

DIN EN 17289-3



ICS 13.040.30

**Charakterisierung von Schüttgütern –
Bestimmung einer größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an
kristallinem Quarz –
Teil 3: Sedimentationsverfahren;
Deutsche Fassung EN 17289-3:2020**

Characterization of bulk materials –
Determination of a size-weighted fine fraction and crystalline silica content –
Part 3: Sedimentation method;
German version EN 17289-3:2020

Caractérisation des matériaux en vrac –
Détermination de la fraction fine pondérée par taille et de la teneur en silice cristalline –
Partie 3: Méthode par sédimentation;
Version allemande EN 17289-3

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17289-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitskreis NA 095-03-01-01 AK „Staub“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 11277 siehe DIN ISO 11277

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 11277, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden — Verfahren mittels Siebung und Sedimentation*

Deutsche Fassung

Charakterisierung von Schüttgütern —
Bestimmung einer größengewichteten Feinfraktion
und des Anteils an kristallinem Quarz —
Teil 3: Sedimentationsverfahren

Characterization of bulk materials —
Determination of a size-weighted fine fraction
and crystalline silica content —
Part 3: Sedimentation method

Caractérisation des matériaux en vrac —
Détermination de la fraction fine pondérée par taille
et de la teneur en silice cristalline —
Partie 3: Méthode par sédimentation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Oktober 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Annahmen	8
6 Bestimmung der SWFF und der SWFFCS durch Sedimentation	10
6.1 Bestimmung der Sedimentationsdauer	10
6.2 Auswahl der Sedimentationsflüssigkeit	11
6.3 Probenvorbereitung, Sedimentation und Bestimmung der SWFF	11
6.4 Verwendung eines Dispergier- oder Entflockungsmittels	13
6.5 Bestimmung der SWFF und SWFFCS von Phasengemischen mit unterschiedlichen Partikeldichten	13
6.6 SWFF von Gemischen	14
6.7 SWFFCS von Gemischen homogener Partikel	14
6.8 SWFFCS von Gemischen heterogener Partikel	14
Anhang A (normativ) Separation der SWFF durch Sedimentation	16
A.1 Ableitung für die Berechnung der Sedimentationsparameter	16
A.2 Berechnung der SWFF nach der Sedimentation	21
Anhang B (normativ) Bestimmung und Isolierung der größengewichteten Feinfraktion (SWFF) von Kaolinen und kaolinitischen Tonen durch Sedimentation	22
B.1 Allgemeines	22
B.2 Einsatzbereich	22
B.3 Ausrüstung und Verbrauchsmaterialien	22
B.4 Verfahren	23
B.5 Bilder	25
Anhang C (normativ) Andere Mineralien, die ähnlich wie Kaolin/kaolinitische Tone zur SWFF- und SWFFCS-Bestimmung behandelt werden können	28
C.1 Allgemeines	28
C.2 Andalusit	28
C.3 Glimmer	30
C.4 Vermiculit	30
C.5 Talk	30
Anhang D (normativ) Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion (SWFF und SWFFCS) von Diatomeenerde (DE) durch Sedimentation	32
D.1 Allgemeines	32
D.2 Kategorien von Diatomeenerde	32
D.3 Ausrüstung und Verbrauchsmaterialien	32
D.4 Verfahren	32
D.5 Bestimmung der SWFF durch Sedimentation	33
D.6 Bestimmung der SWFFCS	34
D.7 Beispiel	34

**Anhang E (normativ) Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion (SWFF) von
Feldspatprodukten durch Sedimentation 35**

E.1 Allgemeines 35

E.2 Einsatzbereich 35

E.3 Verbrauchsmaterialien 35

E.4 Verfahren 36

Literaturhinweise..... 40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17289-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2021 zurückgezogen werden.

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Seitens der Industrie für Industriemineralien wurde ein Verfahren zur Bestimmung der „größengewichteten relevanten Feinfraktion“ in Schüttgut entwickelt. In diesem Dokument werden die Verfahren zur Messung und Berechnung der Feinfraktion des Schüttguts und der Feinfraktion von kristallinem Quarz in verschiedenen Arten von Schüttgütern beschrieben. Diese Angaben liefern für Verwender zusätzliche Informationen für ihre Risikobeurteilung und um Schüttgüter zu vergleichen. Das Verfahren wurde in der Industrie und von Instituten bisher unter dem Akronym SWeRF eingesetzt. EN 17289 (alle Teile) basiert auf diesem industriellen Verfahren und legt die Analyseverfahren fest, um den Unterschied zwischen Materialien mit grobem Quarz und feinem Quarz, z. B. Sand im Vergleich zu Mehl, zu bestimmen.

Da weitere Handhabungen mit dem Material (beabsichtigt oder auf andere Weise) die Partikelgrößenverteilung ändern können, kann sich auch die größengewichtete Feinfraktion ändern. Daher wird mit dem Verfahren (in Bezug auf den Massenanteil im Schüttgut in Prozent) über beides berichtet, den kristallinen Quarz (CS) insgesamt und die geschätzte größengewichtete Feinfraktion von CS.

Konventionen, wie in EN 481 festgelegt, können für dieses Dokument als Ausgangspunkt verwendet werden. Die Ergebnisse dieses Dokuments beziehen sich jedoch nicht auf die alveolengängige Fraktion und können nicht dazu verwendet werden, Messungen der Exposition am Arbeitsplatz zu ersetzen.

In EN 17289 (alle Teile) werden zwei Vorgehensweisen festgelegt, mit denen die größengewichtete Feinfraktion (SWFF) in Schüttgütern abgeschätzt werden kann. Festgelegt wird auch, wie die SWFF nach der Separation weiter analysiert werden kann, um den Gehalt an kristallinem Quarz (SWFFCS) zu messen. Das Verfahren kann für den Vergleich der Feinfraktionen verschiedener Schüttgutproben verwendet werden. In EN 17289 (alle Teile) wird der Begriff Feinfraktion verwendet, um anzugeben, dass keine luftgetragenen Partikel analysiert werden, sondern der Anteil der Partikel in einem Schüttgut bewertet wird, die aufgrund von deren Partikelgröße ein Potenzial haben, alveolengängig zu sein, sollten diese in die Luft gelangen.

Nach EN 17289 (alle Teile) ist es auch erlaubt, die größengewichtete Feinfraktion von kristallinem Quarz (SWFFCS) in Schüttgütern als Massenanteil in Prozent auszuwerten, wenn die separierte Fraktion anschließend mit einem geeigneten Verfahren analysiert wird.

Bei einem Vergleich ähnlicher Schüttgüter, bei denen die Partikelgrößenverteilung die einzige Variable ist, kann die SWFF nützliche Informationen für die Materialauswahl liefern. Beispielsweise kann, von allen anderen Faktoren abgesehen, ein Schüttgut mit einem niedrigeren SWFF-Wert ein geringeres Risiko hinsichtlich einer möglichen Exposition am Arbeitsplatz darstellen. Für die tatsächliche Exposition am Arbeitsplatz spielt die Handhabung usw. des Materials eine wesentliche Rolle.

Die Konzentrationen von alveolengängigem Staub oder alveolengängigem kristallinem Quarz (en: respirable crystalline silica, RCS) in der Luft am Arbeitsplatz, die von der Verarbeitung und Handhabung von Schüttgütern herrühren, hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab und können nicht anhand von SWFF- oder SWFFCS-Werten abgeschätzt werden. SWFF- und SWFFCS-Werte sind nicht für die Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz geeignet, da diese nicht in direktem Zusammenhang mit der Exposition am Arbeitsplatz stehen.

Die Bewertung von Schüttgütern mittels der SWFF ergänzt die Bestimmung des Staubungsverhaltens nach EN 15051-1 [1].

Der Unterschied zwischen EN 17289 (alle Teile) und EN 15051-1 besteht darin, dass die SWFF den Feinanteil in einem Schüttgut quantifiziert, während das Staubungsverhalten den alveolengängigen, thorakalen und einatembaren Staub quantifiziert, der nach einer bestimmten Handhabung aus dem

Schüttgut in die Luft gelangt (Staubungsverhalten charakterisiert das Material in Bezug auf die Arbeitsplatzatmosphäre beim Arbeiten mit dem Schüttgut).

EN 17289, *Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung einer größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Information und Auswahl der Prüfverfahren;*
- *Teil 2: Berechnungsverfahren;*
- *Teil 3: Sedimentationsverfahren.*

ANMERKUNG Dieses Dokument ist für den Gebrauch durch Laborexperthen vorgesehen, die mit den Verfahren FT-IR und XRD sowie mit PSD-Messungen und anderen Analyseverfahren vertraut sind. Es ist nicht Zweck dieses Dokuments, Anleitungen in Bezug auf grundlegende Analyseverfahren zu geben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion (SWFF) und der größengewichteten Feinfraktion von kristallinem Quarz (SWFFCS) in Schüttgütern mit einem Sedimentationsverfahren fest, bei dem eine Sedimentationstechnik mit Flüssigkeit eingesetzt wird.

Der Zweck dieses Dokuments besteht darin, Anwendern die Bewertung von Schüttgütern hinsichtlich deren größengewichteter Feinfraktion und des Gehalts an kristallinem Quarz zu ermöglichen.

ANMERKUNG Zur Probenvorbereitung und zur Bestimmung von kristallinem Quarz durch Röntgenpulverdiffraktometrie (en: X-ray powder diffractometry, XRD) oder Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie (FT-IR) siehe EN 17289-1.

Spezielle Verfahren für die Bewertung der SWFF bestimmter Schüttgüter werden in mehreren Anhängen festgelegt.

Dieses Dokument ist für kristallinen Quarz enthaltende Schüttgüter anwendbar, die zur Bewertung der größengewichteten Feinfraktion und des kristallinen Quarzes vollständig untersucht und validiert wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 481, *Arbeitsplatzatmosphäre — Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel*

EN 1540, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

EN 17289-1, *Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz — Teil 1: Allgemeine Information und Auswahl der Prüfverfahren*

EN 17289-2:2020, *Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz — Teil 2: Berechnungsverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1540 und EN 17289-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Symbole und Abkürzungen

CS	kristalliner Quarz (en: crystalline silica)
PSD	Partikelgrößenverteilung (en: particle size distribution)
SWFF	größengewichtete Feinfraktion (en: size-weighted fine fraction)
SWFFCS	größengewichtete Feinfraktion von kristallinem Quarz (en: size-weighted fine fraction of crystalline silica)

5 Annahmen

Das Sedimentationsverfahren basiert auf folgenden Annahmen:

- Die gesamte Flüssigkeit, die aus dem Sedimentationsgefäß extrahiert wird, kommt nur aus dem Raum über der Extraktionsdüse und nicht aus dem Raum unter der Extraktionsdüse. Ist dies nicht der Fall, führt dies zu einer höheren SWFF.
- Die Partikelgrößenverteilung des Schüttguts ist über den interessierenden Partikelgrößenbereich konstant, d. h. von 1 µm bis 12 µm (aerodynamisch).

Eine konstante Partikelgrößenverteilung ist eine PSD mit einer Funktion, deren Ableitung konstant ist, siehe Gleichung (1). Diese wird als konstant betrachtet, wenn Klassen derselben Größe dieselbe Fraktion der Gesamtmenge enthalten.

$$f(d) = \frac{(d - d_{\min})}{(d_{\max} - d_{\min})} \times 100 \quad (1)$$

Dabei ist

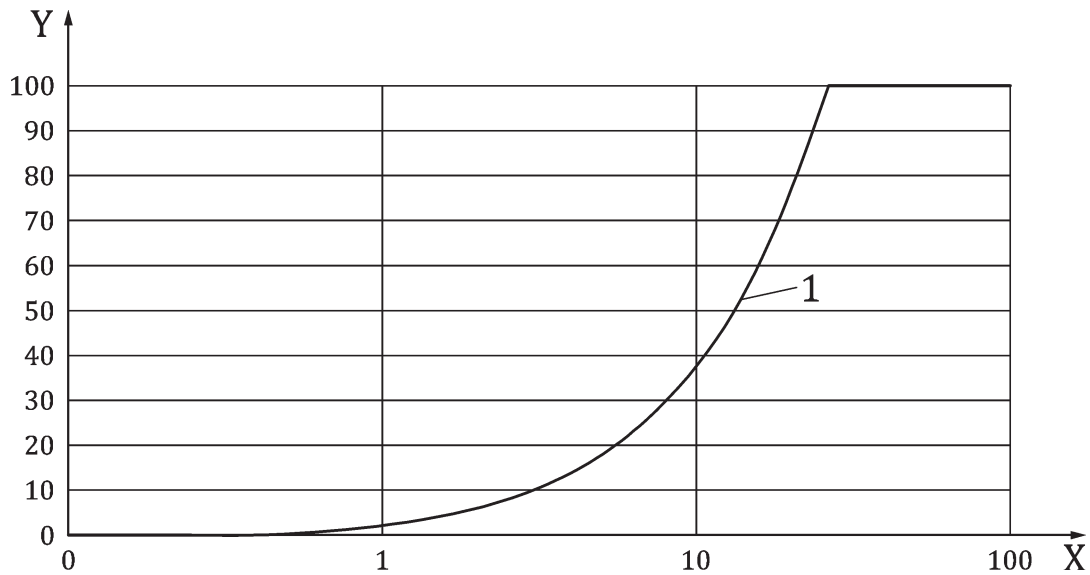
$f(d)$ die kumulative Partikelgrößenverteilung;

d die Partikelgröße, in Mikrometer (µm);

$d_{\min}$ die minimale Partikelgröße, in Mikrometer (µm);

$d_{\max}$ die maximale Partikelgröße, in Mikrometer (µm).

ANMERKUNG $d_{\min} \leq d \leq d_{\max}$. Ein Beispiel findet sich in Bild 1.



Legende

- X Partikeldurchmesser (μm)
- Y Fraktion (%)
- 1 konstante kumulative Partikelgrößenverteilung

Bild 1 — Beispiel einer konstanten PSD mit $d_{min} = 0,5 \mu\text{m}$ und $d_{max} = 25 \mu\text{m}$

- c) Die Partikelgrößenverteilung der Probe hat keine schmale Größenverteilung (relative Spanne $([d_{90}-d_{10}]/\sqrt{d_{90} \times d_{10}}) < 1,5$) und hat gleichzeitig eine $d_{ae,50}$ im Bereich von $2 \mu\text{m}$ bis $12 \mu\text{m}$. Anderenfalls könnte der Fehler mehr als 1 % (absoluter Wert) betragen. Bei einer relativen Spanne von weniger als $1,5 \mu\text{m}$ und $d_{ae,50}$ im Bereich von $2 \mu\text{m}$ bis $6 \mu\text{m}$ wird die SWFF durch Sedimentation überschätzt. Bei einer relativen Spanne von weniger als $1,5 \mu\text{m}$ und $d_{ae,50}$ im Bereich von $6 \mu\text{m}$ bis $12 \mu\text{m}$ wird die SWFFCS unterschätzt. Es wird daher in diesen Fällen empfohlen, stattdessen das Berechnungsverfahren zur Bestimmung der SWFF zu verwenden. Der wesentliche Grund für die Bestimmung der SWFF mittels Sedimentation liegt darin, dass zwar die PSD der gesamten Probe bekannt ist, nicht aber die PSD des kristallinen Quarzes. Der CS kann entweder im groben Teil der PSD oder im feinen Teil liegen. Bei einer schmalen Verteilung ist jedoch davon auszugehen, dass das CS praktisch die gleiche PSD wie die gesamte Probe aufweist. Da die PSD so schmal ist, liegen Proben- und CS-Partikel automatisch nahe beieinander.
- d) Das Gesetz von Stokes gilt nur für Partikel, die sich in einem Medium mit niedriger Reynoldszahl absetzen. Die Geschwindigkeit eines Partikels, das sich in einem Medium absetzt, wird durch die Widerstandskraft begrenzt und hängt von der Reynoldszahl für dieses Partikel ab. Obwohl die Dichte von Flüssigkeiten viel höher ist, ist auch deren Viskosität höher, sodass am Ende die Differenz zwischen der Reynoldszahl eines Teilchens in Luft und z. B. in Wasser nur einen Faktor 5 beträgt. Und obwohl die Konstanten für die Berechnung des Widerstandsbeiwerts von Partikeln von der Reynoldszahl abhängen, ist die Schwankung der Reynoldszahl in diesem Bereich sehr gering und kann vernachlässigt werden. Daher wird angenommen, dass der dynamische Formfaktor in Luft und in der Flüssigkeit gleich ist.
- e) Im interessierenden Material haben alle Partikel dieselbe bekannte Partikeldichte.
- f) Die Teilprobe ist für das Schüttgut repräsentativ.

Wenn diese Annahmen nicht erfüllt werden, muss das Berechnungsverfahren nach EN 17289-2 angewendet werden.

6 Bestimmung der SWFF und der SWFFCS durch Sedimentation

6.1 Bestimmung der Sedimentationsdauer

Die Sedimentationsdauer muss nach Gleichung (2) berechnet werden, die auf dem Gesetz von Stokes und der Konvention nach EN 481 basiert. Die Ableitung davon ist in Anhang A angegeben.

$$t = h_{\text{sup}} \times \frac{18\eta}{(\rho_p - \rho_l)g} \times \frac{\left(\frac{\rho_p}{\rho_0}\right)}{\left(\frac{3}{2} \times I_R\right)^2} \quad (2)$$

Dabei ist

- t die Zeit, in Sekunden (s), in der sich die größengewichtete Partikelfraktion des gesammelten Überstands dem nach der Probenahmekonvention für alveolengängigen Staub (siehe EN 481) gesammelten Anteil auf optimale Art nähert,
- h_{sup} die Höhe der Säule der überstehenden Flüssigkeit, die zum berechneten Zeitpunkt extrahiert wird, in Meter (m),
- η die Viskosität der Flüssigkeit, in Kilogramm je Meter je Sekunde (kg/m·s),
- g die Fallbeschleunigung, in Meter je Quadratsekunde (m/s²),
- ρ_p die Partikeldichte der Partikel, in Kilogramm je Kubikmeter (kg/m³),
- ρ_l die Dichte des flüssigen Mediums, in Kilogramm je Kubikmeter (kg/m³),
- ρ_0 die Einheitsdichte (1 000 kg/m³ [= 1 g/cm³]),
- I_R das Integral der Konvention für die alveolengängige Fraktion: $4,281 \times 10^{-6}$ m.

Zur Bestimmung der SWFF einer Probe muss die Partikeldichte dieser Probe verwendet werden für ρ_p . Bei der Bestimmung der SWFFCS muss die Dichte des interessierenden kristallinen Quarz-Polymorphs (Quarz oder Cristobalit) verwendet werden.

Wenn der CS der einzige interessierende Bestandteil ist, muss die SWFFCS verwendet werden. Für die SWFFCS ist nur die Sedimentationsgeschwindigkeit der Quarzpartikel (Cristobalit usw.) relevant. Die Tatsache, dass die Sedimentationsdauer für andere Partikel nicht korrekt ist, ist unwichtig, da die SWFFCS benötigt wird. Wenn die SWFF von Materialien mit einer anderen Partikeldichte erforderlich ist, muss das Verfahren mit einer Sedimentationsdauer wiederholt werden, die nach Gleichung (1) mit der Partikeldichte dieses Materials berechnet wird.

Die zu separierende Höhe h_{sup} wird üblicherweise auf 0,1 m eingestellt, je nach Art der Probe können auch andere Höhen verwendet werden. In jedem Fall muss die Höhe h_{sup} geringer als die Hälfte der Gesamthöhe h_{tot} der Sedimentationsflüssigkeit im Messzylinder sein (siehe B.4).

6.2 Auswahl der Sedimentationsflüssigkeit

Es muss eine geeignete Sedimentationsflüssigkeit ausgewählt werden, um die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- die Partikel in der Probe müssen vollständig deagglomert sein;
- die Partikel in der Probe dürfen sich nicht auflösen, quellen oder zersetzen;
- die Partikel in der Probe dürfen nicht reagieren.

ANMERKUNG 1 Wasser ist in den meisten Fällen eine geeignete Sedimentationsflüssigkeit.

Falls erforderlich, muss ein Dispergiermittel oder ein Entflockungszusatz in geeigneten Mengen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Deagglomeration ist der Prozess, bei dem Partikel voneinander getrennt werden, ohne die Partikel zu zerstören. Desintegration ist der Prozess, bei dem Partikel zerstört werden.

6.3 Probenvorbereitung, Sedimentation und Bestimmung der SWFF

Um sicherzustellen, dass die Sedimentation korrekt durchgeführt wurde, wird das Andreasen-Pipettenverfahren verwendet [2], [3].

Zur Bestimmung der SWFF oder SWFFCS einer Probe müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden.

- a) Der Schüttprobe wird eine repräsentative Teilprobe von etwa 1,0 g entnommen.

Für grobes Schüttgut ist eine Vorbehandlung erforderlich, um den Einschränkungen des Andreasen-Pipettenverfahrens zu entsprechen, z. B. Sieben.

- b) Die Masse m_{tot} der Probe wird mit einer Messunsicherheit von 0,001 g bestimmt.

- c) Die Probe wird in einem vorgewogenen, trockenen und sauberen 100-ml-Becherglas in 50 ml Sedimentationsflüssigkeit verteilt. Die Masse des Becherglases muss ebenfalls mit einer Messunsicherheit von 0,001 g bestimmt werden (siehe auch ISO 13317-2).

- d) Die Probe wird in einem Ultraschallbad oder Schüttler behandelt, bis diese vollständig deagglomert ist.

ANMERKUNG 1 Die Deagglomerationszeit hängt von der Art des Materials ab.

- e) Falls notwendig, wird basierend auf der Charakterisierung des Schüttguts ein geeignetes Dispergiermittel oder Entflockungsmittel zugegeben, um zu verhindern, dass die Partikel ausflocken oder koagulieren. Die Verwendung dieses Produkts führt zu zusätzlichen Schritten, die in 6.4 festgelegt sind.

Bei unbekannten Schüttgütern ist eine vollständige Charakterisierung erforderlich.

- f) Die dispergierte Probe wird in einen Messzylinder mit 250 ml Volumen gegossen. Das Probenglas mit der Sedimentationsflüssigkeit wird ausgespült, um sicherzustellen, dass keine Rückstände zurückbleiben. Der Zylinder wird bis 250 ml mit Sedimentationsflüssigkeit gefüllt. Das offene Ende des Zylinders wird dicht verschlossen und dessen Inhalt gründlich geschüttelt. Anschließend wird der Zylinder bis 250 ml aufgefüllt und es wird homogenisiert.