Wenn PECM, dann mit PEMTec

PEMTec
HIGH PRECISION TECHNOLOGY

PECM im Stanzwerkzeugbau ein Vergleich zu Senkerodieren

PEMTec
HIGH PRECISION TECHNOLOGY

Was ist PECM

Elektrochemische Metallbearbeitung - in jedem Alltag

Korrosion ist die einfachste Form von **elektrochemischem Abtrag**.

Eisenionen werden auf salzig - feuchten Oberflächen zu Eisenhydroxid umgesetzt.

Bedingungen:

Wasser, Salz, viel Zeit

Abtrag 0,0001 µm/min

keine Präzision

Beschleunigung des Prozesses: Ätzen

Durch Verwendung von Säuren und anderen ätzenden Stoffen kann der **Materialabtrag gesteigert** werden. Um ein selektives Ätzen zu erreichen, wird das **Werkstück maskiert**.

Bedingungen:

Säuren, Zeit

Kontrollierter Abtrag: Elektropolieren

Durch **Anlegen von Spannung zwischen Werkstück und Gegenelektrode** wird auch in einfachem Salzwasser ein gleichmäßiger Abtrag erreicht. An Erhebungen ist der Abtrag größer; so werden **Unebenheiten entfernt**.

Bedingungen:

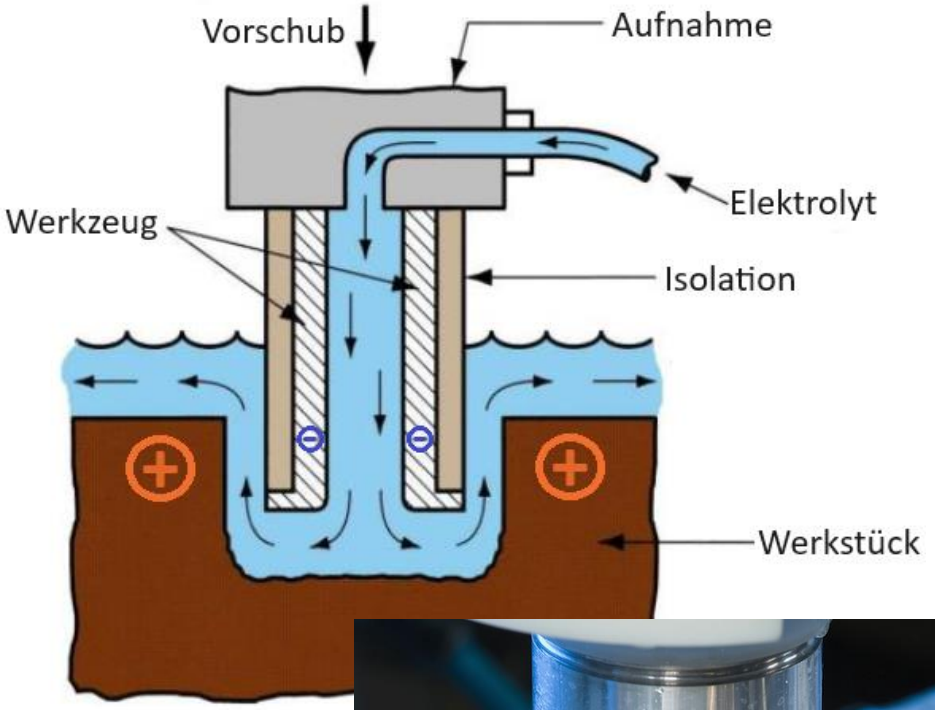
Wasser, Salz, Spannung

Lokalisieren des Abtrags: ECM

Durch **Formgebung der Gegenelektrode** kann ein **lokalisierter Abtrag** erreicht werden. Die Gegenelektrode fährt wie beim EDM langsam ins Material ein. Das abgetragene Material wird von einem **konstanten Durchfluss** entfernt.

Bedingungen:

Wasser, Salz, Spannung, Vorschub

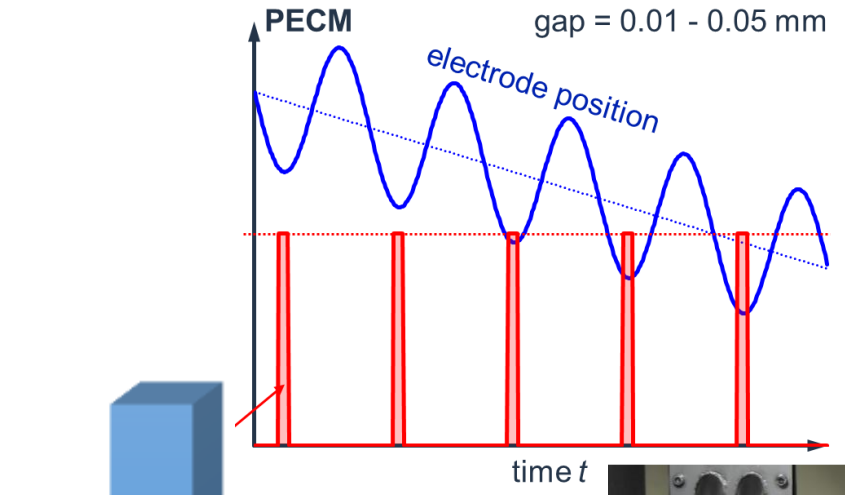


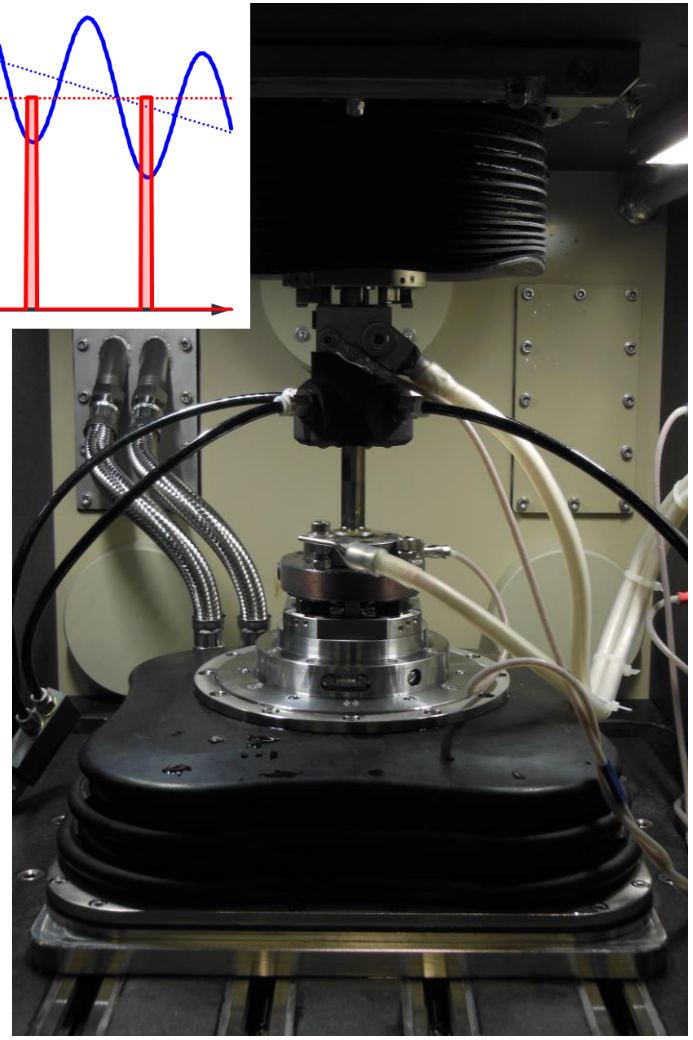
Steigern der Präzision: PECM

Die **Präzision** ist umso höher, je geringer die **Distanz zwischen Gegenelektrode am Werkstück** ist. Allerdings verhindern die **Abtragsprodukte** das weitere Annähern. Dies kann durch **Pulsieren** der Gegenelektrode und des Stroms überwunden werden.

Bedingungen:

Wasser, Salz, Spannung, Vorschub, Pulse

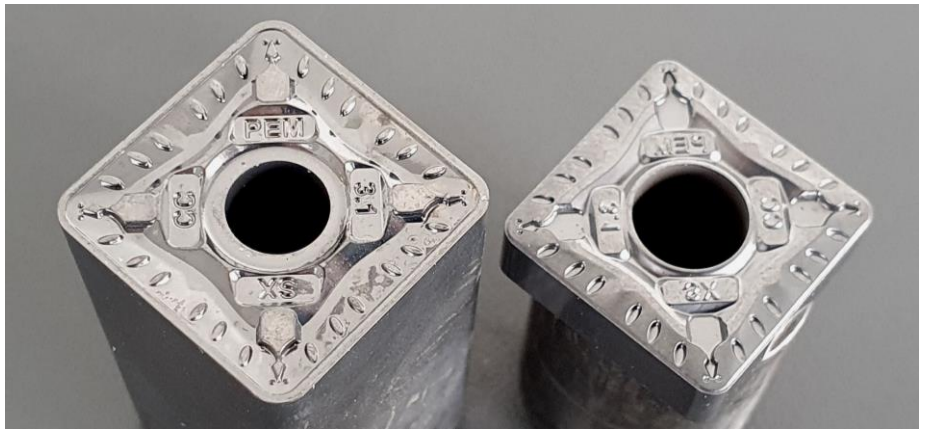


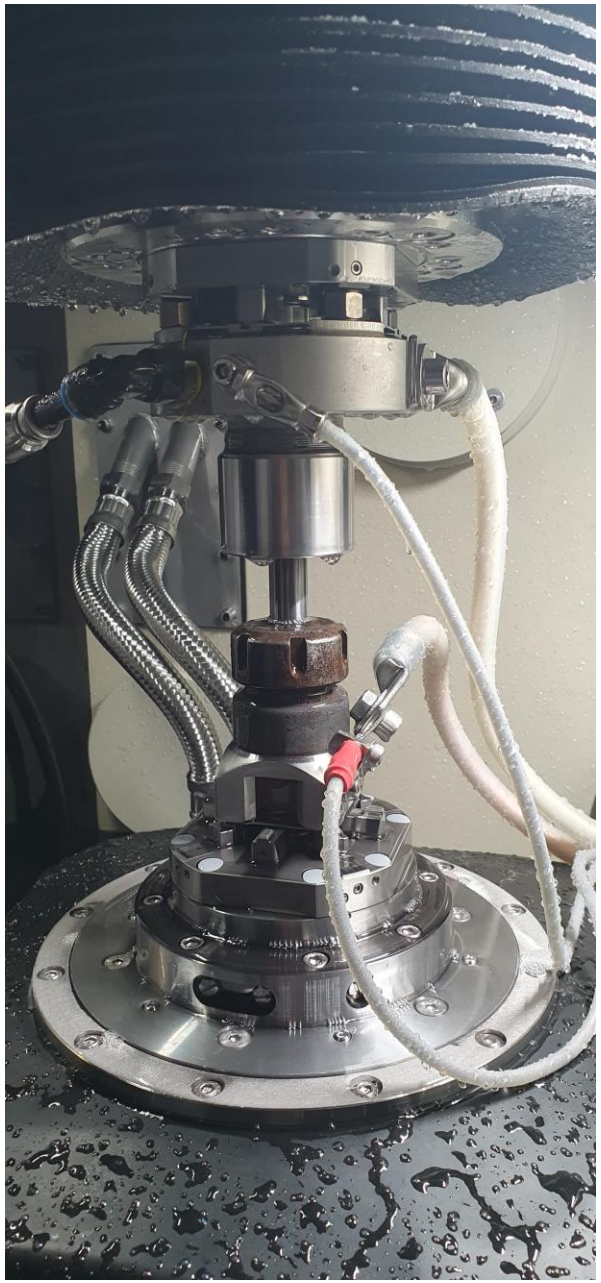


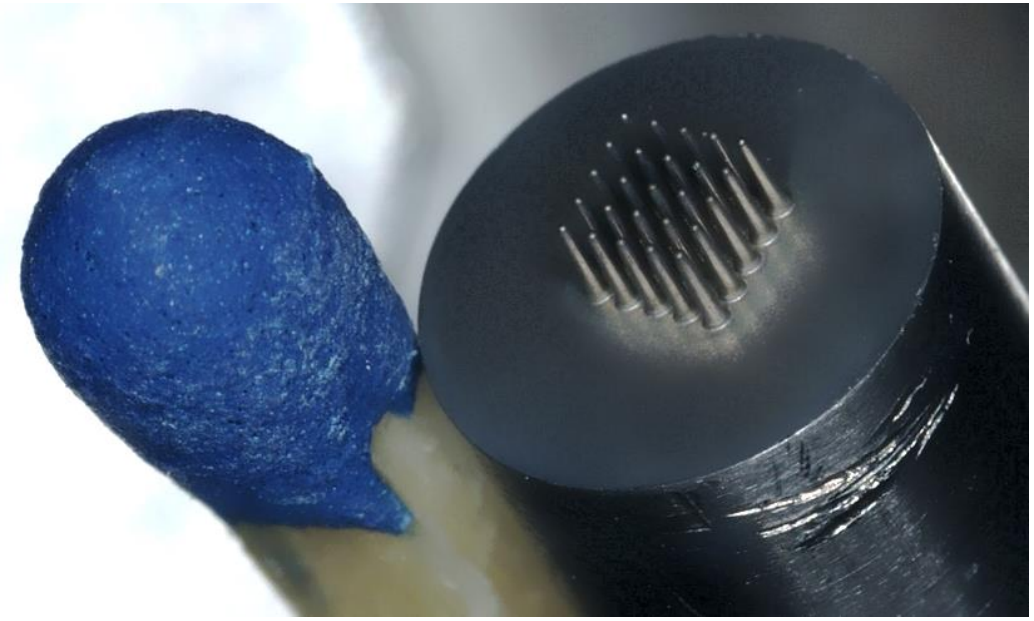
Maschinenkonzept

Im Wesentlichen besteht eine PECM-Anlage aus einer **Elektrolytaufbereitung**, einer **Bearbeitungsachse** und einem **Pulsgenerator**.

Mit einem **Negativ** des gewünschten Teils wird das Werkstück abgetragen und in Form von **Hydroxid-Schlamm** gesammelt.







Stahlbearbeitung

Es können alle Stahlsorten bearbeitet werden. Auch **gehärtete Teile** oder **pulvermetallurgische Werkstoffe** sind keine Schwierigkeit.

Typische **Prozessgeschwindigkeiten**:

Schruppen	0,5 – 1,5 mm/min
Schlichten	0,1 – 0,5 mm/min
Polieren	< 1 min

Kategorie

Fraunhofer IKTS

Hartmetallbearbeitung

Hartmetall-Prozess entwickelt von PEMTec

in **Kooperation mit Fraunhofer IKTS**

Inzwischen die meisten Hartmetall-Sorten mit **hoher Abbildegenauigkeit (+/- 3 µm)**.

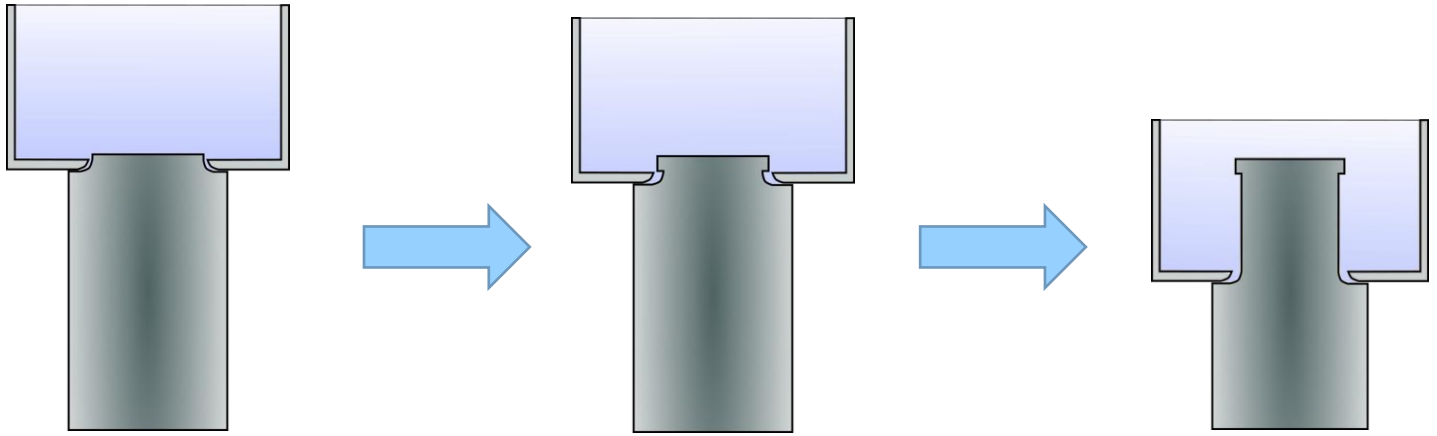
Typische **Prozessgeschwindigkeiten**:

Schruppen	0,06 – 0,1 mm/min
Schlichten	0,02 – 0,04 mm/min
Polieren	< 1 min

Werkzeugkonzept Stempelfertigung

Ein **Patronenwerkzeug** mit auswechselbarer **Scheibenelektrode** wird in das Werkstück gesenkt.

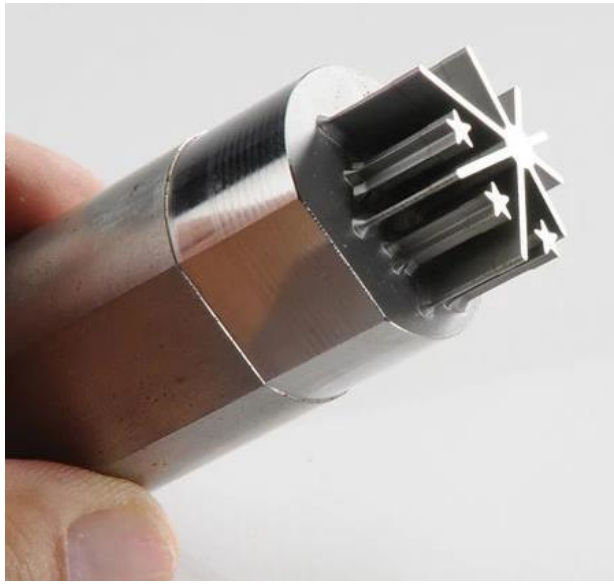
Durch **Erhöhen der Prozessspannung** ab einer gewählten Tiefe kann eine **Hinterschnitt**-Stufe oder ein konischer Hinterschnitt erzeugt werden.



Mehrfachwerkzeuge

PECM ermöglicht bisher nicht umsetzbare Stanzwerkzeugkonzepte, da beliebige Strukturen in **nahezu beliebige Materialien** gesenkt werden können, auch mit Hinterschnitt.

Ein Ansatz ist, die Zahl der Stempel zu reduzieren, indem **mehrere Stempel in einen** integriert werden können.



Vergleich EDM - PECM

PECM und Senkerodieren: Oberflächlich sehr ähnlich

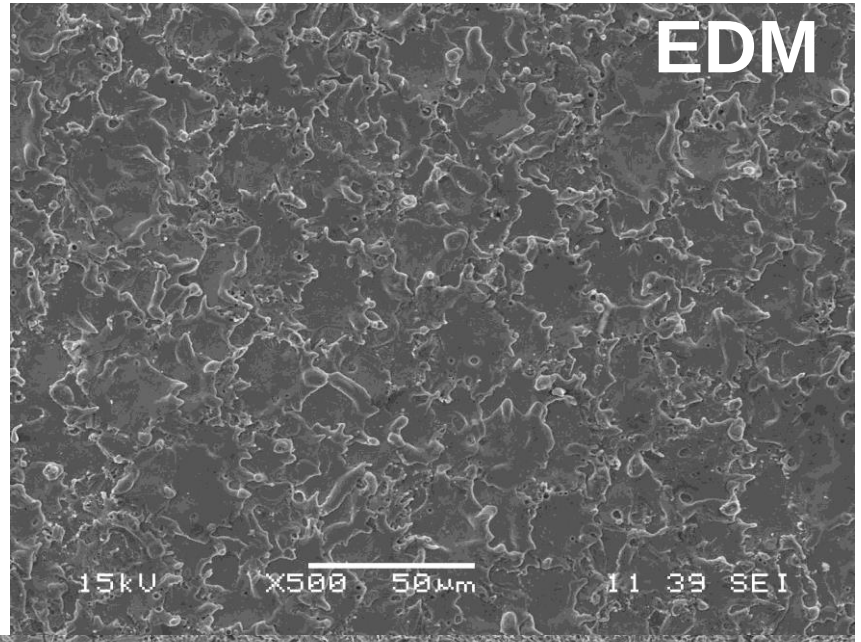
	EDM - Senken	PECM
Arbeitsspalt	gespült mit Dielektrikum	gespült mit Elektrolytlösung
Werkzeug	Negativ mit verringertem Maß	Negativ mit verringertem Maß
Werkzeugmaterial	Graphit, Kupfer, Wolframkupfer	meistens einfacher Stahl
Generator	gepulste Quelle bis 200 A	gepulste Quelle bis 10000 A
Bearbeitbare Materialien	fast alle Metalle	fast alle Metalle, nur chemische Eigenschaften relevant
Abgetragenes Material	Erodierschlamm	Hydroxid-Schlamm
Standzeit des Spülmittels	bei richtiger Anwendung Jahre	bei richtiger Anwendung Jahre

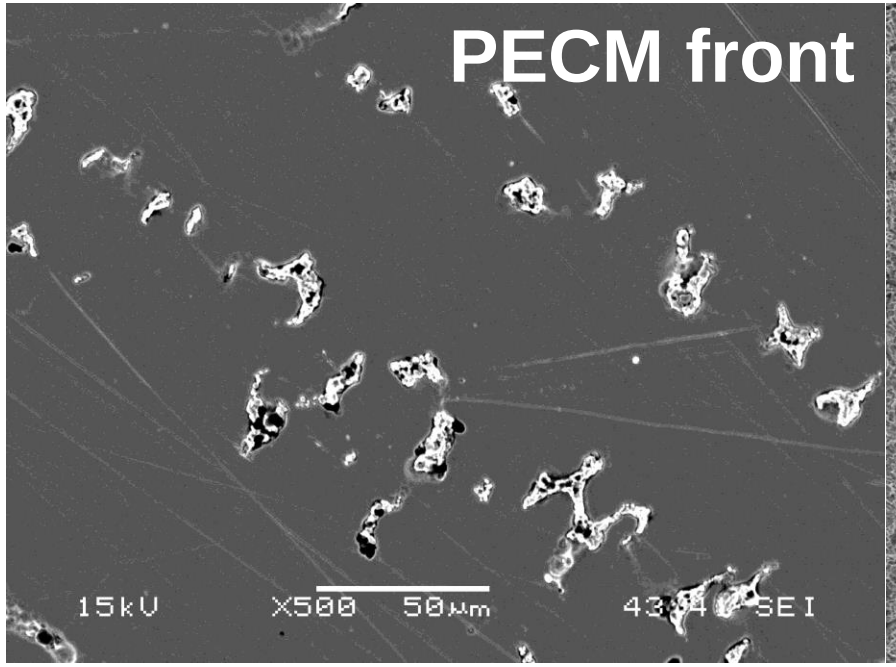
Oberflächenstruktur

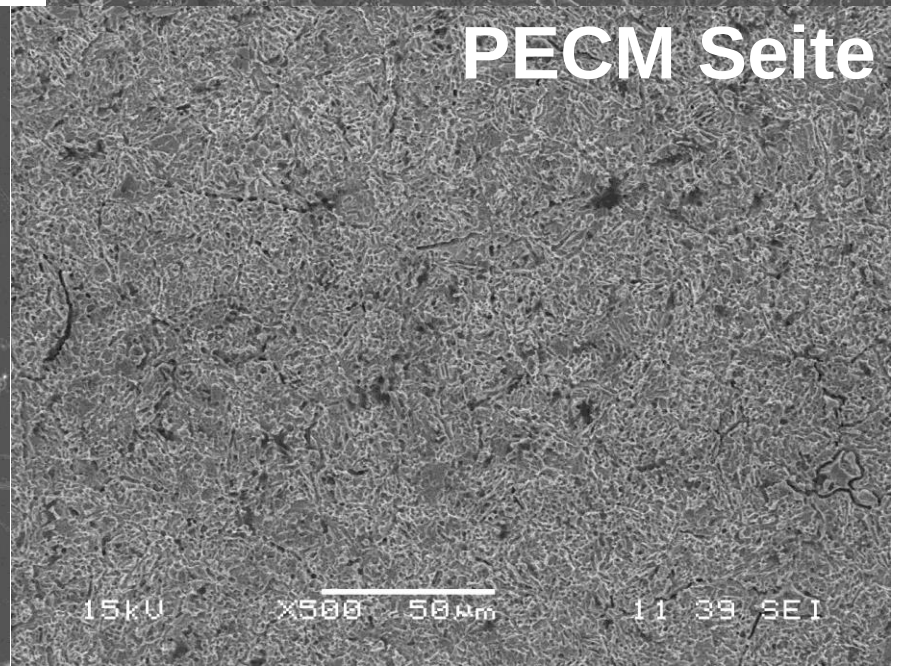
Beim **Erodieren** werden überlappende, aufgeschmolzene **Mikrokrater** erzeugt.

Bei PECM ist **zwischen frontalem und lateralem Spalt** zu unterscheiden. Im **Frontspalt** entstehen **polierte Flächen**, lediglich **Materialfehler werden freigelegt**. Im **Seitenspalt** entsteht eine gleichmäßige, **raue Oberfläche**.

	R_a typisch [µm]
EDM Schruppen	1 – 2
EDM Polieren	bis 0,07
PECM Front	bis 0,03
PECM Seite	bis 0,4

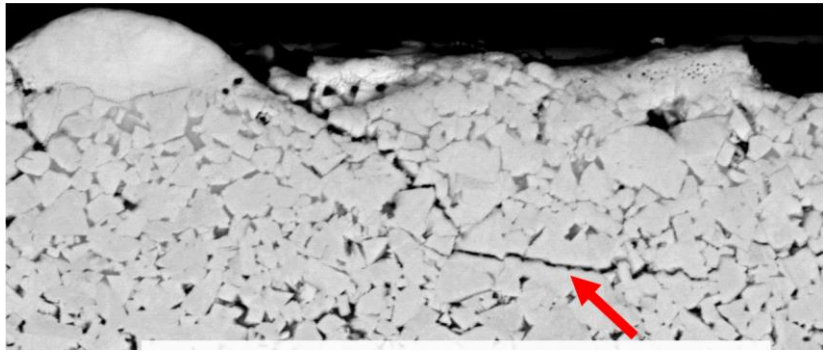


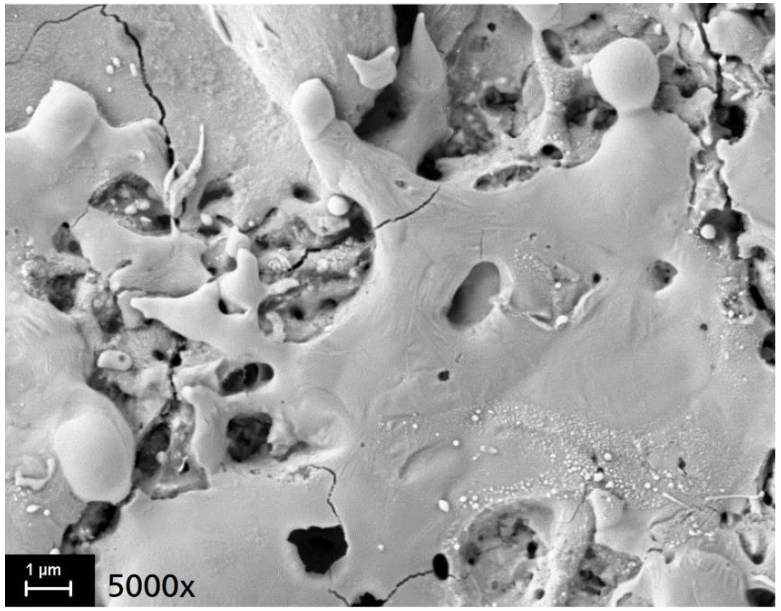




Vergleich zu EDM

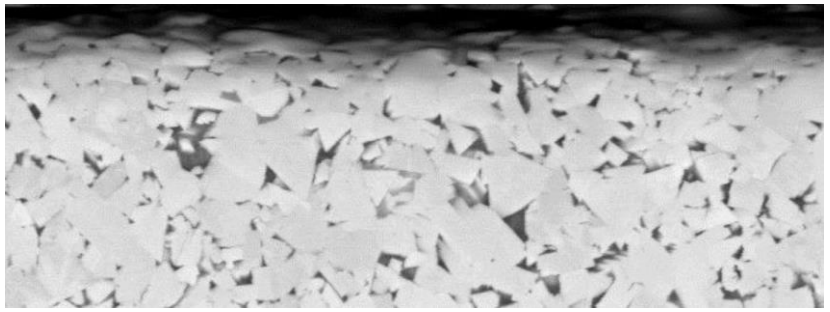
Oberflächenstruktur Hartmetall

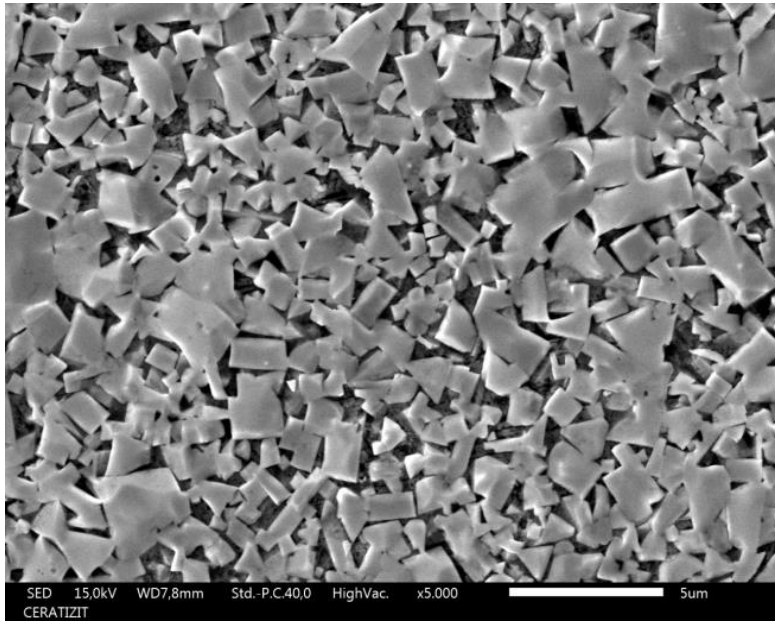




EDM erzeugt ähnliche Oberflächen wie an Stahl. Gerade in Oberflächennähe sind öfter Risse eingetragen.

PECM löst Wolframcarbid und Kobalt gleichmäßig auf. Die Oberfläche weist ohne jegliche Nachbearbeitung die Struktur des Rohmaterials auf.





Vergleich zu EDM

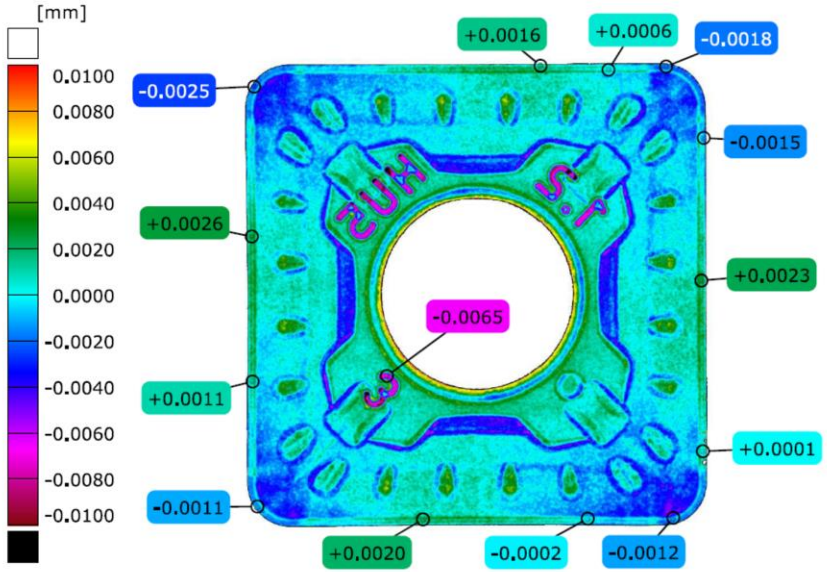
Genauigkeitsvergleich

Die **Abbildegenauigkeiten** von PECM und EDM sind **sehr vergleichbar**, wenn bei beiden Verfahren auf **höchste Präzision** geachtet wird.

EDM

± 3 µm

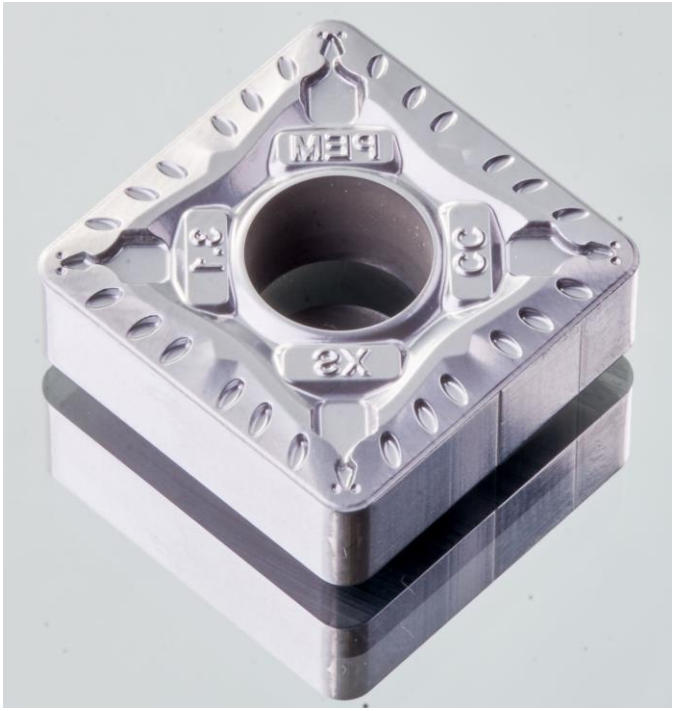
PECM



± 3 µm

Vergleich zu EDM

Prozesszeiten
Beispiel Hartmetallstempel
Tiefe 800 µm



EDM

Fertigung 4 Elektroden:	120 min
Stempelfertigung:	
• Schruppen	
• Schlichten	220 min
• Polieren	
Gesamt	**5 h 20 min**

PECM

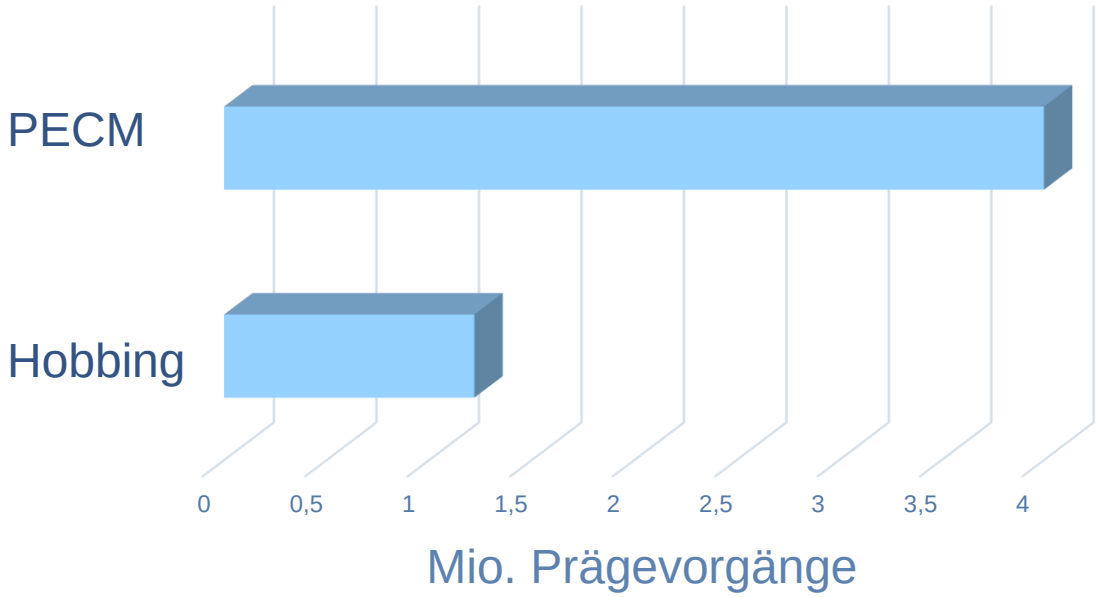
Fertigung 1 Elektrode:	30 min
Stempelfertigung:	
• Schruppen	
• Schlichten	50 min
• Polieren	
Gesamt	**1 h 20 min**

Vergleich zu EDM

Standzeiten

Da bei PECM das Material **weder erhitzt wird noch zusätzliche Spannungen oder Risse** eingetragen werden, ist die **Oberfläche wesentlich robuster**.

In Kundenapplikationen hat sich die **Standzeit** mit PECM hergestellter Werkzeuge typisch um den **Faktor 4**, in Einzelfällen sogar auf das Zehnfache erhöht.



Vergleich zu EDM

Vergleich Vor- und Nachteile

Senkerodieren

+ **Einfacher**, robuster **Prozess**
+ **Alle** leitfähigen **Materialien**
+ **Scharfkantigkeit** einfach umzusetzen
+ **Lange Lebensdauer** Dielektrikum

- **Zugspannung** im Material
- **Mehrere Elektroden pro Teil**
- **Weiße Schicht**
- **Mikrorisse**
- **Langsamer Prozess**

PECM

+ Sehr **geringer Verschleiß**, viele Teile mit einer Elektrode
+ **Keine** eingetragenen **Spannungen**/Risse
+ Oberfläche wie Rohmaterial
+ Deutlich **höhere Werkzeugstandzeiten**
+ Hohe Präzision bei **geringerer Prozesszeit**
+ Einfacher **Hinterschnitt**
+ **Polierte Oberflächen** im Frontspalt
+ **Gratfrei**
+ **Mehrfachbearbeitung** möglich

- **Spülung** aufwändiger
- Elektrolyt erfordert mehr **Wartung**
- Häufig **erstes Teil Ausschuss**

Wege zu PECM

PECM-Maschinen von PEMTec

PEM 800 / S

Serienfertigung

Maximal 160 cm²

9600 A

Elektrode max. 50 kg

Arbeitsraum:

800 x 640 mm

Stellfläche: 13,7 m²

Externe PEMAqua

Optionale C-Achse

PEM 3.1 SX / CC

Einzelfertigung

Maximal 30 cm²

3200 A

Elektrode max. 10 kg

Arbeitsraum:

590 x 680 mm

Stellfläche: 4,4 m²

Elektrolytanlage

integriert

Optionaler XY-Tisch

Optionale C-Achse

Integration von PECM

1. Anwendungsentwicklung mit PEMTec

- Bemusterung
- Lohnfertigung

2. Eigene PECM-Maschine

3. Mitarbeiterschulung durch PEMTec

4. Unterstützte Werkzeugentwicklung und Prozessunterstützung

Erfolgreiche Prozessintegration

Mit Prozesserfahrung können PECM-Applikateure oft mit dem ersten Bearbeitung Gutteile produzieren.

Durch die Wiederverwendbarkeit der Elektroden entsteht ein breiter Vorrat aus direkt reproduzierbaren Teilen.

Werkzeugtechnik Niederstetten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Unsere Kontaktdaten

PEMTec SNC
Eurozone, 6 rue Jules Verne
BP 60147
F-57603 Forbach

Tel.: +33 3 87 13 09 00
Fax.: +33 387 13 09 98

PEMTec GmbH
Saarburger Straße 37 - 39
D-54329 Konz

Tel.: +49 65 01 9 44 40
Fax.: +49 65 01 94 44 50

sales@pemtec.de
www.pemtec.de