

DIN EN 15051-1



ICS 13.040.30

Einsprüche bis 2024-08-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15051-1:2014-03

Entwurf

**Exposition am Arbeitsplatz –
Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern –
Teil 1: Anforderungen und Auswahl der Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15051-1:2024**

Workplace exposure –
Measurement of the dustiness of bulk materials –
Part 1: Requirements and choice of test methods;
German and English version prEN 15051-1:2024

Exposition sur les lieux de travail –
Mesurage du pouvoir de resuspension des matériaux pulvérulents en vrac –
Partie 1: Exigences et choix des méthodes d'essai;
Version allemande et anglaise prEN 15051-1:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-06-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN 15051-1:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die Mitarbeit von DIN in der zuständigen Arbeitsgruppe des Technischen Komitees CEN/TC 137 wird über den Arbeitskreis NA 095-03-01-01 AK „Staub“ des Arbeitsausschusses „Messstrategien und Anforderungen an Messverfahren“ (NA 095-03-01 AA) im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) wahrgenommen.

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.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15051-1:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einleitung zur besseren Erläuterung des Zwecks der Prüfung des Staubungsverhaltens überarbeitet;
- b) Schematischer Überblick zum Prüfverfahren in 5.1 ergänzt;
- c) Information zu einem „In-house“-Prüfpulver in 5.8 ergänzt;
- d) Beispiel für ein geeignetes Pulver für Qualitätszwecke als Anhang C ergänzt;
- e) Norm redaktionell überarbeitet.

Juni 2024

prEN 15051-1

**Exposition am Arbeitsplatz – Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern –
Teil 1: Anforderungen und Auswahl der Prüfverfahren**

Workplace exposure – Measurement of the dustiness of bulk materials – Part 1: Requirements and choice of test methods

Exposition sur les lieux de travail – Mesurage du pouvoir de resuspension des matériaux pulvérulents en vrac –
Partie 1: Exigences et choix des méthodes d'essai

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	8
5 Allgemeine Verfahrensweisen	8
5.1 Schematische Übersicht des Verfahrens	8
5.2 Konditionierung des Schüttguts	10
5.2.1 Anlieferungszustand	10
5.2.2 Vorgaben für die Konditionierung	10
5.3 Überprüfung der Probe und Regelung der Umgebungsbedingungen	10
5.4 Entnahme von Proben aus dem Schüttgut	10
5.5 Feuchtigkeitsgehalt („Gutfeuchte“)	11
5.6 Schüttdichte	11
5.7 Durchführung der Prüfung	11
5.8 Wiederholungsprüfungen	11
5.9 Hausinternes/Prüfpulver	11
5.10 Angabe der Ergebnisse	11
6 Auswahl der Prüfverfahren	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Auswahl des am besten geeigneten Prüfverfahrens	12
7 Bewertung des Staubungsverhaltens	12
8 Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts („Gutfeuchte“)	14
A.1 Verfahren mit Infrarot-Trockner	14
A.1.1 Kurzbeschreibung	14
A.1.2 Durchführung	14
A.2 Alternatives Verfahren	14
Anhang B (normativ) Bestimmung der Schüttdichte des Prüfmaterials	16
B.1 Prüfgeräte	16
B.2 Besondere Anforderungen	16
B.3 Durchführung	16
Anhang C (informativ) Spherglass 5000 CP00 — Ein Beispiel für ein für Qualitätssicherungszwecke geeignetes Pulver	17
Literaturhinweise	18

Bilder

Bild 1 — Ablaufdiagramm zur Anwendung von EN 15051 bei der Messung des Staubungsverhaltens eines Schüttguts	9
--	---

Tabellen

Tabelle C.1 — Typische Größenmerkmale von Spherglass 5000 CP00	17
--	----

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15051-1:2024) 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.

Dieses Dokument wird EN 15051-1:2013 ersetzen.

prEN 15051-1:2024 beinhaltet die folgenden wesentlichen technischen Änderungen im Vergleich zu EN 15051-1:2013:

- die Einleitung wurde überarbeitet, um den Zweck der Prüfung des Staubungsverhaltens besser zu erläutern;
- 5.1: eine schematische Übersicht des Prüfverfahrens wurde hinzugefügt;
- 5.8: Informationen zu einem hausinternen/Prüfpulver wurden hinzugefügt;
- Anhang C: ein Beispiel für ein für Qualitätssicherungszwecke geeignetes Pulver (Spheriglass 5000 CP00) wurde hinzugefügt.

EN 15051 *Exposition am Arbeitsplatz – Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Anforderungen und Auswahl der Prüfverfahren*
- *Teil 2: Verfahren mit rotierender Trommel*
- *Teil 3: Verfahren mit kontinuierlichem Fall*

EN 15051-2 und EN 15051-3 enthalten Einzelheiten zu zwei Prüfeinrichtungen und Prüfverfahren für die reproduzierbare Erzeugung von Staub aus einem Schüttgut unter genormten Bedingungen sowie für die Messung der einatembaren, thorakalen und alveolengängigen Anteile dieses Staubs, unter Verweisung auf die bestehenden Europäischen Normen, sofern relevant (siehe Abschnitt 6).

Einleitung

Die Überwachung von Staubemissionen beim Handhaben und Transportieren von Schüttgütern ist für die Gestaltung und Durchführung vieler industrieller Prozesse von großer Bedeutung. Überhöhte Schwebstaubgehalte sind an Arbeitsplätzen aus diversen Gründen unerwünscht:

- diese können eine Gesundheitsgefährdung für die Beschäftigten darstellen;
- deren Überwachung kann den Einsatz kostenintensiver Entlüftungs- und Filtersysteme erfordern;
- diese können Maschinen und Produkte kontaminieren;
- diese können, was Produktverluste anbelangt, kostspielig sein.

Daher ist es von Vorteil, wenn Fachkräften für Arbeitshygiene und Verfahrenstechnikern relevante Informationen im Hinblick auf die Neigung von Schüttgut, bei der Handhabung luftgetragene Partikel (d. h. Staub) freizusetzen („Staubigkeit“, d. h. Staubungsverhalten des Schüttguts), zur Verfügung stehen, so dass Risiken bewertet, kontrolliert und minimiert werden können.

Über die Prüfung des Staubungsverhaltens wird die Neigung von Schüttgütern, z. B. Pulver, bestimmt, aufgrund einer mechanischen Anregung luftgetragene Partikel freizusetzen. „Staubungsverhalten“ ist eine relative Benennung, und die Bestimmung des Staubungsverhaltens hängt von festgelegten Verfahrensparametern ab: Dazu gehören die verwendete Prüfeinrichtung (Ausführung und Volumen), die mechanische Anregung und das aufgewendete Energieniveau, der Zustand und die Eigenschaften des geprüften Schüttguts, die geprüfte Schüttgutmenge (Volumen oder Masse), die Dauer der Probenahme oder das Volumen der entnommenen Luftprobe sowie verschiedene Umgebungsvariablen (z. B. relative Luftfeuchte, Temperatur und elektrostatische Effekte). Wird die Größe eines oder mehrerer Verfahrensparameter geändert, kann sich das Ergebnis (z. B. die Werte des Staubungsverhaltens) signifikant verändern. Insofern ist es erforderlich, die Prüfung und die Variablen exakt festzulegen, um sicherzustellen, dass eine geeignete Vergleichspräzision erreicht wird.

Es ist unwahrscheinlich, dass ein Einzelverfahren zur Prüfung des Staubungsverhaltens die vielen verschiedenen, in der Industrie zum Einsatz kommenden Aufbereitungs- und Handhabungsweisen von Schüttgütern repräsentiert und reproduziert. Dies hat in einigen Industriesektoren dazu geführt, dass eine Reihe spezialisierter Verfahren entwickelt wurden und verwendet werden. Diese sind jedoch im Hinblick auf deren Anwendungsbereich und Verwendungsweise eingeschränkt und daher nicht darauf ausgelegt, Ergebnisse im Hinblick auf die gesundheitsrelevanten Fraktionen, d. h. die einatembaren, thorakalen und alveolengängigen Anteile, wie in EN 481 festgelegt, zu ermitteln und anzugeben. Aus diesem Grund wurde die Notwendigkeit für eine Norm dargelegt und in 2013 die EN 15051-1 veröffentlicht. Die Normenreihe beinhaltet zwei Prüfverfahren, EN 15051-2 (Prüfung mit rotierender Trommel) und EN 15051-3 (Prüfung mit kontinuierlichem Fall), um zwei der wichtigsten Handhabungsverfahren zu simulieren: Wiederholte diskrete Handhabung geringer Mengen (z. B. Schaufeln, Verteilen, Chargenvorbereitung und Wägen) und Beförderung größerer Mengen von staubigem Schüttgut in Silos und Trichter. EN 15051-2 trennt den Schwebstaub mittels poröser Schäume in die drei gesundheitsrelevanten Fraktionen und EN 15051-3 bestimmt die alveolengängige Fraktion mit einem Zyklonsammler mit genau festgelegten Merkmalen.

Dieses Dokument wurde ursprünglich auf der Grundlage der Ergebnisse des europäischen Projekts SMT4-CT96-2074 „Development of a Method for Dustiness Testing“ (siehe [1]) erstellt. Im Rahmen dieses Projekts wurde das Staubungsverhalten von 12 Schüttgütern untersucht, um ein möglichst breit gefasstes Spektrum an Schüttgütern zu prüfen, d. h. im Hinblick auf die Größenordnung des Staubungsverhaltens, den industriellen Anwendungsbereich, die chemische Zusammensetzung und die Partikelgrößenverteilung. Im Zuge der ersten Überarbeitung wurden wichtige Anregungen von Normanwendern aus der Industrie (z. B. Industrial Minerals Association) sowie eine Anzahl von Forschungsarbeiten (zum Beispiel [2] und [3]) sowie auch die stetig wachsende Datenbank mit Ergebnissen zum Staubungsverhalten berücksichtigt. In dieser überarbeiteten Fassung wurden das Leistungsvermögen und die Merkmale der Metallfilterschäume für die Probenahme der alveolengängigen Fraktion sowie wichtige Anregungen von Normanwendern aus der Industrie berücksichtigt.

Das Staubungsverhalten hängt im Allgemeinen von Parametern ab, die für das Schüttgut und den Prozess spezifisch sind. Die wichtigsten schüttgutspezifischen Parameter sind:

- die Partikelgrößenverteilung;
- deren Schüttdichte;
- deren Feuchtigkeitsgehalt („Gutfeuchte“);
- deren chemische Zusammensetzung;
- physikalische Merkmale wie elektrostatische Ladungsverteilung.

Prozessspezifische Parameter sind hauptsächlich durch die Art der Handhabung und im Wesentlichen durch Folgendes bestimmt:

- die Art und das Niveau der Energie, die zur Staubfreisetzung führen;
- die Dauer der Energieeinwirkung.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die Partikelgrößenverteilung einer bestimmten chemischen Substanz in Pulverform keine Rückschlüsse auf deren Staubungsverhalten zulässt, und umgekehrt, die Werte des Staubungsverhaltens keine Vorhersage über die Partikelgrößenverteilung dieser Substanz erlauben.

Das Format und die Berechnung der Prüfergebnisse hinsichtlich des Staubungsverhaltens werden für die festgelegten Verfahrensparameter als Verhältnis der Masse des freigesetzten Staubs der spezifischen gesundheitsrelevanten Fraktionen (mg) zur Masse an geprüftem Material (kg) angegeben. Es handelt sich dabei um relative Werte, sodass für jedes Verfahren eine spezifische Skala für das Staubungsverhalten abgeleitet wurde, die eine Einstufung des Pulvers hinsichtlich der anwendbaren gesundheitsrelevanten Fraktionen in die Kategorien „sehr gering“, „gering“, „mäßig“ und „stark“ ermöglicht. Die Skala ist sowohl für das ausgewählte Verfahren zur Bestimmung des Staubungsverhaltens als auch für die festgelegten Verfahrensparameter spezifisch.

Die Werte des Staubungsverhaltens eines spezifischen Verfahrens können verwendet werden, um Pulver miteinander zu vergleichen und einzustufen sowie um zu bestimmen, ob die vorhandenen Kontrollen angemessen sind. Die Angaben dienen außerdem zur Risikobeurteilung sowie zur Bewertung der konstruktionsbedingten Sicherheit. Die Ergebnisse liefern Anwendern (z. B. Produzenten, Hersteller, Fachkräfte für Arbeitshygiene und Beschäftigte) Informationen über das Potential für Staubemissionen, die bei Handhabung oder Aufbereitung von Schüttgut am Arbeitsplatz auftreten. Die Hersteller des Schüttguts erhalten durch die Klassifikation Informationen, die für eine Verbesserung der Produkte nützlich sein können. Ferner ist es den Personen, die Schüttgüter handhaben, mithilfe der Klassifikation möglich, Auswirkungen von Vorbehandlungen einzuschätzen und, sofern verfügbar, weniger staubende Produkte auszuwählen. Es besteht ferner die Möglichkeit, dass unterschiedliche Industriezweige unter Verwendung experimentell bestimmter Werte des Staubungsverhaltens des jeweiligen Schüttguts eigene Kategorisierungssysteme entwickeln könnten.

Prüfverfahren zum Staubungsverhalten messen den Staub jedoch an der Emissionsquelle und berücksichtigen nicht den Transport der luftgetragenen Partikel innerhalb einer Arbeitsplatzumgebung zum Atembereich der Beschäftigten. Konzentrationen von alveolengängigem, thorakalem oder einatembarem Staub in der Luft am Arbeitsplatz, die aus der Verarbeitung und Handhabung von Schüttgütern resultieren, sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (z. B. Umgebungsfaktoren, verwendete Menge, technische Schutzmaßnahmen, Transport von Partikeln von der Quelle zum Atembereich des Beschäftigten, Art der Tätigkeiten). Deshalb geben die Werte des Staubungsverhaltens keinen Aufschluss über die Expositionskonzentrationen am Arbeitsplatz.

Im Rahmen der Prüfverfahren werden Proben gewonnen, an denen eine chemische Analyse der Inhaltsstoffe durchgeführt werden kann. Es ist jedoch wichtig zu verstehen, dass sich bei einem Gemisch der prozentuale Massenanteil einer Substanz im Schüttgut vom prozentualen Massenanteil derselben Substanz im mit Schäumen und Filter (rotierende Trommel) oder durch Sammler für alveolengängige und einatembare Fraktionen (kontinuierlicher Fall) gesammelten Staub unterscheidet (d.h. geringer oder höher ist). Es wird davon ausge-

gangen, dass ein Schüttgut aus festen Partikeln und granulierten Materialien besteht. Bei einem Gemisch ist die Größenverteilung der einzelnen Substanzen wahrscheinlich unterschiedlich. Darüber hinaus ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die Größenverteilungen der luftgetragenen Partikel bei den einzelnen Substanzen, während des Durcheinanderbringens und durch Abrieb des Schüttguts in den zur Bestimmung des Staubungsverhaltens verwendeten Prüfeinrichtungen, voneinander und von deren ursprünglicher Größenverteilung im Schüttgut unterscheiden. Die Probenvorbereitung zur weitergehenden chemischen Analyse des von Schüttgütern freigesetzten Staubs (mit Ausnahme der gesundheitsrelevanten Fraktionen) wird in diesem Dokument nicht behandelt.

Für die Bestimmung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern, die möglicherweise Nanoobjekte und deren Agglomerate und Aggregate (NOAA) enthalten oder freisetzen, sollten die Normen der Reihe EN 17199 ([4], [5], [6], [7], [8]) herangezogen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Umgebungsbedingungen, den Umgang mit den Proben und die Analyseverfahren sowie die Verfahren zur Berechnung und Darstellung der Ergebnisse fest. Es wird begründet, warum mehr als ein Verfahren benötigt wird, und es wird Hilfestellung bei der Auswahl des Verfahrens gegeben.

Dieses Dokument stellt ein Kategorisierungssystem für das Staubungsverhalten auf, um eine genormte Grundlage für die Angabe und Weiterleitung der Ergebnisse an die Anwender von Schüttgütern zu schaffen. Einzelheiten zu dem System für die einzelnen Verfahren sind in EN 15051-2 und EN 15051-3 enthalten.

Dieses Dokument gilt für pulverförmige, granuliert oder pelletierte Schüttgüter.

Dieses Dokument gilt weder für die Prüfung von Staub, der bei der mechanischen Zerkleinerung fester Schüttgüter (z. B. beim Schneiden, Brechen) freigesetzt wird, noch für die Prüfung der Anwendungsverfahren von Schüttgütern.

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, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

EN 15051-2, *Exposition am Arbeitsplatz — Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern — Teil 2: Verfahren mit rotierender Trommel*

EN 15051-3, *Exposition am Arbeitsplatz — Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern — Teil 3: Verfahren mit kontinuierlichem Fall*

3 Begriffe

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

ANMERKUNG Insbesondere werden in diesem Dokument die folgenden Begriffe aus EN 1540 verwendet: Schwebstaub, Staubungsverhalten, Massenanteil an Staub, einatembare Fraktion, alveolengängige Fraktion, thorakale Fraktion und gesundheitsrelevante Fraktionen.

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

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

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

3.1

Massenanteil an einatembarem Staub

$w_{1,t}$

für das entsprechende Prüfverfahren t der Quotient aus dem einatembaren Staub, der nach dem Verfahren zur Prüfung des Staubungsverhaltens erzeugt wird, und der Prüfmasse

Anmerkung 1 zum Begriff Die verschiedenen Prüfverfahren sind in EN 15051-2 und EN 15051-3 beschrieben, und t hat bezüglich der beiden Verfahren den Wert A bzw. B.

E DIN EN 15051-1:2024-07
prEN 15051-1:2024 (D)

3.2

Massenanteil an alveolengängigem Staub

$w_{R,t}$

für das entsprechende Prüfverfahren t der Quotient aus dem alveolengängigen Staub, der nach dem Verfahren zur Prüfung des Staubungsverhaltens erzeugt wird, und der Prüfmasse

Anmerkung 1 zum Begriff Die verschiedenen Prüfverfahren sind in EN 15051-2 und EN 15051-3 beschrieben, und t hat bezüglich der beiden Verfahren den Wert A bzw. B.

3.3

Massenanteil an thorakalem Staub

$w_{T,t}$

für das entsprechende Prüfverfahren t der Quotient aus dem thorakalen Staub, der nach dem Verfahren zur Prüfung des Staubungsverhaltens erzeugt wird, und der Prüfmasse

Anmerkung 1 zum Begriff Die verschiedenen Prüfverfahren sind in EN 15051-2 und EN 15051-3 beschrieben, und t hat bezüglich der beiden Verfahren den Wert A bzw. B.

4 Kurzbeschreibung

Die zur Bestimmung des Staubungsverhaltens verwendete Prüfeinrichtung umfasst folgende Einheiten:

- Staubentwicklungseinheit;
- Staubübertragungseinheit;
- Probenahmeeinheit;
- größenselektive(r) Abscheider;
- Staubsammeleinheit.

Von Schüttgut mit bekannter Gutfeuchte und bekannter Schüttdichte wird ein genormtes Volumen oder eine Mindestmenge abgewogen und in das Staubentwicklungsgefäß eingebracht, wo es für eine bestimmte Dauer unter genormten Bedingungen behandelt wird. Der freigesetzte Schwebstaub wird aus der Staubentwicklungseinheit durch die Staubübertragungseinheit in die Probenahmeeinheit übergeführt. Hier erfolgt die von der aerodynamischen Teilchengröße abhängige Trennung mithilfe eines oder mehrerer Abscheider. In der Staubsammeleinheit lagern sich die Staubfraktionen auf einem für die gravimetrische Analyse geeigneten Medium ab. Mit den gewonnenen Ergebnissen wird das Staubungsverhalten für den einatembaren, thorakalen und alveolengängigen Massenanteil des freigesetzten Staubs unter Bezug auf die Anfangsmasse des untersuchten Schüttguts berechnet. Die ermittelten Staubungskenngrößen dienen zur Kategorisierung des Staubungsverhaltens des Schüttguts.

5 Allgemeine Verfahrensweisen

5.1 Schematische Übersicht des Verfahrens

Bild 1 zeigt ein Ablaufdiagramm, das dem Anwender dieses Dokuments verdeutlichen soll, welche Stufen bei der Ermittlung von Werten zum Staubungsverhalten eines bestimmten Schüttguts durchlaufen werden müssen.

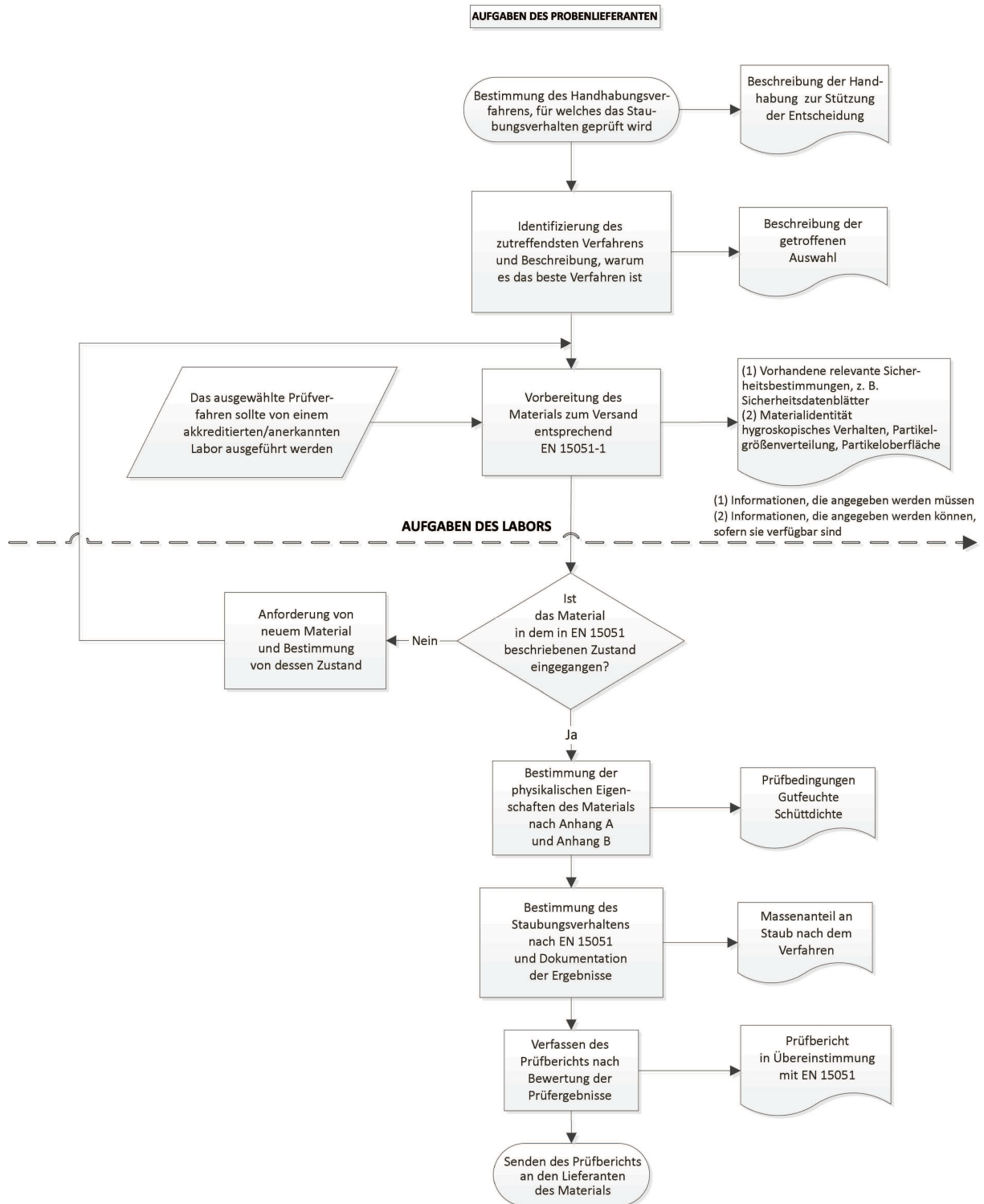


Bild 1 — Ablaufdiagramm zur Anwendung von EN 15051 bei der Messung des Staubungsverhaltens eines Schüttguts

5.2 Konditionierung des Schüttguts

5.2.1 Anlieferungszustand

Für die Charakterisierung des Schüttguts unter Arbeitsplatzbedingungen muss das Schüttgut in der in Verkehr gebrachten oder von dem anschließenden Nutzer verwendeten Form in luftdichten Behältnissen an die Organisation geliefert werden, die die Prüfung des Staubungsverhaltens durchführt. Das Material muss im Anlieferungszustand geprüft werden.

5.2.2 Vorgaben für die Konditionierung

Für Normprüfungen und Quervergleiche müssen Prüfmaterialien vor der Prüfung bei einer relativen Luftfeuchte (RH) von $(50 \pm 5) \%$ konditioniert werden, bis diese ein stabiles Gewicht erreichen. Die Konditionierungszeit hängt von der Menge des zu konditionierenden Schüttguts ab und muss mindestens 48 h betragen, sofern der Gewichtsausgleich unbekannt ist. Falls das Prüfverfahren eine große Menge an Schüttgut erfordert, muss das Schüttgut während der Konditionierung in kleinere Mengen aufgeteilt werden, um die Fläche des Materials zu vergrößern, die der konditionierten Luft ausgesetzt ist (siehe ISO 14488 [9]).

5.3 Überprüfung der Probe und Regelung der Umgebungsbedingungen

Schüttgüter mit großer wirksamer Oberfläche sind empfindlich gegenüber den Umgebungsbedingungen, z. B. der relativen Luftfeuchte, der Temperatur und elektrostatischen Effekten, aber auch gegenüber deren eigener Gutfeuchte, Verdichtung und Agglomeration. Um exakte Ergebnisse zu erreichen, muss die Prüfatmosphäre deshalb innerhalb eines engen Temperatur- und Luftfeuchtebereichs liegen. Die Umgebungsbedingungen müssen in allen Fällen dokumentiert werden.

Folgende Prüfbedingungen sind anzuwenden:

- relative Luftfeuchte (RF): $(50 \pm 5) \%$;
- Temperatur: $(21 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Die Prüfeinrichtung muss elektrisch geerdet sein.

ANMERKUNG In vielen Fällen kann eine gesonderte Bestimmung der Partikelgröße von Nutzen sein.

5.4 Entnahme von Proben aus dem Schüttgut

Es ist wichtig sicherzustellen, dass die zur Messung des Staubungsverhaltens entnommenen Proben des Schüttguts für das angelieferte Schüttgut so repräsentativ wie möglich sind. Ein Absetzen der größeren Partikel im Behältnis während des Transports kann bedeuten, dass die Partikelgrößenverteilung in den einzelnen Bereichen des Behältnisses erheblich variiert. Es gibt mehrere genormte Probenahmeverfahren für pulverförmige Schüttgüter (zum Beispiel BS 3406-1 [10] oder DIN 51703-3 [11]) sowie für das Vermischen des Schüttguts und für die Verwendung von Einrichtungen wie Sandfänge zur Entnahme repräsentativer Proben oder als Vierteilung bezeichnete Prozesse. Allerdings erfolgt bei allen diesen Verfahren eine Handhabung des Schüttguts, das auf diese Weise eventuell einer mechanischen Beanspruchung sowie der Umgebungsluft ausgesetzt wird, sodass sich die Partikelgröße und/oder der Feuchtigkeitsgehalt verändern können, was wiederum zu einer Veränderung des Staubungsverhaltens führt.

In der Praxis müssen daher einfachere Verfahren angewendet werden, deren Einzelheiten zu dokumentieren sind. Empfohlen wird folgendes Verfahren: Für jede Wiederholungsprobe muss das Behältnis mit dem (vom Auftraggeber gelieferten) Schüttgut mehrmals umgedreht werden, von oben aus dem Behältnis eine Probe entnommen und das Behältnis anschließend verschlossen werden. Vor dem Umdrehen ist sicherzustellen, dass im Behältnis ausreichend freier Raum vorhanden ist, um ein vollständiges Vermischen zu ermöglichen. Dies ist mindestens fünf Mal bzw. entsprechend der Anzahl an benötigten Wiederholungsproben zu wiederholen. Auf diese Weise können die entnommenen Proben als repräsentativ für die Merkmale des Schüttguts angesehen werden. Die Verteilung der Ergebnisse für das Staubungsverhalten ist ein Nachweis für die Gültigkeit