

Gesamter Zerspanungsprozess inklusive Entgraten aus einer Hand

# Präzise gegen die Gratwanderung

Entgraten wird oft noch als notwendiges Übel betrachtet. Dies führt immer wieder dazu, dass beim Entgraten die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems sinkt, da dieser Prozess nicht von Anfang an in der Prozesskette berücksichtigt wird.



**1** Beim ECM-Verfahren wird ohne mechanische oder thermische Beeinflussung nur dort entgratet, wo wirklich ein Materialabtrag gewünscht wird

→ Werkstücke mit komplexer Formgebung weisen oft schwer zugängliche Bearbeitungsstellen auf. Hinterschnitte, Taschen oder auch innen liegende Bohrungsver Schneidungen stellen an die mechanische Bearbeitung meist keine große Herausforderung. Dies ändert sich jedoch häufig beim notwendigen Entgraten, denn hier muss auch bei schwer zugänglichen Stellen der Grat sauber und ohne negative Beeinflussung des Materials entfernt werden. Mit den bisher eingesetzten mechanischen, thermischen Verfahren oder auch der Wasserstrahltechnologie sind aber häufig weder die beabsichtigte Produktivität, noch die gewünschte Wirtschaftlich-

keit und Reproduzierbarkeit zu erzielen. Speziell bei der Mittel- und Großserienfertigung wird auf höchste Qualität Wert gelegt, denn innen liegende Grate und Gratfahnen können die Funktion von Bauteilen beeinträchtigen. Eine andere Schwierigkeit ist in der Praxis in den sogenannten Sekundärgraten zu sehen. Das heißt, bei der Entfernung des Grates aus der normalen Bearbeitung mittels Zerspanungsprozess entstehen wiederum ein Folgegrat oder auch umgeklappte Grate und somit undefinierte Endbearbeitungszustände. Deshalb setzt die Salacher Emag ECM GmbH, ehemals Dorner GmbH, auf das elektrochemische Entgraten.

## Nur dort entgraten, wo ein Materialabtrag erfolgen soll

ECM steht für Electro Chemical Machining und ist im Gegensatz zum Erodieren ein sanftes elektrochemisches Abtragen ohne Funkenbildung. Dabei wird das Werkstück positiv als Anode und das Werkzeug negativ als Kathode über eine Gleichstrom- oder Pulsquelle polarisiert. Die Ladung zwischen Kathode und Anode im Arbeitsspalt fließt über eine Elektrolytlösung, meist Natriumnitrat oder Natriumchlorid. Hierbei werden Metallionen vom Werkstück gelöst. Das abgetragene Material kann dann als Metallhydroxid aus der Elektrolytlösung ausgefiltert werden. Die Form der Werkzeugkathode wird an die Bearbeitungsaufgabe angepasst. So wird ohne mechanische oder thermische Belastung nur dort entgratet, wo wirklich ein Materialabtrag gewünscht wird. Speziell darin ist auch der Vorteil des Verfahrens zu sehen. Durch diese eng definierte Bearbeitung lassen sich selbst filigrane Bauteile reproduzierbar und präzise entgraten (Bild 1).

Ein Beispiel einer anspruchsvollen Entgrataufgabe ist die Herstellung eines Pum-

## i HERSTELLER

**Emag Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH**

73084 Salach

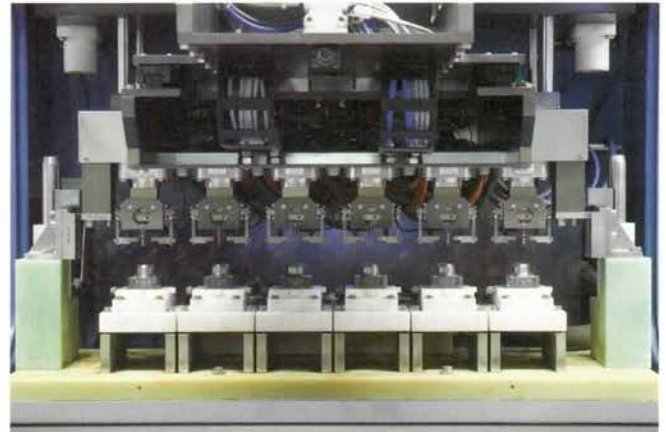
Tel. 07162 17-0

Fax 07162 17-820

→ [www.emag.com](http://www.emag.com)



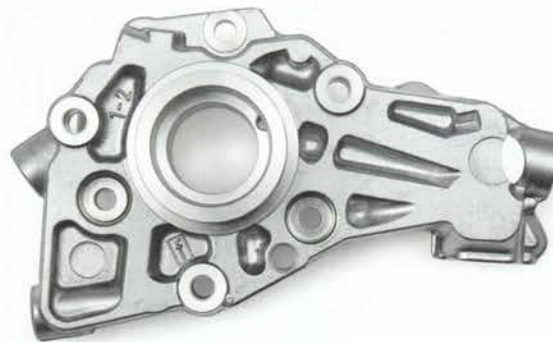
**2** Emag-ECM-Komplettsystem zum Entgraten von Bauteilen für die Einspritztechnik



**3** Sechs auf einen Streich – die Emag-ECM-Entgrattechnologie lässt sich auf die Produktionsanforderungen einfach skalieren

pengehäuses für die Common-Rail-Technik. Die mechanische Bearbeitung des Pumpengehäuses sowie das Entgraten sind zunächst vermeintlich gängiger Stand der Technik. Voraussetzung hierfür ist allerdings die Beherrschung des gesamten Prozesses. Im konkreten Fall kommen Zerspanung, Automation und das Entgraten aus dem mittlerweile durchgängig in der Emag Gruppe angesiedelten Technologieangebot (Bild 2). Das heißt, für die Zukunft ist nur ein Ansprechpartner für alle Schnittstellen verantwortlich. Bezogen auf das Entgraten ist dies von enormer Bedeutung, denn das zunächst kleine Problem Entgraten kann sehr schnell zu einem großen werden. Um dem vorzubeugen, ist es von Beginn an wichtig, bei der Auslegung des Prozesses beziehungsweise bei der Bearbeitungsreihenfolge die Spanrichtung zu bestimmen, denn nur so lässt sich der Grat später wirtschaftlich und präzise entfernen. In der Praxis lag die große Herausforderung in der Vergangenheit darin, dass das Entgraten als letzte Station im eigentlichen Zerspanungsprozess berücksichtigt wurde. So war ein kostenintensiver Aufwand für das mechanische Entgraten oder andere Entgratverfahren notwendig. Kam dagegen bereits ECM zum Einsatz, stiegen die Kosten für Vorrichtung und Kathoden aufgrund erforderlicher Änderungen. In Fällen wie dem des Pumpengehäuses können also zukünftig der gesamte Prozess sowie die Maschinenverkettung von Beginn an optimal ausgelegt werden.

Das gilt auch für den Zylinder des Einspritzsystems. Dieser Zylinder arbeitet mit



**4** Von einfach bis hochkomplex: Mit der Emag-ECM-Entgrattechnologie lassen sich alle Entgrataufgaben realisieren

über 2000 bar und musste an unterschiedlichen Bohrungen entgratet beziehungsweise auf definierte Rauigkeitswerte geglättet werden. Diesen hohen Ansprüchen kann die Emag ECM GmbH mit der entwickelten Leistungselektronik auf wirtschaftlichem Weg gerecht werden. Durch die Pulsform und Stromdichte lassen sich optimale Oberflächen erzielen.

#### Berührungslos und wirtschaftlich in neue Dimensionen

Neben dem präzisen Entgraten oder auch Glätten der Werkstücke kann ECM aber auch als äußerst wirtschaftlich beschrieben werden. Dadurch, dass sich die Zykluszeit und Ausbringung über den Parallelisierungsgrad, das heißt die Anzahl der gleichzeitig in einer Vorrichtung bearbeiteten Bauteile, skalieren lässt, können die Taktzeiten pro Bauteil auf unter 10 s ausgelegt werden. Der beschriebene Zylinder des Pumpengehäuses wurde mit der Emag-Technik in der Vergangenheit sowohl mit einer Vier- als auch Sechsfach-Technik ausgeführt (Bild 3). Je nach Bauteil wurden schon Parallelisierungen bis 20 Teile gleichzeitig realisiert.

Den Punkt Qualitätssicherung beim Entgraten beantwortet Emag ECM durch gut skalierbare Leistungselektronik, mit deren Hilfe in jedem Bearbeitungsnest selektiv jede Kathode separat überwacht werden kann. Damit lässt sich die geflossene Ladungsmenge und somit der Materialabtrag auf jeder Kathode monitoren.

Verschleißarm, präzise, berührungslos und wirtschaftlich – das sind also die Vorteile beim Einsatz von ECM. Diese Vorteile sollen zukünftig das Gesamtkonzept aus der Emag Gruppe optimal ergänzen.

#### PECM – Precise Electro Chemical Machining

Eine Steigerung des ECM-Verfahrens ist das PECM-Verfahren, das Emag ECM ebenfalls einsetzt und weiterentwickelt hat. »P« steht dabei für Precise. Präzision, die über gepulsten Strom und eine oszillierende Kathode und Pulspakete erreicht wird. Die erzielbare Qualität hängt wesentlich von einer guten Pulsstromquelle sowie einem steifen Maschinenkonzept ab. ■

Artikel als PDF unter [www.werkstatt-betrieb.de](http://www.werkstatt-betrieb.de)  
Suchbegriff → **WB310209**