

DIN EN 17289-1

ICS 13.040.30

Einsprüche bis 2019-04-01

Entwurf

**Charakterisierung von Schüttgütern –
Bestimmung einer größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an
kristallinem Quarz –
Teil 1: Allgemeine Information und Auswahl der Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17289-1:2019**

Characterization of bulk materials –
Determination of a sizewighted fine fraction and crystalline silica content –
Part 1: General information and choice of test methods;
German and English version prEN 17289-1:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nasg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 49 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17289-1:2019) 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 Arbeitsausschuss NA 095-03-01-01 AK „Staub“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 5725-1 siehe DIN EN ISO 5725-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe*

Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung einer größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz — Teil 1: Allgemeine Information und Auswahl der Prüfverfahren

*Characterization of bulk materials — Determination of a sizeweighted fine fraction and crystalline silica content —
Part 1: General information and choice of test methods*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Prüfverfahren	9
6 Leitlinien zur Bestimmung von kristallinem Quarz	12
6.1 Vorbereitung der zu analysierenden Probe	12
6.2 Probenvorbereitung zur weiteren Analyse durch XRD und FT-IR	12
7 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Ringversuch zur Ermittlung einer SWFF-Referenzprobe	14
A.1 Allgemeines	14
A.2 Prüfmaterial	14
A.3 Bewertungs- und Beurteilungsverfahren	15
A.4 Ergebnisse	16
Anhang B (informativ) Bestimmung von CS in Schüttgutproben durch Röntgenbeugung (XRD) oder FT-IR-Spektroskopie	18
B.1 Allgemeines	18
B.2 Vorbereitung der Schüttgutproben zur Bestimmung von CS mittels XRD	18
B.2.1 Allgemeines	18
B.2.2 Verfahren 1: Schüttgutverfahren	18
B.2.3 Verfahren 2: Ablagerungsverfahren	20
B.3 Vorbereitung der Schüttgutproben zur Bestimmung von CS durch FT-IR	21
B.3.1 Identifizierung der störenden Mineralien	21
B.3.2 Entfernung von Störkomponenten	21
B.3.3 Standards und Probenvorbereitung	21
B.3.4 Einsatzbedingungen	21
B.3.5 Messung	22
B.3.6 Bestimmung des Quarzgehalts	23
Literaturhinweise	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17289-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

In der Industrie für Industriemineralien wurde ein Verfahren zur Bestimmung der „größengewichteten relevanten Feinfraktion“ im Schüttgut entwickelt. Dieses Verfahren liefert den Anwendern die notwendigen Informationen und erlaubt ihnen, Schüttgüter durch Messung der Feinfraktion zu vergleichen, damit sie die sichersten Materialien auswählen können. Es wurde in der Industrie und von Instituten bisher unter dem Akronym SWeRF eingesetzt. EN 17289 (alle Teile) basiert auf diesem industriellen Verfahren und beschreibt die Analyseverfahren zur Bestimmung des Unterschieds zwischen Materialien mit grobem Quarz und feinem Quarz, z. B. Sand im Vergleich zu Mehl.

Da weitere Aktivitäten mit dem Material (absichtlich oder auf andere Art) die Partikelgrößenverteilung ändern können, kann sich auch die größengewichtete Feinfraktion ändern. Daher wird mit dem Verfahren (bezüglich Gewichts-Prozenten im Schüttgut) beides berichtet, der Gesamt-CS und die geschätzte größengewichtete Feinfraktion des CS.

Konventionen wie in EN 481 beschrieben können als Eingabe für dieses Dokument verwendet werden. Die Ergebnisse dieses Dokuments beziehen sich jedoch nicht auf die alveolengängige Fraktion und können nicht für Messungen der Arbeitsplatzbelastung verwendet werden.

In EN 17289 (alle Teile) werden zwei Vorgehensweisen beschrieben, mit denen die größengewichtete Feinfraktion (SWFF) in Schüttgütern abgeschätzt werden kann. Beschrieben wird auch, wie die SWFF nach der Separation weiter analysiert werden kann, um den Gehalt an kristallinem Quarz (SWFF_{CS}) zu messen. Das Verfahren kann für den Vergleich der Feinfraktionen in verschiedenen 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, wenn diese in die Luft gelangen sollten.

Nach EN 17289 (alle Teile) ist es auch erlaubt, die größengewichtete Feinfraktion von kristallinem Quarz (SWFF_{CS}) in Schüttgütern als Massenanteil in Prozent zu bewerten, 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 im Beruf 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 SWFF_{CS}-Werten abgeschätzt werden. SWFF- und SWFF_{CS}-Werte sind nicht für die Beurteilung der Exposition im Beruf zu verwenden, da diese in keinem Zusammenhang mit der Exposition im Beruf 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 Aktivität aus dem Schüttgut in

die Luft gelangt (das 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*

Teil 1 enthält Information zur Auswahl des am besten geeigneten Verfahrens sowie eine Anleitung zur Bestimmung von kristallinem Quarz. Ein Berechnungsverfahren auf Grundlage der Partikelgrößenverteilung ist in Teil 2 beschrieben. In Teil 3 wird ein Verfahren beschrieben, das die Sedimentation nutzt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen und die Auswahl des Prüfverfahrens für die Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion (SWFF) und der größengewichteten Feinfraktion von kristallinem Quarz (SWFF_{CS}) bei Schüttgütern fest.

Dieses Dokument gibt auch Hinweise zur Vorbereitung der Probe und zur Bestimmung von kristallinem Quarz durch XRD und FT-IR.

ANMERKUNG prEN 17289-2:2019 bestimmt ein Verfahren zum Abschätzen der größengewichteten Feinfraktion aus einer gemessenen Partikelgrößenverteilung und geht davon aus, dass die Partikelgrößenverteilung der kristallinen Quarzpartikel die Gleiche ist wie die der anderen Partikel im Schüttgut. prEN 17289-3:2019 legt ein Verfahren fest, bei dem ein Verfahren der Sedimentation in Flüssigkeiten zur Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion von kristallinem Quarz verwendet wird. Beide Verfahren basieren auf einer Reihe von Einschränkungen und Annahmen, die jeweils in prEN 17289-2:2019 und prEN 17289-3:2019 angegeben sind. Das in prEN 17289-3:2019 bestimmte Verfahren kann auch für andere Bestandteile verwendet werden, wenn diese untersucht und validiert werden.

Dieses Dokument gilt für Schüttgüter, die vollständig untersucht und validiert wurden. Die Kriterien für die Materialien sind in prEN 17289-2:2019 und prEN 17289-3:2019 beschrieben. Dazu gehören Industriemineralien, die kristallines Siliciumdioxid enthalten können, wie Quarz, Ton, Kaolin, Talk, Feldspat, Glimmer, Cristobalit, Vermiculit, Diatomeenerde, Baryt, Andalusit, Eisenerz, Chromit usw.

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 1540:2011, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

prEN 17289-2:2019, *Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz — Teil 2: Berechnungsverfahren*

prEN 17289-3:2019, *Charakterisierung von Schüttgütern — Bestimmung der größengewichteten Feinfraktion und des Anteils an kristallinem Quarz — Teil 3: Sedimentationsverfahren*

ISO 16258-2, *Workplace air — Analysis of respirable crystalline silica by X-ray diffraction — Part 2: Method by indirect analysis*

ISO 24095, *Workplace air — Guidance for the measurement of respirable crystalline silica*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1540:2011 und die folgenden Begriffe.

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>

3.1

Standardabweichung zwischen den Proben

S_s

Standardabweichung zwischen den für die Homogenitätsprüfung verwendeten Proben

3.2

Schüttdichte

Verhältnis der Masse einer Menge an trockenem körnigem Material zum Gesamtvolumen seiner Körner, einschließlich des Volumens etwaiger geschlossener Poren innerhalb der Körner

[QUELLE: ISO 836:2001[3]]

3.3

Schüttprobe

Menge, die für das Schüttgut repräsentativ ist

3.4

Vergleichsvariationskoeffizient

CV_R

Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert der Testergebnisse, die unter Vergleichsbedingungen erzeugt wurden, d. h. Bedingungen, bei denen Testergebnisse mit demselben Verfahren an identischen Testobjekten in verschiedenen Labors mit unterschiedlichen Bedienpersonen unter Verwendung verschiedener Geräte erhalten werden

[QUELLE: ISO 5725-1[4]]

3.5

komplexer Brechungsindex

n_p

Brechungsindex eines Partikels, bestehend aus einem reellen und einem imaginären (Absorptions-)Teil

Anmerkung 1 zum Begriff: Der komplexe Brechungsindex eines Partikels kann mathematisch wie folgt ausgedrückt werden:

$$n_p = m_p - i \times k_p$$

Dabei ist

i die Quadratwurzel von -1 ;

k_p der positive imaginäre (Absorptions-)Anteil des Brechungsindex eines Partikels;

m_p der positive reale Anteil des Brechungsindex eines Partikels

[Quelle: ISO 13320] [5]

3.6

kristallines Quarz

SiO_2

Siliciumdioxid, mit Si und O in einer festen Molekülanordnung, im Gegensatz zu einer nichtperiodischen, zufälligen Molekülanordnung, die als amorph definiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die drei häufigsten kristallinen Formen von Siliciumdioxid sind Quarz, Tridymit und Cristobalit.

3.7

D₁₀

Partikeldurchmesser, der 10 % der kumulierten Untermaßverteilung (nach Volumen oder Masse) entspricht

[QUELLE: ISO 13320]

3.8

D₅₀ medianer Partikeldurchmesser

Partikeldurchmesser, wobei 50 % der Partikel – bezogen auf Volumen oder Masse – kleiner als dieser Durchmesser sind und 50 % größer sind

[QUELLE: Angepasst aus ISO 13320]

3.9

D₉₀

Partikeldurchmesser, der 90 % der kumulierten Untermaßverteilung (nach Volumen oder Masse) entspricht

[QUELLE: ISO 13320]

3.10

äquivalenter Stokes-Durchmesser

äquivalenter sphärischer Durchmesser

Durchmesser einer Kugel mit derselben Sedimentationsgeschwindigkeit und Dichte wie das Partikel für die laminare Strömung in einer Flüssigkeit

3.11

Mineralphase

homogene Substanz mit genau definierten physikalischen und chemischen Eigenschaften; es definiert ein eindeutig identifizierbares Mineral

3.12

relative Dichte

Verhältnis der Dichte eines Stoffes zur Dichte eines gegebenen Referenzmaterials

3.13

größengewichtete Feinfraktion

SWFF

Massenanteil der Partikel in einem Schüttgut unter einer genau definierten Wahrscheinlichkeitsfunktion

3.15

Skelettdichte

Masse einer für Helium unzugänglichen Volumeneinheit des Diatomeenerde-Skeletts (DE)

3.16

Standardabweichung für die Leistungsbeurteilung

σ

Streuungsmaß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit, basierend auf den verfügbaren Informationen

[QUELLE: ISO 13528[6]]

3.17

Überstand

Flüssigkeitssäule, die von der Gesamtsedimentationsflüssigkeitssäule getrennt ist, die die Feststoffpartikel von Interesse enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe prEN 17289-3:2018, Bild A.2.

3.18

SWFF_{CS}

Massenanteil des kristallinen Quarz in einem Schüttgut unter einer genau definierten Wahrscheinlichkeitsfunktion

3.19

z-Wert

z

standardisiertes Maß für systematische Abweichungen unter Laborbedingungen, das aus dem zugewiesenen Wert und der Standardabweichung für die Leistungsbeurteilung berechnet wird

[QUELLE: EN ISO/IEC 17043[7]]

4 Symbole und Abkürzungen

CS	kristallines Quarz (en: Crystalline Silica)
DE	Diatomeenerde (en: Diatomaceous Earth)
PSD	Partikelgrößenverteilung (en: Particle Size Distribution)
FT-IR	Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie
XRD	Röntgenpulverdiffraktometrie (en: X-ray Powder Diffractometry)
SWFF	größengewichtete Feinfraktion (en: Size Weighted Fine Fraction)
SWFF _{CS}	größengewichtete Feinfraktion von kristallinem Quarz (en: Size Weighted Fine Fraction of crystalline silica)

5 Prüfverfahren

Es gibt zwei Möglichkeiten die SWFF und SWFF_{CS} zu ermitteln:

- durch Berechnung, wie in prEN 17289-2:2019 beschrieben;
- durch Sedimentation in einer Flüssigkeit, wie in prEN 17289-3:2019 beschrieben.

Das Berechnungsverfahren erfordert, dass die aerodynamische Partikelgrößenverteilung des Schüttguts bekannt ist. Wenn SWFF_{CS} bestimmt werden muss, ist dies oft nicht möglich, da die PSD des CS in der Probe nicht getrennt von der restlichen Probe bestimmt werden kann. Das CS kann feiner oder gröber sein als das Schüttgut der Probe. In diesem Fall muss stattdessen das Sedimentationsverfahren zur Bestimmung des SWFF_{CS} verwendet werden.

Das Berechnungsverfahren ist einfacher und schneller durchzuführen. Dies kann ein Grund sein, das Berechnungsverfahren dem Sedimentationsverfahren vorzuziehen. Es wird dann angenommen, dass die Größenverteilungen gleich sind, so dass die SWFF_{CS} aus der PSD der gesamten Probe berechnet werden kann. Dies ist jedoch nur möglich, nachdem Experimente gezeigt haben, dass die Ergebnisse genau sind und konstant gleich oder höher als die Ergebnisse der Sedimentation für dieses bestimmte Schüttgut sind.

Das Sedimentationsverfahren ist ein gutes Annäherungsverfahren zur Bestimmung der SWFF und SWFF_{CS}. Wenn die Proben jedoch eine enge Größenverteilung und einen mittleren Durchmesser (D_{50}) im Bereich von 6 µm bis 12 µm (aerodynamisch) haben, darf dieses Verfahren nicht verwendet werden, da die Ergebnisse zu niedrig sind. Stattdessen muss das Berechnungsverfahren angewendet werden. Dies ist wegen der engen Größenverteilung möglich. In diesem Fall ist der Unterschied in der PSD zwischen CS und dem Schüttgut der Probe gering.

ANMERKUNG Das in prEN 17289-2:2018 angegebene Verfahren (zuerst Messung der Partikelgrößenverteilung und anschließend Berechnung der SWFF basierend auf der gemessenen Größenverteilung) überschätzt die SWFF, wenn die Laserbeugungsmessungen genau sind, andernfalls ist die systematische Messabweichung unbekannt. Bei nicht-kugelförmigen Partikeln überschätzt das Verfahren der Sedimentation in Flüssigkeiten (siehe prEN 17289-3:2018) die SWFF.

Bild 1 zeigt ein Flussdiagramm, das den Anwender bei der Auswahl des geeigneten Prüfverfahrens unterstützt.

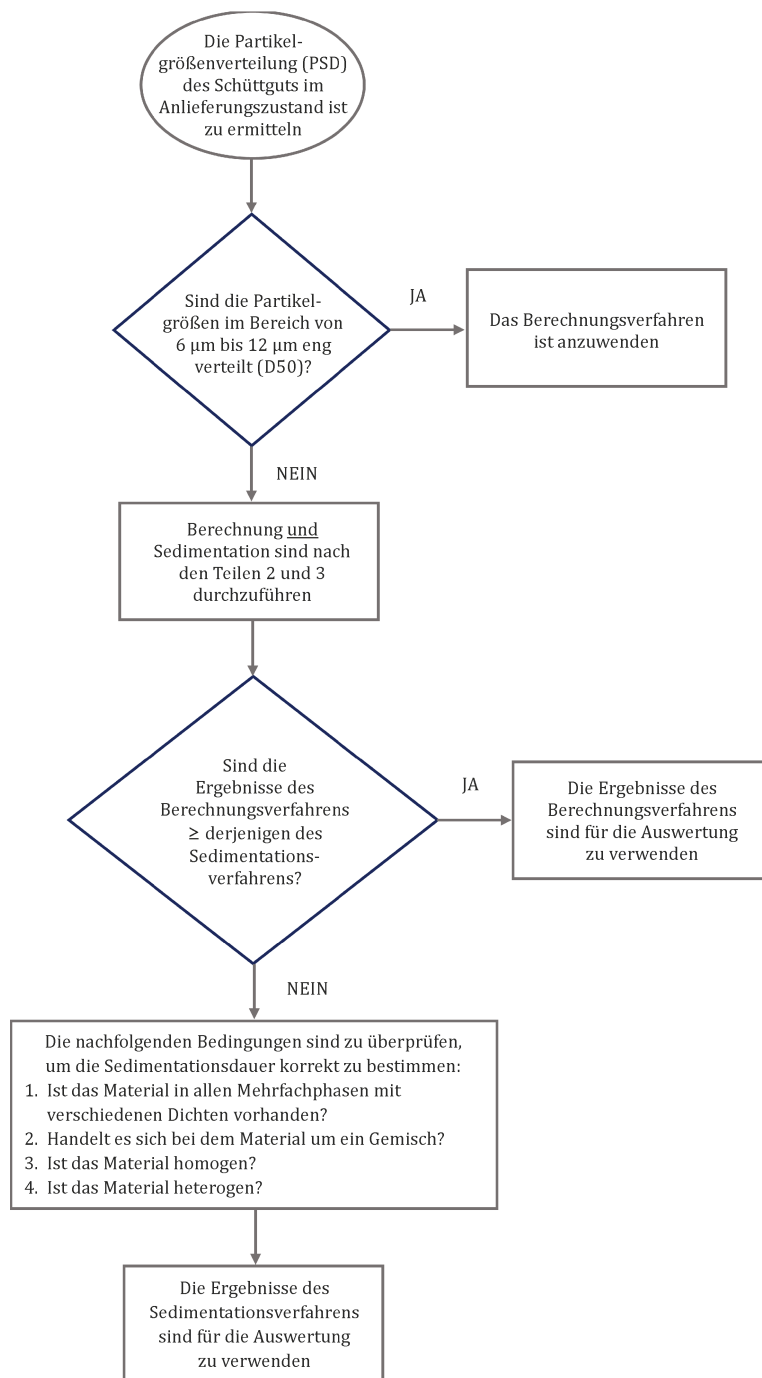


Bild 1 — Auswahl des Prüfverfahrens

ANMERKUNG An einer Reihe von Mineralien wurden Experimente durchgeführt, um Empfehlungen zur Verwendung der verschiedenen Verfahren zu geben (siehe Anhang A).

6 Leitlinien zur Bestimmung von kristallinem Quarz

6.1 Vorbereitung der zu analysierenden Probe

Proben müssen aus dem Schüttgut mit einem Verfahren entnommen werden, aus dem sich eine repräsentative Probe ergibt (z. B. DIN 51701-3 [8], BS 3406-1 [9]).

6.2 Probenvorbereitung zur weiteren Analyse durch XRD und FT-IR

Die Probenvorbereitung ist in Anhang B mit Verwendung von XRD und FT-IR beschrieben.

Der Gehalt an kristallinem Quarz in der Probe muss unter Verwendung von Techniken wie der Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD) bestimmt werden, wie z. B. in EN 13925-1, EN 13925-2 und EN 13925-3 [10, 11, 12] und ISO 16258-2 [13] oder mit Hilfe von Fourier-Transformations-Infrarotspektrometrie (FT-IR), wie in ISO 19087 [14] beschrieben.

ANMERKUNG 1 Der Probenvorbereitungsschritt aus EN 13925-2 ist für beide Analyseverfahren anwendbar.

ANMERKUNG 2 Alle Absätze, die sich auf die Probenahme in ISO 16258-2 und ISO 19087 beziehen, sind auf dieses Dokument nicht anwendbar.

ANMERKUNG 3 Omotoso et al. [15] und Chipera und Bish [16] beschreiben die quantitative Mineralanalyse.

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a) Verweisung auf dieses Dokument („EN 17289-1“)
- b) Datum der Prüfung;
- c) Identifizierung des Prüflabors und des Prüfpersonals;
- d) Identifizierung des Auftraggebers oder Unterauftraggebers, falls zutreffend;
- e) Identifizierung des verwendeten Prüfverfahrens – Berechnungs- oder Sedimentationsverfahren;
- f) Identifizierung der Proben von Prüfmaterialien;
- g) durchschnittliche Dichte des Schüttguts der Probe in kg/m^3 ;
- h) Dichte des kristallinen Siliciumdioxidpolymorphs von Interesse (z. B. Quarz, Cristobalit usw.), in kg/m^3 ;
- i) den Massenanteil des gesamten CS in der Probe des Schüttguts, in %;
- j) den Massenanteil der SWFF_{CS} in der Probe des Schüttguts, in %.

Der Prüfbericht muss außerdem die im Folgenden genannten spezifischen Mindestanforderungen für das Berechnungs- und/oder Sedimentationsverfahren enthalten:

- 1) Für das Berechnungsverfahren:
 - i) Bestimmung der PSD durch Laserbeugungsanalyse – LD-Fraunhofer, LD-Mie oder Sedimentationsröntgen;

- ii) ein Beispiel für ein Berechnungsblatt zur Bestimmung der SWFF durch Berechnung kann der Webseite für kristallines Quarz

(https://www.crystallinesilica.eu/sites/crystallinesilica.eu/files/SWeRF%20calculation%20sedimentation_version%202015%2004%2024.xlsx) und dem SWFF-Berechnungsblatt in Form einer Excel-Datei entnommen werden.

2) Für das Sedimentationsverfahren:

- i) Masse der gesamten Probe, die dispergiert wurde, in g;
- ii) Art und Volumen der Sedimentationsflüssigkeit;
- iii) Temperatur, Dichte und Viskosität der Flüssigkeit;
- iv) Art der Dispergiermittel (falls verwendet);
- v) Dispersionsverfahren;
- vi) Sedimentationszeit, in s;
- vii) Tiefe der abgetrennten Flüssigkeitssäule, in m;
- viii) überstehender Rückstand in, g;
- ix) Verfahren zur Bestimmung der Substanz von Interesse, z. B. Quarz XRD oder FT-IR;
- x) Feinfraktion von CS im Überstand, in %.