

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-m ³ -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-m ³ -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-m ³ -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-m ³ -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-m³-Prüfkammer.....		26
Bild A.2 — Beispiel 2 eines Konstruktionsschemas einer 1-m³-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 schlangelinienförmige 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