

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften Berufsgenossenschaftliche Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin Fachausschuss „Chemie“	
Krebserzeugende Arbeitsstoffe Anerkannte Analyseverfahren	Bestell-Nr.: BGI 505-41 Ausgabe: Oktober 2006

Verfahren zur Bestimmung von Holzstaub

Erprobtes und von den Berufsgenossenschaften anerkanntes, diskontinuierliches Verfahren zur Bestimmung von Holzstaub in Arbeitsbereichen.

Es sind personenbezogene oder ortsfeste Probenahmen für Messungen zur Beurteilung von Arbeitsbereichen möglich:

- 01 Probenahme mit Pumpe und Abscheidung auf einem Partikelfilter, gravimetrische Bestimmung,
„Holzstaub – 02 – Gravimetrie“
(erstellt: Januar 1989, zurückgezogen: Oktober 2006)

- 02 Probenahme mit Pumpe und Abscheidung auf einem Partikelfilter, gravimetrische Bestimmung,
„Holzstaub – 02 – Gravimetrie“
(erstellt: Oktober 2006, ersetzt Verfahren 01)

BGI 505-41

02 Probenahme mit Pumpe und Abscheidung auf einem Partikelfilter, gravimetrische Bestimmung

Kurzfassung

Es wird ein Verfahren zur Probenahme und Bestimmung von Holzstaubkonzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen beschrieben. Durch einen zusätzlichen Veraschungsschritt kann der Anteil des Staubes ermittelt werden, der nicht als Holzstaub zu berücksichtigen ist.

Messprinzip: Mit Hilfe einer Pumpe wird ein definiertes Luftvolumen durch einen Partikelfilter gesaugt. Die Masse des abgeschiedenen Staubs wird durch Differenzwägung bestimmt. Ergänzend kann durch einen Veraschungsschritt der veraschbare Anteil des Staubes (Glühverlust) ermittelt werden.

Technische Daten

Bestimmungsgrenze: Die absoluten Bestimmungsgrenzen liegen je nach verwendetem Probenahmesystem bei 8-stündiger Probenahme zwischen 0,45 und 4,5 mg, die relativen Bestimmungsgrenzen zwischen 0,02 und 0,27 mg/m³ (bezogen auf 32 bzw. 1,68 m³ Probeluftvolumen; siehe Abschnitt 5.2).

Selektivität: Kein selektives Verfahren.

Vorteile: Einfaches Verfahren mit geringem apparativen Aufwand.

Nachteile: Unterscheidung zwischen verschiedenen Holzstaubarten oder anderen partikelförmigen Stoffen ist nicht bzw. teilweise (bei Bestimmung des Glühverlustes) möglich.

Apparativer Aufwand: Pumpe mit Probenahmekopf und Partikelfilter, Waage, Luftfeuchtemessgerät, Thermometer, Glühofen (bei Veraschung)

Inhaltsverzeichnis

- 1 Geräte und Materialien
 - 1.1 Für die Probenahme
 - 1.2 Für die analytische Bestimmung
- 2 Probenahme
- 3 Analytische Bestimmung
 - 3.1 Konditionierung der Filter im Raum
 - 3.2 Wägung
 - 3.3 Bestimmung des nicht veraschbaren Anteils (optional)
- 4 Auswertung
- 5 Beurteilung des Verfahrens
 - 5.1 Präzision
 - 5.2 Bestimmungsgrenze
 - 5.3 Selektivität
- 6 Literatur

BGI 505-41

Ausführliche Verfahrensbeschreibung

1 Geräte und Materialien

1.1 Für die Probenahme

- Geeignet sind Probenahmegeräte, die Stäube der einatembaren Fraktion gemäß den Vorgaben der EN 481 [1] erfassen und den Anforderungen der EN 13205 [2] genügen (z. B. VC 25G, PM 4F, GSP-10, GSP-BIA: GSA Messgerätebau, 41469 Neuss-Norf).
- Es werden Glasfaserfilter oder Quarzfaserfilter verwendet, die gegenüber dem Testaerosol Paraffinölnebel [3] einen Durchlassgrad von höchstens 0,5 % haben [4]; Volumenstrom siehe Abschnitt 3 (z. B. Glasfaserfilter MN 85-90 BF, Macherey-Nagel GmbH & Co KG, 52355 Düren; GF 6, Schleicher & Schüll GmbH, 37586 Dassel; Quarzfaserfilter QF 20, Schleicher & Schuell; Ederol T293, Binzer & Munktell, 35088 Battenberg; Munktell Quartz Microfibre MK 360, Binzer & Munktell)

1.2 Für die analytische Bestimmung

- Analysenwaage, möglichst antistatisch ausgerüstet, z. B. elektronische oberhalbige Waagen mit großem Wägeraum zur Aufnahme von Filtern bis 150 mm Durchmesser.
Für die Auswaage von Filtern ist in Abhängigkeit vom Filterdurchmesser folgende Ablesbarkeit der Waage ausreichend:
 - 0,1 mg für Filter mit Durchmesser 150 mm und
 - 0,01 mg für Filter mit Durchmessern 70 mm oder 37 mm
- 2 Pinzetten mit flacher, abgeplatteter Spitze
- Luftfeuchtemesser
- Thermometer
- Glühofen und Tiegel (bei Veraschung)

2 Probenahme

Mit Hilfe einer Pumpe wird ein definiertes Luftvolumen durch ein Glasfaser- oder Quarzfaserfilter gesaugt, das sich in einem geeigneten Sammelkopf befindet (siehe Abschnitt 1). Für die Auswahl des geeigneten Probenahmegerätes finden sich in Tabelle 1 (Abschnitt 5.2) Hinweise. Es ist darauf zu achten, dass die Filter in den Halterungen während des Transports staubdicht verschlossen sind. Das Material der Behältnisse sollte so beschaffen sein, dass statische Aufladungen möglichst vermieden werden.

BGI 505-41

Besondere Aspekte der Probenahme von Stäuben und die Darstellung möglicher Fehlerquellen sind in [5] beschrieben.

3 Analytische Bestimmung

Die Leer- und Rückwägungen der Glasfaserfilter sind in einem Raum mit weitgehend konstantem Klima durchzuführen. Die direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden (z. B. Raum in Nordseite des Gebäudes). Die Waage muss erschütterungsfrei und möglichst nicht in Nähe von Fenstern, Türen oder Heizkörpern aufgestellt werden. Erschütterungsfreie Wägungen sind möglich, wenn die Waage auf einem geeigneten Wägetisch oder einer Platte aus geschlossenem Schaumstoff (z. B. Polyethylen) steht. Zwischen Waage und Schaumstoffplatte ist eine stabile metallische Auflagefläche anzubringen.

Raumtemperatur und relative Luftfeuchte sind regelmäßig zu überprüfen, da Filterbehandlung und Wägung bei relativen Luftfeuchten zwischen 30 und 60 % und bei Raumtemperaturen zwischen 18 und 25 °C erfolgen sollen.

Vor jeder Wägung sind die Filter wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, zu konditionieren. Ergänzend zur Bestimmung der Staubkonzentration (Abschnitt 3.2) kann eine Bestimmung des nicht veraschbaren Anteils erfolgen (Abschnitt 4). Dies ist z. B. dann sinnvoll, wenn in Arbeitsbereichen neben Holzstaub auch relevante Anteile anderer Stäube auftreten. Eine ausführliche Erläuterung zu Lagerung, Transport, Konditionierung und Wägung der Filter findet sich in [5].

Von besonderer Bedeutung bei der Wägung ist die Berücksichtigung des Einflusses der relativen Feuchte. Dies kann auf drei Wegen erfolgen:

- Mitführen von Blindfiltern bei der Probenahme (Berechnung der Bestimmungsgrenze anhand der mittleren Massedifferenz von Rückwaage und Leerwaage)
- Verwendung von Laborblindfiltern (Berücksichtigung der mittleren relativen Masseänderung der Laborblindfilter zwischen Leer- und Rückwaage bei den Proben)
- Kalibrierung mit Klimadaten (rechnerische Berücksichtigung der durch Versuchsreihen ermittelten Abhängigkeit von Filtermasse und relativer Feuchte).

BGI 505-41

3.1 *Konditionierung der Filter im Raum*

Vor und nach der Beaufschlagung der Filter mit Staub werden die Glasfaserfilter aus der Verpackung bzw. aus dem Probenahmekopf herausgenommen und im Wägeraum frei, aber nach oben abgedeckt, gelagert. Dabei muss eine Akklimatisierung zwischen Filter und Laboratmosphäre möglich sein. Empfohlen wird eine Konditionierungsdauer von 2 Tagen. Anhand von laborinternen Tests kann die optimale Konditionierungsdauer individuell festgelegt werden.

3.2 *Wägung*

Nach der Konditionierung werden die einzelnen Filter mittels einer Pinzette auf die Waagschale gelegt und die Masse ermittelt. Bei Drift der Messwertanzeige erfolgt die Ablesung erst dann, wenn sich die Anzeige stabilisiert hat. Die Klimasituation, insbesondere relative Luftfeuchte und Temperatur im Wägelabor, sind zu berücksichtigen. Hierzu finden sich weitere Hinweise in [5].

3.3 *Bestimmung des nicht veraschbaren Anteils (optional)*

Nach der Bestimmung der Staubmasse auf dem Filter wird der beaufschlagte Filter für mindestens 2 Stunden bei 550 °C geglüht. Anschließend wird der Filter mit dem nicht veraschbaren Rest erneut gewogen. Bei Anwendung dieses Verfahrens sind die Filter vor der Leerwägung ebenfalls für mindestens 2 Stunden bei 550 °C zu glühen.

4 **Auswertung**

Zunächst wird die Massendifferenz (Δm) aus der Wägung des Filters vor (m_1) und nach der Probenahme (m_2) ermittelt:

$$(1) \quad \Delta m = m_2 - m_1$$

Die Holzstaubkonzentration errechnet sich dann aus:

$$(2) \quad c = \frac{\Delta m}{V}$$

Wurde ergänzend der veraschbare Anteil des Staubes ermittelt ist die Holzstaubkonzentration gemäß folgendem Rechengang zu bestimmen.

Als zusätzlich zu berücksichtigende Massedifferenz ergibt sich

$$(3) \quad \Delta m_G = m_{2G} - m_1$$

Die Holzstaubkonzentration errechnet sich aus:

$$(4) \quad c = \frac{\Delta m - \Delta m_G}{V} = \frac{m_2 - m_{2G}}{V}$$

Es bedeuten:

m_1 = Masse des unbeaufschlagten Filters in mg

m_2 = Masse des beaufschlagten Filters in mg

Δm = Belegung des Filters in mg

m_{2G} = Masse des beaufschlagten Filters nach dem Glühen in mg

Δm_G = nicht veraschbarer Anteil in mg

c = Massenkonzentration von Holzstaub in der Probeluft in mg/m³

V = Luftvolumen in m³

5 Beurteilung des Verfahrens

5.1 Präzision

Da Holz in Abhängigkeit u.a. von der Art, Herkunft, Lagerung und Bearbeitung Luftfeuchtigkeit aufnehmen oder abgeben kann, ist eine allgemein gültige Aussage über die Präzision des Gesamtverfahrens nicht möglich.

Zur Abschätzung der Präzision der Wägung wurden in Laborversuchen jeweils 5 Filter eines Typs und einer Größe im Verlauf des Tages zehnmal gewogen. Die Standardabweichung der Wägebearbeitungsergebnisse für Glasfaserfilter lag für 70-mm-Filter bei 0,06 mg (0,02 %) und für 150-mm-Filter bei 0,21 mg (0,06 %).

5.2 Bestimmungsgrenze

Die Bestimmungsgrenze hängt von der Filtermasse, der Geräteausstattung, dem Gerätezustand und dem Probeluftvolumen ab. Unter den hier beschriebenen Bedingungen wurden für die in der Tabelle 1 aufgeführten Werte die absoluten und relativen Bestimmungsgrenzen ermittelt. Die Bestimmungsgrenze ergibt sich als die zehnfache Standardabweichung der Wägedifferenz (Wägung vor und nach Probenahme und Transport) von mindestens zehn unbelegten Filtern, die das komplette Verfahren inklusive Filterhandhabung, Transport zum Messort und zu-

BGI 505-41

rück über einen Zeitraum der üblichen Bearbeitungsdauer (üblicherweise einige Tage bis ca. 4 Wochen) durchlaufen haben.

Nicht geeignet für die Ermittlung der Bestimmungsgrenze sind laborinterne Tests (z. B. Mehrfachwägung von Filtern im Laufe eines Tages), da diese nicht realistische niedrige Werte ergeben.

Tabelle 1: Absolute und relative Bestimmungsgrenzen

Probenahme- system	Filterdurch- messer [mm]	Luftvolumen- strom [m ³ /h]	Probeluft- Volumen*) [m ³]	Bestimmungsgrenze	
				absolut [mg]	relativ*) [mg/m ³]
VC 25G	150	22,5	180,0	4,5	0,03
PM 4G	70	4,00	32	0,6	0,02
GSP-10	37	0,60	4,8	0,45	0,09
GSP-BIA	37	0,21	1,68	0,45	0,27

*) bei 8-stündiger Probenahmedauer

Zur Ermittlung der möglichen Fehler bei Lagerung, Transport und Wägung ist eine Überprüfung der Bestimmungsgrenze in regelmäßigen Abständen zu wiederholen. Aus den Massedifferenzen der Leer- und Rückwägungen ergeben sich Hinweise auf systematische Fehler.

5.3 Selektivität

Das Verfahren ist nicht selektiv für Holzstaub. Andere Staubarten werden ebenfalls als Masse miterfasst. Bei ergänzender Bestimmung des veraschbaren Anteils kann die Selektivität verbessert werden, da hierdurch z. B. Anteile mineralischer Stäube nicht als Holzstaub berücksichtigt werden.

6

Literatur

- [1] DIN EN 481
Arbeitsplatzatmosphäre; Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel; Beuth-Verlag, Berlin 1993
- [2] DIN EN 13205
Arbeitsplatzatmosphäre – Bewertung der Leistungsfähigkeit von Geräten für die Messung der Konzentration luftgetragener Partikel; Beuth-Verlag, Berlin 2002
- [3] DIN EN 143
Atemschutzgeräte – Partikelfilter: Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung; Beuth-Verlag, Berlin 2000
- [4] VDI-Richtlinie 2265
Feststellen der Staubsituation am Arbeitsplatz zur Gewerbehygienischen Beurteilung; Beuth-Verlag, Berlin 1980
- [5] R. Hebisch, H.-H. Fricke, J.-U. Hahn, M. Lahaniatis, C.-P. Maschmeier, M. Mattenkloß
Probenahme und Bestimmung von Aerosolen und deren Inhaltsstoffen. In: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Luftanalysen; Wiley-VCH, Weinheim 2005, 14. Lieferung, S. 1 - 40

