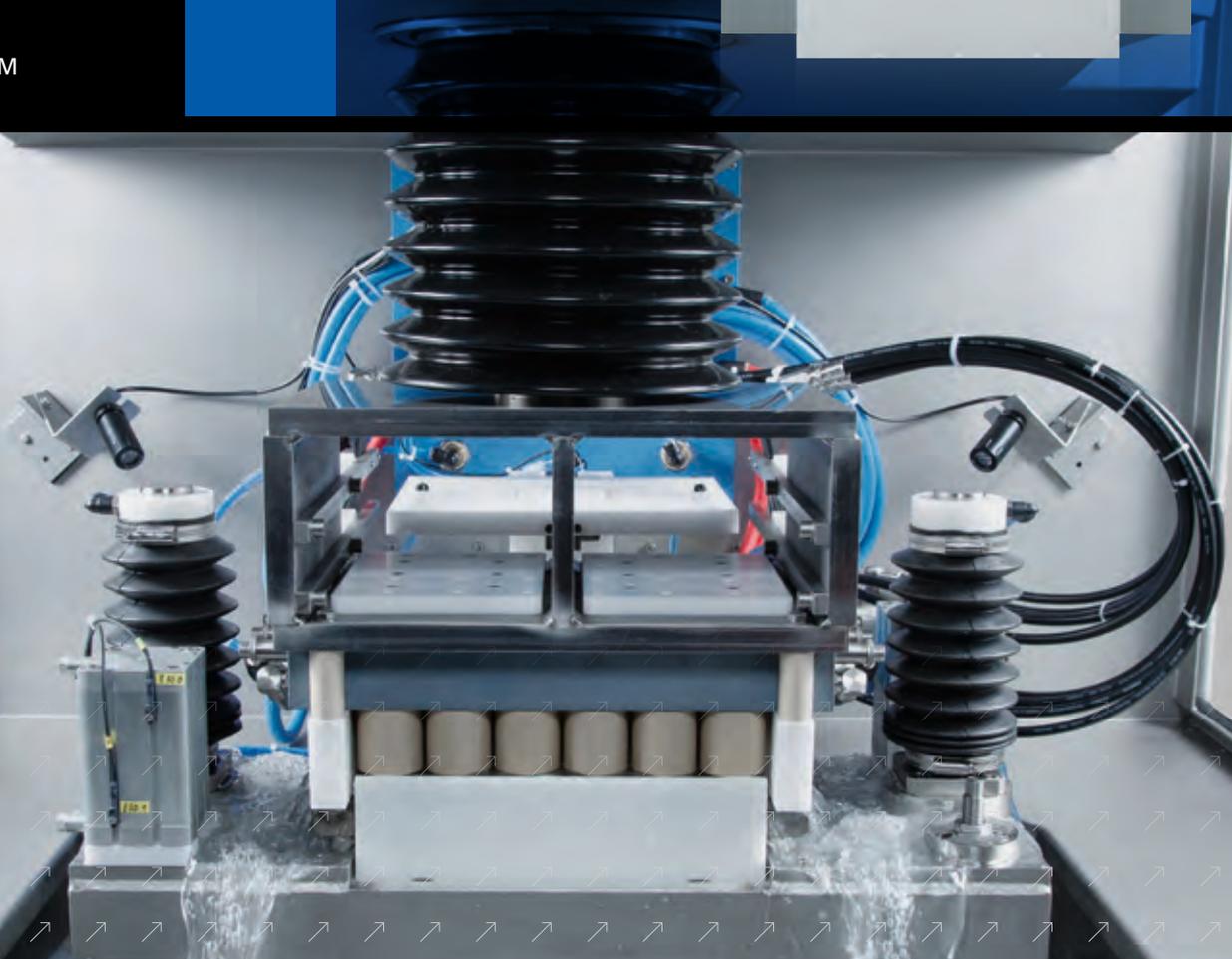
## PECM-Anlage PTS

Die wirtschaftliche Lösung zum Bearbeiten von anspruchsvollen 2D- und 3D-Geometrien.

- » Maschinengestell aus Polymerbeton MINERALIT®
- » Aufspannfläche 800 x 550 x 515 mm (B x T x H)
- » Arbeitsraumgröße 1.070 x 700 mm (B x T)
- » Platzbedarf 2.100 x 3.200 x 2.900 mm (B x T x H)
- » Oszillator mit spielfreiem Präzisionsantrieb
- » Z-Achse mit max. 25 kN Axialbelastung
- » Hydraulisches Nullpunkt-Spannsystem
- » SIEMENS SINUMERIK 840D sl Maschinensteuerung
- » Skalierbare Generatortechnik bis 12.000 A Pulsleistung
- » Pulsdauer von 50 µs bis DC (Gleichstrom)
- » Elektrolyt-Management-System angepasst an die Bearbeitungsaufgabe
- » Optional: XY-Arbeitstisch
- » Optional: C-Achse als Rundtisch



PECM / ECM



# PECM-Anlage PT

**Ergänzend zur PTS bietet die PT-Serie folgende Vorzüge:**

- » Maschinengestell aus Polymerbeton MINERALIT®
- » Aufspannfläche 800 x 450 x 660 mm (B x T x H)
- » Arbeitsraumgröße 1.250 x 800 mm (B x T)
- » Platzbedarf 1.500 x 2.200 x 3.500 mm (B x T x H)
- » Oszillator mit spielfreiem Präzisionsantrieb
- » Z-Achse mit max. 50 kN Axialbelastung
- » Hydraulisches Nullpunkt-Spannsystem
- » SIEMENS SINUMERIK 840D sl Maschinensteuerung
- » Skalierbare Generortechnik bis 20.000 A Pulsleistung
- » Pulsdauer von 50 µs bis DC (Gleichstrom)
- » Elektrolyt-Management-System angepasst an die Bearbeitungsaufgabe



## PT 4000-3

**Basierend auf der PT-Anlage ist die PT 4000-3 mit einem zusätzlichen XY-Arbeitstisch ausgerüstet.**

- » X-, Y- und Z-Achse
- » Aufspannfläche 700 x 600 x 800 mm (B x T x H)
- » Arbeitsraumgröße 1.900 x 2.000 mm (B x T)
- » Optional: C-Achse als Rundtisch

## PECM-Anlage PO 100 SF

**Die wirtschaftliche Lösung für die komplexe Bearbeitung von Turbinenschaufeln.**

- » Maschinengestell aus Polymerbeton MINERALIT® in Bettbauweise
- » Aufspannfläche 370 x 450 x 360 mm (B x T x H)
- » Arbeitsraumgröße 750 x 600 mm (B x T)
- » Platzbedarf 2.800 x 2.300 x 2.600 mm (B x T x H)
- » Oszillatoren mit spielfreiem Präzisionsantrieb
- » X1- und X2-Achse mit jeweils max. 25 kN Axialkraft
- » Y-Achse
- » Hydraulisches Nullpunkt-Spannsystem
- » SIEMENS SINUMERIK 840D sl Maschinensteuerung
- » Skalierbare Generatortechnik bis 24.000 A Pulsleistung
- » Pulsdauer von 50 µs bis DC (Gleichstrom)
- » Elektrolyt-Management-System angepasst an die Bearbeitungsaufgabe



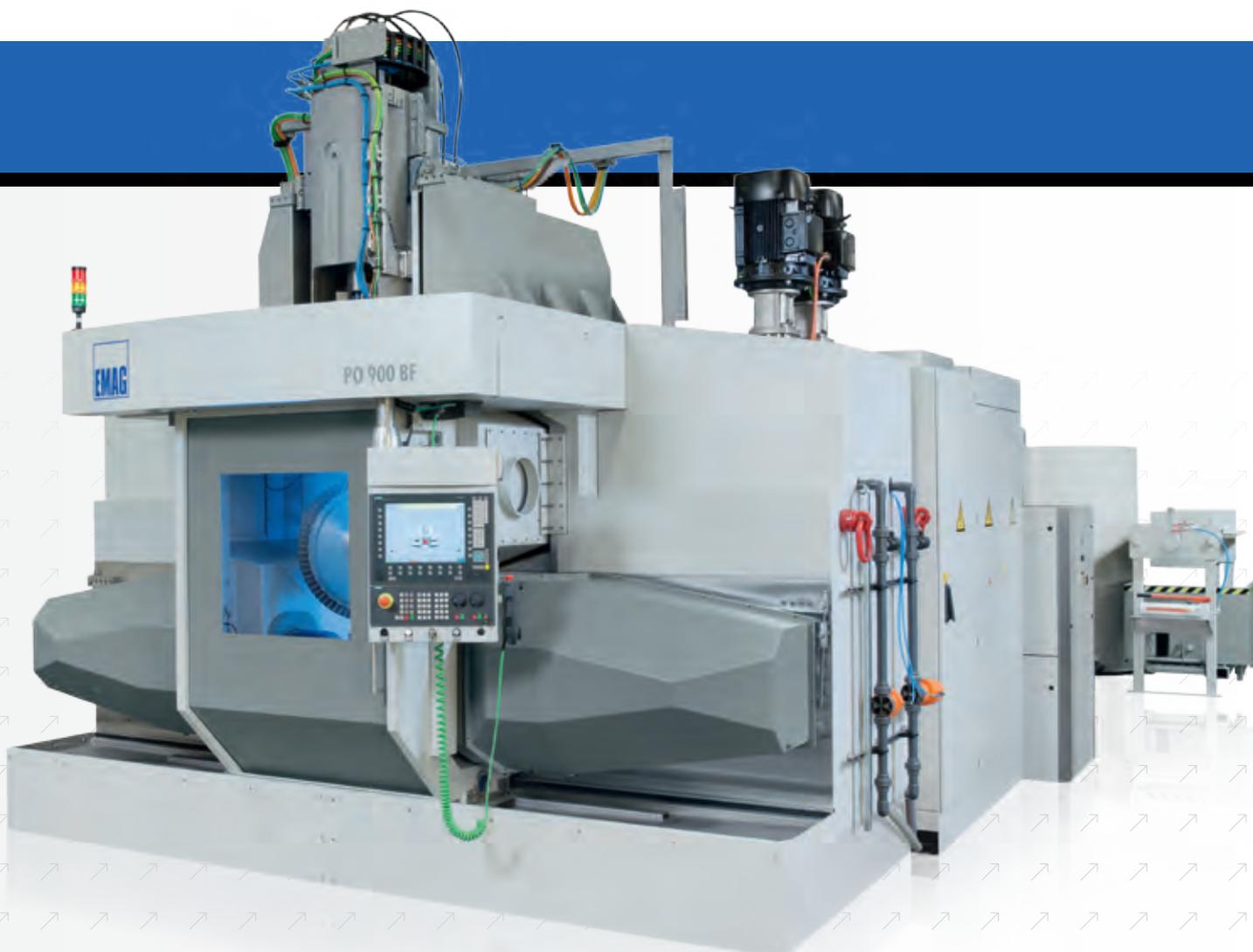
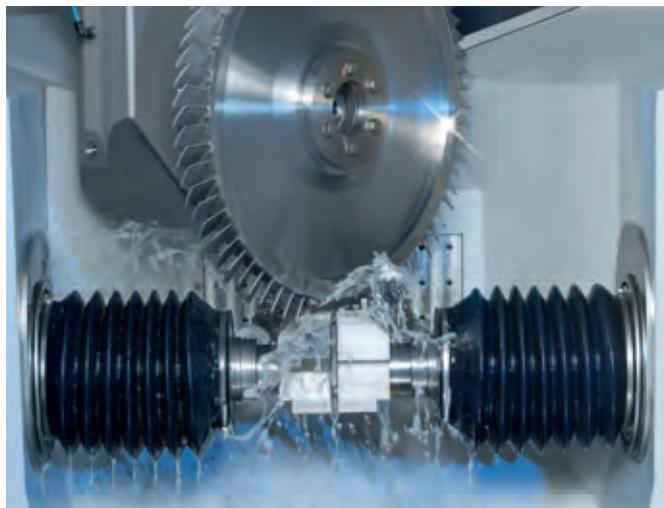
PECM / ECM



# PECM-Anlage PO 900 BF

**Die kompromisslose Alternative zur traditionellen Bearbeitung von Blade Integrated Disks (Blisk).**

- › Maschinengestell aus Polymerbeton MINERALIT® in Bettbauweise
- › Bauteildurchmesser bis zu 900 mm
- › Werkstückgewicht bis zu 300 kg
- › Platzbedarf 4.400 x 6.600 x 4.500 mm (B x T x H)
- › Oszillatoren mit spielfreiem Präzisionsantrieb
- › X1- und X2-Achse mit jeweils max. 50 kN Axialkraft
- › Kreuzschlitten mit Aufnahme für das Schaufelrad mit Z-, Y-, B- und C-Achse
- › Hydraulisches Nullpunkt-Spannsystem
- › SIEMENS SINUMERIK 840D sl Maschinensteuerung
- › Skalierbare Generatortechnik bis 30.000 A Pulsleistung
- › Pulsdauer von 50 µs bis DC (Gleichstrom)
- › Elektrolyt-Management-System angepasst an die Bearbeitungsaufgabe



## ECM-Anlage CS / CI

**Die Comfort Standard / Comfort Integrated ist der optimale Einstieg in die Automatisierung des ECM-Prozesses.**

- » Modulares Maschinenkonzept
- » Intelligente Soft- und Hardware-Schnittstellen
- » Einstieg manuell oder halbautomatisch
- » Schnelle Aufrüstung auf Vollautomatisierung



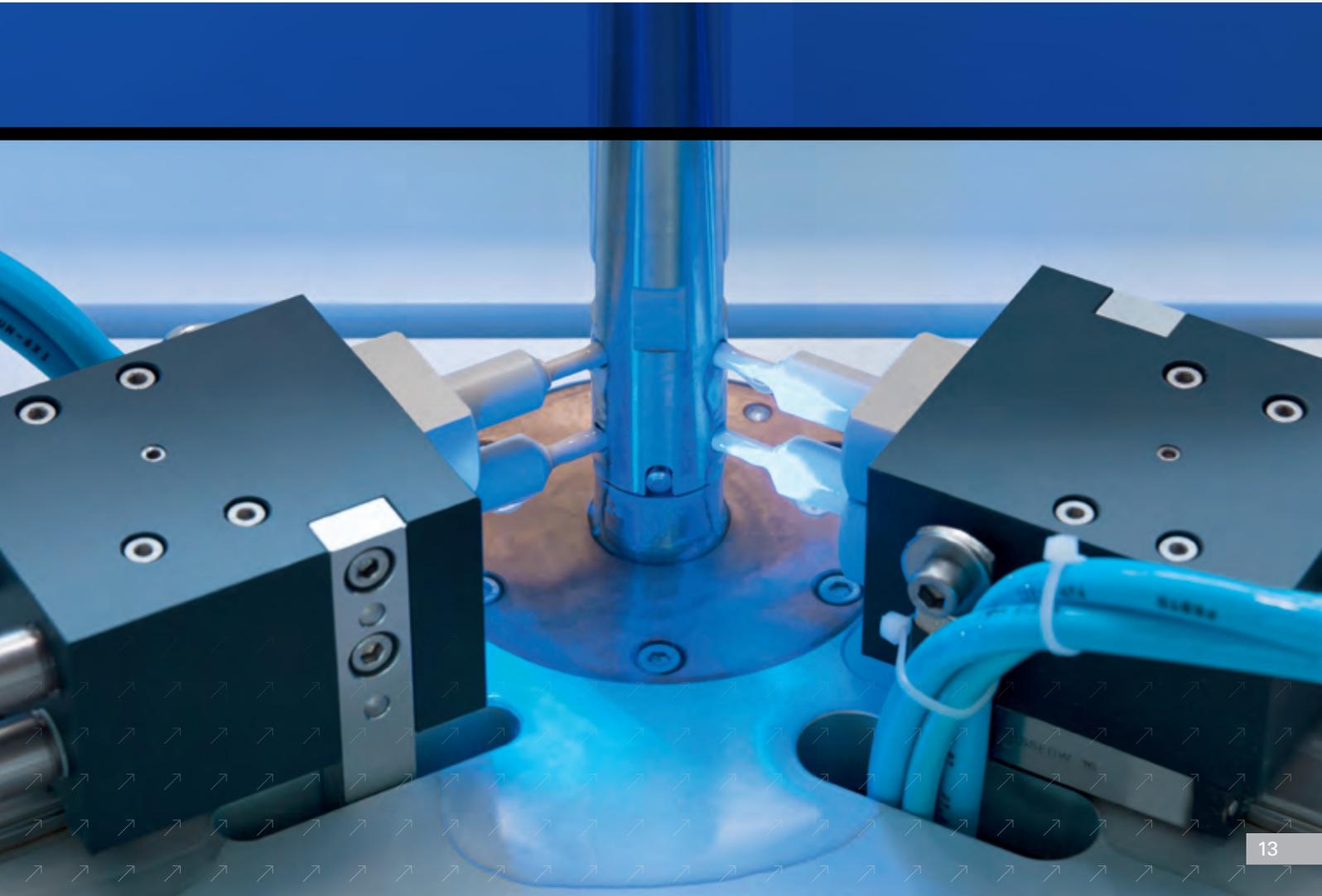
PECM / ECM



## CS- / CI-BASISAUSRÜSTUNG:



- 1 **SIEMENS Touch Panel**
- 2 **Skalierbare Generatortechnik**
- 3 **Leitwertüberwachung**
- 4 **Temperaturregelung**
- 5 **pH-Wert-Regelung mit Säure-dosierung**
- 6 **Arbeitsraum 1.150 x 950 mm**
- 7 **Pinolenhub mit Sicherheits-verriegelung**
- 8 **Zweihandbedienung**
- 9 **Schnelle Kurzschlussabschaltung**



- + Elektrolyt  $\text{NaNO}_3$  oder  $\text{NaCl}$
- + Durchflussmenge bis 600 l/min
- + Elektrolytdruck bis 20 bar
- + Temperaturregelung
- + Durchfluss- und Drucküberwachung
- + pH-Wert Regelung durch Säure- / Laugedosierung
- + Partikelgröße  $< 0,5 \mu\text{m}$
- + Visualisierung und Einstellung aller Elektrolytparameter auf SIEMENS Touch Panel

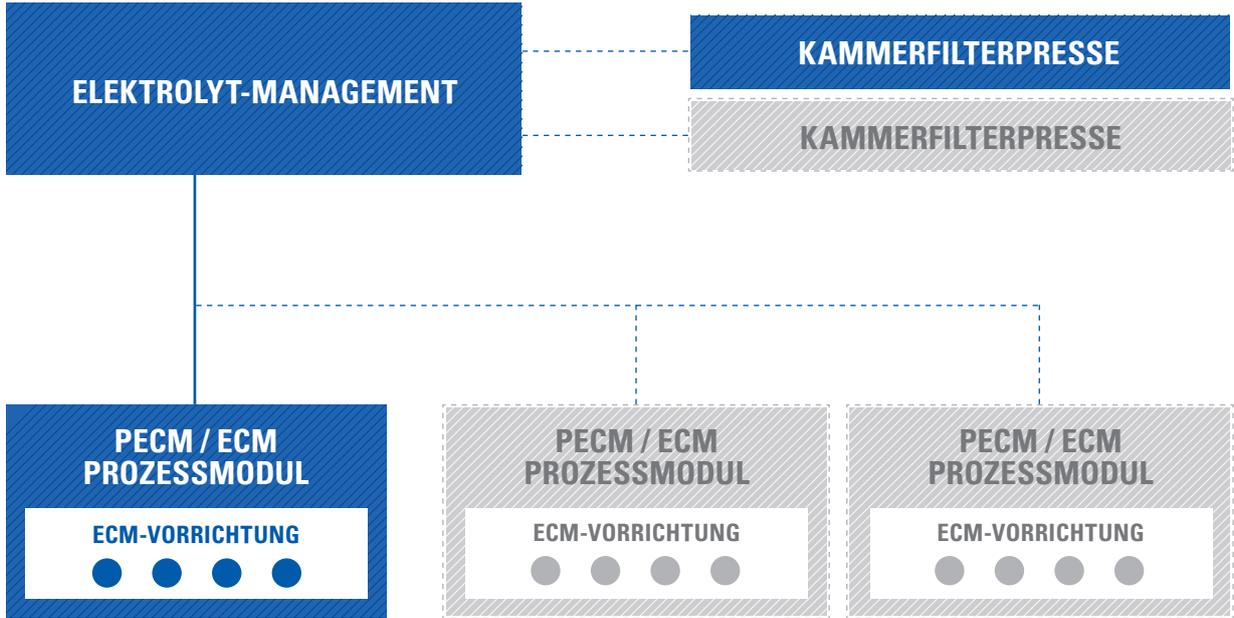
# FLEXIBEL

## Elektrolyt-Management-System (EMS)

Als Filtration stehen sowohl Systeme mit Kammerfilterpresse als auch mit Mikrofiltration zur Auswahl. Filtratgüte und Volumenleistung lassen sich somit exakt auf den Bedarfsfall anpassen. Standardmäßig stehen Systeme von 40 bis 600 l/min. Filtratleistung zur Verfügung. Durch die Überwachung von Leitfähigkeit, Temperatur, Druck, Fluss sowie pH-Wert ist eine hohe Reproduzierbarkeit des Bearbeitungsergebnisses sichergestellt. Die Ausschleusung des Schlammes läuft je nach Abtragsvolumen manuell oder automatisiert und wird auf Kundenwunsch ohne Produktionsunterbrechung konzipiert.

PECM / ECM

Mikrofiltration



Kammerfilterpresse



Standardfiltration

# Auf der ganzen Welt zu Hause.

## EMAG Salach GmbH

### Salach

Austraße 24  
73084 Salach  
Deutschland  
Telefon: +49 7162 17-0  
Fax: +49 7162 17-820  
E-Mail: info@salach.emag.com

### Frankfurt

Martin-Behaim-Straße 12  
63263 Neu-Isenburg  
Deutschland  
Telefon: +49 6102 88245-0  
Fax: +49 6102 88245-412  
E-Mail: info@frankfurt.emag.com

### Leipzig

Pittlerstraße 26  
04159 Leipzig  
Deutschland  
Telefon: +49 341 4666-0  
Fax: +49 341 4666-114  
E-Mail: info@leipzig.emag.com

### München

Zamdorferstraße 100  
81677 München  
Deutschland  
Telefon: +49 89 99886-250  
Fax: +49 89 99886-160  
E-Mail: info@muenchen.emag.com

### Österreich

Glaneckerweg 1  
5400 Hallein  
Österreich  
Telefon: +43 6245 76023-0  
Fax: +43 6245 76023-20  
E-Mail: info@austria.emag.com

### Dänemark

Horsvangen 31  
7120 Vejle Ø  
Dänemark  
Telefon: +45 75 854854  
Fax: +45 75 816276  
E-Mail: info@daenemark.emag.com

### Schweden

Glasgatan 19B  
73130 Köping  
Schweden  
Telefon: +46 221 40305  
E-Mail: info@sweden.emag.com

### Ungarn

Gerenda 10  
1163 Budapest  
Ungarn  
Telefon: +36 30 9362-416  
E-Mail: lbujaki@emag.com

### Polen

ul. Prusa 9F / 1  
50-319 Wrocław  
Polen  
Telefon: +48 728 389 989  
Fax: +48 601 371 353  
E-Mail: arak@emag.com

### Tschechien

Lokova 766  
103 00 Praha 10 – Kolovraty  
Tschechien  
Telefon: +420 731 476070  
E-Mail: mdelis@emag.com



Contact us. Now.

## Markunternahmen

### NODIER EMAG INDUSTRIE

2, Parc des Fontenelles  
78870 Bailly  
Frankreich  
Telefon: +33 130 8047-70  
Fax: +33 130 8047-69  
E-Mail: info@nodier.emag.com

### EMAG MAQUINAS HERRAMIENTA S.L.

Pasaje Arrahona, n° 18  
Poligono Industrial Santiga  
08210 Barberà del Vallès (Barcelona)  
Spanien  
Telefon: +34 93 7195080  
Fax: +34 93 7297107  
E-Mail: info@emh.emag.com

### ZETA EMAG Srl

Viale Longarone 41/A  
20080 Zibido S. Giacomo (MI)  
Italien  
Telefon: +39 02 905942-1  
Fax: +39 02 905942-21  
E-Mail: zetaemag@emag.com

### EMAG UK Ltd.

Chestnut House,  
Kingswood Business Park  
Holyhead Road  
Albrighton  
Wolverhampton WV7 3AU  
Großbritannien  
Telefon: +44 1902 37609-0  
Fax: +44 1902 37609-1  
E-Mail: info@uk.emag.com

### EMAG OOO

ul. Akademika Chelomeya 3/2  
117630 Moskau  
Russland  
Telefon: +7 495 287 0960  
Fax: +7 495 287 0962  
E-Mail: info@russia.emag.com

### EMAG L.L.C. USA

38800 Grand River Avenue  
Farmington Hills, MI 48335  
USA  
Telefon: +1 248 477-7440  
Fax: +1 248 477-7784  
E-Mail: info@usa.emag.com

### EMAG MEXICO

Colina de la Umbria 10  
53140 Boulevares  
Naucalpan Edo. de México  
Mexico  
Telefon: +52 55 5374266-5  
Fax: +52 55 5374266-4  
E-Mail: info@mexico.emag.com

### EMAG DO BRASIL Ltda.

Rua Schilling, 413  
Vila Leopoldina  
05302-001 São Paulo  
SP, Brasilien  
Telefon: +55 11 38370145  
Fax: +55 11 38370145  
E-Mail: info@brasil.emag.com

### EMAG INDIA Pvt. Ltd.

Technology Centre  
No. 17/G/46-3, Industrial Suburb,  
2<sup>nd</sup> Stage, Yeshwantpur,  
Bengaluru – 560 022.  
Indien  
Telefon: +91 80 42544400  
Fax: +91 80 42544440  
E-Mail: info@india.emag.com

### EMAG GROUP Thailand Office

19 Moo 1, Pong, Banglamung  
Chonburi 20150  
Thailand  
Telefon: +66 87 1468800  
E-Mail: ukaiser@emag.com

### EMAG Machine Tools (Taicang) Co., Ltd.

Building 3, Cang Neng  
Europe & American Technology Park  
No. 8 Lou Jiang Rd. (N.)  
215400 Taicang  
Jiangsu, China  
Telefon: +86 512 5357-4098  
Fax: +86 512 5357-5399  
E-Mail: info@emag-china.com

### EMAG KOREA Ltd.

Rm204, Biz center, SKn Technopark, 124  
Sagimakgol-ro, Sangdaewon-dong,  
Jungwon-gu, Seongnam City,  
Gyeonggi-do, 462-721  
Südkorea  
Telefon: +82 31 776-4415  
Fax: +82 31 776-4419  
E-Mail: info@korea.emag.com

### TAKAMAZ EMAG Ltd.

1-8 Asahigaoka Hakusan-City  
Ishikawa Japan, 924-0004  
Japan  
Telefon: +81 76 274-1409  
Fax: +81 76 274-8530  
E-Mail: info@takamaz.emag.com