

DIN EN 16402

ICS 13.040.20; 87.040

Einsprüche bis 2017-11-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16402:2014-02

Entwurf

**Beschichtungsstoffe –
Bestimmung der Emissionen regulierter gefährlicher Stoffe von
Beschichtungen in die Innenraumluft –
Probenahme, Probenvorbereitung und Prüfung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16402:2017**

Paints and varnishes –

Assessment of emissions of substances from coatings into indoor air –

Sampling, conditioning and testing;

German and English version prEN 16402:2017

Peintures et vernis –

Evaluation des émissions de substances émanant des revêtements dans l'air intérieur –

Échantillonnage, conditionnement et essais;

Version allemande et anglaise prEN 16402:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-01 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 nab@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 Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 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 139 Seiten

DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16402:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 002-00-15 AA „Bautenbeschichtungen“ im DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB).

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 12219-3	siehe	DIN ISO 12219-3
ISO 16000-3	siehe	DIN ISO 16000-3
ISO 16000-6	siehe	DIN ISO 16000-6

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16402:2014-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Anpassung weiterer Teile der Norm an die aktuelle Ausgabe der Horizontalnorm EN 16516;
- c) neuer Abschnitt 3.4 „Abkürzungen“ aufgenommen;
- d) Tabelle 1 um reaktive Brandschutzbeschichtungen für metallische Substrate erweitert;
- e) Anforderungen an die Vorkonditionierung überarbeitet;
- f) Anforderungen an den Prüfbericht überarbeitet;
- g) neuer informativer Anhang A „Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit“ aufgenommen;
- h) neuer Anhang E „Beispielformular für einen Produktkettenbericht“ aufgenommen;
- i) neuer Anhang G „Verzeichnis nicht-krebserzeugender VOC“ aufgenommen;
- j) neuer Anhang H „Verzeichnis krebserzeugender VOC“ aufgenommen;
- k) Literaturhinweise überarbeitet;
- l) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 12219-3, *Innenraumluft von Straßenfahrzeugen — Teil 3: Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Mikroprüfkammer-Verfahren*

DIN ISO 16000-3, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern — Probenahme mit einer Pumpe*

DIN ISO 16000-6, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID*

— Leerseite —

Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Emissionen regulierter gefährlicher Stoffe von Beschichtungen in die Innenraumluft — Probenahme, Probenvorbereitung und Prüfung

Peintures et vernis — Evaluation des émissions de substances émanant des revêtements dans l'air intérieur — Echantillonnage, conditionnement et essais

Paints and varnishes — Assessment of emissions of substances from coatings into indoor air — Sampling, conditioning and testing

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Begriffe für Probenahme und Produkte	8
3.2 Begriffe zu Emissionen in die Innenraumluft und zur entsprechenden Laborprüfung	9
3.3 Begriffe zur Bestimmung emittierter Stoffe	11
3.4 Abkürzungen	13
4 Kurzbeschreibung	14
5 Produktkategorien	14
6 Relevante aus den Beschichtungen ausgelassene Stoffe	16
7 Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung, Emissionsszenarien und Europäischer Referenzraum	16
7.1 Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung und Emissionsszenario	16
7.2 Referenzraum und Emissionsszenario	16
7.2.1 Allgemeines	16
7.2.2 Abmessungen und Beladungsfaktoren im Referenzraum	17
7.3 Lüftung im Referenzraum	18
7.4 Klimabedingungen des Referenzraumes	18
7.5 Zeitplan bei der Bestimmung der Emission	18
8 Produktproben und Transport	18
8.1 Zu betrachtende Produktpopulation bei der Prüfung	18
8.2 Probenentnahme	19
8.2.1 Quantität der Probe	19
8.2.2 Mehrkomponenten-Produkte	19
8.2.3 Zusätzlich erforderliche Anforderungen des Prüflabors für den Probenahmeplan	19
8.2.4 Probenstandort	19
8.2.5 Verpackung	19
8.2.6 Probenbeschreibung und Markierung	20
8.3 Transport	20
8.4 Beweismittelkette	20
8.5 Versand der Proben, Zeitplan	20
9 Handhabung von Proben im Prüflabor	20
9.1 Lagerung	20
9.2 Vorbereitung der Probekörper: Beschichtungen	21
9.2.1 Allgemeine Kommentare	21
9.2.2 Die zu prüfende Beschichtungsprobe	21
9.2.3 Anwendungsverfahren und Bedingungen	21
9.2.4 Trocknung/Vorbehandlungsstartzeit	22
9.3 Vorbereitung der Probekörper: Beschichtungssysteme	25
9.4 Vorbehandlung	25
9.4.1 Allgemeines	25

9.4.2	Standardvorbehandlung.....	26
9.4.3	Erweiterte Vorbehandlung	26
10	Prüfkammerbedingungen.....	26
10.1	Kurzbeschreibung.....	26
10.2	Maße des Prüfstücks	27
10.3	Beladungsfaktor.....	27
10.4	Lüftung	27
10.5	Luftgeschwindigkeit.....	27
10.6	Reinheit der Prüfkammer	27
10.7	Prüfklima (Temperatur, relative Luftfeuchte der Zuluft)	28
10.8	Lagerung des Prüfstücks.....	28
10.9	Großflächige Produkte.....	28
10.10	Volumen der Prüfkammer	28
10.11	Anordnung des Prüfstücks in der Prüfkammer	29
11	Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen in der Prüfkammerluft	29
11.1	Allgemeine Anforderungen	29
11.2	Bestimmung von VOC und SVOC in der Prüfkammerluft.....	30
11.2.1	Allgemeines	30
11.2.2	Analysensystem	30
11.2.3	Konditionierung der Probenahmerohre und Laborblindwert-Rohre.....	34
11.2.4	Probenahme aus der Prüfkammerluft.....	34
11.2.5	Identifizierung, Kalibrierung und Analyse	34
11.2.6	Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) und Summe der schwerflüchtigen organischen Verbindungen (TSVOC).....	37
11.3	Bestimmung von Formaldehyd und einigen anderen flüchtigen und leicht flüchtigen Carbonylverbindungen in der Prüfkammerluft.....	39
11.3.1	Allgemeines	39
11.3.2	Analysensystem	39
11.3.3	Probenahme aus der Prüfkammerluft.....	39
11.3.4	Blindwert-Probenahmekartuschen.....	39
11.3.5	Identifizierung, Kalibrierung und Analyse	40
11.4	Andere allgemeine Festlegungen zur Qualitätskontrolle.....	40
11.4.1	Qualitätskontrolle im Labor.....	40
11.4.2	Externe Referenzmaterialien.....	41
12	Berechnung der spezifischen Emissionsraten und Angabe der Ergebnisse für den Referenzraum	41
13	Prüfbericht.....	44
13.1	Allgemeines	44
13.2	Probenentnahme.....	44
13.3	Handhabung der Proben im Labor und Vorbereitung des Prüfstücks	45
13.4	Prüfkammerbedingungen	45
13.5	Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen in der Prüfkammerluft	45
13.6	Berechnung der spezifischen Emissionsraten und Angabe der Ergebnisse in Bezug auf die Luftkonzentration im Referenzraum.....	46
14	„Indirekte“ Verfahren	46
Anhang A (informativ)	Wiederholpräzision und Vergleichspräzision.....	48
A.1	Wiederholpräzision.....	48
A.2	Vergleichspräzision	49
Anhang B (informativ)	Beispiele indirekter Verfahren (auch als vereinfachte, abgeleitete oder alternative Verfahren, Screening- oder Sekundärverfahren bezeichnet).....	50
B.1	Allgemeines	50
B.2	Emissionsprüfung mit indirekten Verfahren.....	50

B.2.1	Emissionsprüfzelle.....	50
B.2.2	Mikroprüfkammer	50
B.2.3	Thermische Extraktion.....	51
B.3	Alternative indirekte Verfahren	51
B.3.1	Headspace-Gaschromatographie mit Totalverdampfung und In-can VOC-Bestimmung.....	51
B.3.2	Bestimmung des VOC-Gehalts.....	51
B.3.3	Formaldehydspezifische Verfahren. Prüfverfahren zur Bestimmung von Formaldehyd sind:	51
B.4	Andere Sekundärverfahren — Vorhersage der Ergebnisse zu einem bestimmten Zeitpunkt	51
Anhang C (informativ) Angaben zur Prüfung leicht flüchtiger organischer Verbindungen (VVOC).....		52
Anhang D (informativ) Beispiel eines Vordrucks für den Probenahmebericht.....		53
Anhang E (informativ) Beispiel eines Vordrucks für den Produktbegleitschein		54
Anhang F (informativ) Bildung von Benzolartefakten auf Tenax TA		55
Anhang G (normativ) Verzeichnis nicht-krebserzeugender VOC		56
Anhang H (informativ) Verzeichnis krebserzeugender VOC.....		63
Anhang I (informativ) Übersicht über das Prüfverfahren.....		65
Literaturhinweise.....		66

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16402:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16402:2013 ersetzen.

Einleitung

Diese Europäische Norm stimmt mit der horizontalen Methode (siehe EN 16516:2017) für Emissionsprüfungen von Bauprodukten (entwickelt nach dem Mandat M/366) überein und spezifiziert Angaben zu Bautenfarben (und deren relevanten Produktkategorien) und reaktiven Beschichtungen für den Brandschutz von metallischen Substraten, wie in Abschnitt 5 beschrieben. Abschnitte 10 bis 12, 13.6, 14, Anhänge B und D bis H wurden von EN 16516:2017 ohne Änderungen übernommen.

Architekturbeschichtung/Dekorschichten befinden sich nicht in der Bauprodukte-Verordnung (en: Construction Products Regulation, CPR).

Die Bestimmung von Emissionen in die Innenluft ist bei Gebrauchszustand, während der Betriebslebensdauer durchzuführen. Die in dieser Europäische Norm festgelegte Bestimmung von Emissionen ist mit einem Emissionsszenario verbunden, das die Klima- und Belüftungsbedingungen der Umgebungsluft in einem Referenzraum bestimmt. Sie ist nicht für die Bestimmung von Emissionen während der Anwendung anzuwenden.

Ein Referenzraum wird benötigt, da es nicht möglich ist, die Emissionen durch Prüfungen in allen denkbaren Verwendungsszenarien zu bewerten. Die Abmessungen des Referenzraumes und die resultierenden Beladungsfaktoren, die Klima- und Belüftungsbedingungen sind Referenzen, die die allgemeine Innenluftbedingungen darstellen. Auf Grundlage umfangreicher auf europäischer Ebene gewonnener Erfahrungen konnten ein Emissionsszenario und ein Referenzraum, einschließlich der Beladungsfaktoren festgelegt werden.

Bei diesem Verfahren wird eine Prüfkammer verwendet, in der Emissionen unter während der Prüfung gleich bleibenden Bedingungen erzeugt werden. Diese Bedingungen werden ausgewählt, damit die Ergebnisse entweder als Emissionsraten ausgedrückt oder in Konzentrationen im Referenzraum durch Berechnungen innerhalb der Bereiche umgewandelt werden können, wo solche Berechnungen gültig sind.

Diese Europäische Norm spricht separat (siehe Abschnitt 14 und informativer Anhang B) auch die vereinfachte Prüfmethode, indirekten Prüfmethode, sekundären/alternativen Prüfmethode an, die innerhalb ihrer jeweiligen Anwendungsfelder ein Ergebnis verglichen oder entsprechend zum Ergebnis des Referenzverfahrens bieten. Solche Verfahren sind einfacher und/oder günstiger anzuwenden. Sie können besonders für werkseigene Produktionskontrollen (en: Factory Production Control, FPC) genutzt werden.

Ziel dieser Europäischen Norm ist nicht die Entwicklung eines neuen Prüfverfahrens, sondern — über normative Verweisungen — die gleichzeitige Anwendung bestehender Normen, mit, wenn nötig, einer Ergänzung und/oder Änderung von Festlegungen, damit Bautenfarben unter vergleichbaren Bedingungen bezüglich ihrer Emissionen in die Innenraumluft bewertet werden können.

Insbesondere die horizontalen Prüfverfahren von Bauprodukten (siehe EN 16516:2017), die hinsichtlich des Mandats M/366 entwickelt wurden, werden berücksichtigt und für weitere Änderungen in dieser Europäischen Norm betrachtet, um sicherzustellen, dass vergleichbare Verfahren für die Konstruktion von Bauprodukten und Beschichtungen wie im Mandat M/366 definiert, die von der horizontalen Norm EN 16516:2017 abgedeckt sind, angewandt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Referenzverfahren zur Bestimmung der Emission von Beschichtungen in die Innenraumluft fest. Das Verfahren ist für flüchtige organische Verbindungen, schwerflüchtige organische Verbindungen und flüchtige Aldehyde anwendbar.

ANMERKUNG 1 Diese Europäische Norm zielt darauf ab, das allgemeine Verfahren unter Verwendung bestehender Normen, hauptsächlich durch normative Verweisungen, die durch weitere oder modifizierte normative Festlegungen ergänzt werden, soweit erforderlich, zu beschreiben.

Diese Europäische Norm gilt für Beschichtungen für Innenräume, wie in Abschnitt 5 aufgelistet. Diese Norm ist nur dann für Beschichtungen anzuwenden, die außerhalb des Geländes oder vor Ort angewandt werden, bevor die Struktur dauerhaft wetterbeständig ist, wenn der Produkttyp in Abschnitt 5 aufgelistet ist. Sie ist nicht für Farbpasten anzuwenden, die noch nicht für den Einsatz als Beschichtung geeignet sind.

Sie ist hauptsächlich für die Bestimmung von Emissionsdaten in der Innenluft zum Zweck der freiwilligen Kennzeichnung von Produkten bestimmt und um nationaler Gesetzgebung zu entsprechen.

ANMERKUNG 2 Harmonisierte Produktnormen für Beschichtungen, die unter die CPR fallen, können sich auf diese Norm für die Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung beziehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 13300, Beschichtungsstoffe — *Wasserhaltige Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Wände und Decken im Innenbereich — Einteilung*

EN 15824, *Festlegungen für Außen- und Innenputze mit organischen Bindemitteln*

EN 16516:2017, Bauprodukte — *Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft*

EN 16623, Beschichtungsstoffe — *Reaktive Beschichtungen für den Brandschutz metallischer Substrate — Begriffe, Einteilung, Eigenschaften und Bezeichnung*

EN ISO 13137, Arbeitsplatzatmosphäre — *Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen und biologischen Arbeitsstoffen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 13137)*

EN ISO 16000-9:2006, Innenraumluftverunreinigungen — *Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfkammer-Verfahren (ISO 16000-9:2006)*

EN ISO 16000-11:2006, Innenraumluftverunreinigungen — *Teil 11: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke (ISO 16000-11:2006)*

EN ISO 16017-1, Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — *Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie — Teil 1: Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16017-1)*

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 16000-3:2011, *Indoor air — Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air — Active sampling method*

ISO 16000-6:2011, *Indoor air — Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browser-Plattform unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe für Probenahme und Produkte

3.1.1

Probenahmeplan

festgelegte Vorgehensweise für Auswahl, Entnahme, Aufbewahrung/Konservierung und Transport von Produktproben

[QUELLE: CEN/TR 16220:2011, 2.3]

3.1.2

Probe

repräsentative Menge eines Produkts oder Materials, die aus einer größeren Produkt- oder Materialmenge entnommen wird

[QUELLE: IUPAC:1997, 2.1.1]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Probe“ wird häufig zusammen mit einem Präfix genutzt (z. B. Laborprobe, Prüfprobe, Probekörper), mit dem die Art der Probe und/oder ein bestimmter Schritt bei der Probennahme angegeben wird, auf den sich das erhaltene Material bezieht.

3.1.3

Labor(atoriums)probe

Probe oder Teilprobe(n), die dem Laboratorium zugesendet wird (werden) oder bei diesem eingeht (eingehen)

[QUELLE: IUPAC:1997, 2.5.5]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Laborprobe ist die endgültige Probe im Hinblick auf die Probennahme, aber die Ausgangsprobe für das Labor.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn eine Laborprobe weiterverarbeitet wird durch Durchmischung, Trocknung, Schleifarbeiten oder durch eine Kombination dieser Arbeiten, so ist das Ergebnis eine Prüfprobe. Wenn die Bearbeitung einer Laborprobe nicht erforderlich ist, so ist die Laborprobe gleich der Prüfprobe. Von der Prüfprobe wird dann ein Prüfteil entnommen, mit dem die Prüfung/Analyse oder eine Probenbearbeitung für die Prüfung durchgeführt wird.

3.1.4

Aushärtung

Aushärten eines frisch hergestellten Gemischs unter definierten Bedingungen (Zeit, Temperatur, Luftfeuchte usw.)

3.1.5

Aushärtezeit

Mindestzeit zum Härten, die als erforderlich festgelegt wurde, bevor eine Emissionsprüfung mit aussagekräftigen Prüfergebnissen durchgeführt werden kann

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.1.3]

3.2 Begriffe zu Emissionen in die Innenraumluft und zur entsprechenden Laborprüfung

3.2.1

Emission

Freisetzung chemischer Stoffe eines Produktes in die Luft

3.2.2

Emissionsprüfkammer

Abgeschlossenes Behältnis mit einstellbaren Betriebsparametern zur Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen, die von Produkten emittiert werden

[QUELLE: EN ISO 16000-9:2006, 3.6]

3.2.3

Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung

Bedingungen, denen ein Produkt während seiner Nutzungsdauer unterliegen kann und die sein Emissionsverhalten beeinflussen

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.8]

3.2.4

Untersuchungsprobe

Probe, die aus der Laborprobe hergestellt wird, und aus der die Prüfmengen für die Prüfung oder Analyse entnommen werden

[QUELLE: IUPAC:1997, 2.5.6]

3.2.5

Prüfmenge

Aus der Untersuchungsprobe zur Analyse entnommene Menge oder Volumen, wobei die Masse oder das Volumen in der Regel bekannt sind

[QUELLE: IUPAC:1997, 2.5.7]

3.2.6

Produktbeladungsfaktor

Verhältnis des exponierten Oberflächenbereiches des Prüfstücks zum Volumen der freien Emissionsprüfkammer

[QUELLE: EN ISO 16000-9:2006, 3.8]

3.2.7

Probe

Teil der Prüfmenge, der für die Prüfung in einer Emissionsprüfkammer besonders vorbereitet wurde, um das Emissionsverhalten des geprüften Materials oder Produkts unter den Bedingungen seiner bestimmungsgemäßen Verwendung simulieren

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.16]

3.2.8

Luftvolumenstrom

Luftvolumenstrom

Luftvolumen, das der Emissionsprüfkammer je Zeiteinheit zugeführt wird

[QUELLE: EN ISO 16000-9:2006, 3.2 modifiziert — das Synonym **Luftvolumenstrom** wurde hinzugefügt]

Anmerkung 1 zum Begriff: Luftvolumenstrom wird in Litern pro Sekunde oder in Kubikmetern pro Stunde (l/s, m³/h) ausgedrückt.

3.2.9

Luftwechselrate

Verhältnis des Luftvolumens, das stündlich in die Prüfkammer eingebracht wird, zum freien Volumen der Prüfkammer

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Luftwechselrate wird in h⁻¹ angegeben.

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.1]

3.2.10

spezifische Luftdurchflussrate

q

Verhältnis der Luftwechselrate zum Produktbeladungsfaktor

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spezifische Luftdurchflussrate kann als flächenspezifische Luftdurchflussrate q_A in m³/m²*h ausgedrückt werden, entsprechend dem Verhältnis zwischen der Luftdurchflussrate und der Oberfläche des Prüfstücks, was der Angabe [m/h] entspricht.

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.12; modifiziert: Anmerkung 2 gelöscht]

3.2.11

Emissionsprüfkammer-Konzentration

Massenkonzentration einer bestimmten in der Dampfphase befindlichen organischen Verbindung (VVOC, VOC oder SVOC) (oder einer Gruppe in der Dampfphase befindlicher organischer Verbindungen) in der Luft einer Emissionsprüfkammer, die am Ausgang der Prüfkammer gemessen wird

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.7]

3.2.12

Referenzraum

Raum mit festgelegten Abmessungen, Klima und Lüftung, der als Referenz bei der Berechnung und Angabe von Emissionen aus Produkten verwendet wird, unter Annahme inerter Oberflächen.

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird in 7.2 ein Referenzraum festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Referenzraum dient als Vereinbarung und ist ein Modell, das keinen wirklichen Raum darstellt.

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.11; modifiziert: Referenz in Anmerkung 1 zu 7.2 geändert]

3.2.13

Massenkonzentration der Substanz in der Luft des Referenzraums

Massenkonzentration einer bestimmten in der Dampfphase befindlichen organischen Verbindung (VVOC, VOC oder SVOC) (oder einer Gruppe in der Dampfphase befindlicher organischer Verbindungen) in einem Referenzraum

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.9]

3.2.14

spezifische Emissionsrate

SER (Emissionsfaktor)

Faktor, der die Masse einer in der Dampfphase befindlichen organischen Verbindung (VVOC, VOC oder SVOC) angibt, die je Produkteinheit und je Zeiteinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt nach Beginn der Prüfung emittiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition soll Verwirrung zwischen den Begriffen q (in 3.1.2.13) und qx mit einem tiefer gestellten Zeichen (q_A , q_L , q_V , q_M , q_U werden für spezifische Luftdurchflussraten in EN ISO 16000-9:2006 genutzt) vermeiden. Die spezifische Emissionsrate kann auf die Fläche, die Länge, das Volumen, die Masse oder die Produkteinheit bezogen werden und wird als SERA in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, SERL in $\mu\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h})$, SERV in $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$, SERM in $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$, oder SERU in $\mu\text{g}/(\text{u}\cdot\text{h})$ angegeben.

[QUELLE: EN 16516:2017, 3.1.2.13]

3.2.15

Blindwert der Prüfkammer

Prüfergebnis, das bei Durchführung der Prüfung ohne ein Prüfstück erhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Blindwert wird in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) angegeben.

3.3 Begriffe zur Bestimmung emittierter Stoffe

3.3.1

NIK-Wert (en: lowest concentration of interest, LCI)

Niedrigste interessierende Konzentration

als Massenkonzentration in der Luft des Referenzraums ausgedrückter substanzspezifischer Wert zur gesundheitlichen Bewertung der Emission aus Bauprodukten

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff kann in Verbindung mit jedem verfügbaren NIK-Werteverzeichnis verwendet werden.

3.3.2

Grenzwert

numerische Grenze, die aus nationalen, europäischen und/oder vertraglichen Vorschriften abgeleitet wird

3.3.3

R-Wert

Summe aller R_i -Werte, die bei einer bestimmten Prüfung ermittelt werden

3.3.4

R_i -Wert

Verhältnis C_i / NIK_i , wobei

— C_i die Massenkonzentration in der Luft im Referenzraum;

— NIK_i der NIK-Wert der Verbindung i ist.

3.3.5

schwerflüchtige organische Verbindung

SVOC (en: semi-volatile organic compound)

organische Verbindungen, die aus einer als 5 % Phenyl-/95 % Methyl-Polysiloxan-Kapillarsäule festgelegten gaschromatographischen Trennsäule nach n-Hexadecan bis einschließlich n-Docosan eluieren; davon ausgenommen sind alle in Anhang G aufgeführten Substanzen, die als VOCs und nicht als SVOCs angenommen werden, auch wenn sie unter bestimmten Prüfbedingungen nach n-Hexadecan eluieren

3.3.6

Zielverbindung

Verbindung, für die das Prüfergebnis mit einem substanzspezifischen Grenzwert verglichen wird

[QUELLE: modifiziert übernommen aus EN ISO 16000-9:2006, 3.12]

3.3.7

Summe der schwerflüchtigen organischen Verbindungen

TSVOC (en: total semi-volatile organic compounds)

Summe der Konzentrationen identifizierter und nicht identifizierter schwerflüchtiger organischer Verbindungen, wie sie in 3.3.5 definiert werden, berechnet durch Aufsummieren der Konzentrationen aller Substanzen (Zielverbindungen und nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nichtidentifizierte Verbindungen) in der Luft des Referenzraums. Dabei handelt es sich um Substanzen, die nach n-Hexadecan bis einschließlich n-Docosan unter Verwendung einer festgelegten Trennsäule eluieren, berechnet mittels des TIC-Responsefaktors für Toluol, wobei mit demselben Faktor berechnete Blindwerte abzuziehen sind und Verbindungen mit einer Konzentration von weniger als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unberücksichtigt bleiben. Alle in Anhang G aufgeführten Substanzen werden ausgeschlossen, auch wenn sie unter bestimmten Prüfbedingungen nach n-Hexadecan eluieren.

[QUELLE: modifiziert übernommen aus EN ISO 16000-9:2006, 3.14]

3.3.8

Summe der flüchtigen organischen Verbindungen

TVOC (en: total volatile organic compounds)

Summe der Konzentrationen identifizierter und nicht identifizierter flüchtiger organischer Verbindungen, wie sie in 3.3.11 definiert werden, berechnet durch Aufsummieren der Konzentrationen aller Substanzen (Zielverbindungen und nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nichtidentifizierte Verbindungen) in der Luft des Referenzraums. Dabei handelt es sich um Substanzen, die zwischen n-Hexan bis einschließlich n-Hexadecan unter Verwendung einer festgelegten Trennsäule eluieren, berechnet mittels des TIC-Responsefaktors für Toluol, wobei mit demselben Faktor berechnete Blindwerte abzuziehen sind und Verbindungen mit einer Konzentration von weniger als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unberücksichtigt bleiben. Alle in Anhang G aufgeführten Substanzen werden mit einbezogen, auch wenn sie unter bestimmten Prüfbedingungen nach n-Hexadecan oder vor n-Hexan eluieren.

[QUELLE: modifiziert übernommen aus EN ISO 16000-9:2006, 3.14]

3.3.9

Verdampfungsphase-organische Verbindung

VVOC, VOC, SVOC

alle leicht flüchtigen, flüchtigen und schwerflüchtigen organischen Verbindungen

3.3.10

Leicht flüchtige organische Verbindung

VVOC (en: very volatile organic compound)

flüchtige organische Verbindung, die aus einer als 5 % Phenyl-/95 % Methyl-Polysiloxan-Kapillarsäule festgelegten gaschromatographischen Trennsäule vor n-Hexan eluiert; davon ausgenommen sind alle in Anhang G aufgeführten Substanzen, die als VOCs angenommen werden, auch wenn sie unter bestimmten Prüfbedingungen vor n-Hexan eluieren

3.3.11

flüchtige organische Verbindung

Name

organische Verbindung, die aus einer als 5 % Phenyl-/95 % Methyl-Polysiloxan-Kapillarsäule festgelegten gaschromatographischen Trennsäule zwischen n-Hexan und einschließlich n-Hexadecan eluiert; darin eingeschlossen sind alle in Anhang G aufgeführten Substanzen, die als VOCs angenommen werden, auch wenn sie unter bestimmten Prüfbedingungen nach n-Hexadecan oder vor n-Hexan eluieren

[QUELLE: modifiziert übernommen aus EN ISO 16000-9:2006, 3.15]

3.4 Abkürzungen

GC	Gaschromatographie
HPLC	Hochleistungs-Flüssigchromatographie
LCI	Niedrigste interessierende Konzentration
MS	Massenspektrometrie
q	Spezifische Luftdurchflussrate
R	Verhältnis von Massenkonzentration zum NIK-Wert
SER	Spezifische Emissionsrate
SVOC (en: semi-volatile organic compound)	Schwerflüchtige organische Verbindung
TIC	Gesamtionenchromatogramm
TSVOC (en: total semi-volatile organic compounds)	Summe der schwerflüchtigen organischen Verbindungen
TVOC (en: total volatile organic compounds)	Summe der flüchtigen organischen Verbindungen
Name	Flüchtige organische Verbindung
VVOC (en: very volatile organic compound)	Leicht flüchtige organische Verbindung

4 Kurzbeschreibung

Diese Europäische Norm kombiniert durch normative Verweisungen den Gebrauch von vorhandenen ergänzenden Normen, dort wo nötig, mit zusätzlichen und/oder modifizierten Anforderungen für die Bestimmung von Emissionen von Beschichtungen in die Innenluft.

Diese Europäische Norm ist nicht anzuwenden, um die Emissionen von flüssigen Produkten oder Pasten während ihrer Trocknungs- und/oder Aushärtezeit zu bestimmen. In dieser Europäischen Norm werden Emissionen von flüchtigen Komponenten von der trocknen und/oder ausgehärteten Beschichtung in die Verdampfungsphase in Zeitintervallen bestimmt. Für diese Anwendung gelten die folgende Begriffe:

- der bestimmungsgemäße Gebrauch der Beschichtung, wie in Abschnitt 5 bestimmt;
- das Emissionsszenario, das die typischen Ausmaße des Referenzraumes, das Klima und die Belüftungsbedingungen der Umgebungsluft des Produktes nach Abschnitt 10 bestimmt;

ANMERKUNG 1 Es ist nicht möglich, die Emissionen durch Prüfungen in allen denkbaren Verwendungsszenarien zu bewerten.

- die Prüfkammer des Referenzverfahrens nach Abschnitt 10, in dem Emissionen unter konstanten Bedingungen während der Prüfung erzeugt werden. Diese Bedingungen werden so gewählt, dass die Ergebnisse hinsichtlich der Dampfkonzentration direkt im Referenzraum ausgedrückt werden können, damit diese für Berechnungen nach Abschnitt 12 umgewandelt werden können;
- die Definition der Probezeiten für die abgegebenen flüchtigen Verbindungen in der Prüfkammer. Diese Zeitintervalle sind für repräsentative Ergebnisse von Langzeitemissionen der getesteten Beschichtungen zur Betriebszeit und dem bestimmungsgemäßen Gebrauch bestimmt.

Diese Europäische Norm bestimmt auch Anforderungen und gibt Beispiele für vereinfachte Prüfmethoden, indirekte Prüfmethoden oder sekundäre/alternative Prüfmethoden (siehe Abschnitt 14), die innerhalb ihres spezifischen Anwendungsfeldes ein Ergebnis bieten, das dem Ergebnis des Referenzverfahrens entspricht. Solche Verfahren sind einfacher und/oder günstiger anzuwenden.

ANMERKUNG 2 Die Angaben bezüglich der Abmessungen des Referenzraumes in EN ISO 16000-9 sind informativ (d. h. sie sind dem Benutzer überlassen). In dieser Europäischen Norm sind sie normativ, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Weiterhin ist die Vorbereitung der Probekörper von den flüssigen Proben nicht im normativen Teil von EN ISO 16000-9 festgelegt.

5 Produktkategorien

Es dürfen nur Beschichtungen und Beschichtungssysteme nach dieser Europäischen Norm geprüft werden, die in Tabelle 1 aufgelistet werden.

Die folgenden in Tabelle 1 aufgelisteten und für den bestimmungsgemäßen Gebrauch vorgesehenen Produktkategorien werden in dieser Europäischen Norm genutzt und detaillierte Bedingungen für Emissionsprüfungen darin beschrieben:

Tabelle 1 — Produktkategorien

Nr.	Produktkategorie	Beschreibung
1	Innenwandfarben	Diese Kategorie deckt alle Beschichtungen und Beschichtungssysteme für Oberflächen in Innenräumen mit dekorativen und/oder funktionalem Endnutzen ab, nach EN 13300, unabhängig von den Bindemitteln oder anderen spezifischen Eigenschaften. Typische Substrate sind z.B. mineralische Substrate, Putze, Gipsplatten, Wandtapeten. Der bestimmungsgemäße Gebrauch kann auf Wänden, Decken oder beidem sein.
2	Innenputze mit organischen Bindemitteln	Nach EN 15824. Der bestimmungsgemäße Gebrauch kann auf Wänden, Decken oder Beidem sein.
3	Beschichtungen für Innenräume, Stanzlacke und Lacke (kleine Oberflächen)	Diese Kategorie deckt alle, anders als die in EN 13300 beschriebenen Beschichtungen und Beschichtungssysteme für Oberflächen im Innenbereich mit dekorativem und/oder funktionalem Endnutzen ab und deren vorgesehener Gebrauch auf wesentlich kleinere Oberflächen als Wänden, Böden oder Decken ist. Typische Beispiele dieser Kategorie des bestimmungsgemäßen Gebrauchs sind, z. B. Beschichtungssysteme für Türen, Fenster, Möbel oder Heizkörper. Typische Substrate sind z. B. Holz, Holzwerkstoffe, Metall und Plastik. Wenn der bestimmungsgemäße Gebrauch für große Oberflächen bestimmt ist, ist Kategorie 4 statt Kategorie 3 anzuwenden.
4	Lasuren und Holzbeize für Innenräume (große Oberflächen)	Diese Kategorie deckt alle, anders als die in EN 13300 beschriebenen Beschichtungen und Beschichtungssysteme für Oberflächen im Innenbereich mit dekorativem und/oder funktionalem Endnutzen ab und deren vorgesehener Gebrauch auf großen Oberflächen, z. B. Beschichtungssysteme für Wände, Böden oder Decken ist. Typische Substrate sind z. B. Holz und Holzwerkstoffe.
5	Bodenbeschichtungen für Innenräume	Diese Kategorie deckt alle Beschichtungen und Beschichtungssysteme für Böden in Innenräumen mit dekorativem Endnutzen ab.
6	Füllmittel für Innenräume	Beschichtungsmaterial mit einem hohen Füllmittelanteil, in Pulver- oder Pastenform, das hauptsächlich zur Ausgleichung von Unregelmäßigkeiten in allen Hintergründen oder Substraten bestimmt ist, einschließlich Maurer- und Beschichtungsmaterialien und/oder um ihr Oberflächenerscheinungsbild zu verbessern und sie so vorzubereiten, wenn ein Anstrich, ein dazugehöriges System oder ein geklebter Überzug nötig ist. Der bestimmungsgemäße Gebrauch kann auf Wänden, Decken, auf Beidem oder auf kleinen Oberflächen zu Reparaturzwecken sein.
7	Reaktive Beschichtungen zum Brandschutz von metallischen Substraten	Reaktive Materialien, wie in EN 16623 bestimmt, die speziell für eine chemische Reaktion bei Erhitzen entwickelt wurden, sodass sich ihre physische Form ändert und durch ihre thermische, dämmende und kühlenden Wirkungen so Brandschutz bieten. Diese Beschichtungen können auf dem Gelände und außerhalb des Geländes angewendet werden.

Gefärbte Produkte müssen in derselben Art und Weise wie weiße Produkte getestet werden.

6 Relevante aus den Beschichtungen ausgelassene Stoffe

Bei Produkten wie in Abschnitt 5 aufgelistet, werden die folgenden Stoffe als charakteristische Emissionen betrachtet und daher in dieser Europäischen Norm abgedeckt. Die genaue Zielgruppe wird in dem individuellen Prüfprotokoll bereitgestellt.

- a) VOC,
- b) SVOC und
- c) Formaldehyde und anderer leicht flüchtige Aldehyde.

ANMERKUNG 1 Im Vergleich zu anderen Produkten, die Stoffe in die Innenluft als Bauprodukte, Möbel oder elektronische Geräte abgeben, werden Beschichtungen durch eine geringe Schichtdicke charakterisiert. In den meisten Fällen deckt sich dies mit einem schnellen Abbau der Emissionen und einem engen Zusammenhang zwischen dem Inhalt der flüchtigen Stoffe und deren Emissionen.

ANMERKUNG 2 Das bedeutet nicht, dass keine anderen Stoffe durch Beschichtungen bei Nutzung in Innenräumen abgegeben werden. Wenn ein spezifisches Prüfprotokoll die Bestimmung anderer Stoffe erfordert, muss die Prüfung dieser Komponenten mit in dieser Europäischen Norm nicht beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

Andere leicht flüchtige organische Verbindungen (VVOC) können auch Komponenten der Flüssig- oder Pastenprodukte sein, werden aber als sehr schnell abgegebene Stoffe der Schicht während der Trocknung betrachtet. Typische Mechanismen für die chemische Bildung von VVOC von der getrockneten Schicht der Beschichtungen sind mit Ausnahme der Aldehyde unbekannt. Daher werden weitere VVOC-Emissionen als nicht relevant für die Betriebslebensdauer der Beschichtungen betrachtet.

7 Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung, Emissionsszenarien und Europäischer Referenzraum

7.1 Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung und Emissionsszenario

Die Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung beschreiben den Zweck, den Ort und die Umstände der typischen Verwendung(en) eines Bauprodukts, wie es in einer Produktnorm festgelegt ist. Dies umfasst dessen bestimmungsgemäße Verwendung (z. B. welchem Zweck es dient, wie das Produkt üblicherweise eingebaut wird, usw.) und ein Emissionsszenario.

Das Emissionsszenario legt die in einem Referenzraum herrschenden Bedingungen hinsichtlich Klima und Lüftung für die das Produkt umgebende Luft bei der Bestimmung der Emission in die Innenraumluft fest. Die Bedingungen der tatsächlichen Verwendung können davon abweichen. Es ist nicht möglich, die Emissionen durch Prüfungen in allen denkbaren Verwendungsszenarien zu bewerten. Aus diesem Grund legt diese Europäische Norm eine Reihe von Bedingungen fest, die allgemein als repräsentativ für die Verwendung des Produkts in einer „normalen“ Innenraumumgebung betrachtet werden, damit alle Bauprodukte unter vergleichbaren Bedingungen bewertet werden können.

Diese definierten Bedingungen gehen von einer standardisierten Verwendung des Produkts in einem Referenzraum mit genormten Abmessungen, Klima- und Lüftungsbedingungen aus.

7.2 Referenzraum und Emissionsszenario

7.2.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm werden nur ein Referenzraum und nur ein Emissionsszenario festgelegt und vereinbarungsgemäß als Referenz für alle Festlegungen zur Emissionsprüfung und zur Berechnung der Konzentration emittierter Verbindungen in der Innenraumluft verwendet.

Wenn bestimmte Gesetze oder eine besondere Anwendung des Prüfverfahrens einen anderen Referenzraum erfordert, dürfen die Ergebnisse innerhalb der validen Grenzen umgerechnet werden (siehe Abschnitte 10 und 12).

Der Referenzraum dient als Vereinbarung und ist ein Modell, das keinen wirklichen Raum darstellt.

7.2.2 Abmessungen und Beladungsfaktoren im Referenzraum

Die Abmessungen des Referenzraums werden wie folgt festgelegt:

- Wandhöhe: 2,5 m;
- Boden und Decke: jeweils 3 m × 4 m, was eine Oberfläche von jeweils 12 m² ergibt;
- eine Tür mit 0,8 m (Breite) × 2 m (Höhe) (1,6 m²);
- ein Fenster mit einer Fläche von 2 m²;
- Dichtstoffe und andere sehr kleine Flächen bis 0,2 m².

Gesamtwandfläche (abzüglich Tür- und Fensterfläche): 31,4 m². Das Gesamtvolumen beträgt demzufolge 30 m³.

Auf der Basis dieser Abmessungen des Referenzraums müssen die Produktnormen je nach Produktkategorie einen der folgenden Beladungsfaktoren L festlegen:

Tabelle 2 — Beladungsfaktor

Nr.	Produktkategorien	Beladungsfaktor L m ² /m ³
1	Innenwandfarben (einschließlich Effektlackierung, Strukturlackierung und Grundierungen) a) bestimmungsgemäßer Gebrauch auf Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich auf Wänden c) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich auf Decken	1,4 1,0 0,4
2	Innenputze a) bestimmungsgemäßer Gebrauch an Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Wänden c) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Decken	1,4 1,0 0,4
3	Stanzlacke und Lacke (bestimmungsgemäßer Gebrauch auf kleinen Oberflächen)	0,05
4	Lasuren und Holzbeize (bestimmungsgemäßer Gebrauch auf Wänden)	1,0
5	Bodenbeschichtungen	0,4
6	Füllmittel für Innenräume a) bestimmungsgemäßer Gebrauch an Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Wänden	1,4 1,0
7	Reaktive Beschichtungen zum Brandschutz von metallischen Substraten	0,05

Wenn die obigen Oberflächen und resultierenden Beladungsfaktoren nicht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch eines spezifischen Produktes entsprechen, muss die nächstgelegene Oberfläche und der resultierende Beladungsfaktor angewandt werden. Wenn ein Multifunktionsprodukt zur Anwendung in mehr als einer Produktkategorie in Tabelle 1 bestimmt ist, muss es nach der Produktkategorie mit dem höchsten Beladungsfaktor getestet werden.

ANMERKUNG Die Abmessungen des Referenzraums und die zugehörigen Beladungsfaktoren in dieser Europäischen Norm sind verbindlich und entsprechen einem normalen kleinen Wohnraum. Die zugehörigen Beladungsfaktoren entsprechen denen im informativen Anhang von EN ISO 16000-9:2006.

7.3 Lüftung im Referenzraum

Die Lüftungsrate für Frischluft wird für den Referenzraum mit 0,5 Luftwechsel je Stunde ($15 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$) festgelegt. Dies wird als repräsentative Konvention als normale Luftbedingungen der Innenluft betrachtet.

ANMERKUNG 1 Tatsächliche Luftwechselraten können von dem hier angegebenen Wert von 0,5 Luftwechsel je Stunde erheblich abweichen.

ANMERKUNG 2 Abschnitt 12 enthält eine Gleichung zur Umrechnung eines Prüfergebnisses (bei Angabe als Massenkonzentration in der Luft) auf eine andere Ventilationsrate als der Festgelegten innerhalb eines validen Geltungsbereiches.

7.4 Klimabedingungen des Referenzraumes

Die in ISO 554 und EN ISO 16000-9 festgelegten Klimabedingungen, d.h. 23 °C und 50 % relative Luftfeuchte, sind auf den Referenzraum anzuwenden, um die als „allgemeingültig“ vereinbarten Lüftungsbedingungen in Innenräumen wiederzugeben.

7.5 Zeitplan bei der Bestimmung der Emission

Der Zeitplan beginnt mit t_0 . Dies ist für Beschichtungen nach einer Vorbehandlungsperiode, wie in 9.2 und 9.4 beschrieben.

Langzeitemissionen des Produkts müssen am 28. Tag nach t_0 in der Prüfkammer geprüft werden und Kurzzeitemissionen müssen, falls erforderlich, am 3. Tag geprüft werden. 28 Tage nach t_0 haben sich entweder gleichbleibende Emissionen eingestellt, oder die Abnahme der Emissionen hat sich verlangsamt. Dieser Zustand kann bei einigen Produkten früher erreicht werden. In solchen Fällen kann eine optionale kürzere Prüfdauer angewandt werden, wenn die Vergleichbarkeit mit der Prüfung von 28 Tagen im Einklang mit den Bestimmungen in Abschnitt 14 ist.

ANMERKUNG Emissionen einiger SVOCs können nach Tag 3 ansteigen.

8 Produktproben und Transport

8.1 Zu betrachtende Produktpopulation bei der Prüfung

Die Produkte innerhalb des Bereiches dieser Europäischen Norm sind typischerweise flüssige oder schwerflüssige Präparate in ihrem gebrauchsfertigen Zustand, die in Dosen oder anderen luftdichten Behältern oder im Falle von Pulverprodukten in Schachteln oder Tüten geliefert werden. Verschiedene Verpackungen derselben Produktionscharge können als homogen betrachtet werden. Daher ist eine einzelne Verpackungseinheit für die Prüfung normalerweise ausreichend. Diese Verpackung muss repräsentativ für das auf dem Markt platzierte Produkt sein.

8.2 Probenentnahme

8.2.1 Quantität der Probe

Minimales Volumen bei flüssigen Produkten: 1 l.

Minimales Gewicht bei Pasten- und Pulverprodukten: 2 kg.

8.2.2 Mehrkomponenten-Produkte

Im Falle von Mehrkomponenten-Produkten müssen Proben von allen Komponenten genommen werden und das Technische Datenblatt mit Informationen über Mischverhältnissen und Mischverfahren muss mit den Proben mitgeliefert werden.

Wenn die Verdünnung für den Gebrauch des Produktes, wie im Technischen Datenblatt beschrieben, nötig ist, muss der Hersteller eine Probe des geeigneten im Technischen Datenblatt erwähnten Lösemittel bereitstellen.

8.2.3 Zusätzlich erforderliche Anforderungen des Prüflabors für den Probenahmeplan

Je nach Prüfprotokoll und Prüfanlagen kann es zusätzliche Anforderungen zu Größe und Anzahl der Proben geben. Die folgenden Angaben müssen vom Prüflabor vorgelegt werden:

- die für das Prüfprogramm nötige Anzahl der Produktlaborprobe(n);
- sofern relevant, erforderliche Mindest- und/oder Maximalgröße der Probe für die Prüfung.

8.2.4 Probenstandort

Proben müssen als original verpackte Dosen, Behälter, Schachteln oder Tüten genommen werden mit einem wie in 8.2 beschriebenen Mindestinhalt. Produkte, die in luftdichten Behältern geliefert werden, können direkt aus der Produktion oder aus den Lagerbeständen genommen werden, solange sie innerhalb des vom Hersteller festgelegten Mindesthaltbarkeitsdatum sind.

ANMERKUNG Die Emissionseigenschaften von der Lackschicht hängen nicht vom Alter des Flüssigproduktes ab, sondern vom Alter der getrockneten Schicht.

Wenn das Produkt nur in kleineren als in 8.2.1 festgelegten Mengen geliefert wird, muss die geeignete Anzahl der Proben zusätzlich genommen werden, um die Mindestmenge zu erhalten.

Wenn das Produkt nur in großen Behältern geliefert wird, die nicht im Prüflabor bearbeitet werden können, muss eine repräsentative Probenahme direkt aus der Produktion oder dem Vorratsgefäß mit ausreichender Mischfunktion entnommen werden.

Es dürfen keine Proben aus großen Gefäßen oder Behältern ohne ausreichende Mischung des Flüssig- oder Pastenproduktes entnommen werden. Im Falle von maschinengefärbten Produkten muss die Probe vom Hersteller als gebrauchsfertiges Produkt geliefert werden.

8.2.5 Verpackung

Wenn die Probe aus kommerziellen Dosen oder Behältern nach 8.2.4 entnommen wird, ist keine weitere Verpackung außer dem mechanischen Schutz nötig. Wenn die Proben direkt aus der Produktion oder den Lagergefäßen entnommen wird, müssen die Proben in sauberen Metaldosen oder Laborflaschen aus Glas oder Polyethylen transportiert werden.

8.2.6 Probenbeschreibung und Markierung

Wie in EN ISO 16000-11:2006, 4.3 mit den folgenden zusätzlichen Erklärungen festgelegt:

- die Probenkennzeichnung darf keinen Einfluss auf die Emissionsprüfung haben;
- die Produktbezeichnung des Kunden muss im Prüfbericht angegeben werden;
- der Probe muss ein Probenahmebericht beigelegt werden. Anhang E zeigt ein Beispiel eines Vordrucks für einen Probenahmebericht.

8.3 Transport

Die Kontamination durch die Adsorption von flüchtigen Chemikalien aus beispielsweise Kraftstoffkanistern, Autoabgasen, Reinigungsmitteln während des Transports muss durch geeignete Verpackung und dem Transport nahe Kontaminationsquellen wie Kraftstoffkanistern vermieden werden. Übermäßige Temperaturen, Druck und andere physikalische Beanspruchungen müssen während der Lagerung und des Transports vermieden werden.

8.4 Beweismittelkette

Der Produktbegleitschein muss sicherstellen, dass die im Labor eingegangene Produktprobe dieselbe ist wie die Feldprobe.

ANMERKUNG 1 Es gilt als bewährte Praxis, dass der Probenahmeplan das Ausfüllen eines Produktbegleitscheins für jeden Schritt während der Probenahme vorschreibt.

ANMERKUNG 2 Anhang E zeigt ein Beispiel eines Vordrucks für einen Produktbegleitschein.

8.5 Versand der Proben, Zeitplan

Wie in EN ISO 16000-11:2006, 4.3 und EN ISO 16000-9:2006, Abschnitt 15 mit den folgenden zusätzlichen Erklärungen festgelegt:

- es muss die neuste verfügbare, versandfertige Probe aus der Fabrik oder dem Lager für Baustellen oder andere Kunden, wie Einzelhändler, benutzt werden;
- die Produktprobe muss, wie in 8.2.5 festgelegt, im Anschluss an die Probenahme so schnell wie möglich, auf jeden Fall am selben Arbeitstag, entsprechend den obigen Festlegungen, verpackt werden;
- alle Proben sind nicht später als vier Monate nach der Probennahme zu prüfen.

9 Handhabung von Proben im Prüflabor

9.1 Lagerung

Für jeglichen Lagerzeitraum muss die Probe in ihrer Verpackung aufbewahrt werden und unter normalen Bedingungen in Innenräumen gelagert werden.

- die Proben müssen vor intensiver Lichteinstrahlung, Kontakt mit Chemikalien und mechanischer Beschädigung geschützt werden;
- Reinigungsmittel, Lösemittel und andere flüchtige Chemikalien dürfen nicht in der Nähe der Probe aufbewahrt werden, wenn das Risiko einer Verunreinigung besteht, die die Emissionsprüfung beeinflussen könnte.

9.2 Vorbereitung der Probekörper: Beschichtungen

Wie in EN ISO 16000-11:2006, Abschnitt 5 und Anhang B mit den zusätzlichen Anweisungen in 9.2.1 bis 9.2.4 festgelegt.

9.2.1 Allgemeine Kommentare

- alle Beschichtungen müssen in ihrem gebrauchsfertigen Zustand angewandt werden;
- die Herstellung des Prüfstücks muss in einer sauberen Umgebung erfolgen, und alle verwendeten Werkzeuge müssen sauber sein;
- das Substrat für die Anwendung muss porenfrei, emissionsfrei und inert sein, so wie Glas oder gesäubertes Metall.

9.2.2 Die zu prüfende Beschichtungsprobe

- alle Produktproben müssen direkt vor der Vorbereitung des Prüfstücks homogenisiert werden;
- wenn die Produktproben aus mehr als einer Verpackungseinheit derselben Beschichtung bestehen, muss der Inhalt aller Verpackungseinheiten in einem sauberen, inerten Behälter gemischt und homogenisiert werden;
- im Falle eines Mehrkomponenten-Produktes oder einem Pulverprodukt, müssen das Mischverhältnis und Mischverfahren nach dem Technischen Datenblatt des Herstellers durchgeführt werden;
- wenn die Verdünnung des Produktes notwendig ist, müssen das Verdünnungsverhältnis und Verdünnungsverfahren nach dem Technischen Datenblatt durchgeführt werden.

9.2.3 Anwendungsverfahren und Bedingungen

- die korrekte Produktkategorie für die Beschichtung wird nachdem Gebrauch und der Technologie zugeordnet;
- Tabelle 3 beschreibt das Anwendungsverfahren, die Vorbehandlungsperiode der Probe und die minimale Anwendungsmenge für jede Produktkategorie;
- wenn aus technischen Gründen andere Anwendungsverfahren als die in Tabelle 3 beschriebenen Verfahren für ein bestimmtes Produkt nötig sind, muss die Probenvorbereitung nach dem Technischen Datenblatt des Herstellers durchgeführt werden;
- die Beschichtung ist gleichmäßig anzuwenden;
- die höchste empfohlene Anwendungsmenge im Technischen Datenblatt des Produktes muss für die Vorbereitung des Prüfstücks ausgewählt werden. Im Falle von Brandschutzbeschichtungen muss die Anwendungsmenge die maximale Menge, wie in der relevanten Produktnorm festgelegt, sein. Die Mindestanwendungsmenge wird, wie in Tabelle 3 für jede Produktgruppe ausgewählt, wenn die maximale Anwendungsmenge im Technischen Datenblatt niedriger als die aufgelistete Menge in Tabelle 3 ist;
- die dieser Anwendung entsprechende Mindestanzahl von Schichten nach dem Technischen Datenblatt ist auszuwählen;

ANMERKUNG In den meisten Fällen bedeutet dies die Anwendung der maximalen Menge in einer Schicht. Die Probe ist nur dann in mehreren Schichten vorzubereiten, wenn dies zwingend notwendig oder technisch notwendig ist.

- bei flüssigen Produkten oder Pasten wird die Auftragsmenge vor und unmittelbar nach dem Auftragen des Produkts überprüft und gewogen. Als aufgetragene feuchte Menge wird im Bericht die sich aus den Wägungen ergebende Differenz in g/m^2 angegeben;
- für reaktive Beschichtungen zum Brandschutz ist die Probe nach der Vorbehandlung auch zu wiegen. Als aufgetragene trockene Menge wird im Bericht die sich aus den Wägungen ergebende Differenz in g/m^2 angegeben;
- Probekörper, die unübliche Oberflächenfehler oder Unregelmäßigkeiten aufweisen, dürfen nicht in der Prüfung verwendet werden;
- im Falle von Benetzungsproblemen von Substraten wird das Schmirgeln oder Ätzen der Glasoberfläche empfohlen;
- im Falle von strukturierten Oberflächen, ist die Oberfläche nach dem Technischen Datenblatt des Herstellers vorzubereiten.

9.2.4 Trocknung/Vorbehandlungsstartzeit

- die Trocknungsperiode zwischen zwei Schichten muss (24 ± 2) h betragen, wenn keine längeren Trocknungszeiten in den technischen Informationen zwingend vorgeschrieben sind. Die Trocknung zwischen zwei Schichten ist in einem gut durchlüfteten Raum mit Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit wie in Abschnitt 10 für die Prüfkammer angegeben, durchzuführen;
- die Probe ist in der vorbehandelten Kammer sofort nach Vorbereitung der letzten Schicht zu platzieren. Das Trocknungsverfahren der letzten Schicht muss in der Vorbehandlungskammer stattfinden;
- die Vorbehandlungsperiode beginnt, wenn die Probe in die Vorbehandlungskammer platziert wird, die getrennt von der Prüfkammer sein kann.

ANMERKUNG Für Beschichtungen mit einem hohen Wassergehalt kann die relative Luftfeuchtigkeit in der Prüfkammer deutlich von der relativen Luftfeuchtigkeit der Luftzufuhr während des Trocknungsverfahrens variieren.

Tabelle 3 — Produktkategorien

Nr.	Produktkategorien	Standard- beladungs- faktoren ^a m ² /m ³	Mindestan- wendungsmenge im gebrauchsfertigen Zustand g/m ²	Anwendungsverfahren	Vorbehand- lungsperiode (siehe Anhang I) ^b Tage
Die höchste empfohlene Anwendungsmenge im technischen Datenblatt des Produktes muss für die Vorbereitung des Prüfstücks ausgewählt werden. Die Mindestanwendungsmenge für jede Produktgruppe wird ausgewählt, wenn die maximale Anwendungsmenge niedriger als die aufgelistete Menge ist.					
1	Innenwandfarben (einschließlich Effektlackierung, Strukturlackierung und Grundierungen) a) bestimmungsgemäßer Gebrauch an Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Wänden c) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Decken	1,4 1,0 0,4	150	Rolle, Pinsel, eingießend im Falle von niedriger Viskosität, Guss	3
2	Innenputze a) bestimmungsgemäßer Gebrauch an Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Wänden c) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Decken	1,4 1,0 0,4	1 000	Glättkelle; für kleine Proben im Labormaßstab: Spachtel oder Pinsel	3
3	Stanzlacke und Lacke (bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich auf kleinen Oberflächen)			Rolle, Pinsel, eingießend im Falle von niedriger Viskosität, Guss	3
3.1	lösungsmittelbasiert	0,05	80		
3.2	wasserbasiert	0,05	100		

Nr.	Produktkategorien	Standard- beladungs- faktoren ^a m ² /m ³	Mindestan- wendungsmenge im gebrauchsfertigen Zustand g/m ²	Anwendungsverfahren	Vorbehand- lungsperiode (siehe Anhang I) ^b Tage
4	Lasuren und Holzbeize (bestimmungsgemäßer Gebrauch auf Wänden)	1,00	80	Rolle, Pinsel, eingießend im Falle von niedriger Viskosität, Guss	3
5	Bodenbeschichtungen	0,40	150	Rolle, Pinsel, eingießend im Falle von niedriger Viskosität, Guss	7
6	Füllmittel für Innenräume a) bestimmungsgemäßer Gebrauch an Wänden und Decken b) bestimmungsgemäßer Gebrauch ausschließlich an Wänden	1,4 1,0	250 250	Glättkelle; für kleine Proben im Labormaßstab: Spachtel oder Pinsel	3
7	Reaktive Beschichtungen zum Brandschutz von metallischen Substraten	0,05	n. z.	Airless-Spritzverfahren oder Glättkelle	nach Tabelle 4
Füllstoffe für Punktausbesserungen und kleine Oberflächen haben keine festgelegten Beladungsfaktoren und Anwendungsmengen. Die Probenvorbereitung für Emissionsprüfungen sollte nach dem Technischen Datenblatt des jeweiligen Produktes geschehen.					
^a Genaue Beladungsfaktoren können nach Abschnitt 10 abweichen.					
^b Einige Produkte können, wie in 9.4. angegeben, eine längere Konditionierungsdauer, um den Gebrauchszustand zu erreichen.					

9.3 Vorbereitung der Probekörper: Beschichtungssysteme

Emissionseigenschaften von Beschichtungssystemen können möglicherweise nicht von den Emissionsprüfergebnissen individuell getesteter Produkte berechnet werden, da die Wechselwirkung der Schichten nicht vorhergesagt werden kann.

Wenn die Beschichtungssysteme getestet werden, wird empfohlen, sich an das Technische Datenblatt der Systemherstellers zu halten. Die folgenden Angaben des Systems müssen im Prüfbericht festgehalten werden (siehe Abschnitt 13):

- Name der Produkte und/oder Probenbezeichnung aller Komponenten;
- Anwendungsreihenfolge aller Schichten;
- Anwendungsmenge aller Schichten;
- Anwendungsmethode aller Schichten;
- Trocknungszeiten zwischen den Schichten.

Es werden viele Beschichtungen in Systemen genutzt, die aus zwei oder mehr Schichten verschiedener Produkte bestehen. Aufgrund der Tatsache, dass eine große Kombinationsmenge verschiedener Schichten möglich ist, wird empfohlen, Emissionsprüfungen nur für Einzelprodukte durchzuführen.

ANMERKUNG Die Ergebnisse der Emissionsprüfung beziehen sich ausschließlich auf das durch die oben erwähnten Parameter beschriebene Beschichtungssystem.

9.4 Vorbehandlung

9.4.1 Allgemeines

Eine Vorbehandlungsperiode vor dem Beginn der Prüfung ist anzuwenden, damit das Produkt die Eigenschaften des Gebrauchszustandes, wie in 9.2. angegeben, erlangen kann. Die Überführung eines vorbehandelten Prüfstücks in die eigentliche Prüfkammer gilt als Beginn der Prüfung (t_0).

Die Vorbehandlungsperiode der verschiedenen Kategorien von Bautenfarben wird in der rechten Spalte von Tabelle 3 angezeigt.

Für reaktive Beschichtungen für den Brandschutz zeigt die unten stehende Tabelle 4 die vier möglichen Vorbehandlungszeiten und die Endnutzungsszenarien, die von jedem unterschiedlichen Vorbehandlungsprotokoll abgedeckt werden würden.

Tabelle 4 — Vorbehandlung von reaktiven Beschichtungen zum Brandschutz von metallischen Substraten

	Konditionierungsverfahren 1 3 Tage nach 9.4.2	Konditionierungsverfahren 2 28 Tage nach 9.4.2	Konditionierungsverfahren 3 12 Wochen nach 9.4.3	Konditionierungsverfahren 4 24 Wochen gemäß 9.4.3
Kategorie A+ – Vor Ort in einem geschlossenen Gebäude angewandt	X			
Kategorie A – Vor Ort in einer teilweise offenen Struktur angewandt	X	X		
Kategorie B – Vor Ort in einer offenen Struktur angewandt	X	X	X	
Kategorie C – Außerhalb des Geländes angewandt	X	X	X	X

9.4.2 Standardvorbehandlung

Die konditionierenden Bedingungen (Klima, Belüftung, Isolation der Umgebung) müssen genau festgelegt werden und in den spezifizierten Bereichen der Prüfkammerparameter sein.

9.4.3 Erweiterte Vorbehandlung

Die Temperatur muss genau festgelegt werden und in den spezifizierten Bereichen der Prüfkammerparameter sein. Der Luftvolumenstrom, die relative Luftfeuchtigkeit und Umgebung muss geeignet sein, um Kontamination oder die Zersetzung der Probe zu verhindern.

ANMERKUNG Für Beschichtungen nach Tabelle 4, Kategorie B und C ist die Realität mehrere Wochen nach Anwendung kein Innenluftszenario, sondern eines in einer offenen Struktur.

10 Prüfkammerbedingungen

10.1 Kurzbeschreibung

Zur Erzeugung der Emissionen aus dem Prüfstück unter gleichbleibenden geregelten Bedingungen muss eine belüftete Prüfkammer verwendet werden. Die meisten Prüfkammern sind kleiner als der Referenzraum und können als Modelle für den Referenzraum im verkleinerten Maßstab betrachtet werden. Im Allgemeinen werden die Prüfkammerparameter möglichst ähnlich den in 7.2.2 für den Referenzraum festgelegten Parametern gehalten, jedoch werden Abweichungen in engen Grenzen entsprechend den nachfolgenden Festlegungen in allen Absätzen von Abschnitt 10 toleriert. Robustheitsbewertungen haben ergeben, dass Schwankungen innerhalb der angegebenen Grenzen nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die Emissionsrate haben.

Zur Erzeugung der Emissionen aus dem Prüfstück unter gleichbleibenden geregelten Bedingungen muss eine belüftete Prüfkammer verwendet werden. Die Prüfkammerparameter sollten mit denjenigen des Referenzraums nach 7.2.2. übereinstimmen. Akzeptable Abweichungen werden in allen Absätzen von Abschnitt 10 festgelegt.

Die Erzeugung der Emissionen aus dem Prüfstück in einer Prüfkammer muss entsprechend EN ISO 16000-9 durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Die meisten Prüfkammern sind kleiner als der Referenzraum und können als Modelle für den Referenzraum im verkleinerten Maßstab betrachtet werden.

ANMERKUNG 2 Robustheitsbewertungen haben ergeben, dass Schwankungen innerhalb der angegebenen Grenzen nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die Emissionsrate haben.

10.2 Maße des Prüfstücks

Die Maße des Prüfstücks müssen auf die Größe der Prüfkammer und den Produktbeladungsfaktor L, wie in 7.2.2 für den Referenzraum festgelegt, abgestimmt sein. Das Prüfstück muss groß genug sein, damit es mindestens so repräsentativ wie die Laborprobe ist (siehe 10.9 und 10.10).

Die Mindestprobengröße muss in der jeweiligen Produktnorm festgelegt werden.

10.3 Beladungsfaktor

Der Beladungsfaktor in der Prüfkammer darf innerhalb enger Grenzen von den Werten für den Referenzraum in 7.2.2 abweichen. Er darf nicht weniger als 50 % oder mehr als 200 % des festgelegten Beladungsfaktors betragen und darf $2,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nicht überschreiten. Ausnahmen siehe 10.9. Innerhalb dieses Bereichs bleibt die spezifische Emissionsrate konstant; deshalb erfordern Prüfergebnisse, wenn sie als spezifische Emissionsrate angegeben werden, keine Umrechnung. Als Konzentration in der Luft des Referenzraumes angegebene Prüfergebnisse müssen dagegen mittels der in Abschnitt 12 angegebenen Gleichungen umgerechnet werden.

ANMERKUNG Messungen bei niedrigeren Beladungsfaktoren oder bei der höchsten Lüftungsrate können eine unzulässig hohe Messunsicherheit zur Folge haben und die Bestimmungsgrenze unterschreiten.

10.4 Lüftung

Die Belüftung (Luftwechselrate) in der Prüfkammer darf von dem für den Referenzraum festgelegten Wert (siehe 7.2.3) abweichen. Sie darf nicht weniger als 0,25 Luftwechsel je Stunde und nicht mehr als 2,0 Luftwechsel je Stunde betragen. Innerhalb dieses Bereichs gilt die spezifische Emissionsrate als konstant; deshalb benötigen als spezifische Emissionsrate angegebene Prüfergebnisse keine Umrechnung. Als Konzentration in der Luft des Referenzraumes angegebene Prüfergebnisse müssen dagegen mittels der in Abschnitt 12 angegebenen Gleichungen auf 0,5 Luftwechsel je Stunde umgerechnet werden. Die Luftwechselrate darf nach EN ISO 16000-9:2006 während der Prüfung um nicht mehr als $\pm 5 \%$ schwanken.

ANMERKUNG Während Emissionen aus trockenen Produkten üblicherweise von internen Diffusionsprozessen bestimmt und von der Lüftung (insbesondere von der Luftgeschwindigkeit an der Oberfläche) kaum beeinflusst werden, kann dies bei „flüssigen“ Produkten (Nassauftrag am Einsatzort) in der Trocknungs-/Aushärtungsphase, d. h. während der Emissionsprozess als Verdampfung stattfindet, nicht als gegeben angenommen werden. Unter der Annahme, dass Bewohner eines Gebäudes während der Trocknung/Aushärtung flüssig aufgetragener Produkte in Bauwerken normalerweise nicht anwesend sind (wenngleich dies bei Heimwerkerarbeiten und Renovierungen durchaus der Fall ist), wird die Emissionsprüfung üblicherweise erst nach der Trocknungs-/Aushärtungsphase begonnen.

10.5 Luftgeschwindigkeit

Die Luftgeschwindigkeit über dem Prüfstück muss im Bereich von 0,1 m/s bis 0,3 m/s liegen.

10.6 Reinheit der Prüfkammer

Prüfkammer und Zuluft müssen rein sein, wie in EN ISO 16000-9 als höchstzulässige Hintergrundkonzentration der verschiedenen analysierten Stoffe definiert.

10.7 Prüfklima (Temperatur, relative Luftfeuchte der Zuluft)

Die Temperatur im Inneren der Prüfkammer und die relative Luftfeuchte der Zuluft müssen in Intervallen von mindestens 30 Min. aufgezeichnet werden. Die mittlere Temperatur während der gesamten Prüfdauer darf vom Sollwert 23 °C um nicht mehr als ± 1 °C abweichen. Dabei darf die Temperatur bei nicht mehr als 10 % der 30-min-Intervalle um mehr als ± 1 °C vom Sollwert 23 °C abweichen. Die Temperatur ist entweder innerhalb der Prüfkammer oder in der thermisch geregelten Umgebung der Prüfkammer zu messen.

Die mittlere relative Luftfeuchte der zur Prüfkammer geleiteten Zuluft während der gesamten Prüfdauer darf vom Sollwert 50 % RH um nicht mehr als ± 5 % RH abweichen. Dabei darf die Luftfeuchte bei nicht mehr als 10 % der 30-min-Intervalle um mehr als ± 5 % RH vom Sollwert 50 % RH abweichen. Die Luftfeuchte muss entweder innerhalb der Prüfkammer oder in der geregelten Zuluft gemessen werden.

Bei der Entnahme von Luftproben muss für die Zuluft eine Temperatur von $23\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ und die Luftfeuchte ein Wert von $50\% \pm 5\%$ gemessen werden.

ANMERKUNG 1 Da Temperatur und Luftfeuchte wesentlichen Einfluss auf Emissionen haben, können diese Parameter für keinen Produkttyp und keine Prüfeinrichtung verändert werden, ohne die Vergleichbarkeit der Emissionsdaten zu beeinträchtigen.

ANMERKUNG 2 Bei Prüfstücken, die anfänglich hohe Mengen an Wasser freisetzen, kann es zu einer erhöhten relativen Luftfeuchte in der Prüfkammerluft und der Prüfkammerabluft kommen. Eine ständige Überwachung der Luftfeuchte innerhalb der Prüfkammer oder in der Abluft kann deshalb nützliche Zusatzinformationen liefern. Da dieser Effekt nur kurzzeitig von Bedeutung ist, sollte er kaum einen Einfluss auf die nach 28 Tagen gewonnenen Ergebnisse haben.

10.8 Lagerung des Prüfstücks

Das Prüfstück muss für die gesamte Dauer der Prüfung in der Prüfkammer verbleiben, d. h. bis die letzte Luftprobe genommen wurde.

ANMERKUNG 1 Das Überführen eines Prüfstücks von einer Kammer zur Zwischenlagerung in die Prüfkammer und zurück kann die Emissionsprüfung durch Verunreinigung der Probe oder Kammer beträchtlich stören.

ANMERKUNG 2 Bei weniger flüchtigen VOC und bei SVOC hängt die Zuverlässigkeit der Prüfergebnisse von einer wirksamen Steuerung der Belüftung, des Klimas und der wandbezogenen Adsorptions- und Desorptionseffekte ab; diese kann nur sichergestellt werden, wenn die Proben für die gesamte Dauer der Prüfung in der Prüfkammer verbleiben.

10.9 Großflächige Produkte

Bei der Prüfung großflächiger oder inhomogener Produkte (z. B. Türen oder Fenster), die sich nicht leicht in kleinere repräsentative Teile zerlegen lassen, kann es zu einer Überschreitung der Produktbeladungsfaktoren (10.3) kommen. In diesem Fall müssen das erforderliche freie Luftvolumen, das Produktvolumen und die Kammergröße genau dokumentiert werden. Großflächige Produkte können die Luftgeschwindigkeit in der Prüfkammer über der Oberfläche des Prüfstücks beeinflussen.

Um eine ausreichende Durchmischung der Luft während der Emissionsprüfung sicherzustellen, sollte die Probe nicht mehr als 30 % des Prüfkammervolumens einnehmen.

10.10 Volumen der Prüfkammer

Das Volumen der gewählten Prüfkammer muss groß genug sein, um ein Prüfstück aufzunehmen, das für das Produkt in der bestimmungsgemäßen Verwendung repräsentativ ist (siehe 10.2 und 10.9). Das Volumen der Prüfkammer muss größer als 20 l sein.

Je kleiner die Prüfkammer, desto kleiner ist ein für diese Kammer geeignetes Prüfstück. Solche kleinen Prüfstücke sind möglicherweise nicht repräsentativ für die gesamte Laborprobe oder für das Produkt in der bestimmungsgemäßen Verwendung, wenn sie nicht homogen sind. Aus diesem Grund kann es vorkommen, dass kleine Prüfkammern, insbesondere für die Prüfung komplex gestalteter oder inhomogener Produkte, nicht groß genug sind.

Wenn eine repräsentative Laborprobe aus mehreren ähnlichen Einzelproben besteht, darf jede Einzelprobe in einer geeigneten Prüfkammer (d. h. mit Abmessungen, die für das Produkt im bestimmungsgemäßen Verwendung repräsentativ sind) getrennt geprüft werden, wonach die Einzelergebnisse durch gewichtete Mittelwertbildung zusammengefasst werden. Das so ermittelte Ergebnis entspricht dem für eine Laborprobe, die sich aus mehreren der Einzelproben zusammensetzt.

ANMERKUNG Die maximale Größe der Prüfkammer ist nicht begrenzt. Erfahrungen mit bestehenden Kammern reichen bis 50 m³ Volumen.

10.11 Anordnung des Prüfstücks in der Prüfkammer

Das Prüfstück muss nach EN ISO 16000-9 in der Mitte der Prüfkammer angeordnet werden. Wenn die Wirksamkeit der Luftdurchmischung in allen Bereichen der Prüfkammer bei Gegenwart des Prüfstücks nachweislich den Festlegungen von EN ISO 16000-9 entspricht, kann das Prüfstück in der Prüfkammer auf den Boden gelegt oder an die Wand gestellt oder anderweitig eingebracht werden, solange die größte Oberfläche des Prüfstücks parallel zur Luftströmung angeordnet ist.

11 Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen in der Prüfkammerluft

11.1 Allgemeine Anforderungen

Ein abgemessenes Volumen Probenluft aus der Emissionsprüfkammer wird zu festgelegten Zeitpunkten mit einem bestimmten Volumenstrom durch die Probenahmemedien geleitet. Die in der Prüfkammerluft vorhandenen, in der Dampfphase befindlichen organischen Substanzen werden in den Probenahmemedien aus der durchströmenden Luft selektiv zurückgehalten. Die Art der Probenahmemedien unterscheidet sich, wie in den folgenden Abschnitten beschrieben, je nach den zu messenden Verbindungen.

Der Probenluftstrom aus der Kammer muss mit zwischengeschalteten Probenahmemedien mittels eines geeigneten und unabhängig kalibrierten Messgerätes gemessen werden, wie in EN ISO 16017-1 und EN ISO 13137 beschrieben. Der gesamte Probenluftstrom darf 80 % der Lüftungsrate der Prüfkammer nicht überschreiten.

Wenn die Probenahme der Luft zu einem frühen Zeitpunkt der Emissionsprüfung (innerhalb der ersten 7 Tage) durchgeführt werden muss, muss der Probenahmezeitpunkt in der Mitte des eigentlich angestrebten Probenahmezeitraums liegen, z. B. muss die einstündige Probenahme bei 72 h von 71,5 h bis 72,5 h durchgeführt werden.

Wenn die Probenahme der Luft später als 7 Tage nach Beginn der Prüfung durchgeführt wird, ist eine Toleranz von ± 6 Stunden akzeptabel.

Es müssen zwei Luftproben für eine Doppelbestimmung genommen und die Ergebnisse miteinander verglichen werden (siehe 11.4.1). Dies muss zeitgleich oder, in Einzelfällen, nacheinander erfolgen. Beim Vergleich der Ergebnisse muss das Volumen der Luftproben berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Konzentration der emittierten Verbindungen innerhalb der Prüfkammer bei angemessener Durchmischung der Prüfkammerluft üblicherweise nach einer Zeitdauer gleichmäßig verteilt hat, die einem fünfmaligen Luftwechsel (d. h. normalerweise 10 h) entspricht.

In der folgenden Analyse werden die angereicherten Verbindungen oder ihre Derivate aus dem Probenahmemedium desorbiert oder extrahiert und einem Analysensystem zugeführt, in dem sie qualitativ und quantitativ bestimmt werden.

Alle in Abschnitt 11 berichteten oder festgelegten Konzentrationen in der Luft werden, sofern nicht anders angegeben, als Konzentrationen in der Luft im Referenzraum und nicht in der Prüfkammer verstanden.

Die Prüfkammer und die Zuluft sind vor jeder neuen Emissionsprüfung auf das Vorhandensein von Hintergrundkontaminationen zu prüfen, wie in EN ISO 16000-9 beschrieben.

Jedes Prüfergebnis ist mit höchstens zwei signifikanten Stellen, bei Werten unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur mit einer Stelle, anzugeben.

ANMERKUNG 2 Diese Regel entspricht der Genauigkeit, die mit diesem Prüfverfahren erreicht werden kann. Beispiele:

- 4,5 und 5,4 werden beide als 5 angegeben;
- 52,5 und 53,4 werden beide als 53 angegeben;
- 255,0 und 264,9 werden beide als 260 angegeben;
- 2 550 und 2 649 werden beide als 2 600 angegeben.

11.2 Bestimmung von VOC und SVOC in der Prüfkammerluft

11.2.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt legt die Verfahren für die Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen (wie in 3.3.11 definiert) und schwerflüchtiger organischer Verbindungen (wie in 3.3.5 definiert) in der Prüfkammerluft fest. Die Probenahme dieser Verbindungen erfolgt mittels den mit dem Sorptionsmittel Tenax TA¹⁾ gefüllten Probenahmemedien. Die Bestimmung muss nach EN ISO 16000-6, jedoch mit folgenden unten angegebenen Abweichungen oder Ergänzungen, durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Anhang C enthält allgemeine Angaben bezüglich der Probenahme und Analyse von VVOCs (wie in 3.3.10 definiert) in Verbindung mit VOC.

ANMERKUNG 2 Einige VOC wie Essigsäure lassen sich mit den hier festgelegten Prüfbedingungen nicht quantitativ bestimmen. In diesem Fall können ein anderes Sorbens oder eine Kombination verschiedener Sorbentien oder andere Prüfbedingungen zur Absicherung eines Prüfergebnisses verwendet werden.

11.2.2 Analysensystem

11.2.2.1 Allgemeines

Als Analysengeräte sind ein Thermodesorptionsgerät, ein Gaschromatograph und ein Massenspektrometer zu verwenden.

1) Tenax A ist der Handelsname von Produkten, die von Buchem BV (NL) geliefert werden. Diese Angabe dient zur Orientierung der Anwender dieser Europäischen Norm und stellt keine Empfehlung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC dar. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

11.2.2.2 GC-Kapillarsäule

Es darf nur eine 5 %Phenyl-/95 %Methyl-Polysiloxan-Kapillarsäule verwendet werden. Geeignete Maße der Säule (Länge, Durchmesser, Filmdicke) sind für eine optimierte Trennung der interessierenden Verbindungen in der Luftprobe festzulegen, z. B. VOC nach 3.3.11 und andere einschlägige oder wichtige VVOC oder SVOC.

11.2.2.3 Überprüfung der Leistung des Analysensystems

Durch regelmäßige (Ein- oder Mehrpunkt)-Kalibrierung lässt sich die analytische Leistung des Systems in Hinblick auf den dynamischen Bereich, Linearität, Wiederholbarkeit und Empfindlichkeit bewerten. Wesentliche Bewertungskriterien sind unten angegeben.

Andere Leistungsmerkmale des chromatographischen Systems sind mit Hilfe eines geeigneten „Prüfgemisches“ zu bewerten. Die entsprechende Überprüfung ist bei Inbetriebnahme des Systems zur Durchführung der Prüfung, bei Änderungen am System, aber mindestens einmal im Quartal vorzunehmen. Dies gilt auch für Fälle, in denen über das Probenmaterial oder mit Hilfe von Kalibrierstandards gewonnene GC-Daten auf eine Verschlechterung der Leistung des Systems hindeuten. Das „Prüfgemisch“ ist ein für die Zwecke der Gaschromatographie hergestelltes Gemisch aus Analyten, die für die Spannbreite der interessierenden Verbindungen repräsentativ sind. Es muss alle Substanzen enthalten, die vom geprüften Produkt freigesetzt werden und bei der Analyse besonders problematisch sind. Folgende Substanzen müssen in dem Gemisch mindestens enthalten sein (neben der Verbindung wird das jeweils empfohlene m/z-Verhältnis (m/z: Masse-zu-Ladung-Verhältnis der Ionen im Analyten) der „quantifier ions“ angegeben):

- n-Hexan m/z 57;
- Methylisobutylketon (MIBK) m/z 43;
- Toluol m/z 91;
- Butylacetat m/z 43;
- Cyclohexanon m/z 55;
- o-Xylol m/z 106;
- Phenol m/z 94;
- 1,2,3-Trimethylbenzol m/z 105;
- n-Hexadecan m/z 57.

ANMERKUNG 1 Beispiele für weitere mögliche Substanzen:

- 2-Butanol m/z 56;
- Propylenglykol m/z 45;
- Octanal m/z 84;
- 2-Ethylhexylacrylat m/z 70;
- Isolongifolen m/z 204.

Die ausgewählten Substanzen sind in einem für die Chromatographie geeigneten Standardlösemittel (z. B. Methanol oder Dichlormethan) in einer geeigneten Konzentration — üblicherweise zwischen 10 ng/µl und 1 000 ng/µl — die von der Empfindlichkeit der Geräte und den Analysebedingungen (z. B. Splitverhältnisse) abhängt (siehe ISO 16000-6), herzustellen oder zu erwerben. Mittels einer geeigneten Injektionsspritze hinreichender Genauigkeit müssen nach ISO 16000-6 aliquote Anteile des Prüfgemisches mit einem Volumen zwischen 1 µl und 5 µl in einem Strom von inertem Trägergas auf das der Probenluft zugewandte Ende von Sorptionsrohren injiziert werden.

Die Ergebnisse der regelmäßigen Überprüfung des GC-Systems mit Hilfe eines Prüfgemisches sind graphisch aufzutragen (siehe 11.2.2.4) und die Diagramme für jedes Analysensystem bis zu dessen Außerbetriebnahme aufzubewahren.

ANMERKUNG 2 Cyclohexanon reagiert unter Lichteinwirkung mit Methanol. Wenn daher das Prüfgemisch in einer Standardlösung aus Methanol hergestellt wird, ist diese in Braunglasampullen aufzubewahren.

ANMERKUNG 3 Tenax-Rohre, die mit allen oder den meisten der oben genannten Substanzen in definierten Konzentrationen beladen wurden, sind auch als Referenzstandards im Handel erhältlich.

ANMERKUNG 4 Wenn bestimmte Vorschriften eine begrenzte Anzahl von Zielverbindungen festlegen, ist es nicht nötig, alle der oben genannten Substanzen im Prüfgemisch zu verwenden.

Es sollte ein Injektionsvolumen der Standardlösung von jeweils 1 µl verwendet werden, es sei denn, das Lösemittel kann im Einzelfall vor der Analyse selektiv aus dem Sorptionsrohr gespült werden. Kleine Injektionsvolumina halten die Unterschiede zwischen den Kalibrierstandards und den Prüfkammerluft-Proben während der Analyse möglichst gering, wodurch sich die Unsicherheit des Verfahrens entsprechend verringert.

11.2.2.4 Leistungsanforderungen an das Analysensystem

Folgende Kriterien für die Leistung des Analysensystems müssen nachgewiesen werden:

a) Die Empfindlichkeit des Systems sollte so bemessen sein, dass die Anforderungen hinsichtlich der Quantifizierung (siehe 11.2.5.4) erfüllt werden.

b) Chromatographische Auflösung:

Die chromatographische Auflösung des Systems muss die Trennung von Cyclohexanon und o-Xylol ermöglichen, mindestens aber so beschaffen sein, dass zwei getrennte Peakspitzen erkannt werden können.

ANMERKUNG 1 Weitere Kriterien für eine gute chromatographische Auflösung sind die Trennung zwischen Methylmethacrylat (CAS 80-62-6) und Methylcyclohexan (CAS 108-87-2) oder zwischen Butylhydroxytoluol (CAS 128-37-0) und Laurinsäuremethylester (CAS 111-82-0).

ANMERKUNG 2 Eine Verformung des Phenolpeaks (z. B. ein stärkeres „peak tailing“) ist ein guter Indikator für eine Verschlechterung der Leistung des Analysensystems.

Wenn Helium (oder Wasserstoff) hinreichender Reinheit (hochrein, mindestens 99,999 %) als Trägergas verwendet wird, am besten unter Verwendung einer Sauerstoff-Falle, kann normalerweise die Leistung des GCMS-Systems mit thermischer Desorption innerhalb eines Zeitraums zwischen den jährlichen Routineüberprüfungen in Abhängigkeit vom Probendurchsatz konstant gehalten werden. Wenn sich die Leistung jedoch verschlechtert und diese Kriterien nicht erfüllt werden können, sollten folgende Teile des Systems überprüft werden:

- 1) alle Verbindungen entlang des Fließweges der Luftprobe;
- 2) Fokussierfalle des Thermodesorptionsgeräts;

- 3) GC-Kapillarsäule;
- 4) Es kann sein, dass eine Neufüllung der Fokussierfalle oder deren Austausch erforderlich ist. Die ersten 30 cm der Trennsäule entfernt oder die Säule ausgetauscht werden muss.

c) Linearität:

Der lineare Regressionskoeffizient muss bei Toluol über den gesamten Kalibrierbereich höher als 0,99 sein.

d) Stabilität des Systems:

Die Stabilität des Systems sollte durch Anfertigung einer Kontrollkarte mit dem Response aller im Prüfgemisch enthaltenen Substanzen für jeden Kontrolllauf dokumentiert werden. Als Akzeptanzgrenze gilt die doppelte Standardabweichung.

Für die Auswertung des Kontrolldiagramms gelten nur diese zwei Kriterien:

- 1) wenn eine Messung außerhalb der $\pm$ dreifachen Standardabweichung liegt, bedeutet dies eine Überschreitung der Akzeptanzgrenze;
- 2) wenn eine nachfolgende zweite Messung außerhalb der $\pm$ doppelten Standardabweichung und auf derselben Seite liegt, bedeutet dies eine Überschreitung der Akzeptanzgrenze.

Alle Einpunktkalibrierungen aller geprüften Verbindungen sollten die Leistungsanforderungen nach 11.4.1 erfüllen.

e) Dynamischer Bereich:

Es muss möglich sein, Peaks bei Konzentrationen zu quantifizieren, die mindestens 100fach über der entsprechenden Quantifizierungsgrenze liegen.

f) Wiederholpräzision:

Für Anforderungen zur Wiederholbarkeit für das Probenmaterial und die Kalibrierstandards siehe 11.4.1.

11.2.2.5 Anforderungen an die Detektoreinstellung

Der erfasste Massenbereich liegt zwischen 40 amu und 550 amu (amu: atomare Masseneinheit). Das Massenspektrometer sollte immer dann justiert werden, wenn das Vakuum unterbrochen wurde (z. B. bei Austausch der Trennsäule oder der Reinigung oder dem Einbau der Ionenquelle). Die Justierung muss wiederholt werden, wenn sich der Grad der Übereinstimmung der Spektren für Substanzen im Kalibrierstandard oder im Prüfgemisch zu verschlechtern beginnt.

11.2.2.6 Eignungsprüfungsprogramme für Labore und Teilnahme an Ringversuchen

Einschlägige Eignungsprüfprogramme für Laborstörproben sind auf dem Markt verfügbar; die Teilnahme an solchen Programmen wird dringend empfohlen. Hierzu Thermodesorptionsrohre, die mit allen oder den meisten der im Prüfgemisch enthaltenen Substanzen (siehe 11.2.2.3) beladen wurden, zur Beurteilung und zur Abgabe eines Prüfberichts durch die teilnehmenden Labore verteilt.

Eine Teilnahme an Ringversuchen zur Durchführung von Emissionsprüfungen wird ebenfalls dringend empfohlen. Im vorliegenden Fall werden üblicherweise geeignete (homogene oder stabile) Muster von Bauprodukten durch ein behördlich zugelassenes Labor zur Prüfung und Dokumentation an die teilnehmenden Labors versandt.

11.2.3 Konditionierung der Probenahmerohre und Laborblindwert-Rohre

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die Blindwerte von konditionierten Sorptionsrohren.

Vor der Luftprobenahme ist eine repräsentative Anzahl konditionierter Sorptionsrohre unter Anwendung für die Routineanalyse typischer Parameter zu analysieren, um sicherzustellen, dass die Blindwerte die folgenden Anforderungen erfüllen. Der Blindwert für ein Sorptionsrohr gilt als akzeptabel, wenn keiner der störenden Artefakt-Signal 2 ng, und der TVOC nach Subtraktion nicht störender VOC-Artefakte 20 ng, überschreitet. Ist der Blindwert nicht akzeptabel, sind die Sorptionsrohre durch Desorption 10 min in einem inerten Trägergas mit einem Volumenstrom von 50 ml/min bis 100 ml/min bei einer Temperatur nochmals zu konditionieren, die etwa 20 °C höher liegt, als die bei der Analyse angewandte Temperatur. Danach ist die Analyse zu wiederholen. Wenn der Blindwert nach der wiederholten Konditionierung weiterhin nicht akzeptiert werden kann, müssen die Sorptionsrohre neu gepackt werden.

Ein oder zwei der konditionierten Sorptionsrohre der für die einzelne Probenahme ausgewählten Charge müssen für Blindwertmessungen aufbewahrt werden. Die Rohre werden entsprechend gekennzeichnet. Sie müssen gemeinsam mit den zur Probenahme verwendeten Rohren analysiert werden und dabei die oben festgelegten Anforderungen einhalten (d. h. < 2 ng für jeden einzelnen VOC und < 20 ng für den TVOC nach Subtraktion der nicht störenden VOC-Artefakte).

Bei der Konditionierung der Sorptionsrohre oder der Analyse darf die Höchsttemperatur des Sorptionsmittels nicht überschritten werden.

Tenax TA-Sorptionsrohre können Benzolartefakte in geringer Menge erzeugen, selbst wenn das Rohr vor der Probenahme frei von Benzol war. Falsch-positive Ergebnisse können die Benzolbestimmung im niedrigen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Bereich beeinträchtigen. Es ist ratsam, jeden derart niedrigen Benzolwert mit einer getrennt durchgeführten zweiten Prüfung abzusichern (siehe Anhang F).

11.2.4 Probenahme aus der Prüfkammerluft

Es ist sicherzustellen, dass das Sorptionsrohr etwa die gleiche Temperatur wie die Kammerluft hat, um das Risiko einer Wasserkondensation innerhalb des Rohrs zu vermeiden.

Ein Volumenstrom von 20 ml/min bis 200 ml/min wird als geeignet für die Luftprobenahme angesehen.

ANMERKUNG VOC und SVOC mit einer Flüchtigkeit im Bereich von n-Hexan bis n-Docosan werden von einem Sorptionsrohr, das 200 mg (oder eine Bettlänge von 50 mm bis 60 mm) Tenax TA enthält, normalerweise vollständig zurückgehalten, vorausgesetzt, die Luftprobenvolumina werden auf höchstens 5 l begrenzt.

Luftproben müssen gleichzeitig oder unmittelbar aufeinander folgend als Parallelproben, jedoch mit unterschiedlichem Pumpendurchfluss (z. B. 5 l und 2 l, oder 5 l und 1 l), genommen werden, damit zwei unterschiedliche Luftvolumen erhalten werden.

Zur Bestimmung der Hintergrundkonzentrationen in der Prüfkammer, oder wenn bekannt ist, dass bei der Probe mit niedrigen Emissionen zu rechnen ist, dürfen zur Optimierung der Empfindlichkeit zwei Proben parallel mit einem Volumen von jeweils 5 l genommen werden.

11.2.5 Identifizierung, Kalibrierung und Analyse

11.2.5.1 Identifizierung

Chromatographische Peaks müssen über die Retentionszeit und durch Vergleich mit Massenspektren aus Eichstandards oder aus kommerziellen Spektrenbibliotheken identifiziert werden. Eine Substanz gilt als identifiziert, wenn die Spektren zu mindestens etwa 80 % übereinstimmen und die Retentionszeiten passen. Eine geringere Übereinstimmung der Spektren kann zur Identifizierung nur herangezogen werden, wenn die Identität der Verbindung in anderer Weise bestätigt wird (z. B. über das Vorhandensein von Isomeren oder

typischen Verunreinigungen, über die Kenntnis typischer Emissionsprofile ähnlicher Produkte oder über Identifizierung der Substanz zu einem anderen Zeitpunkt der Prüfung). Andernfalls ist die Substanz als nicht identifiziert zu kennzeichnen.

11.2.5.2 Quantifizierung

Chromatographische Peaks sind mittels der Quantifizierungs- oder der Qualifizierungsionen zu integrieren, die (vorzugsweise) aus dem TIC (TIC, en: total ion chromatogram)-Signal des Massenspektrometers extrahiert wurden. Die Auswahl der Quantifizierungs- und der Qualifizierungsionen für die einzelnen Substanzen ist zu dokumentieren und im Labor verfügbar zu halten und, sofern gefordert, im Prüfbericht anzugeben. Wenn möglich, sind Quantifizierungs- und Qualifizierungsionen zu wählen, die in benachbarten Peaks nicht auftreten und für ein Hauptfragment der jeweiligen Verbindung stehen.

ANMERKUNG 1 Die Verwendung extrahierter Ionen zur Quantifizierung verbessert die Selektivität und das Signal-Rausch-Verhältnis (d. h. die Empfindlichkeit).

ANMERKUNG 2 In 11.2.2.3 werden empfohlene Quantifizierungsionen für das Prüfmaterial (Prüfgemisch) angegeben.

Daten von extrahierten Ionen, einschließlich solcher über die Masse vorhandener Untereinheiten (wenn vorhanden) sind für die Auflösung ko-eluierender Peaks oder Cluster und eine möglichst genaue qualitative Bestimmung und Quantifizierung einzelner Substanzen zu verwenden.

ANMERKUNG 3 Wenn alternativ Software zur spektralen Entfaltung verfügbar ist, kann dies zur Definition, Identifizierung und Quantifizierung einzelner Verbindungen sowohl in den ko-eluierenden Peaks wie auch in nicht aufgelösten Clustern im Totalionenchromatogramm eingesetzt werden.

Sind ko-eluierende Peaks nicht unterscheidbar, so sind alle Hauptbestandteile qualitativ zu bestimmen, und der gesamte betroffene Bereich des Chromatogramms ist zu quantifizieren, indem eine Senkrechte auf die Grundlinie in den Tälern zwischen den Peaks gefällt wird (siehe Bild 1).

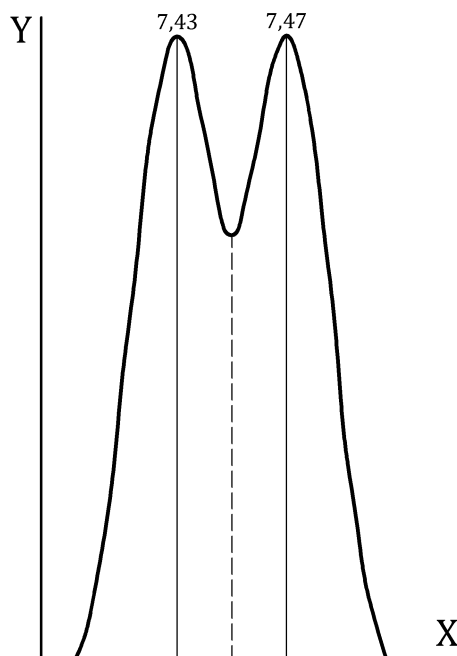


Bild 1 — Darstellung eines zweckmäßigen Integrationsverfahrens bei chromatischen Komponenten, die sich nicht auflösen lassen

Bei der Auswertung und Quantifizierung komplexer Chromatogramme mit Clustern, die sich nicht auflösen lassen, sollten diese Cluster nicht in einzelne Peaks aufgeteilt werden; stattdessen sollte die gesamte Fläche unter Verwendung des am meisten geeigneten Responsefaktors (für eine Gruppe von Zielverbindungen)

oder mit Hilfe des TIC-Responsefaktors für Toluol (für eine Gruppe von nicht-Zielverbindungen) berechnet und quantifiziert werden. Typische Cluster könnten von technischen Gemischen wie Kohlenwasserstoffen oder Glykolen herrühren (siehe Bild 2). Cluster, die sich über Hexadecan (als Grenze zwischen VOC und SVOC) hinweg erstrecken, müssen in einen VOC-Teil und einen SVOC-Teil unterteilt werden, wobei eine Senkrechte auf die Grundlinie bei der Retentionszeit von n-Hexadecan gefällt wird.

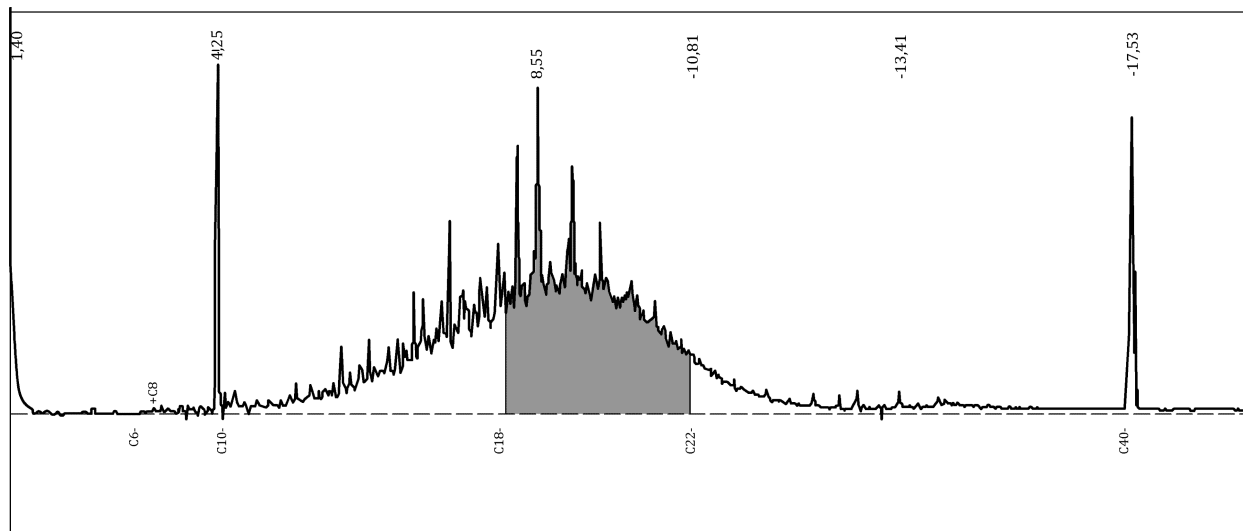


Bild 2 — Darstellung eines zweckmäßigen Integrationsverfahrens bei komplexen Gemischen chemischer Homologe, die sich nicht auflösen lassen

11.2.5.3 Berichtsgrenze und Quantifizierungsgrenze

Die Quantifizierungsgrenze muss, soweit technisch machbar, für jeden VOC und SVOC bei $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen (siehe 11.2.5.4). Alle Stoffe mit mehr als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ müssen mit ihrer Konzentration (wie für den Referenzraum nach 10.2.2 berechnet) angegeben werden.

ANMERKUNG Die Messunsicherheit steigt mit fallender Konzentration des Analyten. Es wird empfohlen, Prüfergebnisse unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als „ $< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ “ oder „geringer als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ “ anzugeben.

Karzinogene Substanzen der Kategorien CARC 1A und CARC 1B (nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) und erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Substanzen, die Zielverbindungen sind, müssen, wenn erforderlich und technisch machbar, bis zu einer Konzentration von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quantifiziert und angegeben werden.

11.2.5.4 Bestimmung der Quantifizierungsgrenze

Als Quantifizierungsgrenze gilt das Zehnfache der Standardabweichung aus einer Messreihe mit 12 Sorptionsrohren, die mit den interessierenden Verbindungen aus dem Prüfgemisch mit Konzentrationen jeweils an oder nahe an der Quantifizierungsgrenze beladen wurde.

Die Quantifizierungsgrenze muss bei den Substanzen im Prüfgemisch, außer für Phenol, unter 5 ng liegen (siehe 11.2.2.3). Ein Grenzwert von 5 ng entspricht $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Probenluft bei einem angenommenen Probenluftvolumen von 5 l . Die Quantifizierungsgrenze für Phenol muss unter 25 ng liegen, was unter Annahme eines Probenluftvolumens von 5 l $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Probenluft entspricht.

Für die relevanten karzinogenen Substanzen (siehe Anhang H) muss die Quantifizierungsgrenze (bei einem angenommenen Probenluftvolumen von 5 l), sofern technisch machbar, unter 5 ng oder $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Luft des Referenzraumes (7.2) liegen.

Sofern die Quantifizierungsgrenze von mindestens sieben der neun im Prüfgemisch enthaltenen Verbindungen eingehalten wird, kann das System weiterhin für die Analyse von Probenmaterial eingesetzt werden. Bei Substanzen, die diese Kriterien nicht erfüllen, ist die jeweils ermittelte Quantifizierungsgrenze festzuhalten.

Erreichen Substanzen aus dem Prüfgemisch die angegebene Quantifizierungsgrenze nicht, sind die Gründe dafür zu untersuchen.

11.2.5.5 Identifizierte Verbindungen (Zielverbindungen und nicht-Zielverbindungen)

Bei der erstmaligen Einrichtung des Analysensystems muss das System mittels mindestens einer Fünfpunkt-Kalibrierung (Multi-Level-Kalibrierung) über einen Bereich von mindestens 20 (d. h. der Faktor zwischen der geringsten und höchsten Masse in dem Bereich muss mindestens 20 betragen) kalibriert werden. Die Daten aus dieser anfänglichen Kalibrierung müssen zur Bestimmung des relativen Responsefaktors (RRF) für jede interessierende Verbindung relativ zu Toluol verwendet werden.

Mindestens ein geeigneter Standard (z. B. von mittlerer Konzentration), der Toluol und die erwarteten Zielverbindungen (oder mindestens einige Verbindungen, die für die Flüchtigkeit und den Polaritätsbereich der betreffenden Zielverbindungen repräsentativ sind) enthält, muss zu Beginn jeder Probencharge und zwischen den Probenahmerohren — z. B. nach jeder 10. Probe — zur Überprüfung der Stabilität des relativen Responsefaktors gemessen werden. Die mehrstufige Kalibrierung für eine oder mehrere interessierende Einzelverbindungen muss immer dann wiederholt werden, wenn die einstufige Kalibrierung für diesen Verbindungstyp eine nicht akzeptable Abweichung der absoluten oder relativen Responsefaktoren seit der letzten mehrstufigen Kalibrierung ergibt. Siehe auch 11.2.6.

ANMERKUNG 1 Die für die Flüchtigkeit und den Polaritätsbereich der betreffenden Zielverbindungen repräsentativen Substanzen könnten dieselben wie im Prüfgemisch enthaltenen Substanzen (siehe 11.2.2.3) sein.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung eines internen Standards (z. B. Toluol D8 oder Cyclodecan) kann für die Überprüfung der Stabilität des Analysensystems hilfreich sein.

Die identifizierten Zielverbindungen müssen mit dem jeweiligen substanzspezifischen oder relativen Responsefaktor für jede Verbindung getrennt quantitativ bestimmt werden. Identifizierte nicht-Zielverbindungen sind mit dem Responsefaktor für Toluol (d. h. als „Toluoläquivalent“) zu quantifizieren.

ANMERKUNG 3 Das mit dem jeweiligen Kalibrierfaktor berechnete und quantifizierte Prüfergebnis kann eine nützliche Zusatzinformation für qualitativ bestimmte, nicht-Zielverbindungen liefern.

ANMERKUNG 4 Die Bestimmung von VOC als „Toluoläquivalent“ ist bei nicht identifizierten (und nach Prüfprotokoll Nicht-Zielverbindungen) erforderlich. Sie ist semiquantitativ, da einzelne Verbindungen im Gemisch Responsefaktoren haben können, die vom Toluol-Responsefaktor beträchtlich abweichen.

11.2.5.6 Nichtidentifizierte Verbindungen

Nichtidentifizierte Verbindungen müssen mit dem Responsefaktor für Toluol quantifiziert und als „Toluoläquivalent“ angegeben werden.

11.2.6 Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) und Summe der schwerflüchtigen organischen Verbindungen (TSVOC)

11.2.6.1 Allgemeines

Die Emissionswerte für TVOC und TSVOC beinhalten eine undefinierte Mischung von Substanzen unterschiedlicher oder nicht genau definierter Giftigkeit. Sie sind keine zuverlässigen Indikatoren dafür, welche Wirkung die Emissionen aus Produkten auf die menschliche Gesundheit ausüben.

Im Zusammenhang mit der Bestimmung von Emissionen aus Produkten besteht für den Begriff der TVOC historisch eine gewisse Beziehung zu verschiedenen Kenngrößen. Dazu gehören:

- 1) die Summe aller in einem bestimmten Bereich des Chromatogramms eluierenden Verbindungen, die mit Hilfe des TIC-Responsefaktors für Toluol nach Korrektur für die in gleicher Weise ermittelten Blindwerte quantifiziert wurden; dabei bleiben Verbindungen, deren Konzentration unter Verwendung des TIC-Responsefaktors unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen, unberücksichtigt. Dieses Verfahren wird in der vorliegenden Europäischen Norm beschrieben;
- 2) die Summe aller identifizierten und mittels stoffspezifischer Kalibrierstandards quantifizierten Zielverbindungen, zuzüglich aller identifizierten Nicht-Zielverbindungen und aller nicht identifizierten Verbindungen, quantifiziert unter Verwendung des TIC-Responsefaktors für Toluol, die in einem bestimmten Bereich des Chromatogramms eluieren, nachdem sie für die in gleicher Weise ermittelten Blindwerte korrigiert wurden. Diese Vorgehensweise wird in einigen nationalen Bestimmungen beschrieben. Man könnte argumentieren, dass sie zu einem Wert führt, der am ehesten die jeweilige Gesamtkonzentration der unter Prüfbedingungen freigesetzten VOC widerspiegelt. Jedoch erfordert sie zur Erzielung reproduzierbarer Ergebnisse eine harmonisierte Liste von Zielverbindungen;
- 3) die Masse, die der Gesamtfläche eines definierten Bereichs des Totalionenchromatogramms auf einer festgelegten Trennsäule entspricht, welche mit dem TIC-Responsefaktor für Toluol nach Abzug der entsprechenden Fläche im Blindwertchromatogramm nach ISO 16000-6:6 quantifiziert wurde.

Diese Kenngrößen sind mit unterschiedlichen Werten verknüpft und daher nicht austauschbar. Da die Anforderungen an die Quantifizierung von Zielverbindungen von der oben genannten Liste abhängen, die in den verschiedenen Ländern voneinander abweichen, führt die Verfahrensweise 2 je nach Land zu unterschiedlichen Werten. Wegen des Fehlens einer auf europäischer Ebene einheitlich geltenden Zusammenstellung von Zielverbindungen kann die Verfahrensweise 2 nicht in die vorliegende Europäische Norm übernommen werden. Die Verfahrensweisen 1 und 3 hingegen ergeben einen TVOC-Wert, der unabhängig von nationalen Zusammenstellungen von Grenzwerten verwendet werden kann.

In ähnlicher Weise gibt es für den Begriff „TSVOC“ historisch einen gewissen Zusammenhang mit drei oder mehr unterschiedlichen Kenngrößen.

Wenn eine harmonisierte EU-Liste von Zielverbindungen mit Bezugswerten verfügbar wird, sollte die Art der TVOC-Messung in der vorliegenden Norm aktualisiert werden, um den neuesten Stand nach Verfahren 2 (siehe 11.2.6.1) widerzuspiegeln.

11.2.6.2 Berechnung der TVOC und TSVOC

Nach dieser Europäischen Norm muss der TVOC durch Aufsummieren der Konzentrationen aller Substanzen (Zielverbindungen und Nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nicht identifizierte Verbindungen) in der Luft des Referenzraums berechnet werden. Dabei handelt es sich um Substanzen, die unter Verwendung einer festgelegten Trennsäule zwischen und einschließlich n-Hexan und n-Hexadecan eluieren, berechnet mittels des TIC-Responsefaktors für Toluol, wobei mit demselben Faktor berechnete Blindwerte abzuziehen sind und Verbindungen mit einer Konzentration von weniger als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unberücksichtigt bleiben.

Alle in Anhang G aufgeführten Substanzen gelten als flüchtige organische Verbindungen (VOC) und sind in die Berechnung von TVOC einzubeziehen, selbst wenn sie vor n-Hexan und nach n-Hexadecan unter den in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfbedingungen eluieren.

Nach dieser Europäischen Norm muss der TSVOC durch Aufsummieren der Konzentrationen aller Substanzen (Zielverbindungen und Nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nicht identifizierte Verbindungen) in der Luft des Referenzraums berechnet werden. Dabei handelt es sich um Substanzen, die unter Verwendung einer festgelegten Trennsäule nach n-Hexadecan bis einschließlich n-Docosan eluieren, berechnet mittels des TIC-Responsefaktors für Toluol, wobei mit demselben Faktor berechnete Blindwerte