DIN EN ISO 12460-2:2025-05 (D)

Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 2: Kleinprüfkammerverfahren (ISO 12460-2:2024); Deutsche Fassung EN ISO 12460-2:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 11

Vorwort ... 12

1 Anwendungsbereich ... 13

2 Normative Verweisungen ... 13

3 Begriffe ... 13

4 Allgemeines ... 14

5 Bedeutung und Verwendung ... 14

6 Störungen ... 15

7 Prüfeinrichtung ... 15
7.1 Prüfkammer ... 15
7.1.1 Allgemeines ... 15
7.1.2 Luftwechselzahl ... 15
7.1.3 Luftumwälzung ... 15
7.1.4 Zuluft ... 15
7.1.5 Ausrüstung zur Überwachung der Prüfbedingungen ... 15
7.1.6 Luftprobenahmeanschluss ... 16
7.2 Luftprobenahmesystem ... 16
7.2.1 Probenahmesystem für nasschemische Analysen ... 16
7.2.2 Direkte Probenahme ... 17

8 Handhabung von Probenmaterial und Klimatisierung der Prüfkörper ... 17
8.1 Handhabung ... 17
8.2 Einzelprüfkörper ... 17
8.3 Klimatisierung ... 18
8.4 Abdichtung der Schmalflächen des Prüfkörpers ... 19

9 Durchführung der Prüfung ... 19
9.1 Prüfbedingungen ... 19
9.2 Prüfverfahren für Werkstoffe ... 19
9.3 Luftprobenahme ... 19
9.4 Analyse der Luftproben ... 20
9.4.1 Allgemeines ... 20
9.4.2 Gleichwertigkeit von Analyseverfahren – Allgemeine Anforderungen ... 20

10 Berechnung ... 20

11 Bestimmung der Luftwechselzahl ... 22

12 Prüfbericht ... 22

Anhang A (informativ) Prüfkammern ... 24
A.1 Allgemeines ... 24
A.2 Beispiel 1: 1-m³-Prüfkammer ... 24
A.2.1 Rauminhalt und Betrieb der Kammer ... 24
A.2.2 Konstruktionsprinzip ... 24

A.2.3 Prüfkörper ... 25
A.3 Beispiel 2: 0,225-m³-Prüfkammer ... 27
A.3.1 Rauminhalt und Betrieb der Kammer ... 27
A.3.2 Konstruktionsprinzip ... 28
A.3.3 Prüfkörper ... 28
A.4 Beispiel 3: 0,045-m³-Prüfkammer ... 30
A.4.1 Rauminhalt und Betrieb der Kammer ... 30
A.4.2 Konstruktionsprinzip ... 30
A.4.3 Prüfkörper ... 30
A.5 Beispiel 4: 0,004-m³-Prüfkammer ... 32
A.5.1 Rauminhalt und Betrieb der Kammer ... 32
A.5.2 Konstruktionsprinzip ... 32
A.5.3 Prüfkörper ... 33

Anhang B (informativ) Umrechnung der Ergebnisse der Formaldehydprüfung ... 36
B.1 Allgemeines ... 36
B.2 Umrechnung der Temperatur mithilfe der Gleichung von Berge et al. ... 36
B.3 Umrechnung der relativen Luftfeuchte mithilfe der Gleichung von Berge et al. ... 37
B.4 Neuberechnung von Temperatur, relativer Luftfeuchte, Beladungszahl und Luftwechselzahl mithilfe der Gleichung von Andersen ... 38
B.5 Berechnung der Formaldehydabgabe — WKI-Rechenmodell ... 39
B.5.1 Allgemeines ... 39
B.5.2 Lineares Rechenmodell ... 39
B.5.3 Exponentielles Rechenmodell — 2014 ... 40
B.5.4 Exponentielles Rechenmodell — 2022 ... 40

Anhang C (normativ) Analyseverfahren zur Formaldehydbestimmung ... 41
C.1 Allgemeines ... 41
C.2 Acetylaceton-Verfahren — Kalibrierkurve und Probenahme ... 41
C.2.1 Allgemeines ... 41
C.2.2 Gefährdungen ... 41
C.2.3 Ausrüstung für die chemische Analyse ... 41
C.2.4 Reagenzien ... 42
C.2.5 Kalibrierkurve ... 42
C.2.6 Probenahme ... 44
C.2.7 Analyseverfahren ... 46
C.2.8 Berechnung der absorbierten Formaldehydmenge ... 46
C.2.9 Berechnung der Formaldehydemission ... 47
C.2.10 Leistungsmerkmale ... 47
C.2.11 Störungen ... 48
C.3 Chromotropsäureverfahren — Kalibrierkurve und Probenahme ... 48
C.3.1 Allgemeines ... 48
C.3.2 Gefährdungen ... 49
C.3.3 Ausrüstung für die chemische Analyse ... 49
C.3.4 Reagenzien ... 49
C.3.5 Kalibrierkurve ... 50
C.3.6 Analyseverfahren ... 52
C.3.7 Probenahme ... 53
C.3.8 Berechnung der absorbierten Formaldehydmenge ... 53
C.3.9 Berechnung der Formaldehydemission ... 54
C.3.10 Störungen ... 54
C.4 DNPH-Verfahren — Kalibrierkurve und Probenahme ... 54
C.4.1 Allgemeines ... 54
C.4.2 Gefährdungen ... 55
C.4.3 Ausrüstung für die chemische Analyse ... 55
C.4.4 Reagenzien ... 56
C.4.5 Kalibrierkurve ... 57
C.4.6 Bestimmung der Kalibrierkurve ... 59
C.4.7 HPLC-System ... 60

C.4.8 Dauer der Probenahme/Prüfung ... 61
C.4.9 Präzision und Unsicherheit ... 65
C.5 Laser-Absorptionsspektroskopie (LAS) ... 65
C.5.1 Messprinzip ... 65
C.5.2 Gefährdungen ... 66
C.5.3 Ausrüstung für die chemische Analyse ... 66
C.5.4 Reagenzien ... 66
C.5.5 Kalibrierung ... 66
C.5.6 Probenahme ... 68
C.5.7 Dauer der Prüfung ... 69
C.5.8 Berechnung der Formaldehydemission ... 69
C.5.9 Leistungsmerkmale ... 69
C.5.10 Störungen ... 69
C.5.11 Gleichwertigkeit ... 69
C.6 Chemischer Sensor ... 69
C.6.1 Messprinzip ... 69
C.6.2 Gefährdungen ... 70
C.6.3 Ausrüstung für die chemische Analyse ... 71
C.6.4 Reagenzien ... 71
C.6.5 Kalibrierung ... 71
C.6.6 Probenahme ... 72
C.6.7 Dauer der Prüfung ... 72
C.6.8 Berechnung der Formaldehydemission ... 72
C.6.9 Leistungsmerkmale ... 72
C.6.10 Störungen ... 72
C.6.11 Gleichwertigkeit ... 73

Anhang D (informativ) Bestimmung einer Korrelation ... 74
D.1 Allgemeines ... 74
D.2 Begriffe ... 74
D.3 Probennahme und Probenvorbereitung ... 76
D.3.1 Allgemeines ... 76
D.3.2 Zusammengehörigkeit der Prüfkörper ... 76
D.3.3 Produktprüfdaten ... 76
D.3.4 Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle ... 76
D.4 Prüfverfahren ... 77
D.4.1 Referenzkammerprüfverfahren ... 77
D.4.2 Abgeleitete Prüfverfahren ... 77
D.5 Bestimmung der Korrelation ... 78
D.5.1 Allgemeiner Zusammenhang ... 78
D.5.2 Auswahl der Daten ... 78
D.5.3 Optionen für die Bestimmung einer Korrelation ... 79
D.5.4 Datenanalyse ... 87
D.5.5 Berechnung der Grenzwerte ... 95
D.5.6 Überprüfung der Korrelation (jährlich und nach einer Änderung des Produktionsprozesses) ... 96

Literaturhinweise ... 98

Bilder

Bild 1 — Beispiel eines Probenahmesystems zur Bestimmung der Formaldehydkonzentration in der Luft ... 17

Bild A.1 — Beispiel 1 eines Konstruktionsschemas einer 1-m^3-Prüfkammer ... 26

Bild A.2 — Beispiel 2 eines Konstruktionsschemas einer 1-m^3-Prüfkammer ... 26

Bild A.3 — Beispiel 3 eines Konstruktionsschemas einer 1-m³-Prüfkammer 27

Bild A.4 — Beispiel einer Vorrichtung zur Erzeugung eines kontrollierten Luftstroms mit einer relativen Luftfeuchte von 50 % 27

Bild A.5 — Beispiel eines Konstruktionsschemas einer 0,225-m³-Prüfkammer 29

Bild A.6 — Beispiel einer Vorrichtung zur Erzeugung eines kontrollierten Luftstroms mit einer relativen Luftfeuchte von 50 % 29

Bild A.7 — Beispiel eines Konstruktionsschemas einer 0,045-m³-Prüfkammer; Vorderansicht der (offenen) Kammer 31

Bild A.8 — Beispiel eines Konstruktionsschemas einer 0,045-m³-Prüfkammer; Innenansicht der Kammer von oben. Die Probenplatten werden in einer bestimmten Anordnung aufgestellt, um eine schlangenlinienförmige Luftstromführung zu erreichen 31

Bild A.9 — Beispiel einer Vorrichtung zur Erzeugung eines kontrollierten Luftstroms mit einer relativen Luftfeuchte von 50 % 32

Bild A.10 — Konstruktionsschema einer 0,004-m³-Prüfkammer für den Betrieb mit vorher befeuchteter Luft 35

Bild A.11 — Beispiel einer Vorrichtung zur Erzeugung eines kontrollierten Luftstroms mit einer relativen Luftfeuchte von 50 % 35

Bild C.1 — Reaktionsschema des Acetylaceton-Verfahrens 41

Bild C.2 — Beispiel für eine Kalibrierkurve zur Formaldehydbestimmung nach dem Acetylaceton-Verfahren (Pfadlänge 50 mm) 47

Bild C.3 — Reaktionsschema des Chromotropsäureverfahrens 48

Bild C.4 — Reaktion der Carbonylverbindungen zur Bildung von 2,4-Dinitrophenylhydrazon 55

Bild C.5 — Beispiel für ein Chromatogramm des DNPH-Formaldehyd-Derivats 60

Bild C.6 — Funktionsprinzip des Laser-Absorptions-Formaldehyd-Analysators 66

Bild C.7 — Reaktionsschema der Oxidation von Formaldehyd zu einem Geminal-Diol-Anion 70

Bild C.8 — Reaktionsschema des entstehenden Anions. Es reagiert mit einem Hydroxylion an der Arbeitselektrode und es entsteht Formiat, Wasser und ein Wasserstoffion (siehe Bild C.7) 70

Bild C.9 — Schematische Darstellung des Sensors 70

Bild D.1 — Prinzip des Probenzuschnitts 76

Bild D.2 — Flussdiagramm für die Datenauswahl und Optionen für die Bestimmung einer Korrelation 79

Bild D.3 — Beispiele für Datencluster- oder -gruppenbildung und mögliche Korrelationen unter Berücksichtigung von Option 1 82

Bild D.4 — Flussdiagramm für die QCL-Berechnung unter Berücksichtigung von Option 1 82

Bild D.5 — Beispiele für Datenclusterbildung und mögliche Korrelationen unter Berücksichtigung von Option 2.1 83

Bild D.6 — Beispiele für Datenclusterbildung und mögliche Korrelationen unter Berücksichtigung von Option 2.2 84

Bild D.7 — Flussdiagramm für die QCL-Berechnung unter Berücksichtigung von Option 2 85

Bild D.8 — Beispiele für Datenclusterbildung und mögliche Korrelationen unter Berücksichtigung von Option 3 86

Bild D.9 — Flussdiagramm für die QCL-Berechnung unter Berücksichtigung von Option 3 87

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiele für das berechnete Q/A-Verhältnis in Bezug auf die Kammergröße zur Berücksichtigung der in den Normen angegebenen Maße (hier: EN 717-1 [8], DMC [12], ISO 12460-3 [3]) 17

Tabelle 2 — Beispiele für das berechnete Q/A-Verhältnis in Bezug auf die Kammergröße unter Berücksichtigung der Anforderungen für verschiedene Arten von Holzwerkstoffen (hier: ASTM D 6007 [11]) 18

Tabelle B.1 — Umrechnungsfaktoren für Formaldehyd bei abweichender relativer Luftfeuchte 37

Tabelle B.2 — Umrechnungsfaktoren für Formaldehyd bei abweichender relativer Luftfeuchte 38

Tabelle C.1 — Beispiele für die Probenahme unter Berücksichtigung der Kammergröße und des Analyseverfahrens 45

Tabelle C.2 — Volumen von Natriumbisulfitlösung und Standardlösung B 51

Tabelle C.3 — Herstellung der Stammlösungen mit etwa 50 mg/l (Beispiel) 58

Tabelle C.4 — Kalibrierlösung wie folgt aus den Stammlösungen hergestellt, wenn das DNPH-Formaldehyd-Derivat eine Reinheit von 100 % aufweist (Standard mit exakt 50 mg/l Formaldehyd) 58

Tabelle C.5 — Die Kalibrierlösungen wie folgt weiter verdünnt 58

Tabelle C.6 — Beispiel für die richtig berechnete Konzentration von Kalibrierstandards 59

Tabelle C.7 — Probenahmebeispiele | Übersicht über die Probenahmebedingungen und die dadurch bedingten Konzentrationswerte 59

Tabelle D.1 — Die folgende Tabelle gibt Leitlinien für die Anwendung von abgeleiteten Prüfverfahren auf verschiedene Holzwerkstoffe als Beispiele an 77

Tabelle D.2 — Zweiseitige ‚r'-Werte nach Pearson, die einem Signifikanzniveau von 95 % entsprechen 95

Tabelle D.3 — Beispiel für eine Korrelationsüberprüfung mit Beispielen 96