

# Markteintritt einer neuen Erodier-Technologie

Das Precise-ECM-Verfahren ist ein neues elektrochemisches Abtragsverfahren, das enorme Abtragungswerte erzielt. Für spezifische Werkstückgruppen bietet sich hier ein enormes Potenzial. Allerdings: Neue Verfahren verlangen nach neuen Wegen, der Markteintritt des neuen Precise-ECM-Verfahrens ist aufgrund seiner Komplexität nicht gleich einfach wie bei den bekannten spanabhebenden oder thermisch wirkenden Verfahren möglich. Die Rolle des ebenfalls neuen Anwendungszentrums Schweiz in Dietikon ZH und neue Lösungen für Fertigungsaspekte zeigen dies auf.

**B**etrachten wir als Beispiel die Marktentwicklung der Funkenerosion in der Schweiz. Der grundsätzliche Prozess wurde 1943 vom russischen Physiker Lazarenko beschrieben. In der Schweiz kam 1954 die erste Senkerosionsmaschine, 1969 die erste Drahterosionsmaschine auf den Markt.

In die CNC-Steuerung integrierte Expertensysteme gibt es seit den 80er-Jahren, womit die Verbreitung auf einer breiteren Basis von Werkzeugbau-Unternehmen erst richtig begann. Also sprechen wir von rund 30 Jahren, die die Funkenerosion benötigte, um sich den Platz im Technologie-Portfolio zu erkämpfen. Viele Anwendungen wurden erst überhaupt möglich mit der Funkenerosion.

## Autor

Martin Bräm, lic. oec.  
HSG, Geschäftsführer  
Gebr. Bräm AG  
8953 Dietikon

## Grundlagen bereits 1832 gelegt

Die Grundlagen des ECM-Prozesses wurden bereits 1832 gelegt, doch erst rund 100 Jahre später wurde ein funktionstüchtiges elektrochemisches Senkverfahren zum Patent angemeldet. In den 50er-Jahren entwickelte sich das ECM-Verfahren in der Luft- und Raumfahrtindustrie zu einer Haupttechnologie. Der Werkzeug- und Komponentenbau hat erst seit Mitte der 90er-Jahre ein

begründetes Interesse an dieser Technologie. Woran liegt das?

## Durchbruch dank Anwendungszentrum

Ein Expertensystem, das dem Operator Prozess-Know-how liefert, gibt es (noch) nicht und das macht die ganze Geschichte anspruchsvoll. In der heutigen Zeit gibt man einer neuen Technologie keine 30 Jahre bis zum Durchbruch und deshalb müssen neue Wege beschritten werden: Dieser heisst Marktentwicklung durch Anwendungszentren.

## Die Rolle des Anwendungszentrums

Die Firma Gebr. Bräm AG, Dietikon, wurde 2007 von PEMTec (Hersteller von Precise-ECM-Maschinen) angefragt und entschied sich, die Pionierrolle des ersten Anwendungszentrums zu übernehmen.

Martin Bräm, Geschäftsführer Gebr. Bräm AG: «Wir haben schon über fünf Jahre diese Tech-

*Im Bild ein ECM-Prozess mit Druck-/Spülkammer.*





Rasierkappen sind Werkstücke, die sich ideal per ECM erodieren lassen.

nologie beobachtet, Seminare und Anwender besucht, doch erst durch den Kontakt mit PEMTec konnten unsere Anforderungen an diese Technologie erfüllt werden. Wir waren uns bewusst, dass wir mit unserem Einstieg in diese Technologie unseren gesamten Forschergeist aktivieren mussten.»

### Hohe Anforderungen an Anwendungszentrum

Die Anforderungen an ein Anwendungszentrum sind hoch: Jahrelange Erfahrung im Werkzeugbau sowie Erfahrung in artverwandten Verfahren wie z.B. Senkerosion müssen vorhanden sein. Zudem ist eine gute Portion Forschergeist gefragt, wenn Kundenversuche erfolgreich bewältigt werden sollen.

Die Rolle eines Anwendungszentrums ist eine dreifache:

1. Die Firma Gebr. Bräm AG akquiriert selber oder über Anfragen an PEMTEC-Lohnaufträge.
2. Anspruchsvolle Kundenversuche werden durchgeführt. Raphael Bausch, Technischer Leiter Gebr. Bräm AG: «Wir mussten vom Start weg vermeiden, unlösbare Anfragen für die ECM-Technologie anzunehmen, so interessant auch immer die Aufgabenstellung gewesen wäre. Nur wenn wir uns auf die richtigen Anfragen konzentrieren, können wir der Technologie zum Durchbruch verhelfen.»

3. Sind die Kundenversuche erfolgreich verlaufen, so muss sich der Kunde entscheiden, ob er einen Lohnauftrag beim Anwendungszentrum platzieren will oder bei entsprechender Grösse des Auftrages eine eigene Maschine auslasten und beherrschen kann. Hier liefert die Gebr. Bräm AG Hilfestellung bei Design und Herstellung von den notwendigen Aufspan- und Spülvorrichtungen.

### Strömungstechnische Optimierungen

Ein zentraler Punkt der Precise ECM-Technologie liegt darin, den prozessnotwendigen Elektrolyten (Natriumnitrat gelöst in Wasser) strömungstechnisch optimal zu konditionieren.

Handelt es sich bei der Bearbeitung um eine Mehrfach-Aufspannung desselben Werkstücks, so sinkt die Bearbeitungszeit pro Werkstück um Faktoren, doch die Komplexität der Vorrichtungen steigt um Faktoren.

### Zwei Faktoren müssen perfekt stimmen

Für eine erfolgreiche Precise-ECM Bearbeitung müssen zwei grundsätzliche Faktoren perfekt zusammenspielen: Die Technologieparameter (Arbeitsspalt, Zeitpunkt und Pulsdauer des Stromimpulses, Stromintensität) sowie die Effekte von Elektrode/Spül- und Druckkammer (Konditionieren des Elektrolyten). Es liegt nahe, dass das Verfahren nicht für Einzelteile geeignet ist, da der →

### Neue Wunderwaffe in der Metallbearbeitung

In der Ausgabe «technica» 03-08 wurde das elektrochemische Abtragsverfahren (ECM) näher vorgestellt. Technisch machbare Lösungen und wirtschaftliche Aspekte zeigen auf, dass dieses Verfahren sehr gut für technologisch führende Unternehmen geeignet ist. Der allgemeine Kostendruck zwingt die fertigende Industrie, immer schnellere und genauere Verfahren zu entwickeln. Durch Automation der bekannten Technologien kann wohl die Maschinenkapazität besser ausgenutzt werden, aber Quantensprünge sind hier nicht zu erwarten. Neue Technologien wie das Precise ECM bergen das Potenzial, um Faktoren schnellere Bearbeitungszeiten zu generieren, bei gleichzeitig sehr hohen Form- und Abbildgenauigkeiten bzw. tiefen Oberflächenrauheiten. Die folgenden Anwendungen sollen nicht abschliessend sein, sondern stellen einen Auszug aus bisherigen Aufträgen und Versuchen dar:

**Medizinaltechnik:** Implantate, Instrumente

**Textilmaschinenindustrie:** Düsen

**Werkzeugbau:** Schlagstempel, Schriftstempel, Tablettierstempel, Umformwerkzeuge

**Antriebstechnik:** Kronräder, Stirnverzahnungen

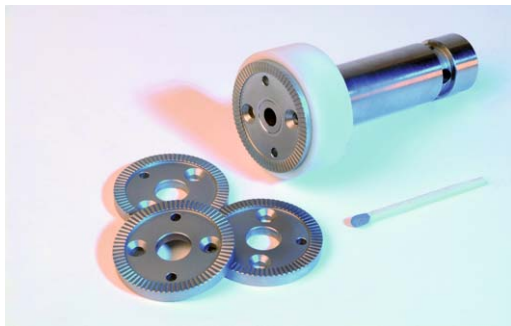
**Energietechnik:** Bipolarplatten für Brennstoffzellen

**Motorentechnik:** Einspritzdüsen

**Aerospace:** Discs, Blades, Blisks

**Komponenten:** Linearführungen

Zudem wurden weitere Anwendungen in Fluid-, Fluidmesstechnik, Mikrosystemtechnik, Mikromechanik, Sensorik sowie Verzahnungen aller Art realisiert. Die Härte des metallischen Materials stellt keine Grenze dar. Hartmetalle und reine Titanwerkstoffe sind noch nicht bearbeitbar. Begrenzender Faktor für die Teilegrösse ist die maximale Aufspannfläche von 450 x 400 mm.



ECM-erodiert: Werkstücke aus hochhartem Stahl, rechts oben ist die Elektrode zu sehen.

Operator sich an das perfekte Resultat herantasten muss: try and error.

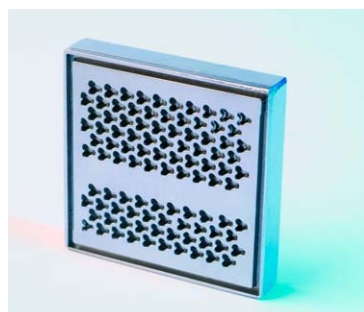
Kundenversuche werden sehr genau protokolliert, da der Operator während der Bearbeitung nur auf der grafischen Bildschirmsteuerung den Verlauf der Parameter verfolgen kann. Das effektive Resultat kann aber dann ganz anders aussehen.

Sogenannte «Strömungslinien» auf dem Werkstück deuten darauf hin, dass der Elektrolyt doch nicht so geflossen ist, wie der Operator das berechnet hat. Oder es sind «Schatten» auf der bearbeiteten Fläche auszumachen, was auf suboptimale Stromimpulse hindeutet.

### Optimale Resultate erzielen

Optimale Resultate bedeutet also fast immer einen Weg von Erfolgen, die die Richtung vorgeben und von Misserfolgen, die durch

Auch diese Spritzgussform wurde mit dem ECM-Verfahren erodiert.



genaue Analyse ebenso aufschlussreich sein können. Zwei Typen von Werkzeugen haben sich als sehr gut geeignet erwiesen für den Prozess: kleine Umformstempel und Schrifstempel. Beide Arten wurden bislang mittels Senkerosion, manuelles Vorpolieren und automatisiertes Fertigpolieren mittels Mikro-Wirbelschleifen hergestellt.

### Exzellente Oberflächen

Mittels Precise ECM erhielt das Anwendungszentrum bereits so hochwertige Oberflächen, dass direkt das automatisierte Fertigpolieren angewandt werden konnte. Durch gleichzeitige Mehrfachbearbeitung der Stempel konnte zudem die durchschnittliche Bearbeitungszeit pro Stempel massiv reduziert werden.

### Keine Randzonenveränderung

Da das Precise-ECM-Verfahren das einzige Verfahren ist, das keine Randzonenveränderungen am Werkstück generiert, sind auch noch die Standzeiten gegenüber erodierten Stempel, deutlich höher. Die extrem homogene Oberfläche eignet sich auch bestens für Hochleistungsbeschichtungen, was nochmals zu erhöhten Standzeiten führt. Versuche bei Kunden haben gezeigt, dass bis 8-mal höhere Standzeiten erreicht werden können, bei tieferen Fertigungskosten.

Es muss jeweils die gesamte Prozesskette der Herstellung betrachtet werden und nicht nur Precise-ECM-isoliert. Eine Reduktion der Gesamtdurchlaufzeit durch ECM ist wohl interessant, doch erst bei einer umfassenden Betrachtungsweise lassen sich die Möglichkeiten dieser Technologie voll ausschöpfen. Es kann also auch durchaus sein, dass das ECM-Verfahren nur als Teilprozess eingesetzt wird, auch wenn sehr tiefe Oberflächenrauheiten erzielt werden können.

### Neue Wege

Dem Anwendungszentrum Precise ECM kommt bei der Markterschliessung dieser neuen Technologie zentrale Bedeutung zu. Es sollte Precise-ECM nicht als alleinige Bearbeitungstechnologie anbieten, sondern ein gesamtes Technologieportfolio, nur so kann sichergestellt werden, dass ECM für die richtigen und nicht für alle möglichen Anwendungen eingesetzt wird.

### Rasante Weiterentwicklung erwartet

Die Technologie wird sich in den nächsten Jahren noch rasant weiterentwickeln: Es ist eine Technologie, mit der prinzipiell auch im Submikronbereich gearbeitet werden kann. Neue Bearbeitungsmöglichkeiten von schwierigen Materialien (Hartmetall, Reintitan) kommen dazu, noch hochwertigere Oberflächen können erreicht werden.

### Zukunft: integriertes Expertensystem

Der Informationsaustausch zwischen Anwendungszentrum und Maschinenhersteller ist für die Weiterentwicklung der Technologie von grosser Bedeutung. Zu hoffen bleibt, dass in nicht zu ferner Zukunft einmal ein in die Maschinensteuerung integriertes Expertensystem den Einstieg in diese spannende Technologie erleichtert. [mb]

#### Infos

Anwendungszentrum  
Schweiz, Precise ECM  
Gebr. Bräm AG  
8953 Dietikon  
044 746 46 46  
m.braem@gebrbraem.ch  
www.precise-ecm.ch  
www.gebrbraem.ch