

---

# Electrochemical Machining – eine alternative Werkstoffbearbeitung

---

*Nora Schubert*

Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme  
Winterbergstr. 28, 01277 Dresden



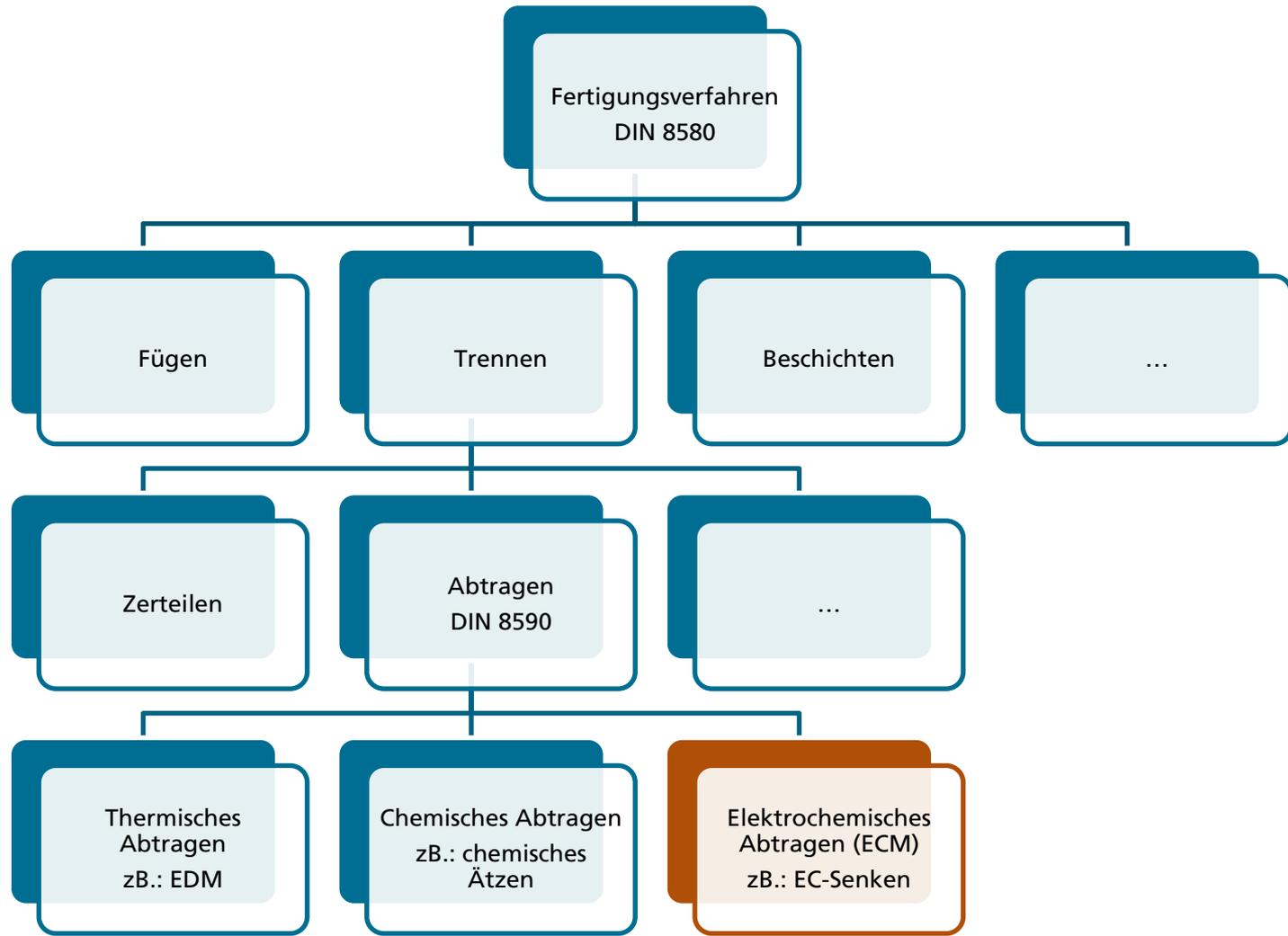
---

# Electrochemical Machining – eine alternative Werkstoffbearbeitung

---

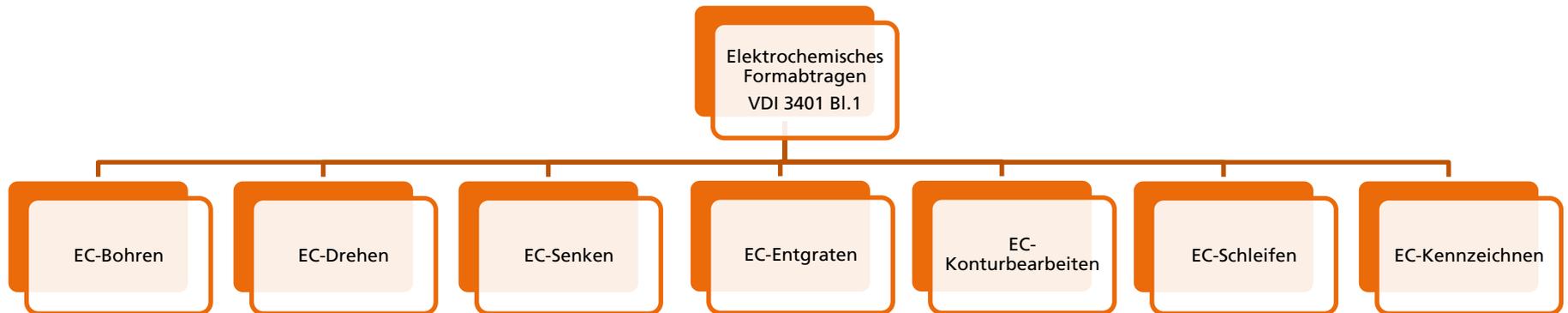
- Einführung
- Anwendungsbeispiele
- Gegenstand der Forschung
- Zusammenfassung

# Einführung



# Einführung

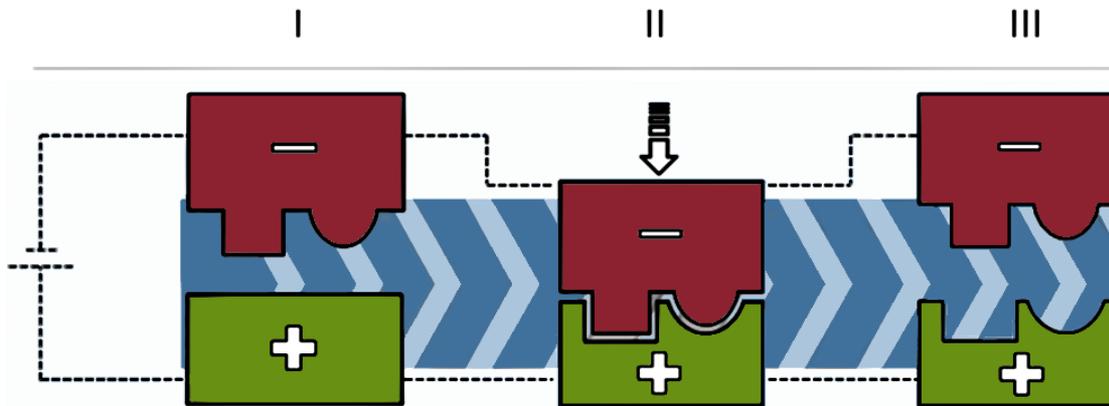
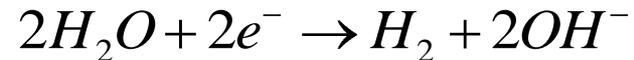
ECM (Elektrochemical Machining): elektrochemische Materialbearbeitung



# Einführung

Grundprinzip des ECM ist die gezielte anodische Auflösung von Metallen

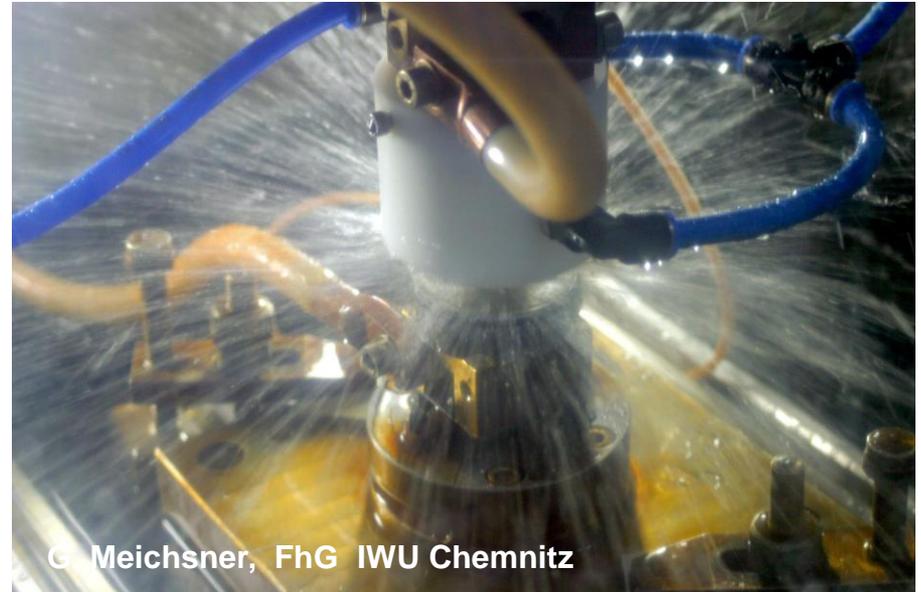
am Beispiel des EC-Senkens:



# Einführung

## ■ Typische Parameter

- Spannungen 5...30V
- Stromdichten 10...>100Acm<sup>-2</sup>
- Durchflussgeschw. des Elektrolyten: 0,5...> 10ms<sup>-1</sup>
- Abtragsgeschwindigkeiten: 0,2-10 mm/min bzw. spezifischer Abtrag 1-2,5 mm<sup>3</sup>/(A min)
- Typische Elektrolyte: NaNO<sub>3</sub>, NaCl



---

# Einführung

---

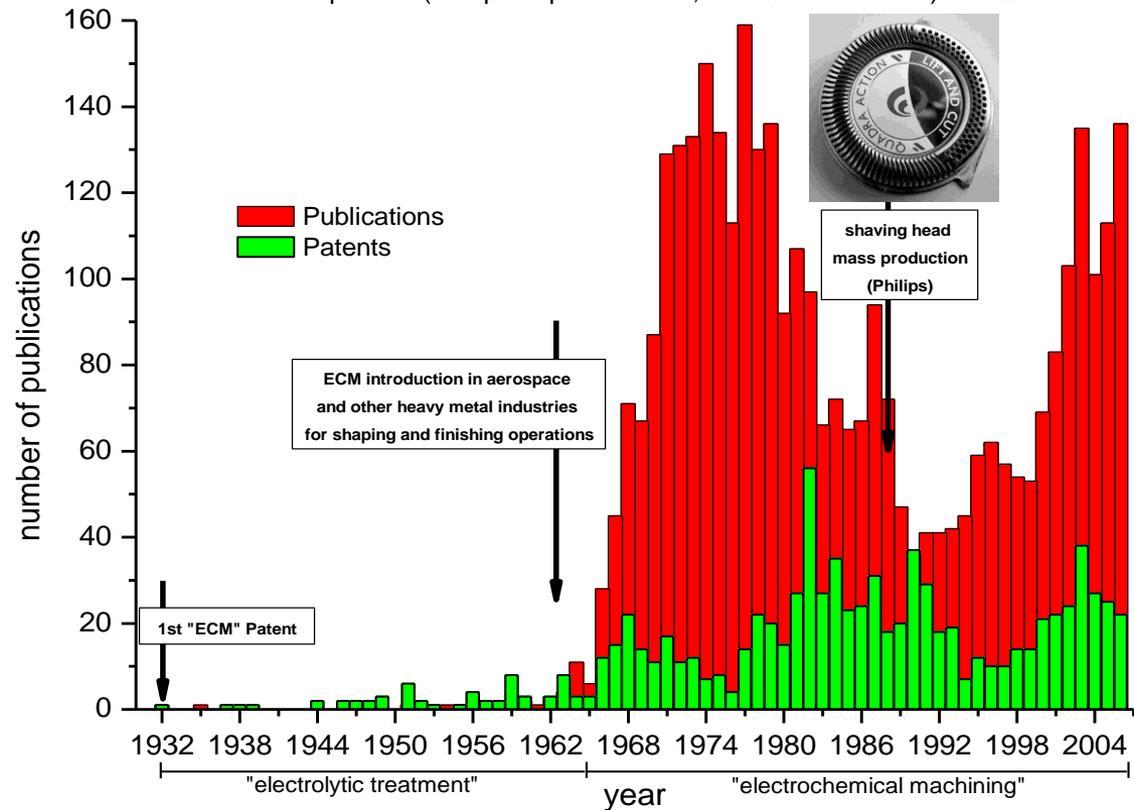
Vorteile:

- kein mechanischer Spannungseintrag
- keine thermische Beeinflussung
- hohe Oberflächenqualität
- Werkstoffhärte und Zähigkeit haben keinen Einfluss auf die Abtragsleistung
- kein prozessbedingter Werkzeugverschleiß
- große Gestaltungsfreiheit für die Fertigung komplexer Formen
- keine Gratbildung

# Einführung

- hoher Bedarf an elektrischer Energie
- Entsorgung
- Anlagenverschleiß durch Elektrolyte

Approximate number of ECM publications (registered in Scifinder and patents (european patent office, worldwide database) until 2006



---

# Anwendungsbeispiele

---

- Luft- und Raumfahrt (Triebwerksbau → Turbinen bzw. Bliskbearbeitung)
- Automobilindustrie (Dieselsysteme → Einspritzdüsenkammer)
- Medizintechnik (E-Polieren von Implantaten, Stents)
- Mikrostrukturierung

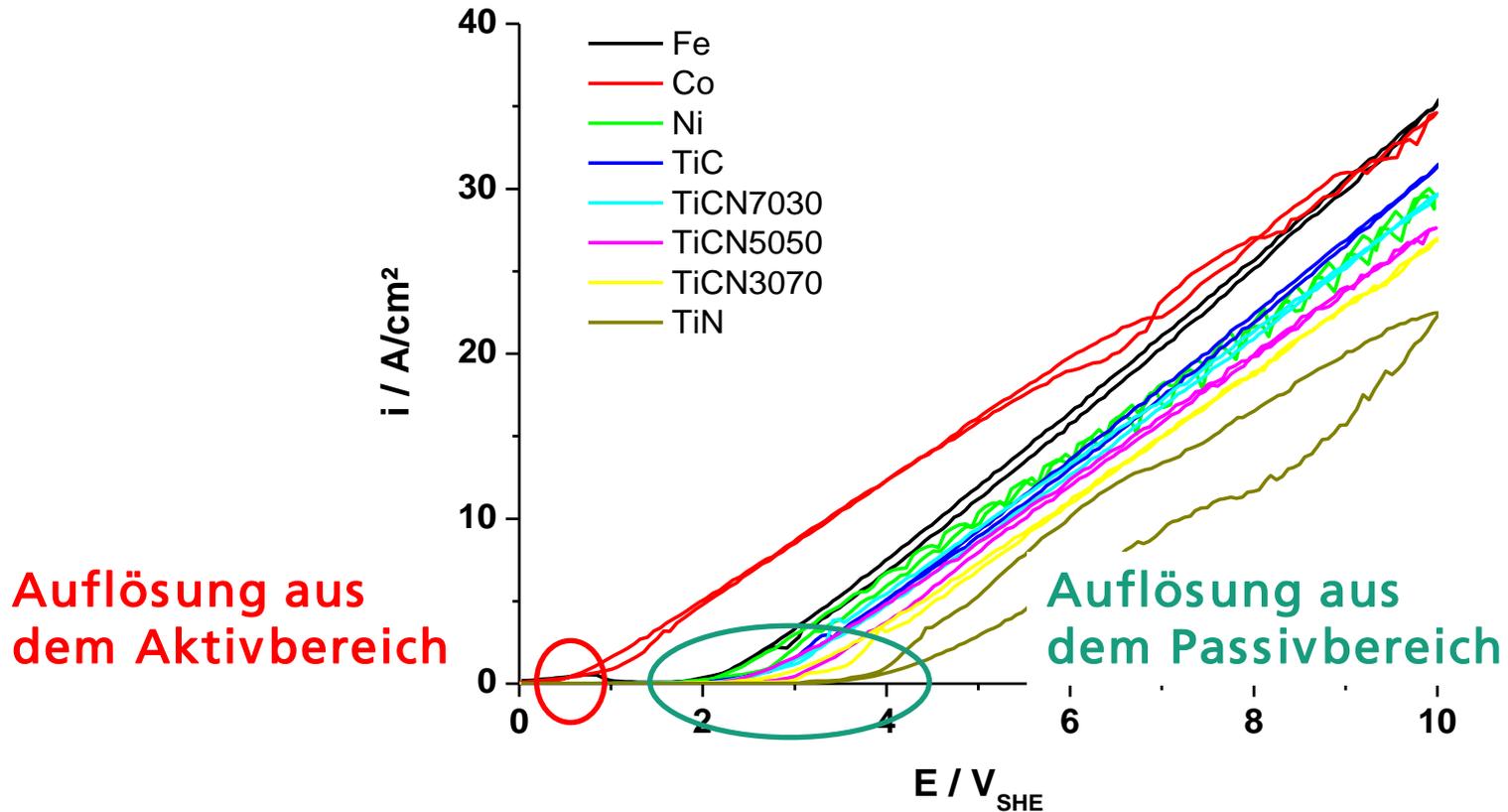
# Gegenstand der Forschung

- Material
  - Co, Ni, Fe (Stahl), Cu
  - Ti, TiC, TiCN, TiN
  - WCCo, WCNi
  - SiC



# Gegenstand der Forschung

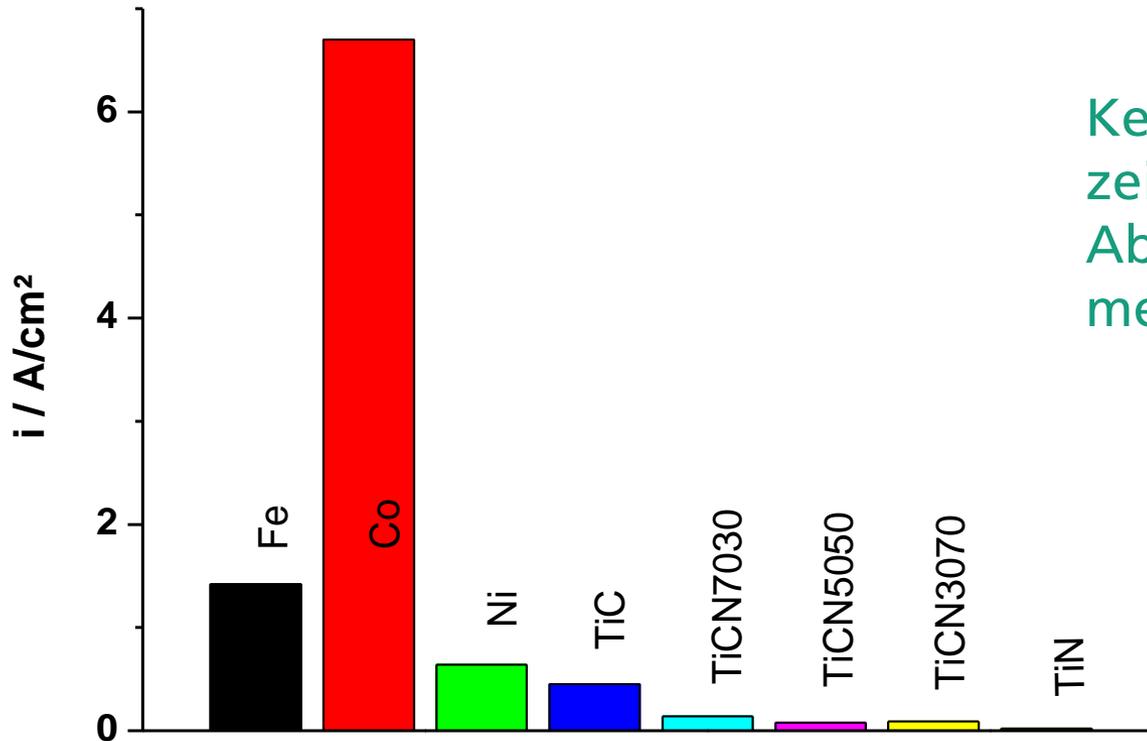
Cyclovoltammogramme in 250g/l NaNO<sub>3</sub> (dE/dt=500mV/s)



B. Walther et al.: INSECT 2006

# Gegenstand der Forschung

Stromdichte bei 2,5VSHE

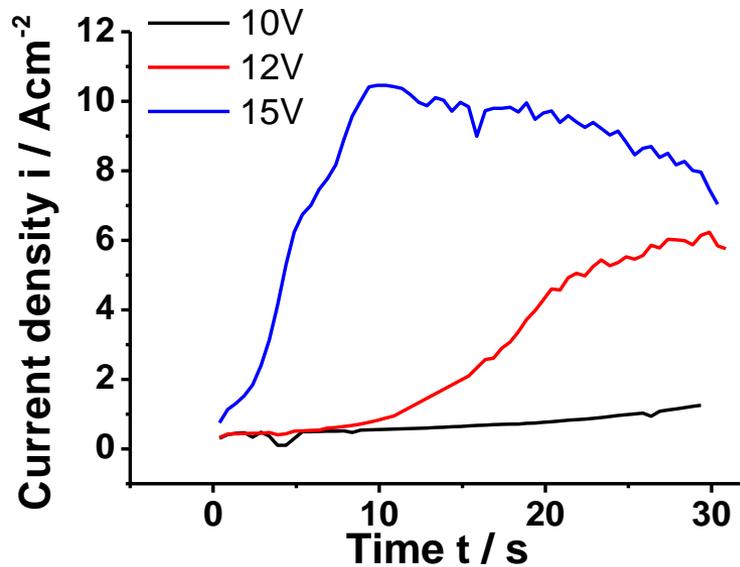


Keramische Hartphasen zeigen deutlich geringere Abtragsraten als die metallischen Binder.

B. Walther et al.: INSECT 2006

# Gegenstand der Forschung

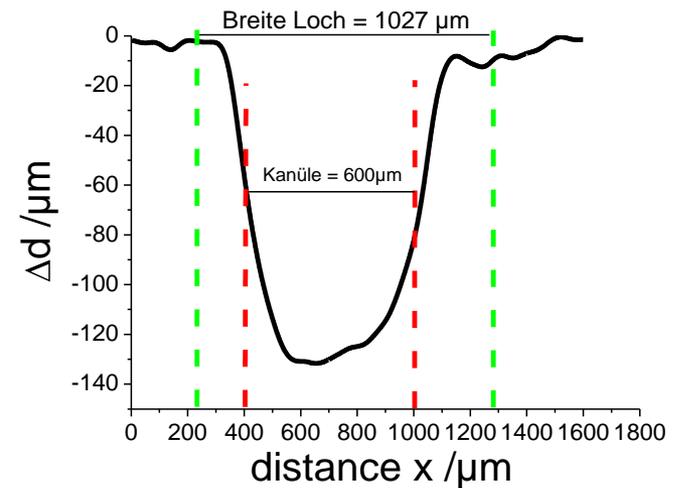
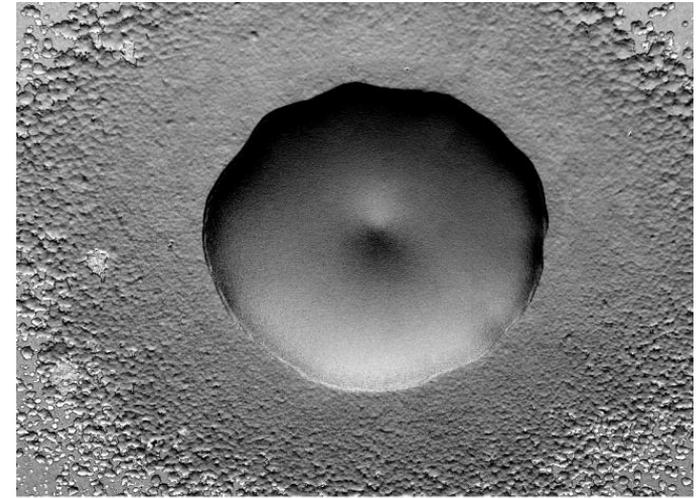
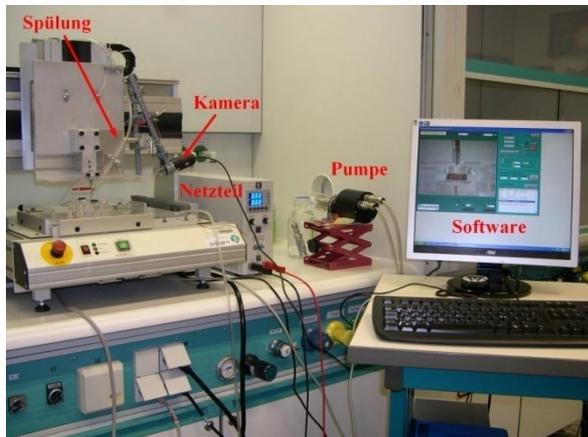
Bearbeitung von Ti in wasserfreien  
Elektrolyten Cholinchlorid/Ethylenglykol



# Gegenstand der Forschung

Bearbeitung Ti in wasserfreien Elektrolyten  
Cholinchlorid/Ethylenglykol,

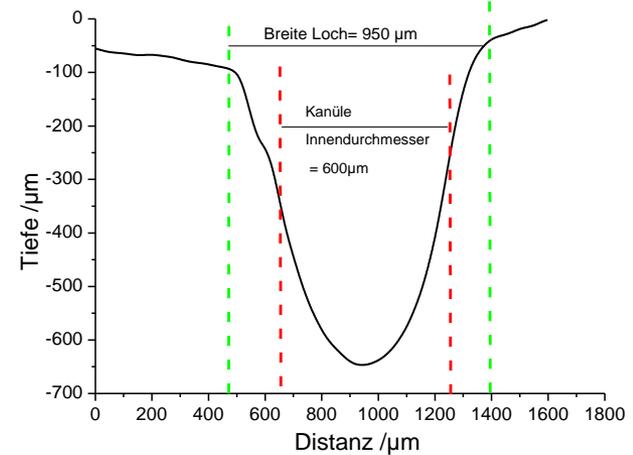
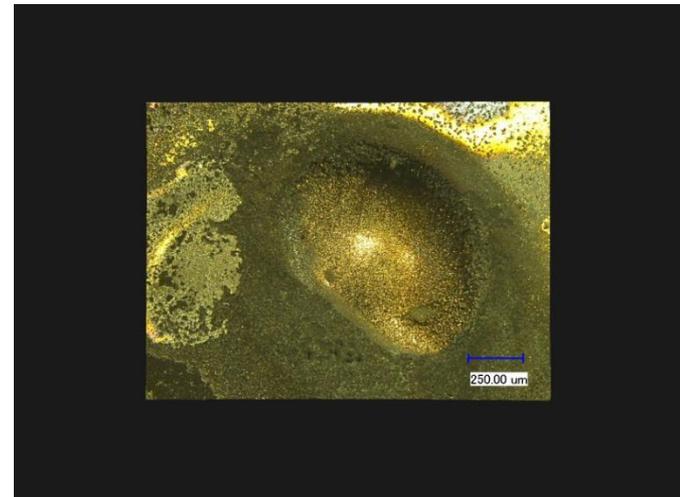
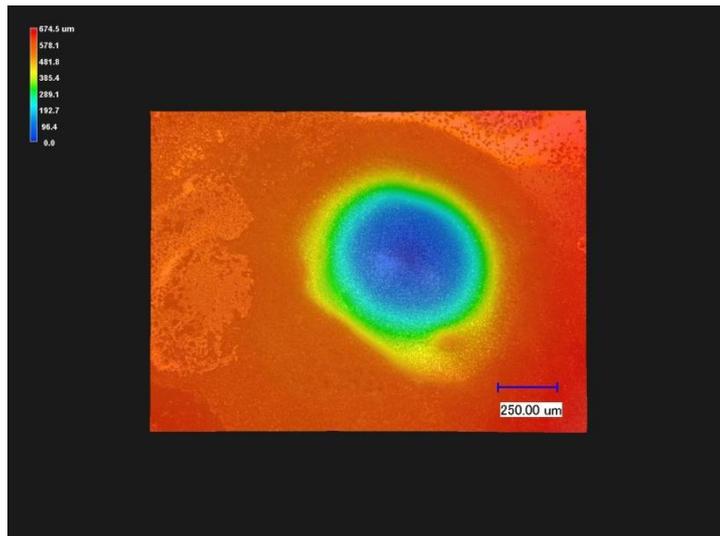
- $E = 35V$ ,  $t = 600s$
- $Ra = 0,3-0,5\mu m$



# Gegenstand der Forschung

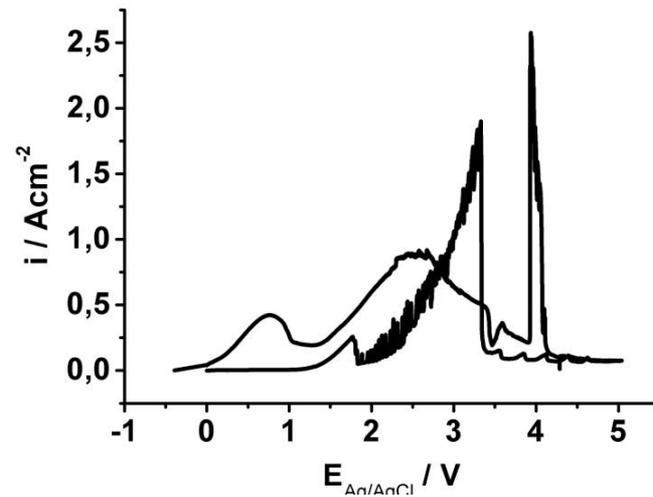
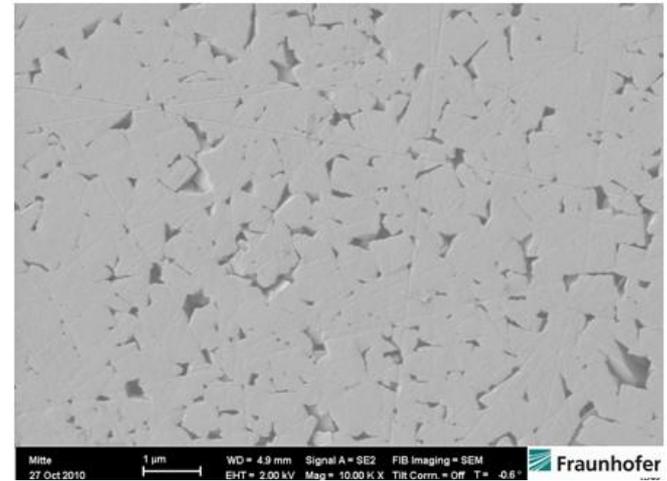
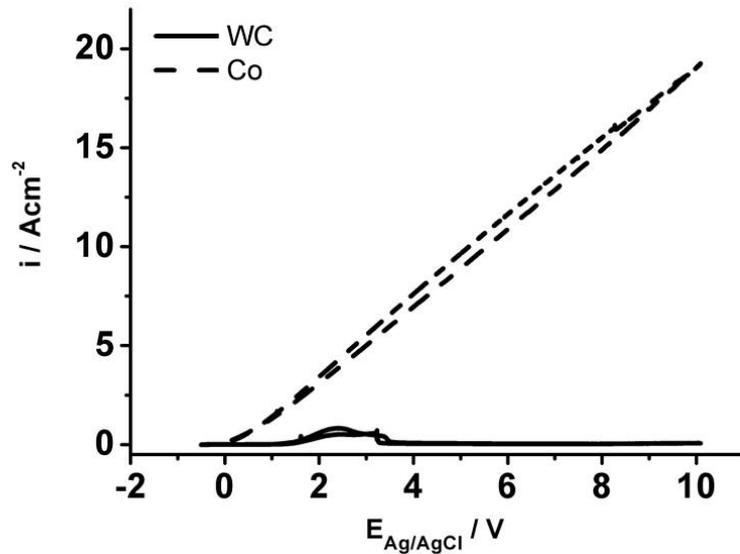
Bearbeitung TiC in wasserfreien  
Elektrolyten Cholinchlorid/Ethylenglykol,

- $E = 35V$ ,  $t = 600s$



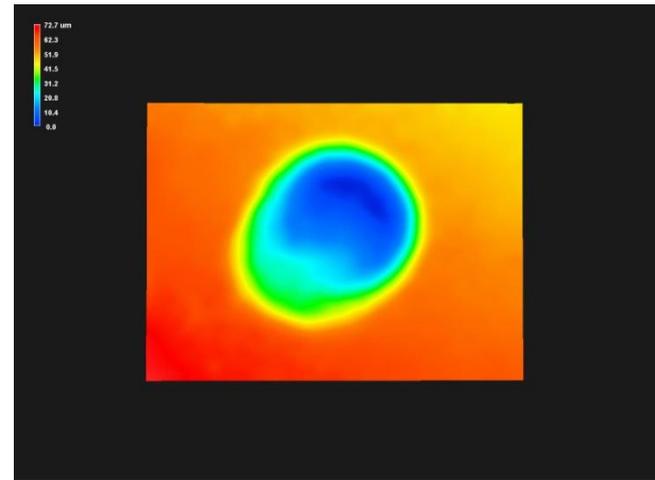
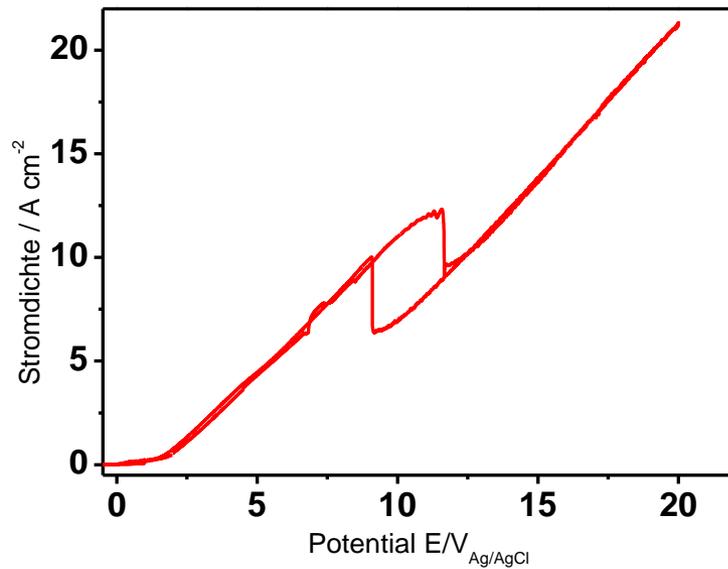
# Gegenstand der Forschung

ECM WCCo bei pH 6



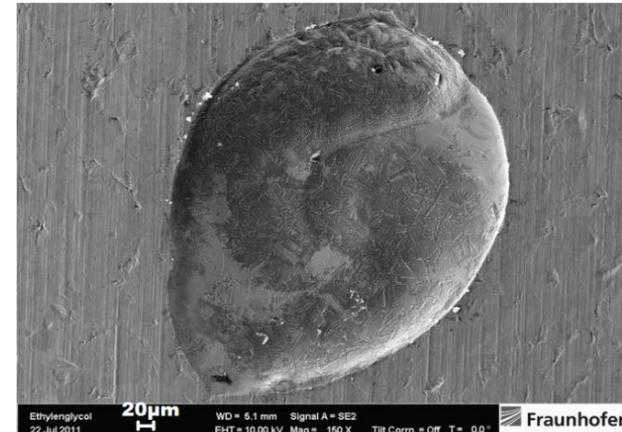
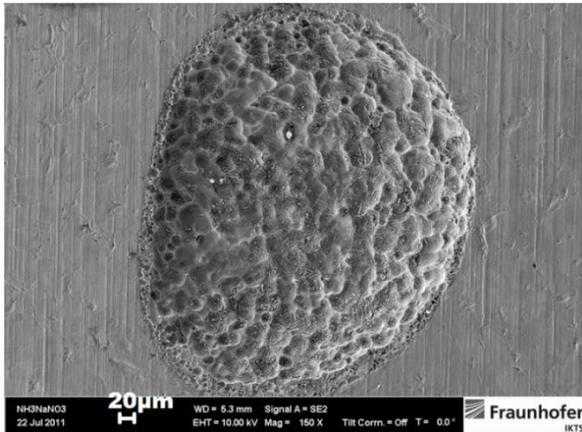
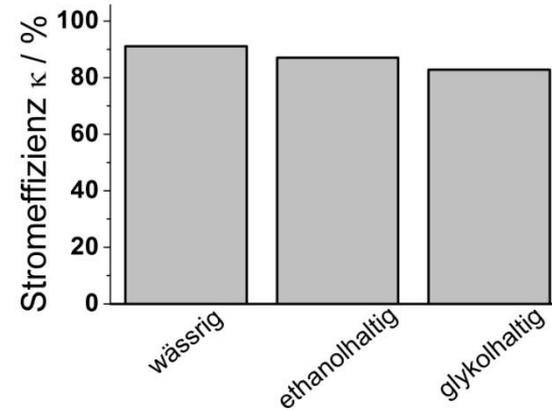
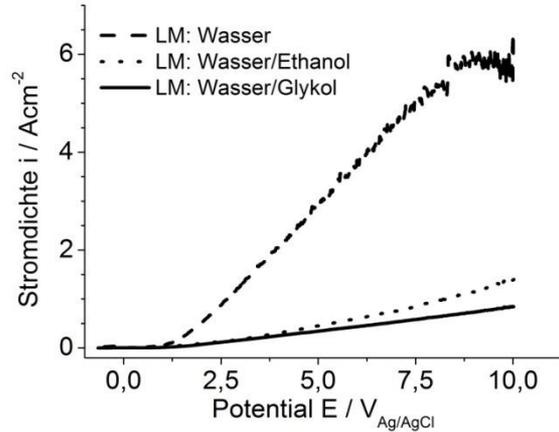
# Gegenstand der Forschung

ECM WCCo bei pH 12



# Gegenstand der Forschung

## Co in ammoniakalischer $\text{NaNO}_3$



---

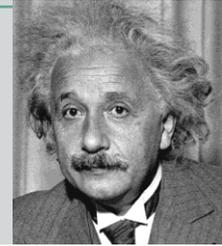
# Zusammenfassung

---

- ECM – etablierte alternative Bearbeitungsmethode für herkömmliche metallische Werkstoffe (Stahl, Ni ...)
  - Hohe Oberflächengüte
  - Komplexe Formen
  - Strukturierung
  
- ECM – vielversprechende Alternative zur Bearbeitung sehr harter leitfähiger keramischer Verbundwerkstoffe
  - Geringerer Werkzeugverschleiß
  - Geringe thermische und mechanische Beanspruchung

Es ist verrückt, die Dinge immer gleich zu machen und dabei auf andere Ergebnisse zu hoffen.

Albert Einstein



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



DIN EN ISO 9001:2000  
Zertifikat: 01 100 005194

[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)

