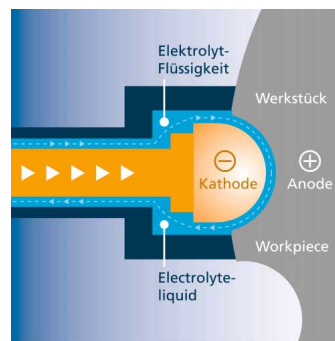


# Hunderte unrunder, gekrümmt verlaufender Löcher in wenigen Minuten hergestellt

Nicht allein runde Durchbrüche, sondern auch hunderte von quadratischen, rechteckigen und hexagonalen Flächen oder elliptisch gekrümmten Löchern lassen sich mit dem abbildend-abtragende Fertigungsverfahren ECM im Handumdrehen herstellen.

Das ECM-Verfahren (electrochemical machining) ist dabei nachweislich kostengünstiger als eine Erodier- oder Fräsbearbeitung. Zudem können die Löcher auch schräg zur Oberfläche

eingebraucht werden, was bei spanender Fertigung durch das Verlaufen der Werkzeuge immer zu Problemen führt. Anders als beim Erodieren wird jedoch kein Lichtbogen für den Abtrag benötigt. Es gibt auch keinerlei Werkzeugverschleiß. Durch die Werkstoff schonende Bearbeitung entstehen weder Grat noch Spannungen und Oberflächenveränderungen wie Aufhärtungen oder die so genannten Recast Layer. So lassen sich mit ECM tausendfach Senkungen mit identischen Geometrien und Eigenschaften herstellen.



Wirkprinzip des Fertigungsverfahrens ECM

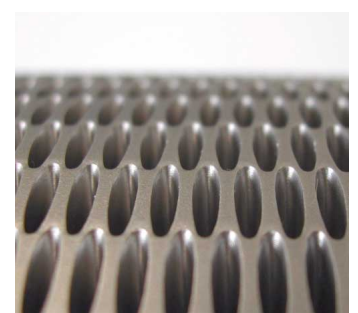
Im konkreten Fall wurden bei der Hattinger Köppern GmbH 750 elliptische Löcher von 2,5 mm Breite, 7 mm Länge und 4 mm Tiefe in einem einzigen Arbeitsgang von zwei Minuten Dauer gefertigt. Loch- und Oberflächenstrukturen dieser Art sind bei Komponenten für die Luftfahrt- und Kraftwerkstechnik verbreitet. Als Werkstoffe werden jeweils schwer zerspanbare Stähle und Sonderlegierungen auf Basis von Nickel eingesetzt. Die Oberflächenqualität betrug bei vorliegendem Werkstück  $R_a$  0,8, die Fertigungstoleranz  $\pm 0,1$  mm. Der Stundenatz der ECM-Anlage lag bei 210 Euro. Die erreichte Netto-Bearbeitungszeit von 2 min zugrunde gelegt, kostete jede Senkung – jeweils 750 Löcher – lediglich 7 Euro respektive 1 Cent je Loch.

## Das ECM Verfahren

ECM – electrochemical machining – ist ein abbildend abtragendes Verfahren. Werkzeug und Werkstück liegen als Elektroden hier am positiven und negativen Pol einer Gleichstromquelle mit 8 bis 20 Volt Spannung. Tool und Teil haben zwischen 0,05 und 2 mm Abstand. Durch diesen Spalt strömt eine



Per ECM können die Löcher auch schräg in gekrümmte Flächen eingebracht werden, was bei spanender Fertigung immer zu Problemen führt



750 elliptische Löcher von 2,5 mm Breite, 7 mm Länge und 4 mm Tiefe werden in einem einzigen Arbeitsgang von zwei Minuten gefertigt

wässrige Elektrolytlösung. Wird das Werkzeug verfahren – üblich sind Vorschübe von 0,5 bis 10 mm/min – löst sich der im Bearbeitungsspalt ablaufende elektrochemische Prozess den Werkstoff örtlich auf, und das Teil nimmt die Positivform des Werkzeugs an. Das Oberflächengefüge des Werkstücks bleibt dabei unbeeinflusst. Maximale Prozesstemperatur ist 80 Grad C. Die Maschinenfabrik Köppern liefert komplett ECM-bearbeitete Werkstücke mit Einzelgewichten zwischen 20g bis 4000kg.

**Maschinenfabrik Köppern**  
GmbH & Co. KG  
Tel. 0 23 24 / 20 72 64  
Fax 0 23 24 / 20 72 05  
[www.koeppern.de](http://www.koeppern.de)



ECM-Anlagen bearbeiten Werkstücke zwischen 20 g bis 4000 kg Masse komplett und einbaufertig