



FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU



Qualitätsbeurteilung von Schneidwaren durch Kurzzeit-Korrosionsprüfung

**AiF-Projekt: „Qualitätsbeurteilung von Schneidwaren und Tafelgeräten
mittels elektrochemischer Rauschmessung“**

**Paul Rosemann, Thoralf Müller, Martin Babutzka, Andreas Burkert,
Jens Lehmann, Andreas Heyn**

**MDZ e.V. Forschungsseminar 2013,
04. April 2013, Magdeburg**

Gefördert durch:



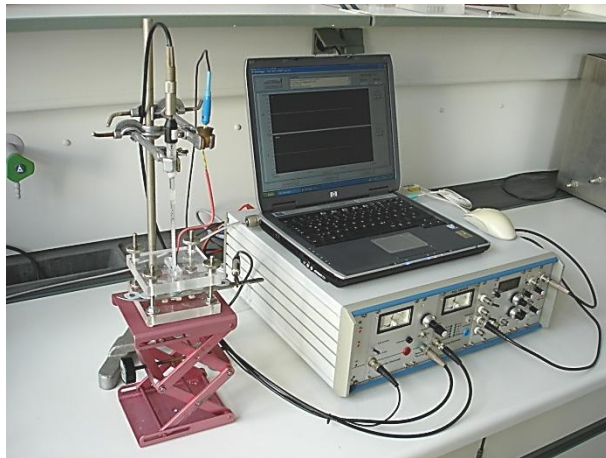
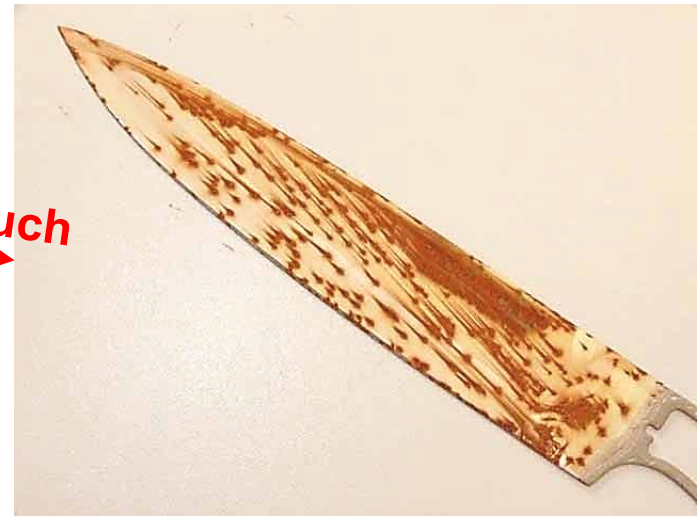
**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie**

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

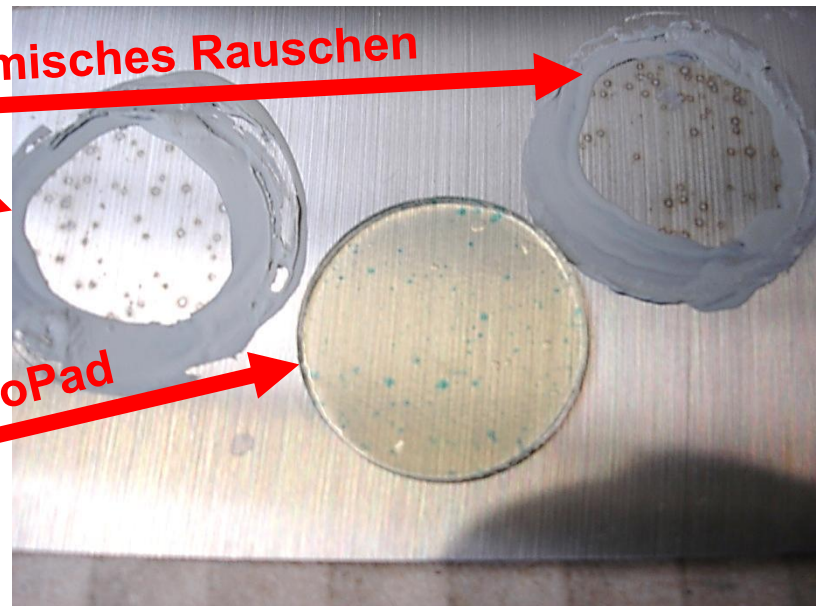
Ausgangssituation und Motivation



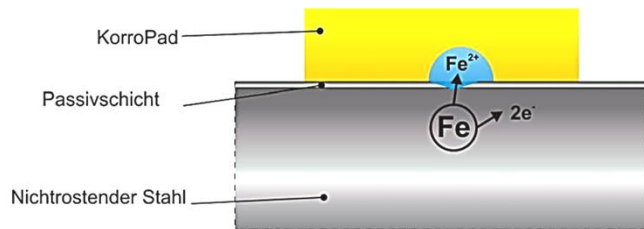
Wechseltauchversuch



Elektrochemisches Rauschen



KorroPad



Einfluss des Fertigung auf die Korrosionsbeständigkeit

- Einfluss von Wärme- und Oberflächenbehandlung auf die Lochkorrosionsanfälligkeit von Kochmessern

→ Einschätzung der Industrievertreter:

70 % Einfluss aus Wärmebehandlung

30 % Einfluss aus Schleif- und Nachbehandlung

- Detektion der Qualitätsschwankungen in der Produktion von Kochmessern

Einfluss des Fertigungsprozesses der Hersteller

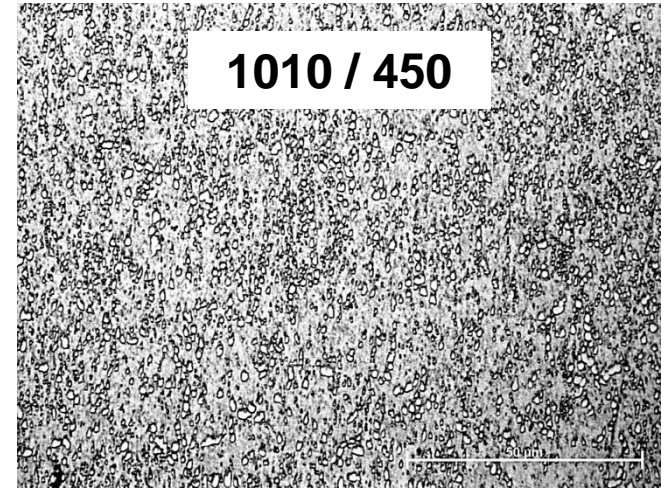
- Methoden: Elektrochemisches Rauschen und KorroPad
Elektrochemisch potentiodynamische Reaktivierung

Einfluss der Wärmebehandlung

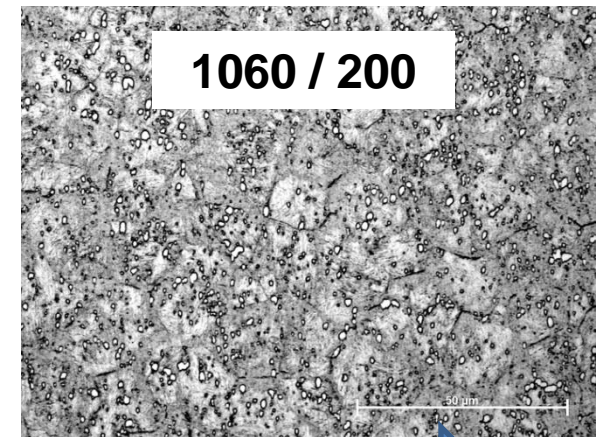
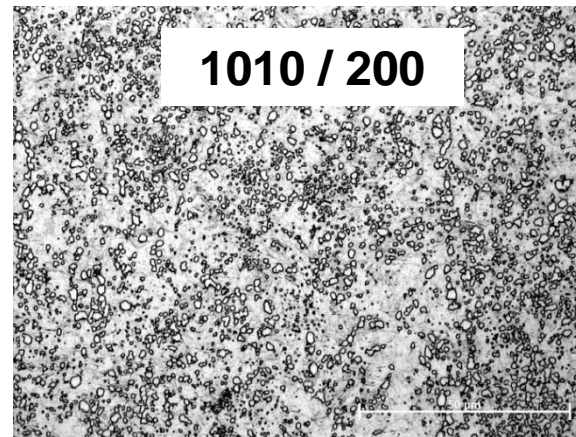
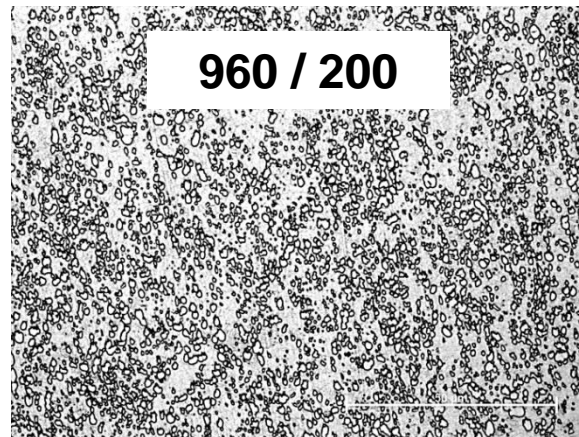
Werkstoff	Bezeichnung	Austenitisierung	Anlassen
1.4034 (X46Cr13)	Ausgangszustand	ohne	ohne
	960 / 200	960°C	200°C
	1010 / 200	1010°C	200°C
	1010 / 450	1010°C	450°C
	1060 / 200	1060°C	200°C

- Vorgehen: → mikroskopische Untersuchungen
- Elektrochemisch potentiodynamische Reaktivierung (EPR)
 - definierte Auslagerung der Proben für 24 Stunden
bei 95 % rel. Luftfeuchte
 - Korropad Prüfung mit verschiedenen Konzentrationen

Einfluss der Wärmebehandlung - Gefüge - 1.4034



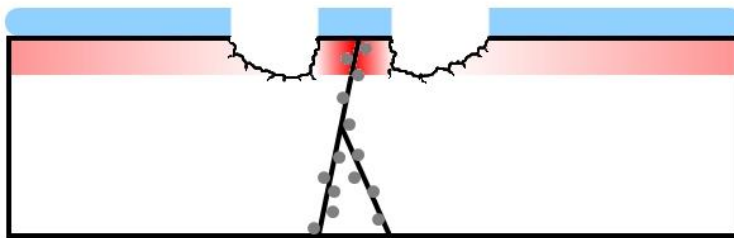
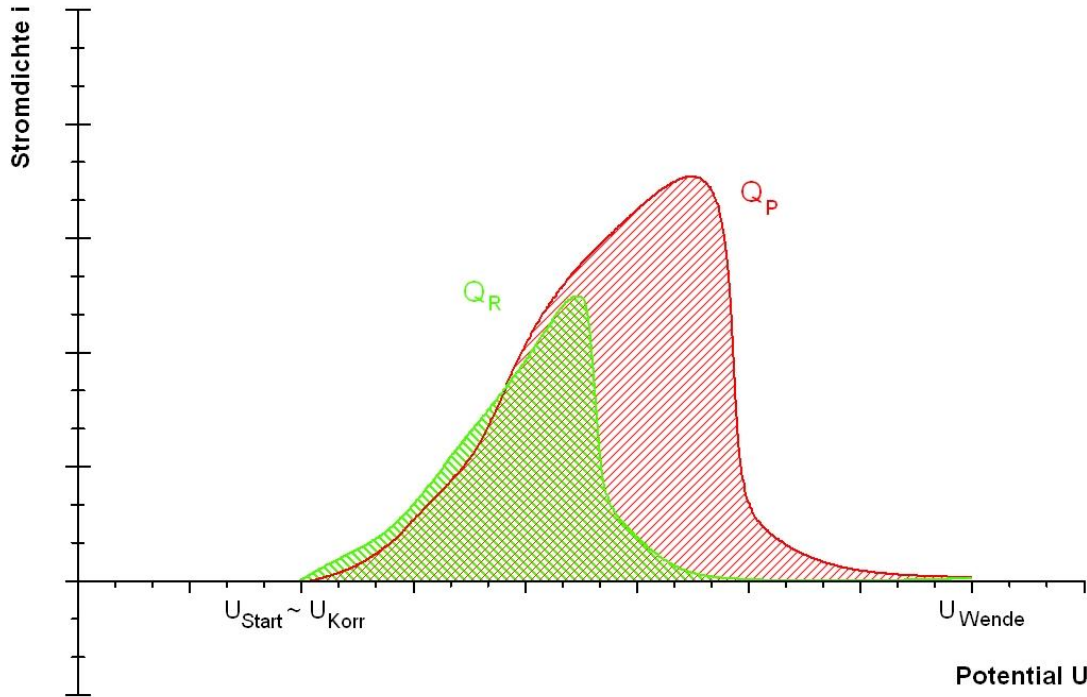
erhöhte
Anlasstemperatur



steigende Austenitierungstemperatur



Wärmebehandlung - EPR Untersuchungsmethode



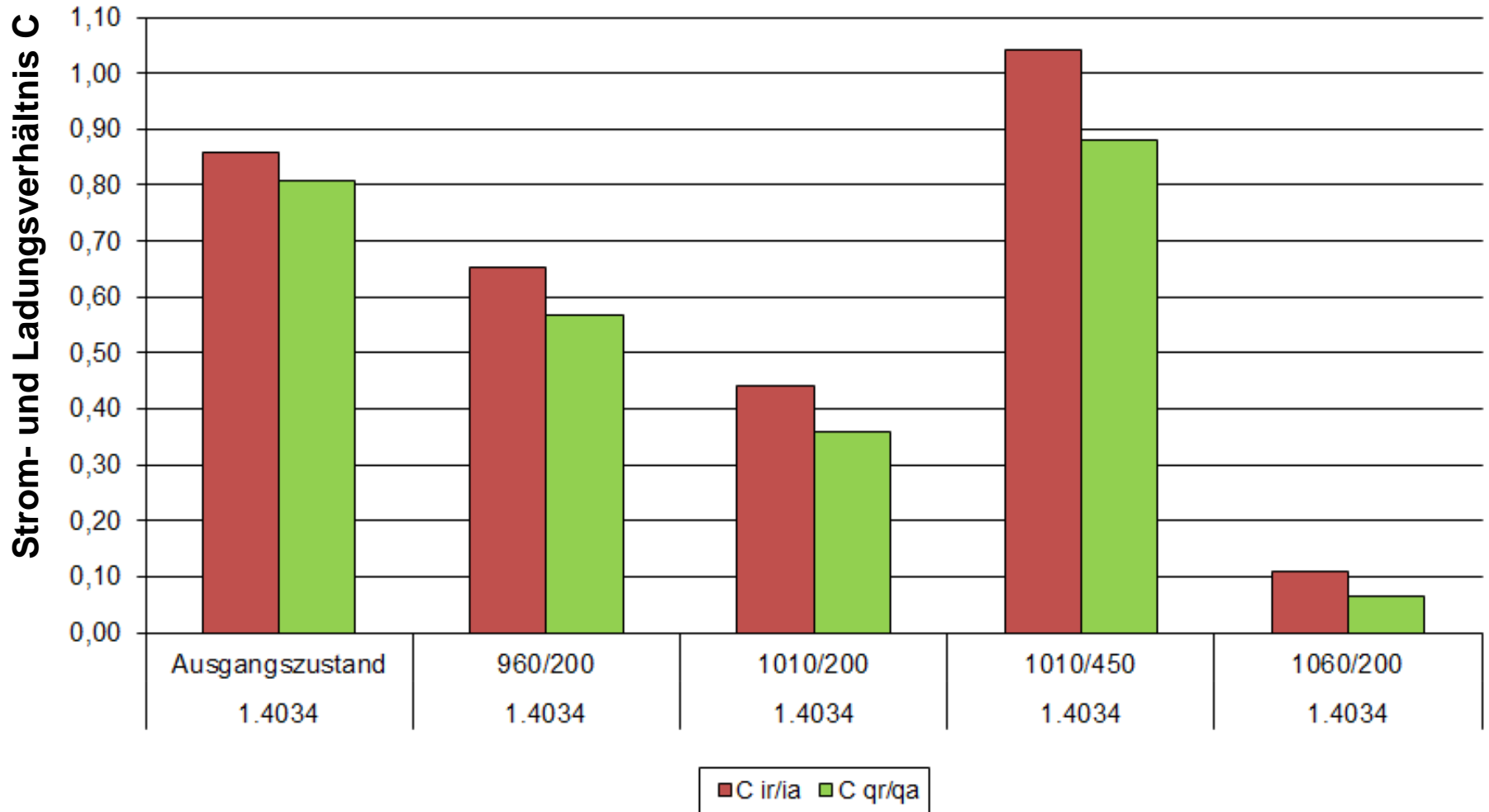
$$C = \frac{i_R}{i_P}$$

$$c = \frac{Q_R}{Q_P}$$

Grenzwerte nach ASTM G108-94
(nur für austenitische Stähle!)

C	Grad der Sensibilisierung
<0,01	Keine
0,01 – 0,05	Geringe
>0,05	Sensibilisierung

Einfluss der Wärmebehandlung - EPR - 1.4034



Ergebnisse des EPR-Verfahrens mit 0,1M H₂SO₄ an 1.4034

Einfluss der Wärmebehandlung - KorroPad - 1.4034

1.4034	Ausgangszustand	960°C + 200°C	1010°C + 200°C	1010°C + 450°C	1060°C + 200°C
0,5 % KHCF 0,05 M NaCl					
1,0 % KHCF 0,1 M NaCl					

Ergebnisse der KorroPad-Prüfung des 1.4034 geschliffen mit 600er Körnung nach 24 h Auslagerung bei 95 % rel. Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von Wärmebehandlungszustand und KorroPad-Zusammensetzung

KorroPad mit Potentialmessungen - 1.4034

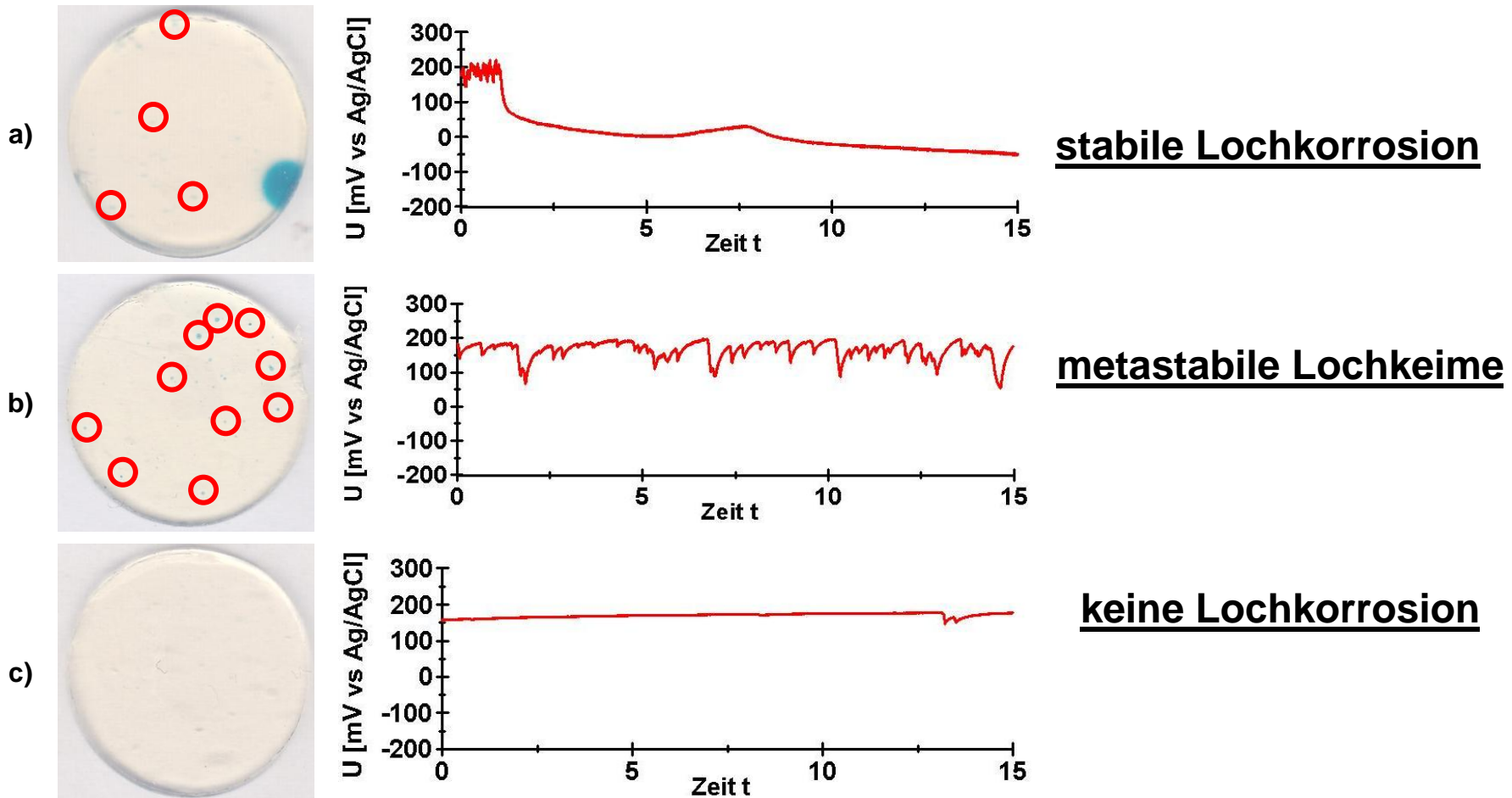
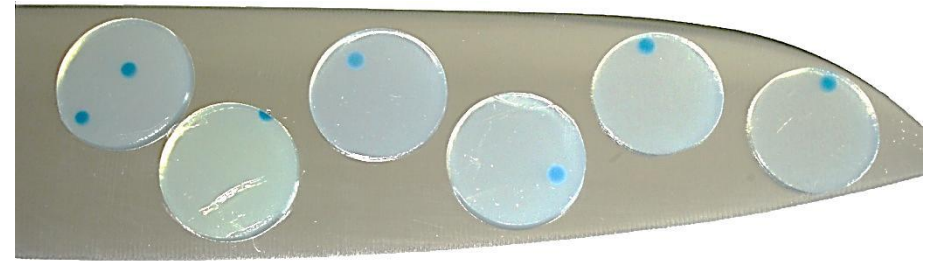
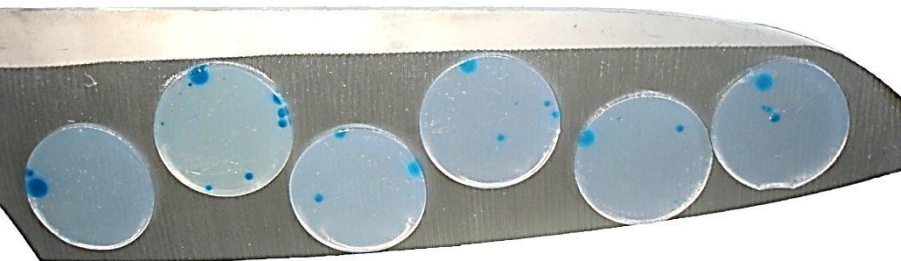
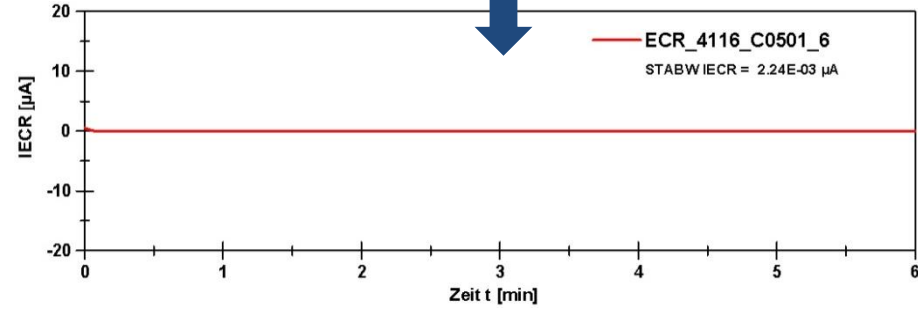
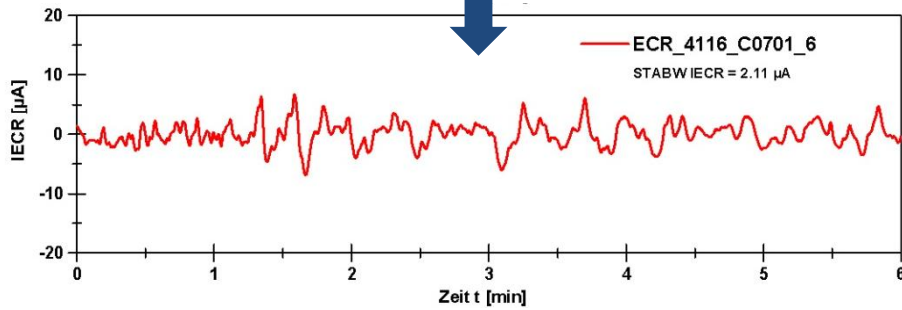
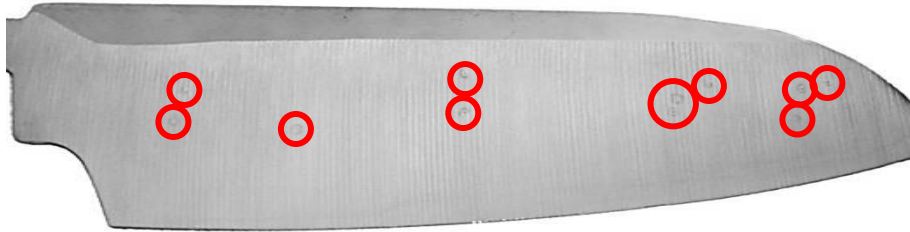
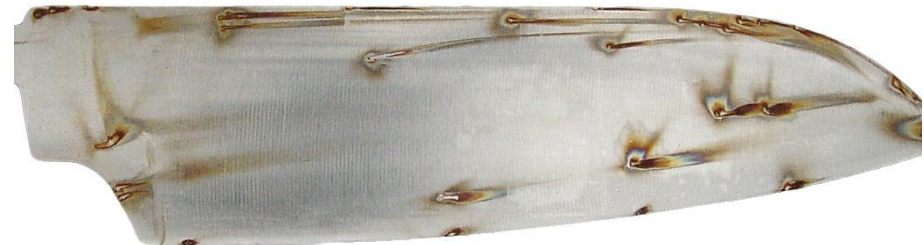


Abb. 1: Typisches Ergebnisbild und zu erwartender Potentialverlauf des 1.4034 nach 24 h Auslagerung bei 95 % rel. Luftfeuchtigkeit:

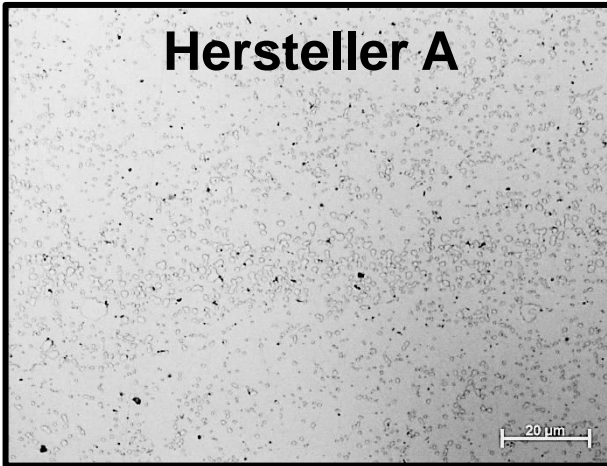
- a) **stabile Lochkorrosion** (Lösungsgeglüht; KorroPad mit 1 % KHCF; 0,1 M NaCl)
- b) **metastabile Lochkorrosion** (Gehärtet bei 960°C und angelassen bei 200°C; KorroPad mit 1 % KHCF; 0,1 M NaCl)
- c) **stabile Passivschicht ohne Lochkorrosion** (Gehärtet bei 1010°C und angelassen bei 200°C; KorroPad mit 0,5 % KHCF; 0,05 M NaCl)

Einfluss der Oberflächenbearbeitung

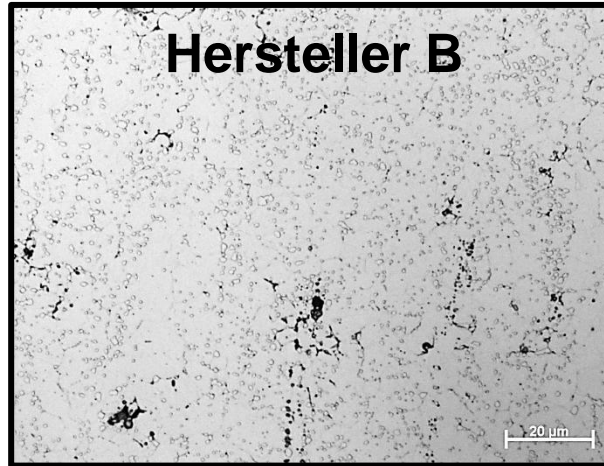


Einfluss des Fertigungsprozesses der Hersteller - Gefüge

Hersteller A

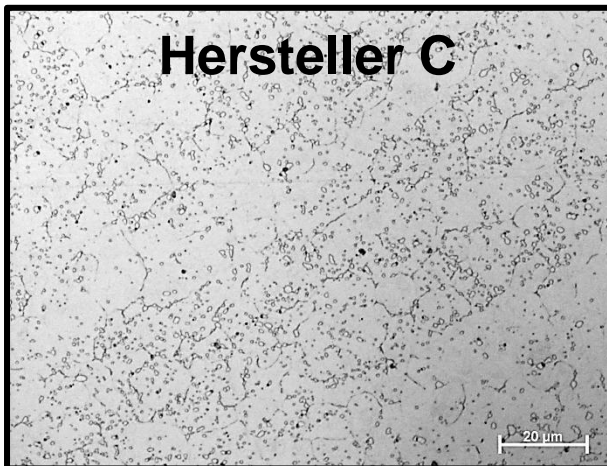


Hersteller B

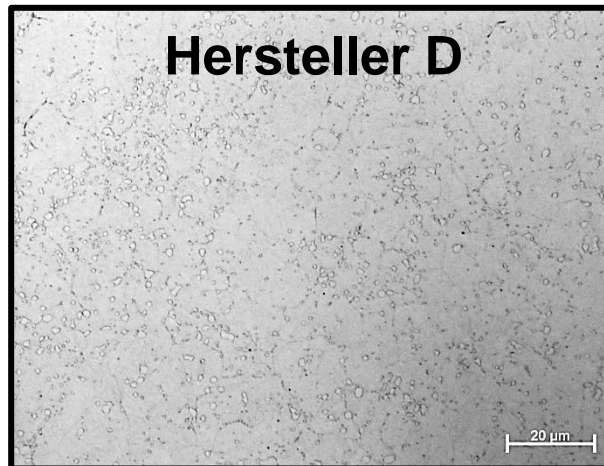


- ECR
- KorroPad

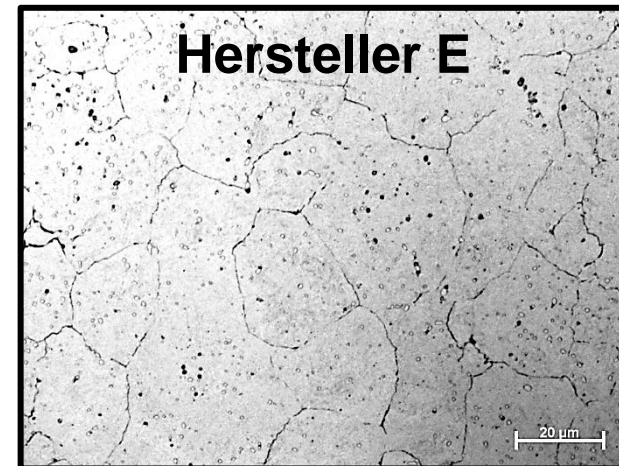
Hersteller C



Hersteller D

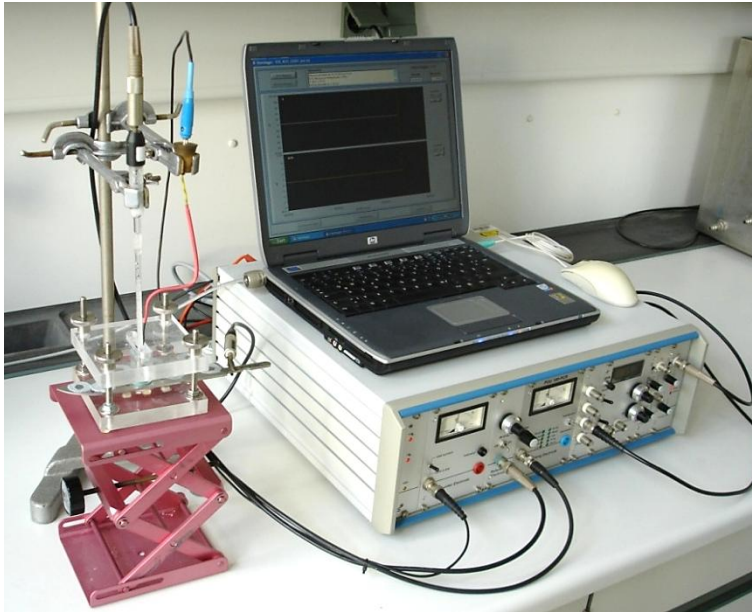


Hersteller E

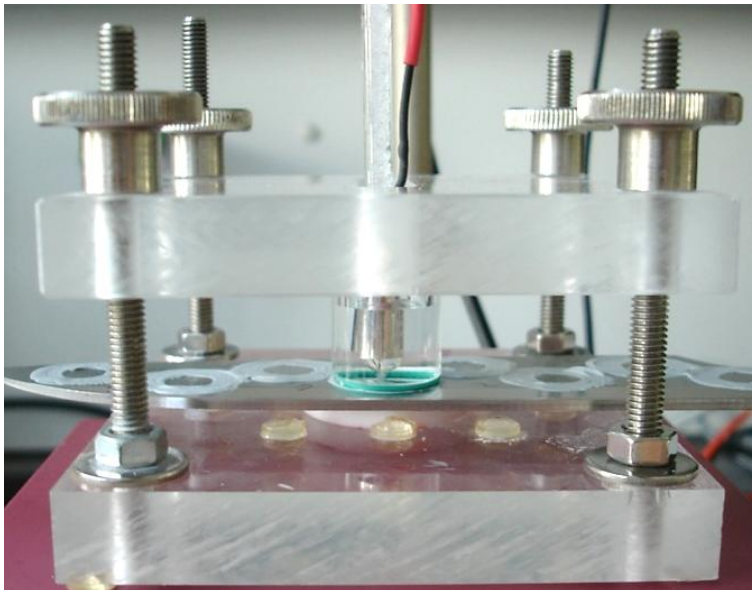


Mikroskopische Aufnahmen (1000x) der Oberflächen (Ätzung nach Vilella) vom 1.4116 nach den herstellereigenen unterschiedlichen Wärmebehandlungen

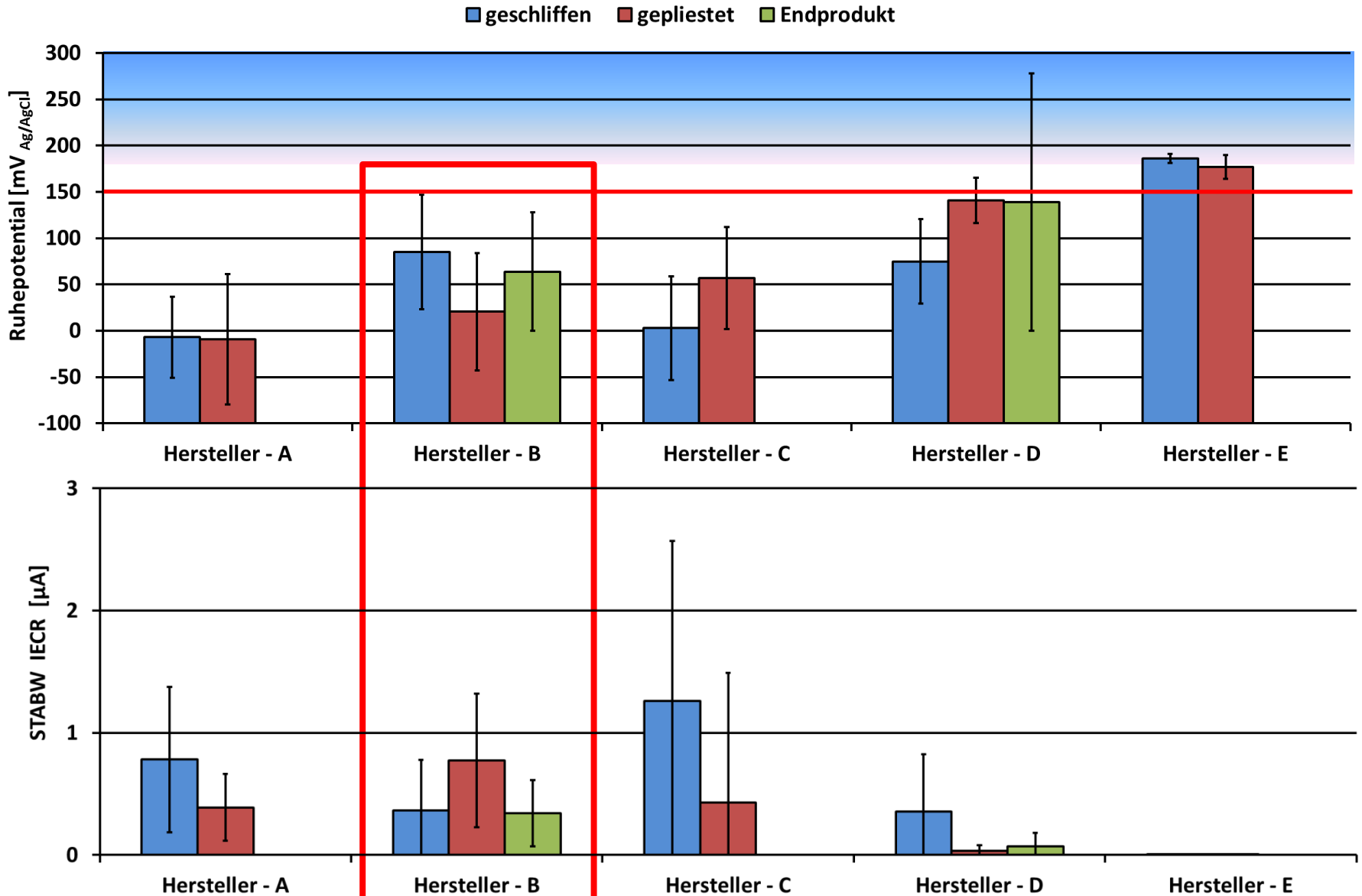
Elektrochemisches Rauschen



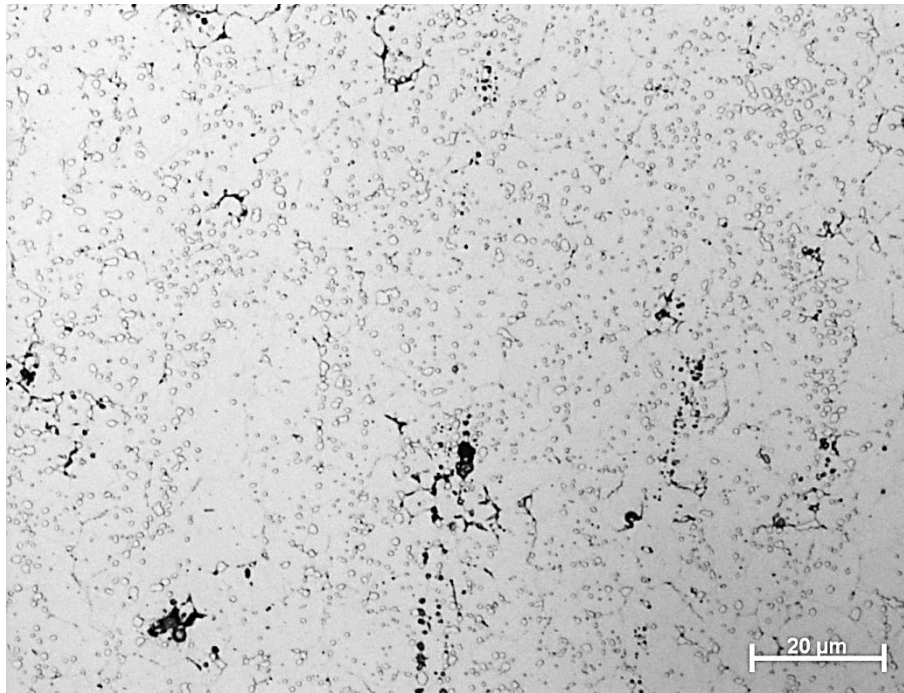
- Auslagerung der Klingen für 24 Stunden bei 95 % rel. Luftfeuchte
- 3-Elektrodenanordnung mit Aufsatzmesszelle
- Prüfelektrolyt: Boratpufferlösung + 0,1 M NaCl (5,8 g/l NaCl) pH 6,6
- Prüfpotential $U_{\text{Soll}} = 150 \text{ mV}_{\text{Ag/AgCl}}$ für 6 Min
- Messgrößen:
 - Ruhepotential (2 min vor ECR)
 - STABW Stromrauschen (IECR)
- 6 Messungen pro Klinge



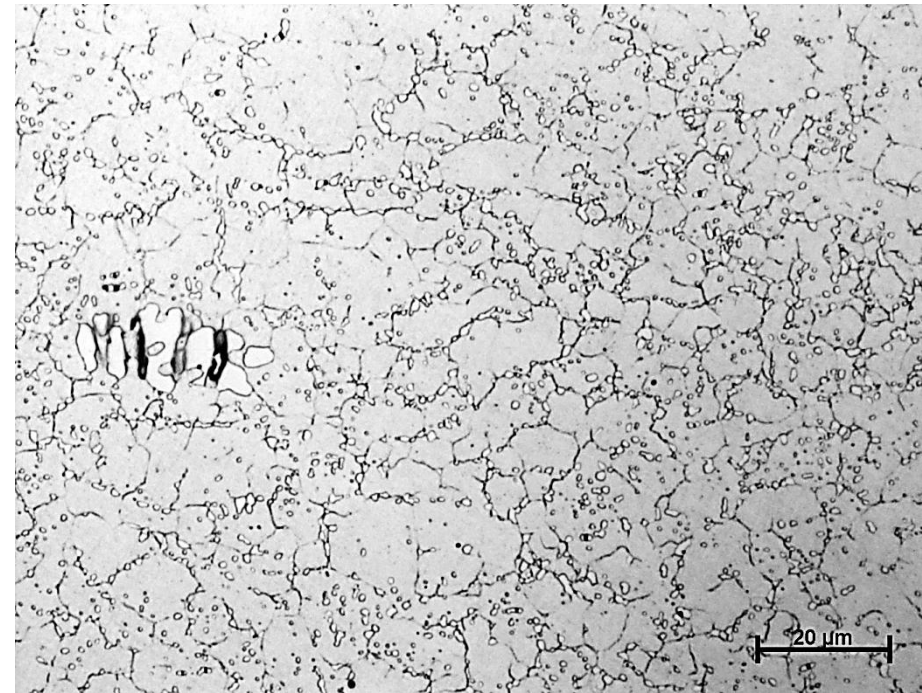
Einfluss des Fertigungsprozesses der Hersteller - ECR



Hersteller B – Charge 1 geschliffen





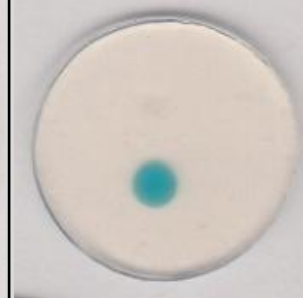
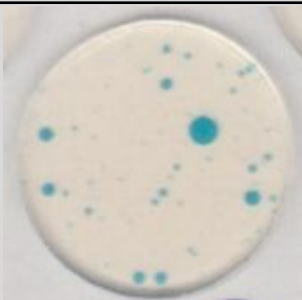



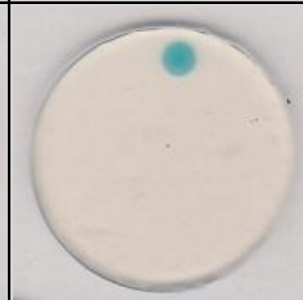




Hersteller B – Charge 2 gepliestet



Mikroskopische Aufnahmen (1000x) der Oberflächen (Ätzung nach Vilella) vom 1.4116 nach den herstellereigenen Wärmebehandlungen

Einfluss des Fertigungsprozesses der Hersteller - KorroPad

1.4034	Hersteller A	Hersteller B	Hersteller C	Hersteller D	Hersteller E
Geschliffen					
Gepliestet					
Endprodukt					

KorroPad mit 0,5 % KHCF und 0,1 M NaCl nach 15 min Reaktionszeit auf Fertigungs-zuständen verschiedener Hersteller, Werkstoff 1 4116

Zusammenfassung

- **Effekte von Wärme- und Oberflächenbehandlung können mittels Kurzzeit-Korrosionsprüfung erfasst werden.**
- **Qualitätsunterschiede der von Endprodukte werden sensibel detektiert.**
- **ECR und Korropad eignen sich zur Qualitätskontrolle von Schneidwaren und bieten dabei gewisse Vor- und Nachteile:**

KorroPad:

- **anwenderfreundlich und zeitlich effektiv**
- **Anzeige auch bei „guten“ Zuständen**

ECR:

- **keine Anzeige bei guten Zuständen**
- **Anpassbarkeit an verschiedene Werkstoffe**
- **größerer Zeitaufwand**
- **notwendige Gerätetechnik und deren Verständnis**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

www.ovgu.de

