

## Whitepaper

Gesichtspunkte zur Beurteilung von funktionellen Edelstahloberflächen / Aufsatz  
007 / Rev. 00

Dipl.-Ing. Dr. Georg Henkel

© HENKEL 2017. All rights reserved. | Data shown is typical and should not be construed as limiting or necessarily suitable for design. Actual data may vary from those shown herein.

RA-Messung als alleiniges  
Beurteilungsverfahren meist  
unzureichend.

Oberflächen von Edelstahlapparatekomponenten bzw. Rohrsystemen haben - insbesondere wenn sie medienberührt sind - die wichtigen Aufgaben zu erfüllen, korrosionsresistent, medienneutral, reinigungsfreundlich etc., zu sein. Vor allem unter diesen Gesichtspunkten wurde das Material vom Planer spezifiziert und ausgewählt, um die Bedürfnisse des Betreibers möglichst exakt zu befriedigen.

Selbst wenn man davon ausgeht, dass die Anwenderanforderungen korrekt in Materialanforderungen transformiert worden sind, bleibt betreffend der Oberflächenbeurteilung der Komponenten aufgrund vorgegebener Kontrolltechniken ein nicht selten wenig befriedigender technologischer Freiraum. Neben der visuellen Beurteilung mit unbewaffnetem Auge und dem Vergleich mit häufig subjektiven Standards bleibt im Allgemeinen als schnelles und damit preisgünstiges Verfahren meist die Rauheitsmessung mittels eines der handelsüblichen Tastschrittverfahren, wie z.B. Hommel oder Perthen oder ähnliche. Diese einfachen Verfahren liefern im Allgemeinen zweidimensionale geometrische Vergleichsziffern, deren Interpretationen in Bezug auf den recht komplizierten Oberflächenzustand hinsichtlich dessen Betriebsverhalten problematisch sind und unzweifelhaft einer näheren Betrachtung und Einordnung bedürfen.

Drei relevante  
Betrachtungsbereiche.

Für eine seriöse Beurteilung der Fakten steht zunächst wohl außer Zweifel, dass eine Aufteilung der Betrachtungsweise in die letztlich zusammenhängenden Bereiche

- Topografie
- Morphologie
- Energieniveau

Topografie.

sinnvoll ist und dabei auch die jeweils verwendeten Oberflächenbehandlungsverfahren (spanlos wie spanabhebend bzw. chemisch und elektrochemisch) schlüssig berücksichtigt und eingeordnet werden.

Die Topografie beschreibt dabei die dreidimensionale geometrische Struktur der Oberfläche bzw. auch der oberflächennahen, zugänglichen Mikrohohlräume, wobei zur Verhaltensinterpretation je nach Betriebszustand (Statik, Dynamik) gegebenenfalls auch noch die Ausbildung einer Strömungsgrenzschicht samt Diffusionsverhalten zu berücksichtigen ist.

Aussagen zur Topografie einer Oberfläche unter dieser Betrachtungsweise sind mittels der oben genannten Rauheitsmessungen kaum oder zumindest nur in sehr beschränktem Masse möglich. Eine isolierte Rauheitsinformation erscheint aus diesem Grunde als ein eher wenig hilfreiches Beurteilungsinstrument.

Eine wesentliche Ergänzungsinformation zur geometrischen Struktur liefert beispielsweise die lokale Eluierung einer geeignet präparierten Oberfläche, wobei die Diffusionsmechanismen sowohl im Flüssigkeits- wie im Gasbereich untersucht bzw. beurteilt werden können.

## Morphologie.

Die Morphologie der Oberfläche bzw. der oberflächennahen Schicht zeigt meist, dass die angewendeten Oberflächenbehandlungsverfahren Spuren zurückgelassen haben, die das ursprünglich reine und saubere Austenitgefüge nachhaltig und meist auch nachteilig verändert haben. Diese Störungen können bei Sondenanalysen bis in eine Tiefe von ca. 30 µm mühelos detektiert werden, sodass außer Zweifel steht, dass die medienberührte Oberfläche durch eine zumindest nicht exakt definierte Materialstruktur repräsentiert wird.

Hierbei sind eingepresste Fremdstoffe (z.B. Schleifabrieb) ebenso zu finden wie Gefügeveränderungen (ferritische Anteile) oder Korndeformationen etc.. Generell muss dabei, neben den Problemen der Generation von Partikeln, vor allem auch mit einer Schwächung des Korrosionswiderstandes gerechnet werden.

## Energieniveau.

Das Energieniveau einer Oberfläche stellt eine thermodynamische Aussage dar und kann aufgeteilt werden in einen legierungsaliquoten Grundbetrag sowie in gespeicherte Fremdenergie. Diese Speicherung erfolgt sowohl durch Eintrag von Fremdstoffen (siehe Morphologie) wie vor allem auch durch plastische Deformation der Körner bzw. der Kristalle (Entropie - wie vor allem Energieelastizität) bei der spanlosen wie der spanabhebenden Formgebung der Oberfläche, sowie durch Diffusionen bei thermischen Prozessen (Schweißen etc.).

Die Veränderung des Energieniveaus zu höheren Werten verändert notgedrungen auch alle Verhaltensgrößen, wie Korrosionswiderstand, Adhäsionsverhalten, katalytisches Verhalten etc., wobei meist ungünstigere Zustände erzielt werden.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die vorherige Aufteilung der Betrachtungsweise nunmehr wieder eine Zusammenführung ermöglicht, wobei durchaus von einer Ergänzung der Argumente gesprochen werden kann, indem die Morphologie sowohl die Topografie und das Energieniveau beeinflusst wie auch umgekehrt.

Diese Erkenntnisse lassen schließen, dass die Angabe von Rauheitswerten nur im Zusammenhang mit anderen Informationen (z.B. Oberflächenentstehungsgeschichte mittels Spezifikation und Bearbeitungszeugnissen) sinnvoll und aussagefähig ist und dass im Rahmen der weiteren Qualitätssicherung eine ganze Reihe von ergänzenden Untersuchungsverfahren standardisiert und eingesetzt werden müssen, will man die Bedürfnisse der Anwender exakter und gesichert befriedigen.

Wenn Sie Fragen zu diesem Whitepaper  
oder zu unseren Dienstleistungen haben,  
sprechen Sie uns an.

### **Österreich**

HENKEL Beiz- und Elektropolier-technik Betriebs GmbH  
Stoissmühle 2  
A - 3830 Waidhofen / Thaya

Tel. +43 (0) 2842 543 31-0  
Fax. +43 (0) 2842 543 31-30  
E-Mail: [info@henkel-epol.at](mailto:info@henkel-epol.at)

### **Deutschland**

HENKEL Beiz- und Elektropolier-technik GmbH & Co. KG  
An der Autobahn 12  
D - 19306 Neustadt-Glewe

Tel. +49 (0) 38757 66-0  
Fax. +49 (0) 38757 66-122  
E-Mail: [info@henkel-epol.com](mailto:info@henkel-epol.com)

### **Ungarn**

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai Felületkezelő Kft.  
H-9027 Győr, Ipari Park  
Tibormajori út 18.

Tel. +36 (0) 96 510 110  
Fax. +36 (0) 96 510 119  
E-Mail: [info@henkel-epol.hu](mailto:info@henkel-epol.hu)