

Darstellung von Korn-(Teilchen-)größenverteilungen

RRSB-Netz

DIN
66 145

Graphical representation of particle size distributions; RRSB-grid

Ersatz für DIN 4190 Teil 1

1 Zweck

Das RRSB-Netz¹⁾ dient zur Darstellung von Korn- oder Teilchengrößenverteilungen nach DIN 66 141 „Darstellung von Korn-(Teilchen-)größenverteilungen; Grundlagen“.

Im RRSB-Netz wird die Massenverteilungssummenkurve (Durchgang D in Abhängigkeit von einem Teilchen-Äquivalentdurchmesser d) aufgetragen. Wenn die Korngrößenverteilungsfunktion der RRSB-Funktion folgt, wird die Verteilungssummenkurve in diesem Netz zu einer Geraden.

2 Erklärung des RRSB-Netzes**2.1 RRSB-Funktion**

Die RRSB-Verteilungsfunktion lautet

$$D(d) = 1 - R(d) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{d}{d'} \right)^n \right] \quad (1)$$

Dabei ist $R(d)$ der Rückstand. Sollen der Durchgang bzw. der Rückstand in Prozenten angegeben werden, so müssen die nach Gleichung (1) berechneten Werte mit 100 multipliziert werden.

Durch Umformen und zweimaliges Logarithmieren von Gleichung (1) erhält man

$$\lg \lg \frac{1}{1 - D(d)} = n \cdot \lg d - n \cdot \lg d' + \lg \lg e \quad (2)$$

$$= n \cdot \lg d + \text{const}$$

In einem Netz mit einer nach $\lg \lg 1/(1 - D)$ geteilten Ordinatenachse und einer nach $\lg d$ geteilten Abszissenachse ergibt deshalb die RRSB-Funktion eine Gerade. Sie wird gekennzeichnet durch die Steigung n und die Abszisse d' eines ausgezeichneten Punktes.

Wird die RRSB-Gerade parallel zu sich in den Pol verschoben, so kann im Schnittpunkt der verschobenen Geraden mit dem inneren Randmaßstab die Steigung n abgelesen werden.

¹⁾ Im Bestreben zur Vereinheitlichung der Autorennennung wurden die Bezeichnungen RRS-Kornverteilungsfunktion bzw. RRS-Formel, RRS-Gerade und RRS-Netz, um der historischen Entwicklung und der Beteiligung der Autoren Rosin, Rammler, Sperling und Bennett an ihr voll Rechnung zu tragen, durch RRSB-Verteilungsfunktion, RRSB-Gerade und RRSB-Netz ersetzt.

Für $d = d'$ wird $D(d') = 1 - e^{-1} = 0,632$, d' ist also der dem Durchgang 0,632 bzw. dem Rückstand 0,368 zugeordnete Äquivalentdurchmesser. d' kann auf der Abszissenachse senkrecht unter dem Schnittpunkt der RRSB-Geraden mit der Parallelen im Abstand $D = 0,632$ zur Abszissenachse abgelesen werden.

Die Feinheitparameter n und d' kennzeichnen die RRSB-Gerade eindeutig. Die gemessenen Massenverteilungssummen mancher, jedoch nicht aller dispersen Stoffe können im RRSB-Netz in begrenzten Feinheitbereichen durch eine einzige Gerade oder mehrere Geradenabschnitte angenähert werden.

2.2 Berechnung der spezifischen Oberfläche

Man darf nicht erwarten, daß aus Verteilungen berechnete Oberflächen mit solchen aus Oberflächenmessungen – z. B. durch Gasadsorption oder Permeabilimetrie – übereinstimmen. Näheres dazu siehe in den Normen über die Oberflächenmeßverfahren²⁾.

Wird die RRSB-Gerade parallel zu sich in den Pol verschoben, so kann man im Schnittpunkt der verschobenen Geraden mit dem äußeren Randmaßstab die zur Oberflächenberechnung dienende dimensionslose Kennzahl $S_V \cdot d'/\varphi$ ablesen. Unter den im folgenden angegebenen Voraussetzungen läßt sich die volumenbezogene Oberfläche S_V berechnen, indem man die Oberflächenkennzahl $S_V \cdot d'/\varphi$ durch d' dividiert und mit dem Formfaktor φ multipliziert. Setzt man d' in cm ein, so erhält man S_V in cm²/cm³ oder 1/cm.

Der Formfaktor φ berücksichtigt die Abweichungen der Teilchen von der Kugelform. Für kugelförmige Teilchen ist der Formfaktor φ gleich 1. Weichen die Teilchen von der Kugelform ab, so ist $\varphi > 1$. Bei Vergleichen zwischen Stoffen gleicher Teilchenform kann der Formfaktor unberücksichtigt bleiben.

²⁾ DIN 66 126 Teil 1 Bestimmung der spezifischen Oberfläche pulverförmiger Stoffe mit Durchströmungsverfahren; Grundlagen, laminarer Bereich

DIN 66 131 Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Feststoffen durch Gasadsorption nach Brunauer, Emmett und Teller (BET); Grundlagen

DIN 66 132 Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Feststoffen durch Stickstoffadsorption; Einpunkt-Differenzverfahren nach Haul und Dümbsen

Fortsetzung Seite 2 und 3
 Erläuterungen Seite 2

Fachnormenausschuß Siebböden und Kornmessung (FNSK) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
 Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN

Frühere Ausgabe:
 DIN 4190 Teil 1: 10.55

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung April 1976:
 Gegenüber DIN 4190 Teil 1, Ausgabe Oktober 1955,
 siehe Erläuterungen.

Die Zahlenwerte der dimensionslosen Oberflächenkennzahl sind unter der Voraussetzung berechnet worden, daß ein Massenanteil von je 0,001 am groben und feinen Ende der Verteilung unberücksichtigt bleibt. Die Integration der Oberflächenintegrale wurde also nur zwischen $D = 0,001$ und $D = 0,999$ durchgeführt. Die Verwendung des Randmaßstabes zur Berechnung volumenbezogener Oberflächen ist nur dann gerechtfertigt, wenn die gemessene Verteilung der RRSB-Geraden in diesem Bereich des Durchgangs mit ausreichender Übereinstimmung folgt. Abweichungen im feinen Bereich der Verteilung und eine Extrapolation der Geraden über den gemessenen Bereich hinaus können zu beträchtlichen Fehlern führen. Kann die gemessene Verteilungssumme nur durch Geradenstücke angenähert werden, so kann man zur Berechnung der volumenbezogenen Oberfläche das von M. Langemann³⁾ angegebene Verfahren verwenden.

Die massenbezogene Oberfläche S_m errechnet sich aus der volumenbezogenen Oberfläche S_V und der Dichte ρ des Feststoffes:

$$S_m = \frac{S_V}{\rho} \quad (3)$$

3 Auswertungsbeispiel

Für die im RRSB-Netz als Beispiel eingetragene Gerade liest man bei $D = 0,632$ den Feinheitparameter

$$d' = 0,475 \text{ mm}$$

ab. Nach Parallelverschieben der Geraden in den Pol findet man auf dem inneren Randmaßstab den zweiten Feinheitparameter

$$n = 1,70$$

Weiter findet man auf dem äußeren Randmaßstab den Zahlenwert für die dimensionslose Oberflächenkennzahl

$$\frac{S_V \cdot d'}{\varphi} = 12,$$

$$\frac{S_V}{\varphi} = \frac{12}{4,75 \cdot 10^{-2} \text{ cm}} = 252 \frac{1}{\text{cm}} = 252 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^3}$$

Mit einem angenommenen Formfaktor $\varphi = 1,4$ erhält man als volumenbezogene Oberfläche

$$S_V = \frac{12 \cdot 1,4}{4,75 \cdot 10^{-2} \text{ cm}} = 1,4 \cdot 252 \frac{1}{\text{cm}} = 353 \frac{1}{\text{cm}}$$

Mit der angenommenen Dichte des Feststoffes $\rho = 2,6 \text{ g/cm}^3$ ergibt sich eine massenbezogene Oberfläche S_m von

$$S_m = \frac{353 \text{ cm}^{-1}}{2,6 \text{ g cm}^{-3}} = 136 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$$

4 Formelzeichen

Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit
D	Durchgang, Massenverteilungssumme	1
R	Rückstand	1
d	Korn- oder Teilchen-Äquivalentdurchmesser	m
n	Steigung der RRSB-Geraden	Feinheitparameter
d'	Abszisse zu $D = 0,632$	
e	Basis der natürlichen Logarithmen	–
S_V	volumenbezogene Oberfläche	m^2/m^3
S_m	massenbezogene Oberfläche	m^2/kg
φ	Formfaktor (für Kugel $\varphi = 1$)	1
ρ	Dichte (siehe DIN 1306) des Feststoffs	kg/m^3

³⁾ Siehe „Chemie-Ingenieur-Technik“ 27 (1955) 1, S. 27–32.

Erläuterungen

In der Absicht, die wichtigsten in der Korn- oder Teilchengrößenanalyse verwendeten Netze nach einheitlichen Gesichtspunkten zu normen, wurden zunächst im März 1974 DIN 66143 „Darstellung von Korn-(Teilchen-)größenverteilungen; Potenznetz“ und DIN 66144 „Darstellung von Korn-(Teilchen-)größenverteilungen; Logarithmisches Normalverteilungsnetz“ herausgegeben. Mit der Veröffentlichung dieser Norm ist das Vorhaben der Normung der wichtigsten Körnungsnetze abgeschlossen, so daß die veraltete DIN 4190 Teil 1 „Prüfsiebung; Doppeltlogarithmisches Körnungsnetz“ zurückzuziehen war.