

## Titel

# Qualitätsbeurteilung von Schneidwaren und Tafelgeräten mittels elektrochemischer Rauschanalyse

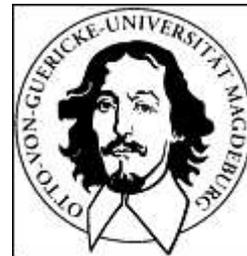
IGF-Nr.: 16636 BG

---

## Forschungsstellen

Forschungsstelle 1: Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe, Remscheid (IFW)

Forschungsstelle 2: Institut für Werkstoff- und Fügetechnik, Magdeburg (IWF)



Ansprechpartner beim IFW-Remscheid:

Dipl.-Phys.-Ing. Michael Goebel  
02191 / 59 21-0  
[goebel@fgw.de](mailto:goebel@fgw.de)

Ansprechpartner beim IWF-Magdeburg:

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Heyn  
0391/ 67 14507  
[andreas.heyn@ovgu.de](mailto:andreas.heyn@ovgu.de)

---

## Danksagungen

Die Durchführung der vorliegenden Forschungsarbeit wurde dankenswerter Weise vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen - Otto von Guericke - e.V. (AiF) aufgrund eines Beschluss des Bundestags finanziell gefördert.



Ein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern im projektbegleitenden Ausschuss für die gute Zusammenarbeit und für die Unterstützung bei der Durchführung der Forschungsarbeiten.

---

### **Ausgangssituation**

Die Qualitätsbewertung von Schneidwaren und Tafelgeräten aus martensitischen nichtrostenden Messerstählen stellt die produzierende Industrie vor kontinuierlich wiederkehrende Probleme. Die Korrosionsprüfung von Schneidwaren und Tafelgeräten aus martensitischen Chromstählen erfolgt derzeit mittels langwieriger Wechseltauchversuche und anschließender visueller Bewertung. Aus Sicht der Anwender ist diese Situation sehr unbefriedigend, da weder eine verlässliche Qualitätskontrolle, noch eine Differenzierung zu Billigprodukten möglich ist. Die Durchführung und Auswertung des Wechseltauchversuchs sind darüber hinaus langwierig und subjektiv. Aus den genannten Gegebenheiten leitet sich der dringende Bedarf nach einer schnellen und objektiven Methode zur Einschätzung der Korrosionsbeständigkeit von Schneidwaren ab.

---

### **Forschungsziel**

Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, ein neues Kurzzeit-Korrosionsprüfverfahren für Schneidwaren und Tafelgeräte aus martensitischen rostfreien Stählen zu entwickeln, welche elektrochemische Phänomene als Grundlage der Bestimmung der Korrosionsneigung nutzt. Dazu gehört neben der Messung des elektrochemischen Rauschens auch die Prüfung mittels Korropad-Test. Die elektrochemische Rauschmessung ist sehr empfindlich und kann zeitnah die beginnenden Korrosionsvorgänge an den Produkten anzeigen. Durch kurze Prüfzeiten ist eine zerstörungsfreie Prüfung möglich. Die neue Prüfung mittels Korropad-Test detektiert in einem applizierbaren Gelpad die bei der Lochkorrosion freigesetzten Eisenionen durch lokal begrenzte Farbreaktion. Hier wird lokale Korrosion in einem frühen Stadium detektiert, so dass hier ebenfalls eine nahezu zerstörungsfreie Prüfung stattfindet.

---

### **Forschungsergebnisse**

Aufgrund des Untersuchungsumfangs werden im folgenden Abschnitt ausgewählte wesentliche Ergebnisse vorgestellt. Zunächst wurden die drei ausgewählten

Messerstähle elektrochemisch charakterisiert. Dazu wurde der kritische Lochkorrosionspotential mittels potentiodynamischer Polarisation in verschiedenen Ausgangszuständen und das allgemeinen Passivitätsverhaltens unter verschiedenen Umgebungsbedingungen mit Hilfe der potentiostatische Rauschmessungen bestimmt. Demnach erscheint der Werkstoff 1.4116 die beste Korrosionsbeständigkeit, vor allem im wärmebehandelten Zustand, aufzuweisen (siehe Abbildung 1). Die beiden Werkstoffe 1.4034 und 1.4021 sind deutlich anfälliger für lokale Korrosion und besitzen ähnliche Korrosionseigenschaften, wobei der 1.4021 zumindest im lösungsgeglühten Zustand besser abschneidet.

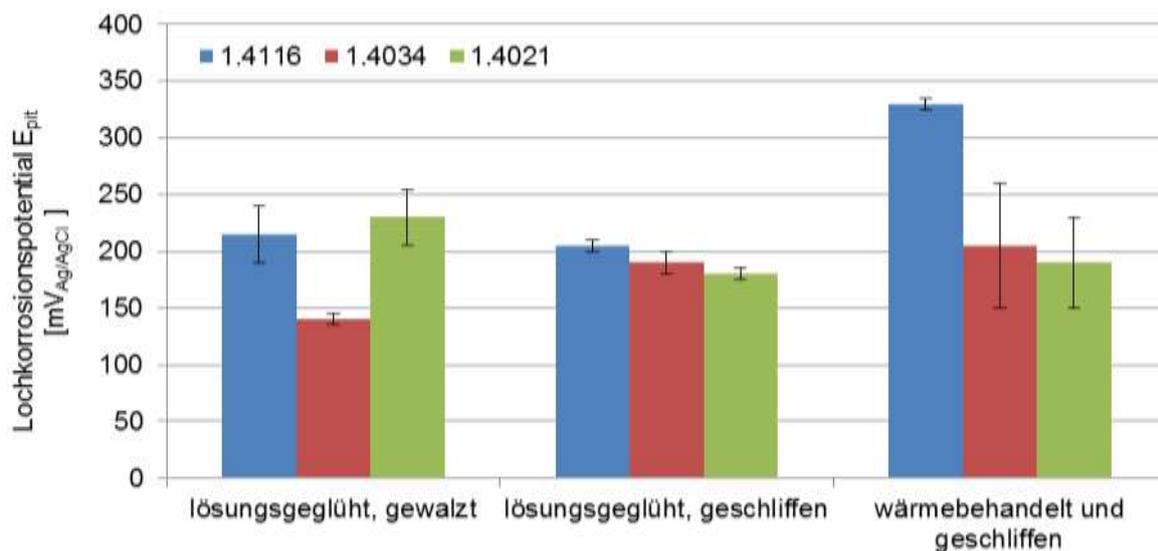


Abbildung 1: Gegenüberstellung der ermittelten kritischen Lochkorrosions-potentiale der drei untersuchten Messerstählen

Die Ergebnisse der Untersuchungen des elektrochemischen Rauschens an Proben mit verschiedenen Wärmebehandlungen sind in Abbildung 2 enthalten. Sie zeigen, dass die lösungsgeglühten Zustände beider Stähle deutliche Korrosionserscheinungen aufzeigen.

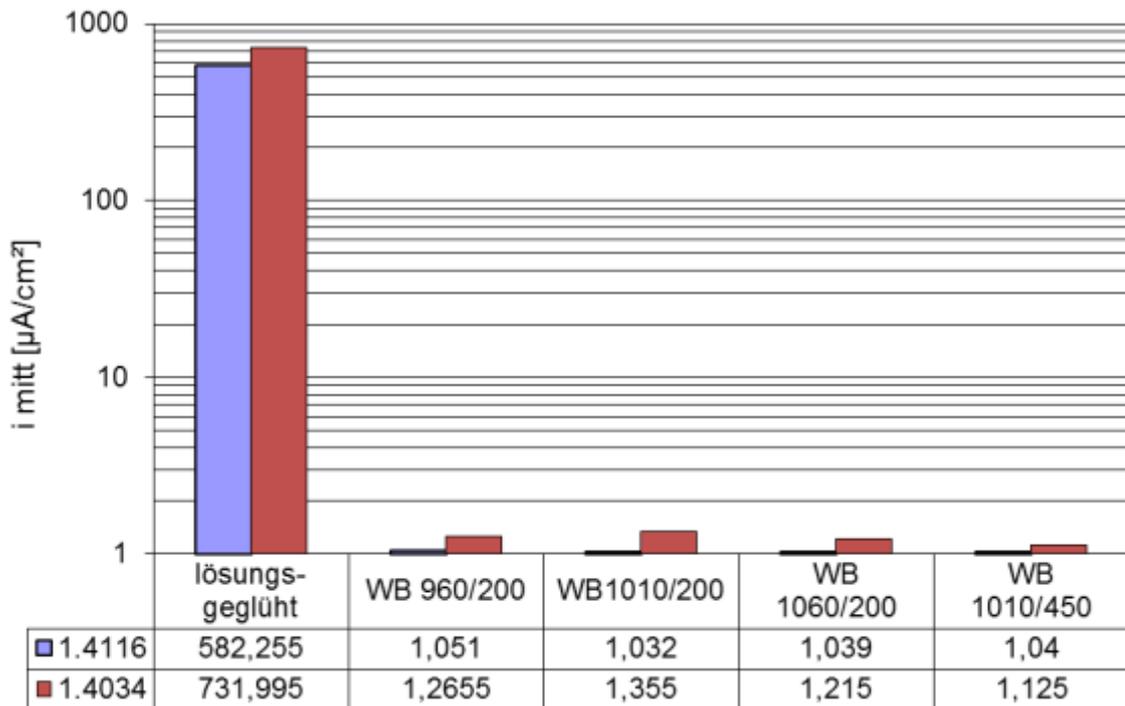


Abbildung 2: Zusammenfassung der zeitlich gemittelten Stromdichten  $i$  der Messerstähle 1.4116 und 1.4034 in Abhängigkeit der durchgeführten Wärmebehandlung; Prüfelektrolyt: Boratpufferlösung pH 6,6 mit 0,1 M (5,8 g/l) NaCl,  $T = 23 \pm 1$  °C

Es folgten Untersuchungen zum Einfluss der Oberflächenbehandlung auf das Korrosionsverhalten, wobei die Oberflächenbeschaffenheit durch den Mittenrauwert (Ra) und die maximale Rautiefe (Rz) charakterisiert wurden. Abbildung 3 zeigt die Anzahl der Löcher nach definierter Auslagerung. Man erkennt, dass an den Zuständen „geschliffen und gepliestet“ und „nur gepliestet“ bei allen drei Werkstoffen keine visuell sichtbaren Löcher entstanden sind und bei dem Zustand „schnell geschliffen und gepliestet“ lediglich am 1.4034 wenige Löcher auftraten.

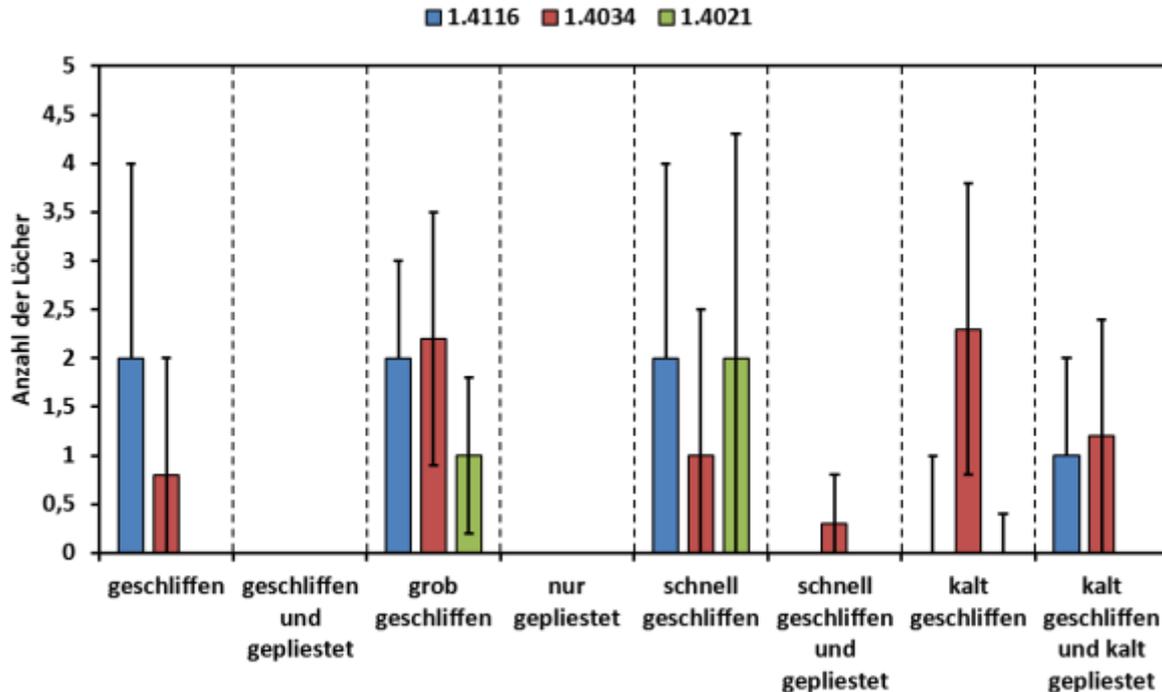


Abbildung 3: Anzahl der Löcher nach dem ECR Versuch an verschiedenen Schleifzuständen nach 24 h Auslagerung bei 95 % rel. Luftfeuchtigkeit; Prüfelektrolyt: Boratpufferlösung pH 6,6 mit 0,1 M (5,8 g/l) NaCl

## Zusammenfassung

Im vorliegenden Vorhaben konnte ein neues, verbraucherorientiertes Werkzeug zur Qualitätsbestimmung für die Herstellung von Messern in Form eines neu zu etablierenden Prüfverfahrens aufgezeigt und realisiert werden. Dabei ist eine direkte Korrelation zu den existierenden Prüfverfahren nach Norm noch nicht möglich, weshalb die elektrochemischen Prüf- und Messverfahren als Ergänzung empfohlen werden. Für weiterführende Qualitätsbeurteilungen hinsichtlich der Spülmaschineneignung und zur Kontrolle auf ungeeignete Prozessparameter bei der Messerherstellung wird der Wechseltauchversuch zurzeit weiter angewandt werden müssen. Denn nur bei diesem Prüfverfahren können die Auswirkungen in Form von Rissen, Überlappungen und Lochgrößen ganzheitlich und flächendeckend analysiert werden. Die elektrochemischen Prüf- und Messverfahren ermöglichen allerdings, gerade im Hinblick auf die aufgezeigten Korrelationen, eine Unterteilung für einen verbraucher- und praxisnahen Test von Schneidwaren und Tafelgeräten herbeizuführen. Dieser Schnelltest kann dabei von den Herstellern eigenständig, zerstörungsfrei und sehr zeitnah durchgeführt werden. Damit qualifiziert er sich auch als produktionsbegleitendes Instrument zur Qualitätsbestimmung und -überwachung. Somit wurden für die Schneidwarenindustrie neue Wege geschaffen, um Qualität und deren Interpretation neu zu definieren und verbrauchergerechter zu gestalten. Eine weiterführende Alternative stellt das KorroPad dar. Hier ist der Aufwand geringer, das

Messergebnis wird durch die Einfärbung in direkter Weise optisch dargestellt und schafft dem Anwender ebenfalls einen zerstörungsfreien Vergleich zum Korrosionserscheinungsbild nach einem Wechselfauchversuch. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich durch das KorroPad auch Rückschlüsse auf die zu erwartende Lochgröße ziehen lassen. Für die industrietaugliche Anwendbarkeit sind allerdings noch weitere Forschungsarbeiten notwendig.

---

Eine Langfassung der Forschungsarbeiten kann in Form eines Schlussberichts bei der FGW angefordert werden.

Weiter Informationen erhalten Sie bei Herrn Dipl.-Phys.-Ing. Michael Goebel unter +49(0)2191 59 21 100.