

DIN EN 16846-1

ICS 13.040.20

Einsprüche bis 2015-06-10

Entwurf

**Photokatalyse –
Batch-Betrieb-Prüfverfahren –
Teil 1: Messung der Effizienz photokatalytischer Geräte im aktiven
Modus zur Beseitigung flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) und
von Geruch in der Raumluft;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16846-1:2015**

Photocatalysis –
Batch mode test methods –
Part 1: Measurement of efficiency of photocatalytic devices used for the elimination of
VOC and odour in indoor air in active mode;
German and English version prEN 16846-1:2015

Photocatalyse –
Méthodes d'essai par lots –
Partie 1: Mesure de l'efficacité des dispositifs photocatalytiques servant à l'élimination, en
mode actif, des COV et des odeurs dans l'air intérieur;
Version allemande et anglaise prEN 16846-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE
unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift:
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 45 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16846-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 386 „Photokatalyse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-93 AA „Photokatalyse“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16846-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 16000-3 siehe DIN ISO 16000-3

ISO 16000-4 siehe DIN ISO 16000-4

ISO 16000-6 siehe DIN ISO 16000-6

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 13725, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*

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

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

DIN ISO 16000-4, *Innenraumlufteverunreinigungen — Teil 4: Bestimmung von Formaldehyd — Probenahme mit Passivsammlern*

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

Photokatalyse — Batch-Betrieb-Prüfverfahren — Teil 1: Messung der Effizienz photokatalytischer Geräte im aktiven Modus zur Beseitigung flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) und von Geruch in der Raumluft

Photocatalyse — Méthodes d'essai par lots — Partie 1 : Mesure de l'efficacité des dispositifs photocatalytiques servant à l'élimination, en mode actif, des COV et des odeurs dans l'air intérieur

Photocatalysis — Batch mode test methods — Part 1: Measurement of efficiency of photocatalytic devices used for the elimination of VOC and odour in indoor air in active mode

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	6
5 Prüfgeräte	6
5.1 Luftdichte Kammer	6
5.2 Analysegeräte	6
6 Durchführung der Prüfung	6
6.1 Schadstoffe und Konzentrationen	6
6.1.1 Allgemeines	6
6.1.2 Innenraumluft	7
6.1.3 Industrielle Belange und Herausforderung	7
6.2 Validierung der Kammer	7
6.3 Prüfbedingungen	7
6.4 Prüfverfahren	8
6.5 Prüfung der Mineralisierung mit kontinuierlicher Überwachung der CO ₂ -Konzentrationen	8
6.6 Analyse von Reaktionsnebenprodukten und Ozon	8
6.7 Olfaktorische Wirksamkeit des Systems	9
7 Prüfbericht	9
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung einer luftdicht verschlossenen Kammer	11
Anhang B (informativ) Arten von Sorptionsmitteln für Thermodesorptionskartuschen	12
Anhang C (informativ) Beispiel eines Kammerblindwerts	14
Anhang D (informativ) Analyse des Reaktionsgemischs	16
Anhang E (informativ) Beispiel für eine graphische Darstellung des Temperaturverlaufs und der relativen Feuchte sowie der Entwicklung von Schadstoffen und CO ₂	18
Anhang F (informativ) Beispiel einer Prüfung bei geringer Konzentration mit Formaldehyd	20
Anhang G (informativ) Berechnung von <i>CADR</i>	21

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16846-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 386 „Photokatalyse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil dieser Europäischen Norm beschreibt die Verfahren, die in einer luftdicht verschlossenen Laborkammer angewendet werden, um einen Prototyp oder kommerzielle Luftreinigersysteme mit einer maximalen Durchflussrate von 1 000 m³/h zu prüfen, die bei der Raumluftsanierung zum Einsatz kommen.

Er gilt für die Behandlung von Atmosphären, die für die Luft in Gebäuden und am Arbeitsplatz repräsentativ sind.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für photokatalytische Systeme oder kombinierte Systeme, die eine photokatalytische Funktion einschließen.

Diese photokatalytische Funktion wird durch den Nachweis der Mineralisierung von VOC-Modellen zu CO₂ verifiziert.

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 13725, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*

EN ISO 16017-1:2000, *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 16000-3, *Indoor air — Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air — Active sampling method*

ISO 16000-4, *Indoor air — Part 4: Determination of formaldehyde — Diffusive sampling method*

ISO 16000-6, *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.

3.1

Photokatalysator

Stoff, der eine oder mehrere Funktionen auf Grundlage von Oxidations- und Reduktionsreaktionen unter Bestrahlung mit Licht, einschließlich Zersetzung und Entfernung von Luft- und Wasserschadstoffen, Desodorierung und antibakterielle, selbstreinigende und Antibeschlagvorgänge ausführt

3.2

flüchtige organische Verbindungen

die WHO hat drei Klassen von flüchtigen organischen Verbindungen festgelegt:

- semiflüchtige organische Verbindungen (SVOC): Verbindungen mit einem Siedepunkt zwischen (240 °C bis 260 °C) und (380 °C bis 400 °C)
- flüchtige organische Verbindungen (VOC): Verbindungen mit einem Siedepunkt zwischen (50 °C bis 100 °C) und (240 °C bis 260 °C)
- leichtflüchtige organische Verbindungen (VVOC): Verbindungen mit einem Siedepunkt unter 0 °C und (50 °C bis 100 °C)

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument: VOC umfasst alle drei Klassen von VOCs.

3.3

System

kommerzielles Luftreinigersystem oder Prototyp eines Luftreinigersystems, das mindestens eine photokatalytische Funktion mit oder ohne Lüfterfunktion umfasst

3.4

Kammerblindwert

Analyse der Luftzusammensetzung im Inneren der luftdicht verschlossenen Kammer ohne in der Kammer vorhandenes Luftreinigersystem und Probenahme nach dem Belüften mit einer speziellen Kartusche für VOCs und Aldehyd

3.5

Prüfungsblindwert

Analyse der Luftzusammensetzung im Inneren der luftdicht verschlossenen Kammer mit einem in der Kammer betriebenen Luftreinigersystem, jedoch ohne Schadstoffe, durch Probenahme mit einer speziellen Kartusche für VOCs und Aldehyd

3.6

Blindwert der Kartusche

Analyse der Absorptionskartusche vor dem Einsatz zur Analyse auf Reaktionsnebenprodukte

3.7

zeitlich gewichteter Mittelwert

TWA

(en: time-weighted average)

Wert der zeitlich gewichteten Konzentration, der über einen 8-Stunden-Ablaufplan gemessen oder geschätzt wird

3.8

Kurzzeitexpositionswert

STEL

(en: short-term exposure limit)

Höchstwert, der niemals in einem Arbeitsumfeld überschritten werden sollte. **Kurzzeitexpositionswert (STEL):** diese Werte werden während einer maximalen Dauer von 15 Minuten gemessen. TLV-Wert (en: threshold limit value) durch STEL ersetzt

3.9

Innenraumluft

Luft in einem geschlossenen System

3.10

Mineralisierung von VOC-Modellen

Oxidation von Modellen flüchtiger organischer Verbindungen zu CO₂

4 Kurzbeschreibung

Das System wird in einer luftdicht verschlossenen Kammer untergebracht und einem Modellgemisch von VOCs ausgesetzt. Veränderungen bei den Schadstoffkonzentrationen durch den Betrieb des Systems sowie die Entwicklung von CO₂ und das Auftreten von Nebenprodukten werden in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

5 Prüfgeräte

Die üblichen Laborgeräte und zusätzlich folgende Komponenten:

5.1 Luftdichte Kammer

Eine luftdichte Kammer mit einem Volumen von mindestens 1 m³, ausgestattet mit einer Einrichtung zur Homogenisierung der Luft mit einer nominellen stündlichen Durchflussrate (m³/h), die 100-mal größer ist als das Kammervolumen. Das Verhältnis zwischen dem Systemvolumen und dem Kammervolumen muss kleiner als oder gleich 0,10 sein.

Die Kammer verfügt über Anschlüsse für die Probenahme und Durchführungen für elektrische Anschlüsse.

Das Verhalten der zum Bau der Kammer verwendeten Materialien in Bezug auf Schadstoffe, UV-Strahlung, Sorptions- und Entgasungsphänomene muss bekannt sein und überwacht werden.

Beispiele von Materialien sind: Glas, PMMA, Polyethylen, PTFE, nichtrostender Stahl usw.

5.2 Analysegeräte

Alle Geräte, die zur kontinuierlichen Überwachung der Luftzusammensetzung in der Kammer in dem in Abschnitt 6 festgelegten Konzentrationsbereich eingesetzt werden, können bei den in 6.1.1 angegebenen Prüfbedingungen mit einer Nachweisgrenze von etwa 5 ppbv oder bei 10 % der Anfangskonzentration der einschlägigen Schadstoffe, wie in 6.1.2 festgelegt, verwendet werden.

Die Analyse der Reaktionsnebenprodukte erfolgt nach den Verfahren, die zur Beschreibung der Qualität der Innenraumluft angepasst sind. Verwiesen wird auf folgende Normen: ISO 16000-3 und ISO 16000-6, EN ISO 16017-1:2000 (Anhang B: Beschreibung von einigen Sorptionsmitteln, siehe auch die Anhänge C, D und E von EN ISO 16017-1:2000).

Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit werden Online nach einem geeigneten Analyseprogramm analysiert.

6 Durchführung der Prüfung

6.1 Schadstoffe und Konzentrationen

6.1.1 Allgemeines

Je nach dem Ergebnis der Prüfung gibt es zwei mögliche Konzentrationsbereiche.

Für die Reinigung der Innenraumluft wird die Prüfung im Bereich ppbv bis ppmv durchgeführt.

Bezieht sich das Ergebnis direkt auf die Exposition von Arbeitnehmern, steht die Konzentration mit dem TWA und dem TLV/STEL der betreffenden Produkte im Zusammenhang.

6.1.2 Innenraumluft

6.1.2.1 Allgemeines

Die Norm erfordert die Verwendung des folgenden Gemischs (für die chemischen Familien repräsentative Schadstoffe, die bei der Belastung der Innenraumluft vorkommen):

6.1.2.2 Aceton, Acetaldehyd, Heptan, Toluol und Formaldehyd

Die Prüfung ist bei beiden Konzentrationen vorzunehmen:

— Prüfung mit Suche nach Reaktionsnebenprodukten:

50 ppbv $\pm$ 25 % je Verbindung bei 22 °C und 1 P_{atm}

— die Prüfung wird angewendet, um die photokatalytische Aktivität mit Überwachung der Mineralisierung von VOCs in CO₂ anzuzeigen:

1 000 ppbv $\pm$ 10 % je Verbindung bei 22 °C und 1 P_{atm} . (Nach dem derzeitigen Kenntnisstand von Analysetechniken ist diese Prüfung das einzige Mittel zur Überwachung der Umwandlung in CO₂ gegenüber der Umgebungskonzentration).

6.1.3 Industrielle Belange und Herausforderung

Die Konzentrationen und Schadstoffe werden gewählt, um die Belange und Herausforderungen des industriellen Bereichs widerzuspiegeln. VOCs werden einer nebeneinander erfolgenden Analyse unterzogen (z. B. durch Gaschromatographie).

6.2 Validierung der Kammer

Die Kammer wird durch Messung ihrer Dichtheit über deren Leckrate oder Inertgas oder mit dem Verschwinden eines Schadstoffgemischs validiert.

Es ist notwendig zu überprüfen, ob der Lüfter für die Homogenisierung der Luft keine VOCs entwickelt.

Die Menge an VOCs, die von der Kammer vor der Prüfung freigesetzt und mit Sorbens-Kartuschen aufgefangen wird, muss je Verbindung weniger als 5 ppbv und in der Summe weniger als 50 ppbv betragen.

Es wird empfohlen, dass die Kammer durch Einspritzen des Reaktionsgemischs in die Kammer ohne vorhandenes System validiert und deren Verhalten während eines Zeitraums von 8 Stunden mit eingeschaltetem Lüfter für die Homogenisierung überwacht wird.

In diesem Zeitraum müssen gemessene Verluste weniger als 10 % von der Ausgangskonzentration betragen.

Die Kammer muss nach jedem Einsatz eines neuen Schadstoffes validiert werden.

6.3 Prüfbedingungen

Die Ausgangsprüfbedingungen sind folgende: Kammertemperatur (22 $\pm$ 2) °C und eine relative Luftfeuchte in der Kammer von (50 $\pm$ 5) %.

ANMERKUNG Die Luftfeuchte in der Kammer wird während der Prüfung nicht geregelt. Die Temperatur (T °C) und die relative Luftfeuchte (% RH) werden kontinuierlich aufgezeichnet.

Vor Durchführung einer Prüfung wird die Kammer mit dem in Betrieb befindlichen System mit sauberer befeuchteter Luft oder nach einer anderen Verfahrensweise, die die RH-Bedingungen und die nachstehend festgelegten Blindwerteigenschaften sicherstellt, gespült/belüftet.

Die Kammer gilt als sauber, wenn die zu analysierenden Verbindungen nicht bei der vor der Injektion der Schadstoffe (Beispiele in den Anhängen B und C) ablaufenden Systemanalyse nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der Belange auf dem industriellen Sektor muss die insgesamt gemessene VOC-Konzentration weniger als 5°% von den in die Kammer injizierten VOCs betragen.

6.4 Prüfverfahren

Das System ist in der Mitte der Kammer unterzubringen, die dann mit sauberer befeuchteter Luft oder nach einer anderen Verfahrensweise gespült/belüftet wird, die die RH-Bedingungen und die in 6.3 festgelegten Blindwerteigenschaften für einen Zeitraum über Nacht sicherstellt.

Das System wird während der Belüftung der Kammer eingeschaltet, um sicherzustellen, dass das System vor jeder Messung mit sauberer Luft gereinigt wurde. Das System wird für einen Zeitraum von 2 h betrieben, wobei die Daten von T° , RH und den VOCs vor dem Injizieren der Schadstoffe aufgezeichnet werden. Das System wird dann ausgeschaltet.

Die Analysesysteme, die die VOCs und CO_2 kontinuierlich überwachen, sind vor der Injektion der Schadstoffe und über den gesamten Analysezeitraum in Betrieb.

6.5 Prüfung der Mineralisierung mit kontinuierlicher Überwachung der CO_2 -Konzentrationen

Das Gemisch mit 1 000 ppbv je Verbindung wird in die Kammer injiziert.

Jede Verfahrensweise zur Erzeugung der Prüfatmosphäre im Bereich der in 6.1 festgelegten Konzentrationen kann angewendet werden.

BEISPIEL Eine einfache Verfahrensweise zur Erzeugung einer mit Schadstoffen belasteten Atmosphäre ist die Herstellung des Gemischs mit einer Analysenwaage, und danach wird unter Verwendung einer Mikrospritze eine genaue Menge dieses Gemischs durch ein Septum in ein Wiegeschiffchen aus Glas injiziert, wobei dafür zu sorgen ist, dass es keine Berührung mit den Materialien gibt, aus denen die Kammer gefertigt ist.

Die Luft wird mit dem Außenlüfter gleichmäßig vermischt.

Sobald die Luft homogenisiert wurde, wird dieser Lüfter ausgeschaltet, und das System wird eingeschaltet.

ANMERKUNG Es kann schwierig sein, das Gemisch mit bestimmten Systemen zu homogenisieren, wie beispielsweise solchen, die Aktivkohle enthalten. In diesem Fall wird es notwendig sein, die Zeit zu bestimmen, die erforderlich ist, um das Gemisch in der leeren Kammer zu homogenisieren, und dann diese Zeit als Referenzwert für die Inbetriebnahme des Systems einzusetzen.

Die Prüfung wird mit einer maximalen Prüfdauer von 24 h durchgeführt, bis 90 % der VOCs entfernt sind.

6.6 Analyse von Reaktionsnebenprodukten und Ozon

Hinsichtlich Ozon und Reaktionsnebenprodukten wird systematisch ein gezieltes Nachweisverfahren für das Gemisch bei 50 ppbv je Verbindung (Aldehyde, VOCs, Ozon) durchgeführt.

Nebenprodukte werden nach den Verfahrensweisen analysiert, die zur Beschreibung der Qualität der Innenraumluft angewendet werden (siehe ISO 16000-4 und ISO 16000-6).

Folgende Proben werden entnommen:

NA.11 Kammerblindwert vor der Injektion der Schadstoffe

NA.2 Nachdem das Gemisch homogenisiert und das System eingeschaltet wurde

T0 Intervall 0 bis 15 min

T30 Intervall 30 bis 45 min

T120 Intervall 120 bis 135 min

T0 = Systemstart

Die Zeiten, zu denen die Proben entnommen werden, sind dem Systemwirkungsgrad angepasst. Zum Beispiel beträgt in Anhang F die Zeit der Entnahme weniger als 30 min. Darüber hinaus liegende Zeiten müssen verändert werden.

Das Gesamtprobenvolumen darf 5 % des Kammervolumens nicht überschreiten.

Sollte es sich als notwendig erweisen, mehrere Proben gleichzeitig zu entnehmen, müssen diese Proben an verschiedenen Probenahmestellen entnommen werden. Die Anwendung des Y-Verteilungsmusters ist unzulässig.

Ozon wird mit einer spezifischen Sonde gemessen.

Reaktionsnebenprodukte bei hohen Konzentrationen (> ppmv) (Industrieumfeld) sollten gesucht werden, wenn die Untersuchung eine berufsbedingte Exposition gegenüber Chemikalien betrifft.

6.7 Olfaktorische Wirksamkeit des Systems

Die Fähigkeit des Systems, Gerüche zu beseitigen, darf durch Entnahme einer Probe am Anfang (nach Injektion der Schadstoffe und Homogenisieren) und am Ende der Prüfungen untersucht werden.

Diese Proben werden durch dynamische Olfaktometrie nach EN 13725 untersucht.

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zweck der Untersuchung: Informationen, die der Person vorgelegt werden, die die Untersuchung anfordert;
- Gesichtspunkte: Verweisung auf diese Norm, Volumen der Kammer, angewendete Analysetechniken, Schadstofferzeugung, usw.;
- Ergebnisse:
 - Auftragung des Verhaltens von Schadstoffen und CO₂ gegenüber der Zeit (ppbv und/oder µg/m³) und ein Kurvenvergleich zwischen dem produzierten CO₂ und dem aus dem VOC-Abbau erwarteten CO₂;
 - Auftragung der Entwicklung von T °C und % RH gegen die Zeit;

- Tabelle von identifizierten Nebenprodukten (5 ppbv nach Abzug des Blindwerts). Diese Tabelle muss drei Spalten aufweisen: Kammerblindwert, Probe, Probe minus Kammerblindwert (der Blindwert der Kartusche sollte berücksichtigt werden);
- Prozentanteil der Mineralisierung am Ende der Prüfung; errechnet aus dem gebildeten CO₂ gegenüber der erwarteten CO₂-Konzentration;
- Auftragung des Verhaltens von Ozon gegen die Zeit;
- alle bei der Prüfung getroffenen Feststellungen, wie zum Beispiel Änderungen im Laufe der Zeit bei der Temperatur und des Prozentanteils der relativen Luftfeuchte außerhalb der durch die Norm festgelegten Grenzen;
- Gerätequantifizierung und Nachweisgrenzen.

Zufuhr rate an sauberer Luft (*CADR*), berechnet aus Prüfungen bei geringer Konzentration. Alle chemischen Konzentrationen müssen ausdrücklich als mg C/m³ und die Zeit in Stunden angegeben werden.

$$L_n \left(\frac{C}{C_0} \right) = - \left(k_n + \frac{CADR}{V} \right) t \text{ mit } k_n = 0$$

Dabei ist

C die chemische Konzentration zum Zeitpunkt *t* (mg C/m³);

*C*₀ die chemische Konzentration zum Zeitpunkt *t*₀;

V das Volumen der Prüfkammer (m³);

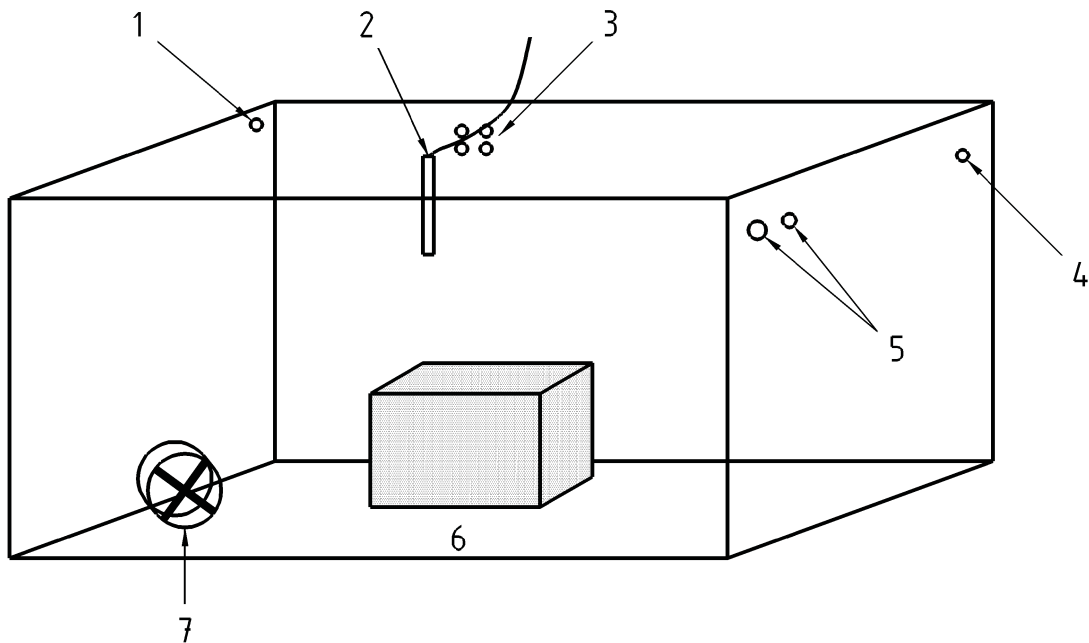
t die Zeit (h);

CADR (m³/h);

*k*_{*n*} eine aus der Blindprobe erhaltene Konstante, die = 0 ist, falls kein(e) Adsorption/Leck vorliegt.

Anhang A (informativ)

Schematische Darstellung einer luftdicht verschlossenen Kammer



Legende

- 1 Injektion des Gemischs
- 2 Luftfeuchte- und Temperaturfühler
- 3 Probenahmekartusche
- 4 Online-Probenahme
- 5 Durchführung für elektrische Anschlüsse
- 6 System
- 7 Externer Lüfter

Bild A.1 — Schematische Darstellung einer luftdicht verschlossenen Kammer

Anhang B (informativ)

Arten von Sorptionsmitteln für Thermodesorptionskartuschen

Sorptionsmittel	Molekül, Flüchtigkeit	Maximale Betriebs- temperatur (°C)	Spezifische Oberfläche (m ² /g)	Beispiel von Verbindungen
CarbotrapC CarbopackC Ansorb GCB2	n-C ₈ bis n-C ₂₀	> 400	12	Alkylbenzen und Aliphaten
Carbotrap CarbopackB Anasorb GCB1	(nC ₄) nC ₅ bis nC ₁₄	> 400	100	Große Vielfalt an VOC
Tenax TA	bp 100 °C bis 400 °C n-C ₇ bis nC ₃₀ C ₂ bis C ₆ nach bp	350	35	Aromaten, Möglichkeit von Störungen während der Aufheizphase: Benzen, Toluol
Tenax GR	bp 100 °C bis 400 °C n-C ₇ bis nC ₃₀	350	35	Das Gleiche wie Tenax TA
Chromosorb 102	bp 50 °C bis 200 °C	250	350	Große Vielfalt an VOC einschließlich sauerstoffhaltiger Verbindungen Wesentlicher Hintergrundbeitrag
Chromosorb 106	bp 50 °C bis 200 °C	250	750	Große Vielfalt an VOC einschließlich sauerstoffhaltiger Verbindungen Wesentlicher Hintergrundbeitrag
Porapak Q	bp 50 °C bis 200 °C nC ₅ bis nC ₁₂	250	550	Große Vielfalt an VOC einschließlich sauerstoffhaltiger Verbindungen