

Basisdaten

Spezifikationsnummer* 38355	Projektbezug QualiFei (207)	erstellt von Alexander Küll	erstellt am 24.03.2023
Prozess Tauchen und Besanden (24)			
Titel der Spezifikation Arbeitsanweisung Benetzungsprüfkörper			
Ziel des Prozesses Probekörper zur Beurteilung der Benetzungsfähigkeit von keramischen Schlickern			

*Die Spezifikationsnummer entspricht der Aufzeichnungs-ID, die bei der Ablage in der Aufzeichnungsmatrix generiert wird.

1 Produktbezug

Kunde: AiF Projekt GmbH

Interne Teile-Bezeichnung: Pk_Benetzung_Raute (Kundenbezeichnung: Benetzung Raute)

Interne Teile-Bezeichnung: Pk_Benetzung_Raute_LS_V2 (Kundenbezeichnung: Pk_Benetzung_Raute)

2 Zweck

Mit diesem, an das VDG Arbeitsblatt 4.470 [1] angelehnten, Probekörper aus Modellwachs kann die Benetzungsfähigkeit von keramischen Schlickern auf einem Wachsling qualitativ sowie quantitativ beurteilt werden. Dazu wird zum einen das Abtropfgewicht, welches die Menge an Schlicker beschreibt, die in einer festgelegten Zeit auf dem Probekörper verbleibt, zur Auswertung herangezogen. Je weniger Schlicker in diesem Zeitintervall vom Wachsling abläuft, umso besser ist das Benetzungsverhalten. Zum anderen kann die Auswertung auf Basis visueller Informationen erfolgen. Der Benetzungsprüfkörper besteht aus einer „diamantförmigen“ Prüffläche, auf der einseitig zehn erhabene Tetraeder aufgebracht sind (Tetraederseite). Mit zunehmenden Steigungswinkeln der Pyramiden ergeben sich dadurch unterschiedliche Benetzungsanforderungen für die zu testende Suspension. Die andere Seite der Prüffläche ist glatt (Planseite) (siehe Abbildung 1).

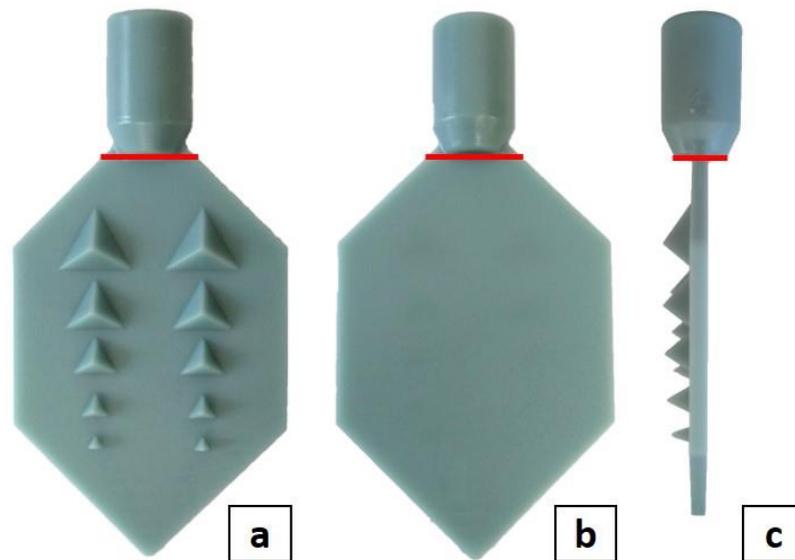


Abbildung 1: Benetzungsprüfkörper Tetraederseite (a), Planseite (b) und Seitenansicht (c) mit Tauchlinie (rot) an der Stirnfläche der Halterungsaufnahme.

3 Geräte

- Prüfkörper aus Modellwachs
- Stoppuhr
- Präzisionswaage ($\pm 0,1$ g)
- Abtropfunterlage
- Halterung für den Prüfkörper (empfohlen)
- Kamera mit Stativ (empfohlen)
- PC mit Bildbearbeitungssoftware

4 Durchführung

Schritt 1: Gewicht des gereinigten und getrockneten Wachslings bestimmen.

Schritt 2: Abtropfunterlage, Halterung auf der Waage tarieren.

Schritt 3: Prüfkörper bis zur Tauchlinie (siehe **Abbildung 1**: Benetzungsprüfkörper Tetraederseite (a), Planseite (b) und Seitenansicht (c) mit Tauchlinie (rot) an der Stirnfläche der Halterungsaufnahme. Abbildung 1, rote Linie) in den zu testenden Schlicker tauchen. Position 15 Sekunden halten.

Schritt 4: Wachsling aus dem Schlicker ziehen und zeitgleich Stoppuhr starten. Während der Abtropfzeit eine senkrechte Haltung beibehalten, sodass der Schlicker über die Spitze des Prüfkörpers ablaufen kann. Schlicker an Stellen außerhalb der definierten Prüffläche händisch entfernen.

Schritt 5: Nachdem kein Schlicker mehr abtropft den benetzten Prüfling wiegen und das Gewicht notieren.

- Abgetropfte Tauchmasse vor dem Wiegen von der Waage entfernen.
- Seiten des Prüfkörpers mit Kamera zum Zeitpunkt des Wiegens vor kontrastreichen Hintergrund dokumentieren (Bildaufnahmen).

Die Probe sollte während der Abtropfzeit möglichst in eine Halterung, welche zuvor auf der Waage mit entsprechender Unterlage platziert und mit tariert worden ist, gehalten werden.

5 Auswertung

Im Folgenden werden drei Kennwerte erklärt, die mit Hilfe dieser Arbeitsanweisung ermittelt werden. Diesem Dokument hängt zudem eine Tabelle an, die für die Auswertung der durchgeführten Versuche verwendet werden kann.

a.) Abtropfgewicht

Für das Abtropfgewicht gilt nach [2]:

$$w_{pw} = w_d - w_p \text{ [g]} \quad (4.1)$$

Abtropfgewicht: w_{pw}

Gewicht des benetzten Wachslings: w_d

Gewicht des unbenetzten Wachslings: w_p

b.) Benetzungsrate

Nach Formel 4.2 kann zusätzlich die Benetzungsrate ermittelt werden [2].

$$R = \frac{w_d - w_p}{S} \left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^2} \right] \quad (4.2)$$

Benetzungsrate: R

Oberfläche des Prüfbereichs: S (=214,54 cm²)

c.) Benetzungsgrad

Der Benetzungsgrad ist als Anteil der benetzten Fläche zur Gesamtfläche der Planseite definiert. Er liegt für komplette Nicht-Benetzung bei 0 und für vollständige Benetzung bei 1.

$$B = \frac{A_{benetzt}}{A_{gesamt}} \quad [\text{dimensionslose Größe}] \quad (4.3)$$

Bestimmung des Benetzungsgrads

Zur Bestimmung von B wird eine Lichtbildaufnahme der gewählten Fläche benötigt. Diese sollte vor einem möglichst kontrastreichen Hintergrund abgelichtet werden, um unerwünschte Beeinflussung durch den Hintergrund ausschließen zu können. Die Bestimmung des Benetzungsgrads erfolgt softwaregestützt. Die Bilddatei wird in eine geeignete Bildbearbeitungssoftware geladen und die Prüffläche „freigestellt“. Beim Freistellen wird der Hintergrund

entfernt, sodass lediglich die Prüffläche erhalten bleibt (siehe Abbildung 2). Das Vorgehen des Freistellens wird zum Beispiel anhand der kostenlosen Bildbearbeitungssoftware GIMP [5] in zahlreichen frei verfügbaren Anleitungen beschrieben [4]. Freigestellte Aufnahmen sind in einem Dateiformat zu sichern, welche die Information über den entfernten Hintergrund speichert. Eine solche Funktion bietet beispielsweise das verlustfreie Grafikformat *Portable Network Graphics* (kurz PNG).

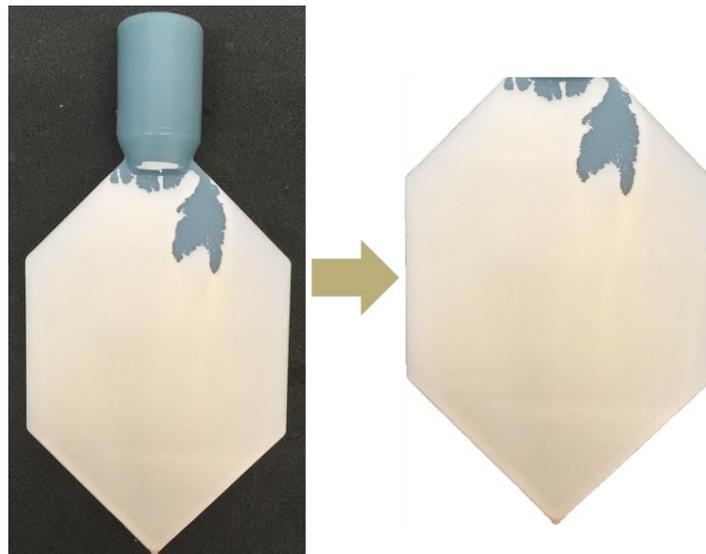


Abbildung 2: Entfernen des kontrastreichen Hintergrunds der Prüfflächenaufnahme mit Hilfe einer Bildbearbeitungssoftware.

Im Anschluss an das Freistellen ist mit Hilfe eines Bildbearbeitungsprogramm mit Histogramm-Funktion zunächst der Farbraum des Schlickers auf der Prüffläche zu ermitteln. Dazu wird ein signifikanter mit Schlicker benetzter Bereich per Cursor markiert, der möglichst viele Farbtöne von benetzten Stellen enthält. Der nun im Histogramm angezeigte Farbraum sollte notiert bzw. zwischengespeichert werden. Anschließend wird die gesamte Prüffläche markiert. Mit Hilfe des Histogramms lässt sich der Anteil des Schlickerfarbraums an der gesamten Prüffläche und somit der Benetzungsgrad B bestimmen.

Schritt-für-Schritt Anleitung am Beispiel der Software GIMP

Schritt 1a: Die Aufnahme wird geladen und freigestellt ODER

Schritt 1b: Über den Reiter „Datei“ eine bereits freigestellte Aufnahme öffnen.

Schritt 2: Die Histogramm-Funktion über die Reiterfolge „Farben, Information, Histogramm“ aufrufen. Beim rechts eingblendeten Histogramm die Einstellungen „Wert“ und „Linear“ auswählen.

- Schritt 3: Um den Farbraum des Schlickers auf der Prüffläche zu ermitteln, einen signifikanten Bereich per Aufziehen eines Auswahlbereichs markieren, welcher möglichst viele Farbtöne von benetzten Stellen enthält (Abb. 3 links).
- Schritt 4: Den nun im Histogramm angezeigten Farbraum mit den Dreiecken für den rechten und linken Grenzwert unterhalb der X-Achse markieren, sodass das angezeigte Spektrum gerade vollständig blau hinterlegt ist (Abbildung 3 rechts).
- Schritt 5: Mit dem Cursor die gesamte Probenfläche markieren (Abbildung 4 links) und den Prozentsatz des vorher markierten Bereichs am nun erscheinenden Gesamtfarbraum ablesen (Abbildung 4 rechts). Der Benetzungsgrad ergibt sich durch Multiplikation des Prozentwertes mit 1/100 %.

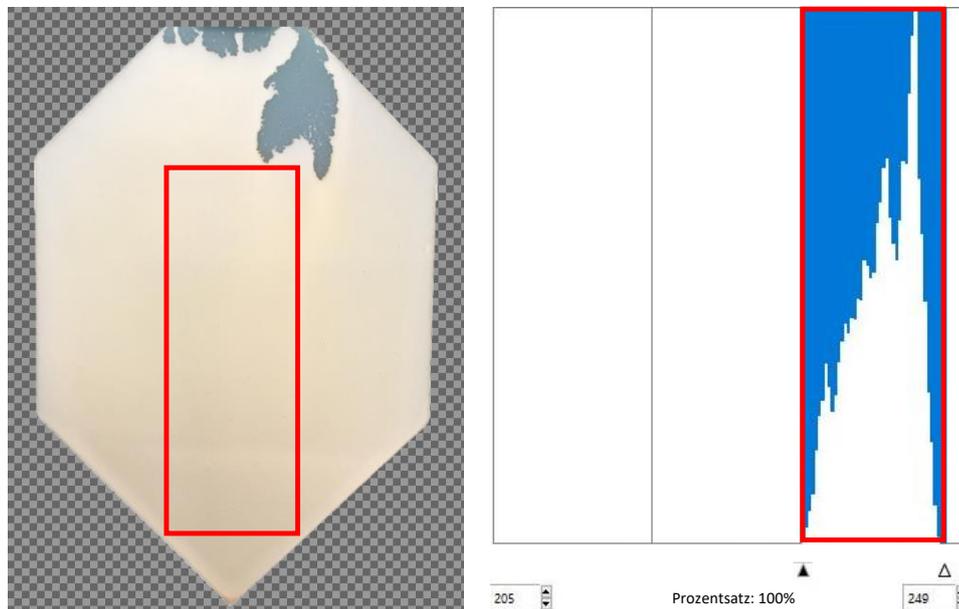


Abbildung 3: Markierter, signifikanter Schlickerbereich (links) und dessen Farbraum als Histogrammdarstellung (rechts); Anteil des Schlickerfarbraums (blau hinterlegt) am gesamten Farbraum der Markierung: 100 % [3].

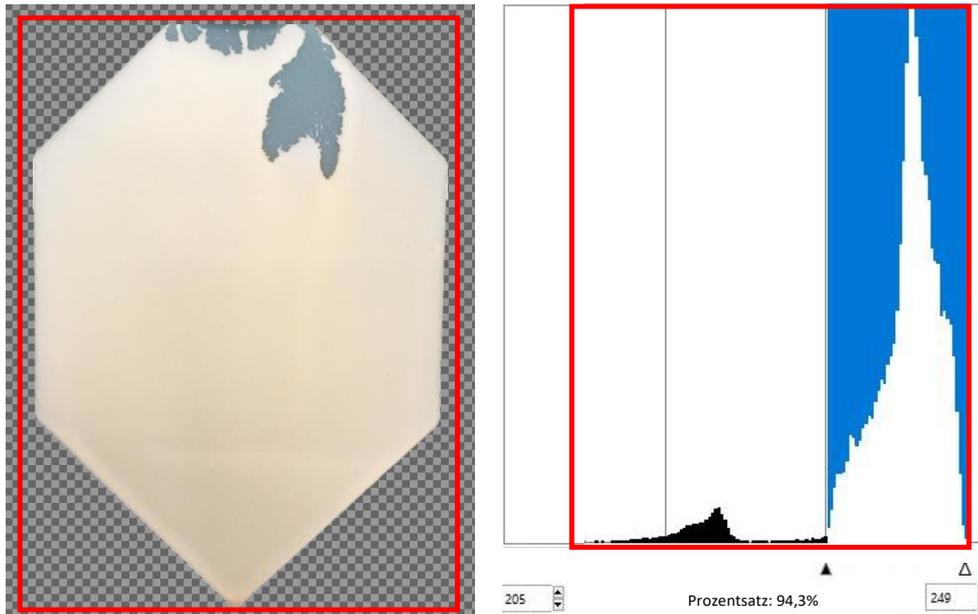


Abbildung 4: Markierter, gesamter Probenbereich (links) und dessen Farbraum als Histogrammdarstellung (rechts), Anteil des Schlickerfarbraums (blau hinterlegt) am gesamten Farbraum der Markierung: 94,3 % [3].

Erläuterung zu Abbildung 4: Der blau hinterlegte Bereich des Histogramms ist der im ersten Schritt bestimmte Farbraum des Schlickers. Der schwarze Teil entspricht dem Farbraum der unbenetzten Stellen bzw. des Waxes. In diesem Beispiel entspricht der vom Schlicker bedeckte Anteil an der Prüffläche 94,3 %, also einem Benetzungsgrad von ca. 0,94.

6 Verweise

- [1] VDG Arbeitsblatt 4.470 – Plattentest an wäßrigen Tauchmassen (1998)
- [2] B. S. Sidhu, P. Kumar and B.K. Mishra, JMEPEG A17, 489-498 (2008)
- [3] GNU Image Manipulation Program (GIMP), Version 2.10.28 (2021)
- [4] Tube Time: Gimp: Bild Objekt Freistellen Ausschneiden Einfügen: Tutorial; Link:
<https://www.youtube.com/watch?v=Xf5Tf16bHHI>
- [5] GIMP Freeware: *<https://www.gimp.org/>*

Auswertungstabelle: Benetzungsprüfkörper

Proben-Nr.	w_p [g] Gewicht vor dem Tauchen	w_d [g] Gewicht nach dem Tauchen	w_{pw} [g] Abtropfgewicht	R [g/cm ²] Benetzungsrate	B Benetzungsgrad