

DIN ISO 9276-4



ICS 19.120

Ersatz für
DIN ISO 9276-4:2006-02**Darstellung der Ergebnisse von Partikelgrößenanalysen –
Teil 4: Charakterisierung eines Trennprozesses
(ISO 9276-4:2001 + Amd.1:2017)**

Representation of results of particle size analysis –

Part 4: Characterization of a classification process (ISO 9276-4:2001 + Amd.1:2017)

Représentation de données obtenues par analyse granulométrique –

Partie 4: Caractérisation d'un processus de triage (ISO 9276-4:2001 + Amd.1:2017)

Gesamtumfang 21 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Symbole	5
2.1 Symbole für besondere Begriffe.....	5
2.2 Indizes.....	6
3 Charakterisierung eines Trennprozesses, basierend auf fehlerfreien Verteilungskurven und Massenbilanzen	6
3.1 Einen Klassierprozess darstellende Verteilungsdichtekurven.....	6
3.2 Massen- und Anzahlbilanzen.....	8
3.2.1 Massen- und Anzahlbilanz im Größenbereich von $x_{\min}$ bis $x_{\max}$	8
3.2.2 Massen- und Anzahlbilanz im Größenbereich von x bis $x+dx$	8
3.2.3 Massen- und Anzahlbilanz im Größenbereich von $x_{\min}$ bis x	8
3.2.4 Die indirekte Bestimmung von $v_{r,f}$ und $v_{r,c}$	9
3.3 Definitionen der Trennpartikelgröße x_e	9
3.3.1 Allgemeines	9
3.3.2 Die gleich wahrscheinliche Trennpartikelgröße x_e , der Median der Trenngradkurve.....	9
3.3.3 Die analytische Trennpartikelgröße x_a	9
3.4 Die Trenngradkurve $T(x)$ (Tromp-Kurve), auch Fraktionsabscheidegrad	10
3.5 Maße der Trennschärfe.....	11
3.5.1 Allgemeines	11
3.5.2 Mit charakteristischen Partikelgrößen gebildete Parameter	11
3.5.3 Aus den Verteilungssummenkurven abgeleitete Parameter	12
3.5.4 Die totale Trenngüte T_0 , auch Gesamtabscheidegrad	13
4 Der Einfluss systematischer Fehler auf die Bestimmung der Trenngradkurve	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Systematischer Fehler aufgrund eines Teilungsprozesses im Klassierer	14
4.3 Unvollständige Dispergierung des Aufgabegutes.....	14
4.4 Der Einfluss der Zerkleinerung des Aufgabegutes im Klassierer	15
Anhang A (informativ) Der Einfluss stochastischer Fehler auf die Berechnung der Trenngradkurve.....	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Die indirekte Berechnung von $v_{r,f}$ und $v_{r,c}$	16
A.3 Die Berechnung der Trenngradkurve $T(x)$ bei fehlerbehafteten Summengrößenverteilungen	18
Literaturhinweise.....	21

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 9276-4:2001 + Amd.1:2017 „Representation of results of particle size analysis – Part 4: Characterization of a classification process“, die vom Technischen Komitee ISO/TC 24 „Particle characterization including sieving“, Unterkomitee SC 4 „Particle characterization“ erarbeitet wurde.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-11-42 AA „Partikelmess-technik (SpA zu ISO/TC 24/SC 4)“ im DIN Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument enthält das AMENDMENT 1, das von ISO mit Ausgabedatum 2017-10 herausgegeben wurde.

Der Beginn und das Ende des durch die Änderung eingefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

ISO 9276 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Representation of results of particle size analysis*:

- *Part 1: Graphical representation*
- *Part 2: Calculation of average particle sizes/diameters and moments from particle size distributions*
- *Part 3: Adjustment of an experimental curve to a reference model*
- *Part 4: Characterization of a classification process*
- *Part 5: Methods of calculation relating to particle size analyses using logarithmic normal probability distribution*
- *Part 6: Descriptive and quantitative representation of particle shape and morphology*

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 9276-4:2006-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Im Dokument wurde der Begriff „Dichteverteilung“ durch „Verteilungsdichte“ ersetzt;
- b) in Tabelle 1 wurde eine Bezeichnung für T ergänzt;
- c) in 3.2.1 wurde ein Absatz hinzugefügt;
- d) in den Abschnitten 3.3.2, 3.5.3, A.1 und A.3 sowie in den Literaturhinweisen wurden redaktionelle Korrekturen bzw. Ergänzungen vorgenommen;
- e) in A.3 wurden in den Gleichungen (A.11) und (A.12) die Vorzeichen korrigiert.

Frühere Ausgaben

DIN 66142-1: 1981-07

DIN ISO 9276-4: 2006-02

Einleitung

In für Partikelgrößenanalysen genutzten Klassierprozessen^{N1}, wie z. B. bei Impaktoren und Sieben, wird die Masse m_s oder Anzahl n_s des Aufgabematerials von Partikeln, deren Partikelgrößenverteilung von ihrer Verteilungsdichte $q_{r,s}(x)$, beschrieben wird, getrennt in mindestens eine feine Fraktion mit der Masse m_f oder Anzahl n_f und der Verteilungsdichte $q_{r,f}(x)$ sowie eine grobe Fraktion der Masse m_c oder Anzahl n_c und der Verteilungsdichte $q_{r,c}(x)$. Die bei der Analyse verwendete Mengenart wird durch den Index r beschrieben, das Aufgabematerial mit dem zusätzlichen Index s und die feinen und groben Fraktionen mit f und c ^{N2}. Siehe Bild 1.

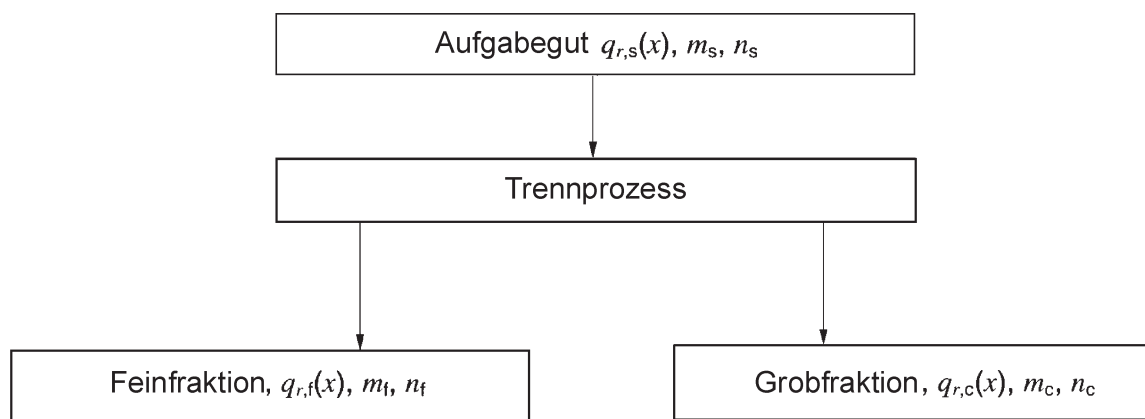


Bild 1 — In einem einstufigen Trennprozess erzeugte Fraktionen und Verteilungen

Für die Charakterisierung von Prozessen mit mehr als einer groben Fraktion, z. B. Trennungen mit Kaskadenimpaktoren, können s , f und c durch Zahlen 0, 1 und 2 ersetzt werden. In diesem Fall beschreibt z. B. die Zahl 3 eine zweite grobe Fraktion, die größere Partikel enthält als die Fraktion 2.

Es wird vorausgesetzt, dass die Größe x eines Partikels durch den Durchmesser einer Kugel beschrieben wird. In Abhängigkeit von der konkreten Problematik kann die Partikelgröße x auch einen äquivalenten Durchmesser eines Partikels anderer Form repräsentieren.

^{N1} Nationale Fußnote: Unter Klassierung wird im deutschen Sprachraum eine Trennung hinsichtlich der Partikelgröße verstanden.

^{N2} Nationale Fußnote: In ISO 9276-4:2001 stehen s , f und c für supply, fine und coarse.

1 Anwendungsbereich

Der Hauptgegenstand dieses Teils der ISO 9276 ist die Bereitstellung des mathematischen Hintergrundes für die Charakterisierung eines Trennprozesses. Dieser Teil der ISO 9276 ist nicht auf die Anwendung bei Partikelgrößenanalysen beschränkt, das gleiche Verfahren kann für die Charakterisierung eines technischen Klassierprozesses (z. B. Aeroklassierung, Zentrifugenklassierung) oder eines Trennprozesses (z. B. Gas- oder Hydrozyklon) angewendet werden.

In Abschnitt 3 wird die Charakterisierung eines Trennprozesses unter der Annahme beschrieben, dass die Verteilungsdichtekurven, die das Aufgabematerial und die Fraktionen beschreiben, und auch die umfassende Massenbilanz frei von Fehlern sind. In Abschnitt 4 wird der Einfluss von systematischen Fehlern auf die Effektivität eines Trennprozesses beschrieben. Die Auswirkung von stochastischen Fehlern auf die Charakterisierung eines Trennprozesses wird in Anhang A beschrieben.

2 Symbole

2.1 Symbole für besondere Begriffe

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole für besondere Begriffe

Symbol	Bedeutung
A	Parameter, leitet sich von Verteilungssummenkurven ab
E	Massenbilanzfehler bei der Verteilungssummenfunktion
I	Imperfektion, Parameter zur Trennschärfebeschreibung
$K(x)$	korrigierte Verteilungssummenfunktion
m	Masse
n	Gesamtzahl von Größenklassen, Anzahl von Partikeln
$q_r(x)$	Verteilungsdichtefunktion
$Q_r(x)$	Verteilungssummenfunktion
$\Delta Q_{r,i}$	Differenz von zwei Verteilungssummenwerten, relativer Anteil im i -ten Partikelgrößenintervall, Δx_i
s^2	Varianz
t	Student-Verteilungsfaktor
T	Trenngrad, $\langle A_1 \rangle$ partielle Klassifizierungseffizienz $\langle A_1 \rangle$
T_0	Totale Trenngüte oder Gesamtabseidegrad
$T(x)$	Trenngradkurve
x	Partikeldurchmesser, Äquivalentdurchmesser einer Kugel
x_a	analytische Trenngrenze
x_e	Trennpartikelgröße, dem Medianwert einer Trenngradkurve zugeordnete Partikelgröße
x_i	obere Partikelgröße des i -ten Partikelgrößenintervalls
x_{i-1}	untere Partikelgröße des i -ten Partikelgrößenintervalls
Δx_i	Breite des i -ten Partikelgrößenintervalls

Symbol	Bedeutung
$x_{\max}$	Partikelgröße, oberhalb der keine Partikel in einer vorgegebenen Größenverteilung auftreten
$x_{\min}$	Partikelgröße, unterhalb der keine Partikel in einer vorgegebenen Größenverteilung anzutreffen sind
α	Anstiegswinkel, gewichtete Summe von Varianzen
ε	Massenbilanzfehler bei der Verteilungsdichte
$\eta_{r,i} = Q_{r,s,i} - Q_{r,c,i}$	Variable
κ	Trennschärfeparameter, von charakteristischen Partikelgrößen gebildet
v	relativer Anteil
$\xi_{r,i} = Q_{r,f,i} - Q_{r,c,i}$	Variable
τ	Menge von Partikeln, die nicht am Klassierprozess beteiligt sind
φ	Variable

2.2 Indizes

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Indizes

Symbol	Bedeutung
c	grobe Fraktion (coarse) (zweiter Index nach r)
f	feine Fraktion (fine) (zweiter Index nach r)
i	Zahl der Größenklasse mit oberer Partikelgröße: x_i
r	Mengenart (allgemeine Beschreibung) ^a
s	Aufgabegut (supply) (zweiter Index nach r)
0	ersetzt s, falls mehr als eine grobe Fraktion vorhanden ist
1	ersetzt f, falls mehr als eine grobe Fraktion vorhanden ist
2	ersetzt c, falls mehr als eine grobe Fraktion vorhanden ist

^a Z. B. r = 3 bei der Mengenart Volumen oder Masse.

3 Charakterisierung eines Trennprozesses, basierend auf fehlerfreien Verteilungskurven und Massenbilanzen

3.1 Einen Klassierprozess darstellende Verteilungsdichtekurven

In einem Klassierprozess wird ein vorgegebenes Aufgabegut (Index: s) in mindestens zwei Fraktionen getrennt, die Feingut (Index: f) und Grobgut (Index: c) genannt werden. Wenn eine *ideale* Trennung möglich wäre, würde das Feingut, wie in Bild 2 gezeigt, nur Partikel unterhalb und gleich einer bestimmten Trennpartikelgröße x_e und das Grobgut alle Partikel oberhalb jener Größe enthalten.

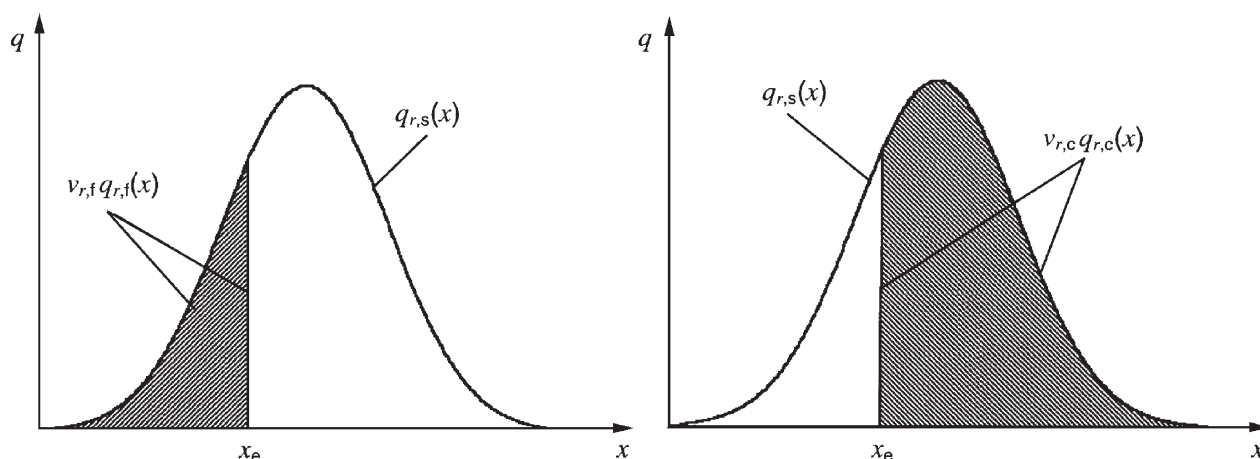


Bild 2 — Gewichtete Verteilungsdichten des Aufgabenmaterials $q_{r,s}(x)$ sowie der feinen und groben Fraktion eines idealen Trennprozesses

Die schraffierten Flächenanteile der gewichteten Verteilungsdichten der feinen und der groben Fraktion stellen die relative Masse $v_{3,f}$ oder Anzahl $v_{0,f}$ der feinen Fraktion $v_{r,f}$ und der Grobfraktion $v_{r,c}$ dar, deren Summe 100 % oder 1 entspricht.

In der Realität sind in einer Reihe von Größenklassen $x_{\min,c} < x < x_{\max,f}$ Partikel der gleichen Größe x sowohl in der feinen als auch in der groben Fraktion vorhanden. Die Verteilungsdichtekurven der feinen und der groben Fraktionen überschneiden sich in diesem Größenbereich. Dem Schnittpunkt, wie in Bild 3 gezeigt, entspricht eine Partikelgröße, die Trennpartikelgröße^{N3} x_e genannt wird (siehe 3.3.2).

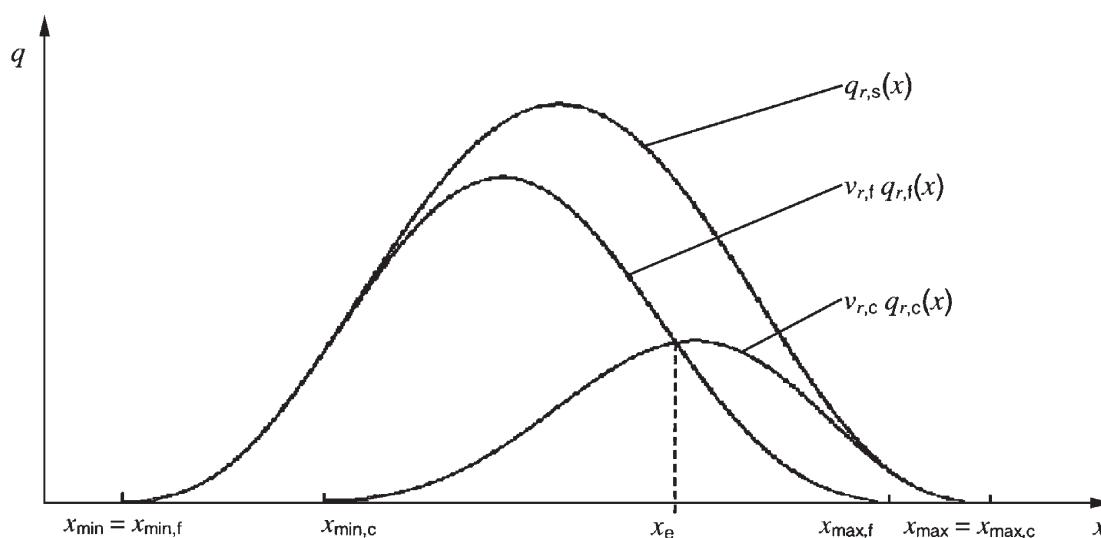


Bild 3 — Gewichtete Verteilungsdichte des Aufgabegutes $q_{r,s}(x)$ sowie der feinen $v_{r,f} q_{r,f}(x)$ und der groben Fraktion $v_{r,c} q_{r,c}(x)$ eines realen Trennprozesses

Die Partikel unterhalb der Trennpartikelgröße x_e in der groben oder oberhalb x_e in der feinen Fraktion sind demnach falsch klassiert worden.

^{N3} Nationale Fußnote: In ISO 9276-4:2001 steht e für equiprobable, da die Trennpartikelgröße x_e mit gleicher Wahrscheinlichkeit im Feingut und im Grobgut zu finden ist.