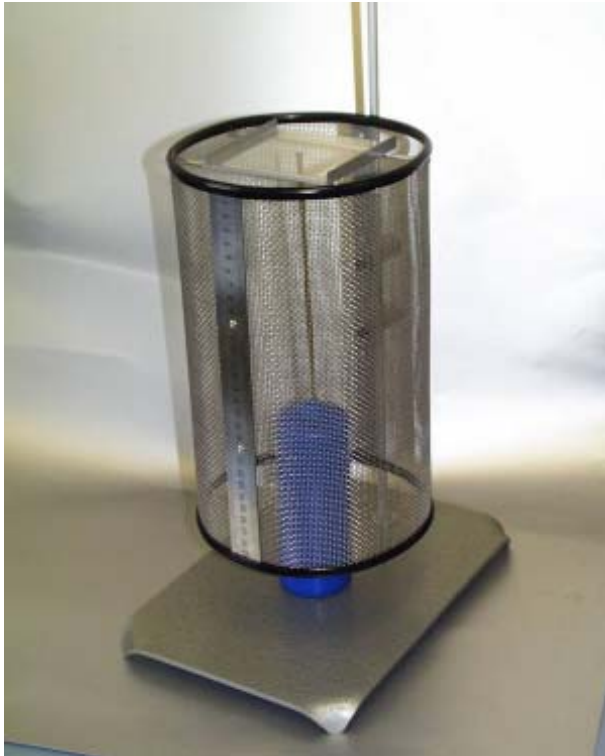


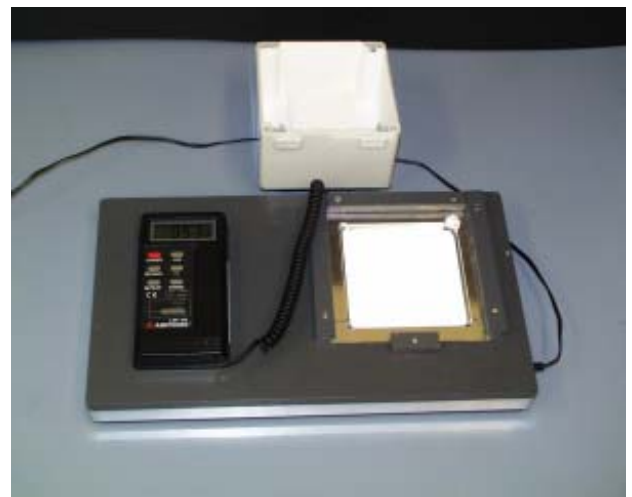
Methode zur Bestimmung des Rußindexes



Brennkorb



Messgerät – geschlossene Messkammer



Messgerät – offene Messkammer

0 Zielstellung

- 0.1 Entwicklung einer Standardmethode zur Beurteilung der Rußbildung beim Abbrand von Kerzen.
- 0.2 Die vorliegende Methode soll eine einfache Beurteilung des Rußverhaltens von Kerzen im Rahmen der Produktentwicklung und der Produktionskontrolle ermöglichen.
- 0.3 Die Methode zeichnet sich durch unkomplizierte Handhabung, schnelle einfache Auswertbarkeit und geringen Kostenaufwand aus.
- 0.4 Sie umfasst neben der Bewertung des Rußes, den eine Kerze beim Brennen abgibt, die Ermittlung des stündlichen Verbrauchs an Brennmasse.

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Die Methode gilt für Kerzen, die für den Abbrand im Innenraum bestimmt sind.
- 1.2 Die Methode gilt nicht für Mehrdochtkerzen.
- 1.3 Die Methode gilt auch für Teelichte. Hier kommt statt des Brennkorbs gem. 5.1 das Prüfstövchen gemäß RAL-GZ 041 Güte- und Prüfbestimmungen, Punkt 2-3.2 zum Einsatz.

2 Mitgeltende Unterlagen

RAL-GZ 041

3 Begriffe

Ruß

Ruß besteht aus festen, kohlenstoffreichen Partikeln, die bei der unvollständigen Verbrennung der Kerzenmasse in der Flamme entstehen und an die Umgebung abgegeben werden.

Rußindex

Kennzahl zur Bewertung des Rußverhaltens von Kerzen.

Kerze

Lichtquelle auf Basis bei Raumtemperatur (25°C - 30°C) fester Brennmassen. Die Brennmassen umgeben einen oder mehrere Docht(e) und sind freistehend (Kerze) oder zum Abbrand in einem Behälter (Lichte) vorgesehen. Die Lichterzeugung beruht auf der Dochtbrennbarkeit der festen Brennmassen.

Teelichte

Teelichte entsprechend RAL-GZ 041, Punkt 2-2.1.2 .

Kerzenrand

Rand aus nicht verbrauchter Brennmasse oberhalb des flüssigen Brennpools.

4 Messprinzip

- 4.1 Die von einer Kerze über eine definierte Brenndauer abgegebene Rußmenge wird auf einer Glasplatte gesammelt. Anschließend wird in einer Messkammer die durch den Niederschlag verursachte Lichtschwächung gemessen.
- 4.2 Der so ermittelte Rußindex wird als Kenngröße für das Rußverhalten von Kerzen herangezogen und als Qualitätskriterium für die Produktionskontrolle und bei der Produktentwicklung verwendet.

5 Geräte und Materialien

- 5.1 Brennkorb mit höhenverstellbarem Drahtzylinder am Stativ mit Halterung für eine Glasplatte laut 5.3. Der Brennkorb ist mindestens 30cm hoch und besteht aus einem Drahtgeflecht mit einer Durchlässigkeit von 60%.
Typ 1: 200mm Durchmesser, Typ 2: 300mm Durchmesser.
- 5.2 Messgerät, bestehend aus einem Anzeigeelement und einer Messkammer. Die Messkammer besteht aus einem Leuchtpult, einer Aufnahme für die Glasscheibe, einem Deckel mit reflektierender Innenbeschichtung und einer im Deckel integrierten Photodiode, die mit dem Anzeigeelement verbunden ist.
- 5.3 Gleichartige, hitzebeständige Glasplatte (z. B. aus Robax®) als Rußabsorber, Größe 10x10cm, Stärke 3,5–4,5mm, deren nach Formel 1 bestimmte Eigenabsorption kleiner 25% ist. E_v ist die jeweilig gemessene Lichtintensität.

$$1 - \frac{E_{v, \text{ Glasplatte}}}{E_{v, \text{ leere Messkammer}}} \cdot 100 \leq 25\% \quad (1)$$

- 5.4 Hilfsmittel:
- Stoppuhr
 - Waage mit 0,1 g Genauigkeit
 - Lineal
 - Fettlösendes, handelsübliches Reinigungsmittel
 - Papiertücher (fusselfrei)
 - Schere
 - Diamantschreibstift zur Beschriftung von Glasplatten
 - Geeigneter Kerzenhalter
 - Podest zur Höheneinstellung

6 Aufbau

- 6.1 Den Brennkorb an einem vor Zugluft geschützten Ort auf einer ebenen Fläche aufbauen.
- 6.2 Für die Abbrandprüfung muss die Temperatur des Prüfraumes zwischen 15 und 25°C liegen.
- 6.3 Der Brennkorb ist so auszuwählen, dass sein Durchmesser das Dreifache des Kerzendurchmessers beträgt:
- | | |
|---|-----------------|
| Kerzen - $\varnothing < 70\text{mm}$: | Brennkorb Typ 1 |
| Kerzen - $\varnothing 70\text{-}120\text{mm}$: | Brennkorb Typ 2 |
- 6.4 Für die Rußmessung an Teelichten wird ein Prüfstövchen gemäß RAL-GZ 041, Punkt 2-3.2 eingesetzt, auf das die Glasplatte während des Brennzyklus gelegt wird.
- 6.5 Für die Kerze eine unbrennbare Standfläche bzw. Unterlage wählen.

7 Vorbereitung der Messung

- 7.1 Die zu untersuchende Kerze gemäß RAL-GZ 041 auf den Abbrandtest vorbereiten. Den Docht aufrichten und ggf. kürzen.
- 7.2 Die Länge der Kerze vom unteren Ende bis zum Anfang des freien Dochtes sowie den Durchmesser bestimmen und protokollieren.
- 7.3 Das Gewicht der Kerze bestimmen und protokollieren.
- 7.4 Den Brennkorb mittig über der Kerze ausrichten.

- 7.5 Den Abstand zwischen der Oberkante der Kerzenbrennschüssel und der Glasplatte auf 20cm einstellen. Die Position des Brennkorbs kann mit Hilfe der Stellschraube verändert und fixiert werden. Wird der Abstand überschritten, wird er vor dem nachfolgenden Brennzyklus neu eingestellt.
- 7.6 Zwischen dem unteren Brennkorbbrand und der Unterlage muss ein offener Spalt von mindestens 5cm verbleiben. Wird dieser Wert unterschritten, muss die Kerze, z. B. durch ein Podest, in eine höhere Position gebracht werden. Der Durchmesser des Podests darf allerdings 1/3 des Brennkorbdurchmessers nicht überschreiten, da sonst der Luftaustausch behindert würde.
- 7.7 Eine saubere Glasplatte in die Halterung des Brennkorbs legen.
- 7.8 Teelichte sind in das Stövchen entsprechend RAL-GZ 041, Punkt, 2-3.2 zu stellen.
- 7.9 Die saubere Glasplatte ist mittig auf das Stövchen zu legen.

8 Abbrand

- 8.1 Die Start- und Endzeiten der in 8.2 angegebenen Brennzyklen, Pausen und Vorbrennzyklen werden protokolliert.
- 8.2 Die Brennzyklen werden gemäß unten stehender Tabelle für verschiedene Kerzentypen gewählt.

Kerzentyp	Brennzyklus 1	Pause	Vorbrenn-zyklus 2	Brennzyklus 2	Pause	Vorbrenn-zyklus 3	Brennzyklus 3
Gewicht unter 40g	Dauerabbrand bis 10mm Resthöhe						
Gewicht über 40g und Durchmesser bis 30mm	120min	>60min	5min	120min			
Gewicht über 40g und Durchmesser von 31-60mm	240min	>60min	5min	240min	>60min		
Gewicht über 40g und Durchmesser über 60mm	480min	>60min	5min	480min	>60min	5min	480min
Teelichte	Dauerabbrand bis zum Verlöschen						

Anmerkung: Bei zu starker Rußentwicklung kann die Messung vorzeitig abgebrochen werden.

- 8.3 Vor jedem Brennzyklus ist der Abstand der Oberkante der Kerzenbrennschüssel und der Glasplatte zu kontrollieren und auf 20cm einzustellen.
- 8.4 Die Kerze anzünden und die Startzeit dokumentieren.
- 8.5 Die Vorbrennzyklen werden ohne Brennkorb und Glasplatte durchgeführt.
- 8.6 Nach Beendigung der Rußmessung den Brennkorb entfernen, die Kerze löschen und die Glasplatte auskühlen lassen (> 15 Minuten).
- 8.7 Das Gewicht der Kerze nach dem Abbrand bestimmen und protokollieren.

9 Kalibrierung und Messung der Emission auf der Glasplatte

- 9.1 Leuchtpult und Anzeigeeinstrument an eine geeignete Stromversorgung anschließen und einschalten.

Anmerkung: Das Leuchtpult benötigt nach dem Einschalten eine Einbrennzeit von ca. 30 Minuten. Erst danach kann mit der ersten Messung begonnen werden.

- 9.2 Am Anzeigeeinstrument den Messbereich 20.000 einstellen und die Einheit Lux wählen. Wenn erforderlich, im Laufe der Messung den nächst niederen Messbereich wählen.
- 9.3 Das Messgerät muss täglich vor Beginn der Messungen durch Testmessungen, wie in 9.6 und 9.7 beschrieben, geprüft werden.
- 9.4 Vor der ersten Benutzung des Messgeräts muss die Lichtstärke ohne Glasplatte ($E_{v,o}^*$) bestimmt und protokolliert werden. Dieser Wert dient als Kontrollgröße für die tägliche Prüfung des Messgeräts (s. 9.6). Der Wert des Neugerätes soll 1.500 Lux nicht unterschreiten.
- 9.5 Die Messung der Lichtstärke des Leuchtpults erfolgt ohne Glasplatte ($E_{v,o}$). Dieser Wert soll nicht weniger als 50 % des Wertes des Neugerätes ($E_{v,o}^*$) betragen. Anderenfalls ist das Leuchtpult zu tauschen.
- 9.6 Die Prüfung der Absorption der inneren Oberflächen des Messgerätes (A_i) erfolgt durch vergleichende Messung der Lichtstärken mit Glasplatte ($E_{v, Glasplatte}$) und mit Glasplatte plus Kalibrierscheibe ($E_{v, Kalibrierscheibe}$). Weicht der A_i -Wert nach Formel 2 mehr als 10% vom A_i -Wert des Neugerätes ab, muss der Hersteller kontaktiert werden. Die Messung ist nicht mehr durchzuführen.

$$A_i = \frac{E_{v, Kalibrierscheibe}}{E_{v, Glasplatte}} \quad (2)$$

- 9.7 Die berußte Glasplatte mit der berußten Seite nach oben innerhalb der Begrenzungen auf dem Leuchtpult platzieren und die Abdeckung schließen. Der Messbereich ist ggf. anzupassen und die Lichtstärke ($E_{v, berußte Glasplatte}$) zu messen und zu dokumentieren.
- 9.8 Die Glasplatte mit Wasser, Spülmittel und einem weichen Tuch reinigen und anschließend trocknen.
- 9.9 Die gereinigte Glasplatte auf dem Leuchtpult platzieren und die Abdeckung schließen.
- 9.10 Die Lichtstärke der gereinigten Glasplatte ($E_{v, gereinigte Glasplatte}$) messen und dokumentieren.

10 Auswertung

- 10.1 Der Rußindex wird nach Formel 3 aus dem Quotienten der Lichtstärken (E_v), die sich aus den Messungen der gereinigten bzw. berußten Glasplatte ergeben, ermittelt.

$$\text{Rußindex} = 100 \cdot \left(1 - \frac{E_{v, berußte Glasplatte}}{E_{v, gereinigte Glasplatte}} \right) \quad (3)$$

10.2 Der Rußindex wird zur Bewertung mit der Gesamtbrenndauer der Brennzzyklen entsprechend Punkt 8.2 ins Verhältnis gesetzt und der Rußindex pro Stunde gemäß Formel 4 festgehalten.

$$\text{Rußindex pro Stunde} = \frac{\text{Rußindex}}{\text{Gesamtbrenndauer der Brennzzyklen}} \quad (4)$$

10.3 Die Differenz des Kerzengewichts vor und nach dem Abbrand wird mit der Gesamtbrenndauer der Brennzzyklen und Vorbrennzzyklen zur Bestimmung des Stundenverbrauchs gemäß Formel 5 ins Verhältnis gesetzt.

$$\text{Stundenverbrauch} = \frac{\text{Differenz Kerzengewicht vor und nach Abbrand}}{\text{Gesamtbrenndauer Brennzzyklen und Vorbrennzzyklen}} \quad (5)$$

11 Prüfbericht

11.1 Der Prüfbericht dient zur Identifizierung des Testkörpers und zur Protokollierung der Messergebnisse.

11.2 Der Prüfbericht soll folgende Angaben enthalten:

- Name des Prüfers
- Nummer der Messung
- Herkunft der Kerze
- Kerzentyp
- Durchmesser der Kerze
- Höhe der Kerze
- Gewicht der Kerze ohne Behälter
- Beginn und Ende der Messung
- Beginn und Ende der einzelnen Messabschnitte
- Lichtstärke der unberußten Scheibe
- Lichtstärke der berußten Scheibe
- Rußindex
- Rußindex pro Stunde
- Bewertung
- Stundenverbrauch
- Unterschrift
- Datum

Bestelladresse des Rußmessgerätes:

HEIL METALLE GmbH
Nikolaus-Ehlen-Straße 21
D-45475 Mülheim

Tel.: (02 08) 7 50-812
Fax: (02 08) 7 56-766

International:
Tel.: +49-208-7 50-812
Fax: +49-208-7 56-766