

DIN EN 4618

ICS 49.095

Einsprüche bis 2013-06-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 4618:2010-01

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Qualitätsstandards für Kabinenluft, Kriterien und Messverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 4618:2013**

Aerospace series –
Aircraft internal air quality standards, criteria and determination methods;
German and English version prEN 4618:2013

Série aérospatiale –
Norme de qualité d'air intérieur pour les cabines d'avion, critères et méthodes
d'évaluation;
Version allemande et anglaise prEN 4618:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-04-08 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 nl@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 Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN, 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 75 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (prEN 4618:2013) wurde von ASD-STAN D1/S3 „ICE Ideal Cabin Environment“, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-09-06 AA „Kabinenumgebung - ICE“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

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

ISO 7726	siehe	DIN EN ISO 7726
ISO 16000-3	siehe	DIN ISO 16000-3
ISO 16000-6	siehe	DIN ISO 16000-6

Änderungen

Gegenüber DIN EN 4618:2010-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des europäischen Vorworts;
- b) Auflistung der Literaturhinweise in einem zentralen Literaturverzeichnis am Ende des Dokumentes.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7726, *Umgebungsclima — Instrumente zur Messung physikalischer Größen*

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

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

Luft- und Raumfahrt — Qualitätsstandards für Kabinenluft, Kriterien und Messverfahren

Série aérospatiale — Norme de qualité d'air intérieur pour les cabines d'avion, critères et méthodes d'évaluation

Aerospace series — Aircraft internal air quality standards, criteria and determination methods

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Luftqualität	10
5 Umweltkriterien	25
Anhang A (informativ) Höhenkorrekturen für Volumenkonzentrationen	28
Anhang B (informativ) Bakterien, Schimmelpilze und Viren.....	29
Anhang C (informativ) Technische Angaben zur Entfernung von Bakterien, Viren und sonstigen Partikelschadstoffen	30
Anhang D (informativ) Messverfahren für Mikroorganismen	31
Anhang E (informativ) Bereiche für die operative Temperatur und die Luftgeschwindigkeit.....	35
Literaturhinweise	36

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 4618:2013) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 4618:2009 ersetzen.

Dieses Dokument (prEN 4618:2013) ist mit folgenden Ausnahmen mit der Europäischen Norm EN 4618:2009 identisch: die Bezeichnung, die Titelseite und das Vorwort.

EN 4618:2009 wurde von der Aerospace and Defence Industries Association of Europe — Standardization (ASD-STAN) erarbeitet. Nach einigen Diskussionen aufgrund der Tatsache, dass EN 4618:2009 Vorschriften in Bezug auf Gefahren für die Bevölkerung und Arbeitskräfte auf Substanzen und Bedingungen, welche deren Komfort, Gesundheit und Sicherheit beeinflussen könnten, welche in der Regel nicht für Normen zutreffen, die von ASD-STAN erstellt werden, beschloss das CEN Technical Board im Oktober 2012 (Beschluss BT 19/2012), CCMC darum zu bitten, den Text von EN 4618:2009 zu einer fünfmonatigen CEN-Umfrage im Februar 2013 vorzulegen. In Bezug auf diese Entscheidung ist diese prEN 4618:2013 zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde erarbeitet, um Anforderungen und Messverfahren für neu zugelassene Verkehrspassagierflugzeug-Programme festzulegen. Sie darf auch bei Flugzeugen aus der aktuellen Produktion angewendet werden, wenn das technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sein sollte. In der Norm wird zwischen Sicherheits-, Gesundheits- und Behaglichkeitsbedingungen für Passagiere und Flugzeugpersonal während einer Auswahl von Flugphasen einschließlich des Ein- und Aussteigens unterschieden.

Die Norm ist zur Verwendung bei der Konstruktion, Herstellung, Wartung und dem gewöhnlichen Betrieb von Verkehrsflugzeugen vorgesehen. Der Normenausschuss hat versucht, die Norm auf der Grundlage von Leistungsmerkmalen aufzubauen. Das bedeutet, dass nur die Parameter berücksichtigt werden, die sich direkt auf die Sicherheit, Gesundheit und Behaglichkeit von Flugzeuginsassen auswirken. Vorgeschriebene Konstruktionslösungen, wie z. B. Luftumwälzraten, werden in den Abschnitten dieser Norm nicht beschrieben. Dennoch werden in Ausnahmefällen aktuelle Techniken in Anmerkungen, Anhängen und/oder Empfehlungen verwendet, um verfügbare Lösungen, die den Zielen und den einzelnen Anforderungen der Norm entsprechen könnten, zu beschreiben.

Genehmigungsbehörden dürfen diese Europäische Norm oder Teile davon anwenden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen und Messverfahren für neu zugelassene Verkehrspassagierflugzeug-Programme fest.

Die Europäische Norm gilt für neu zugelassene Verkehrspassagierflugzeug-Programme. Sie darf auch bei Flugzeugen aus der aktuellen Produktion angewendet werden, wenn das keine beträchtlichen Nachteile mit sich bringt, d. h. wenn sich ergibt, dass es technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Diese Europäische Norm behandelt den Zeitraum vom ersten Einsteigen bis zum abschließenden Aussteigen des Flugzeugpersonals.

ANMERKUNG 1 Beim Ein- und Aussteigen können auf Grund der erhöhten Stoffwechseltätigkeit der Flugzeuginsassen geringere Temperaturen in der Kabine wünschenswert sein. In einigen Anwendungsfällen am Boden könnte das Umweltkontrollsystem (ECS) des Flugzeugs nicht in der Lage sein, die äußeren Bedingungen, die die Behaglichkeitsbedingungen in der Kabine beeinflussen, z. B. offene Türen, außerordentlich hohe/niedrige Boden-/Lufttemperaturen oder Strahlungswärme auszugleichen. In derartigen Fällen könnten ergänzend zum ECS des Flugzeuges externe Klimaanlage, zum Beispiel die Zufuhr klimatisierter Niederdruck-Bodenluft oder Hochdruck-Luft eingesetzt werden. Wenn der in dieser Europäischen Norm festgelegte Temperaturbereich regelmäßig über- oder unterschritten wird, sollten die Abläufe bei der Fluglinie und/oder auf dem Flughafen geändert und/oder bei der Flugzeugkonstruktion Veränderungen eingeführt werden.

ANMERKUNG 2 Bei Ablauf von Bodenprozessen kann die Qualität der Außenluft die Luftqualität innerhalb der Flugzeugkabine negativ beeinflussen. Verunreinigte Luft kann infolge von Versorgungsmaßnahmen oder durch am Boden eingesetzte Fahrzeuge, z. B. durch offene Türen, direkt in das Flugzeug gelangen, und das ECS könnte nicht in der Lage sein, die Schadstoffpegel in der Kabine wirksam zu steuern. Die Abläufe bei der Fluglinie und innerhalb des Flughafens sollten so organisiert sein, dass eine direkte Verunreinigung der Kabinenluft durch diese Schadstoffquellen vermieden wird. Wenn die in dieser Europäischen Norm festgelegten Schadstoffbereiche regelmäßig überschritten werden, sollten die Abläufe bei der Fluglinie und/oder auf dem Flughafen geändert und/oder bei der Flugzeugkonstruktion Veränderungen vorgenommen werden.

Das Qualitätsniveau für die Außenluft wird üblicherweise von nationalen Stellen geregelt.

Von der zur Diskussion stehenden Population — Passagieren und Flugzeugpersonal — sind Menschen mit bereits zuvor vorliegenden Schwäche- oder Krankheitszuständen ausgenommen.

Alle in diesem Dokument angegebenen Werte sind auf Meereshöhe bezogene Werte (siehe Abschnitt 4). Entsprechend den Luftqualitätsleitlinien der WHO von 1999, Absatz 2.2.3 „ist bei gasförmigen Schadstoffen infolge einer zugenommenen Einatmung keine Zunahme der Wirkungen über die auf Meereshöhe festgestellten Wirkungen hinaus zu erwarten, da der Partialdruck der Schadstoffgase in gleichem Maße wie der Partialdruck des Sauerstoffs abnimmt.“ Die Grenzwerte für die Konzentrationen in Flughöhe können daher durch Anwendung von Druckverhältnissen festgelegt werden.

In Anhang A wird die Formel zur Berechnung der zulässigen Konzentrationen auf Flughöhe zur Verfügung gestellt.

Es gibt viele mögliche Quellen für eine Luftverschmutzung, die die Luft in Flugzeugkabinen beeinträchtigen könnte. Es wäre unmöglich, Grenzwerte für alle chemischen Bestandteile dieser Quellen festzulegen.

Das Vorhandensein von Markerverbindungen in Konzentrationen, die die in dieser Norm festgelegten Behaglichkeits-, Gesundheits- oder Sicherheitsgrenzwerte für die Kabinenluftqualität überschreiten, könnten darauf hindeuten, dass Wartungsmaßnahmen, Veränderungen der Abläufe oder Betriebsprozesse oder Konstruktionsänderungen erforderlich sind, damit die Luftqualität wieder den in dieser Europäischen Norm festgelegten Grenzwerten entspricht.

Verschiedene Quellen wurden zur Feststellung von Schadstoffen, die bei üblichem Betrieb auftreten, in Betracht gezogen. Die möglichen Quellen wurden analysiert um festzustellen, welche chemischen Gruppen auf welche Quellen zurückzuführen sind. Mindestens eine Verbindung aus jeder für jede mögliche Quelle festgestellten Gruppe wurde als für diese Quelle repräsentativ ausgewählt.

Zur Festlegung der Leistungsmerkmale des ECS sind für die ausgewählten Markerverbindungen Verunreinigungshöchstwerte angegeben. Die Markerverbindungen wurden so ausgewählt, dass sie:

- messbar sind;
- für während des Betriebs entstehende Schadstoffe repräsentativ sind;
- über die chemischen Gruppen der möglichen Verunreinigungsquellen ausgeglichen sind.

Die ausgewählten Markerverbindungen können in mehreren der ausgewählten möglichen Quellen auftreten. Der Vollständigkeit halber wird eine Liste aller berücksichtigten Verbindungen angegeben. Einige Verbindungen wurden nachträglich außer Betracht gelassen, weil:

- zu erwarten war, dass sie nur in sehr geringen Konzentrationen auftreten; und/oder
- sie bei bestimmten Schwellengrenzwerten schwach toxisch sind; und/oder
- sie unterhalb der Bestimmungsgrenze des Messverfahrens liegen.

Wo das der Fall ist, ist in Tabelle 1 gekennzeichnet. Hinzu kommt, dass, während einige Verbindungen in vielen festgestellten möglichen Quellen auftreten können, sie (nach den oben genannten Richtlinien) nur für einige der möglichen Quellen maßgeblich sind. Derartige Fälle sind ebenfalls in Tabelle 1 gekennzeichnet.

Die in Betracht kommenden möglichen Quellen werden nachstehend beschrieben:

- Bioeffluenten — von den Flugzeuginsassen produzierte Verbindungen;
- innerhalb der Kabine freigesetzte Stoffe — Verbindungen, die bei Dienstleistungs- und Reinigungsarbeiten in der Kabine verwendet werden könnten;
- Lösemittel — Verbindungen, die in der Kabine z. B. auf Grund von Ausgasungen aus der Kabineneinrichtung vorhanden sein könnten;
- äußere Bedingungen — Verbindungen, die in der Umgebungsluft, insbesondere in der Nähe des Flughafens entweder aus natürlichen Quellen oder vom Menschen verursacht auftreten können;
- Abgase — Verbindungen, die in Turbinen- oder Hilfsturbinenabgasen vorkommen können und unter bestimmten Umweltbedingungen in die Außenluftansaugung aufgenommen werden könnten;
- Öle, Schmiermittel und Hydraulikmedien — Verbindungen, die in diesen Fluiden vorkommen und/oder ihre thermischen Abbauprodukte, die unter bestimmten Bedingungen in die Kabine gelangen könnten;
- Treibstoff — Verbindungen, die in Treibstoffen vorkommen und unter bestimmten Bedingungen in die Kabine eindringen könnten.

Schadstoffe, die auf Triebwerks-/Hilfstriebwerksschmiermittel oder Treibstoffleckagen hindeuten, können über das Verdichterzapfluftsystem in die Kabine gelangen. Über das Verdichterzapfluftsystem können auch aufgenommene Abgase, Austritte des Hydraulikmediums und Umweltschadstoffe in die Kabine gelangen. Auf dem Boden können Abgase und Schadstoffe aus der Umgebungsluft auch durch offene Flugzeugtüren eindringen.

Tabelle 1 — Markerverbindungen und ihre möglichen Quellen in der Kabine

Kategorie	Gruppe	Verbindung	CAS-Nr.	Bioefflu- enten	Stoffe innerhalb der Kabine	Lösemittel	Äußere Bedin- gungen	Abgase	Öle, Schmier- mittel & Hydraulik- medien	Treibstoff
Anorganische Verbindungen		Kohlendioxid	124-38-9	☒			☒ ^a	☒ ^a		
		Kohlenmonoxid ^a	630-08-0				☒	☒	☒	
		Stickstoffoxide ^b	10102-44-0				☒	☒		
		Ozon ^a	10028-15-6				☒			
Anorganische/ Organische Partikel		Partikel, Aerosole		☒ ^a	☒ ^{a, c}		☒	☒	☒	☒
		Mikroorganismen		☒ ^a	☒ ^a		☒			
		Endotoxine		☒ ^a	☒ ^a		☒			
Aliphatische Verbindungen	Alkane	Methan ^b	74-82-8	☒				☒		☒
	Ketone	Aceton ^a	67-64-1	^d		☒			☒	
		Methylethylketon ^a	78-93-3			☒			☒	
	Aldehyde	Acetaldehyd ^a	75-07-0					☒	☒	☒
		Acrolein ^a	107-02-8					☒	☒	☒
		Formaldehyd ^a	50-00-0		☒ ^e	☒		☒	☒	☒
	Halogen- derivate	Dichlormethan ^a	74-87-3			☒			☒	
Aromatische Verbindungen		Benzen ^a	71-43-2					☒		☒
		Trikresylphosphat ^b	1330-78-5						☒	
		Toluen	108-88-3			☒ ^a		☒	☒	☒

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Kategorie	Gruppe	Verbindung	CAS-Nr.	Bioefflu- enten	Stoffe innerhalb der Kabine	Lösemittel	Äußere Bedingungen	Abgase	Öle, Schmier- mittel und Hydraulik- medien	Treibstoff
Polycyclische aromatische Kohlenwasser- stoffe		Benzo-(Alpha)-Pyren ^b	50-32-8					☒		☒
		Naphthalin ^b	91-20-3					☒	☒	☒
^a In Zusammenhang mit der Quelle als (gemessene) Markerverbindung festgestellte Verbindung, die Aerosole, Gasphasen- und thermische Zersetzungsprodukte umfassen kann. ^b In Zusammenhang mit der Quelle, jedoch nicht als Markerverbindung (keine Messung) festgestellte Verbindung, die Aerosole, Gasphasen- und thermische Zersetzungsprodukte umfassen kann. ^c Falls Ozon in der Kabine vorhanden ist, kann es mit Kunststoff in der Kabine reagieren und Partikel bilden; Verweis: CONSIDER INTERNATIONAL CHEMICAL ASSESSMENT DOCUMENT, Nr. 5 ^d Aceton wird üblicherweise vom menschlichen Körper nur in sehr geringen Mengen produziert. Einige gesundheitliche Störungen führen zu einer beträchtlichen Synthese von Aceton, was jedoch in dieser Europäischen Norm nicht berücksichtigt wird (Verweis noch anzugeben). ^e Falls Ozon in der Kabine vorhanden ist, kann es mit Kunststoff in der Kabine reagieren und zur Synthese von Formaldehyd führen; Verweis: CONSIDER INTERNATIONAL CHEMICAL ASSESSMENT DOCUMENT, Nr. 5										

Kriterien bezüglich umweltbedingter Faktoren betreffen:

- die thermische Behaglichkeit;
- die Druckwechselgeschwindigkeit;
- Kosten, um die Übereinstimmung sicherzustellen.

Veränderungen bei den Kosten, die mit der Forderung zur Einhaltung einer neuen Norm in Verbindung stehen, können sich aus folgenden Faktoren ergeben:

- Ausgaben für Forschung und Entwicklung für die Entwicklung neuer Technologien;
- Einmalkosten für die Entwicklung neuer Produkte;
- wiederkehrende Kosten bei der Produktion neuer Produkte;
- Zertifizierung und Prüfung der Einhaltung;
- Betriebskosten für neue Produkte;
- der Restwert des aktuellen Flottenparks.

Für diesen Normvorschlag hat das im Rahmen des EG-Kabinenluft-Projektes durchgeführte Programm von Messungen am Himmel jedoch ergeben, dass die für Schadstoffe und Behaglichkeits-Kriterien ausgewählten Werte im Allgemeinen von den gegenwärtig zur Verfügung stehenden Technologien erfüllt werden können. Demzufolge können die einzigen Kostenerhöhungen mit einer zeitlich begrenzten Ausweitung des Zertifizierungsprozesses und möglicherweise mit lebenslangen Prüfungen der Einhaltung der Norm in Verbindung stehen. Für beide Fälle wird erwartet, dass die allgemeinen Auswirkungen auf die Gesamtkosten meist auf sehr geringem Niveau bleiben.

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 481, *Arbeitsplatzatmosphäre — Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel*

EN 14181:2004, *Emissionen aus stationären Quellen — Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen*

EN ISO 7730, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:2005)*

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 (ISO 16017-1:2000)*

ISO 7726, *Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities*

ISO 16000-3, *Indoor air — Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds — Active 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/FID*

FAR 25, *Airworthiness standards — Transport category airplanes*

JAR 25, *Large aeroplanes*

ASTM D6399-04, *Standard Guide for Selecting Instruments and Methods for Measuring Air Quality in Aircraft Cabins*¹⁾

ASTM D6699, *Standard Practice for Sampling Liquids Using Bailers*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Sicherheitsgrenzen

Grenzwerte für Kabinenklimaparameter, die bei einer Überschreitung den sicheren Betrieb des Luftfahrzeuges verhindern würden

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls angebracht, werden Grenzwerte, wie z. B. maximale Arbeitsplatzkonzentration und gesetzliche Grenzwerte von den zuständigen Stellen übernommen.

3.2

Gesundheitliche Grenzen

Grenzwerte für Kabinenklimaparameter, die bei einer Überschreitung bei den Flugzeuginsassen zu vorübergehenden oder dauerhaften pathologischen Effekten führen würden

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls angebracht, werden Grenzwerte, wie z. B. maximale Arbeitsplatzkonzentration und gesetzliche Grenzwerte von den zuständigen Stellen übernommen.

3.3

Behaglichkeitsgrenzen

Grenzwerte für Kabinenklimaparameter, die bei einer Überschreitung dazu führen würden, dass in der Kabine kein annehmbares Raumklima erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein annehmbares Raumklima in der Kabine ist festgelegt als Umgebung, in der eine beträchtliche Mehrheit der diesem Klima ausgesetzten Menschen voraussichtlich nicht angibt, dass sie mit den Schadstoffen in der Luft und/oder mit Umgebungskriterien unzufrieden ist. Falls angebracht, werden Behaglichkeitsgrenzen von den zuständigen Stellen festgelegt, die Normen und Richtlinien zum Raumklima erstellen.

4 Luftqualität

4.1 Allgemeines

Auf alle in diesem Dokument in Bezug genommenen Normen und Richtlinien muss direkt verwiesen werden, um die richtige Interpretation und Anwendbarkeit zu bestätigen.

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm sind die Bezugsbedingungen auf Meereshöhe 101,3 kPa und 20 °C. Diese Auswahl wurde auf der Grundlage der Europäischen Richtlinien zur Festlegung von Schwellenwerten für Schadstoffe in Räumen, in denen sich Menschen aufhalten, vorgenommen. Es sollte beachtet werden, dass die Normbedingungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) 101,3 kPa und 15 °C betragen und dass in den aktuellen FAR/JAR-Normen 101,3 kPa und 25 °C als Bezugsbedingungen zur Anwendung kommen.

ANMERKUNG Für jeden angegebenen Schadstoff und jede Klasse (Sicherheits-, Gesundheits- oder Behaglichkeitsklasse), für die es zwei oder mehr von den zuständigen Stellen festgelegte Grenzwerte gibt, wurde der jeweils konservativste Wert beibehalten.

1) Diese Norm wurde veröffentlicht von: American Society for Testing and Materials (ASTM), 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

4.2 Kohlendioxid

4.2.1 Allgemeines

Kohlendioxid ist in geringer Konzentration in der Raumluft enthalten und ist ein gewöhnliches Produkt der menschlichen Atmung. Eine weitere Quelle kann die Verwendung von Trockeneis zur Konservierung von Lebensmittel- und Getränkevorräten sein.

4.2.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	9 130 mg·m ⁻³ (5 000 ppmv)	1
Gesundheitliche Grenzen	36 520 mg·m ⁻³ (20 000 ppmv) (15 min Einwirkung)	2
Behaglichkeitsgrenzen	3 650 mg·m ⁻³ (2 000 ppmv)	3

Begründung:

- 1) Durch das Einatmen von Kohlendioxid ist keine kumulative Wirkung, sondern nur akute Wirkungen zu erwarten.

Obwohl belegt ist, dass Konzentrationen von annähernd 20 000 ppmv keine Symptome verursachen, wird es angesichts der Tatsache, dass es verhältnismäßig leicht ist, einen Höchstgrenzwert von 5 000 ppmv einzuhalten, für vernünftig erachtet, den niedrigeren Wert, wie aktuell in FAR/JAR 25 festgelegt, beizubehalten.

- 2) Entnommen aus den EU-Schwellengrenzwerten, siehe „Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 402 und 900, Deutschland“.

Entnommen nach dem Kurzzeit-Expositionsfaktor, der in den EU-Regeln für Kohlendioxid gleich 4 ist.

- 3) Obwohl die Kohlendioxidkonzentration als ein „Behaglichkeits-Ersatz“ verwendet werden darf, ist sie nur ein solcher Parameter (weitere könnten Temperatur, Luftfeuchte und Druck sein). In den aktuellen FAR-Bestimmungen sind 0,55 lb/mn/pers festgelegt (das entspricht 0,004 2 kg/s/pers und einer Durchflussrate auf Meereshöhe von 3,4 l/s/pers oder 7,2 cfm auf Meereshöhe). Das entspricht einem dauerhaften metabolischen Kohlendioxidpegel von etwa 1 850 ppmv (bei Annahme eines Kohlendioxidpegels der Raumluft von 350 ppmv). In Ermangelung von besonderen Steuerungsmaßnahmen für Bioeffluente wird üblicherweise eine Außenluft-Belüftungsrate von 5 cfm pro Person zur Steuerung der Bioeffluente anerkannt, um mehr als 80 % der Flugzeuginsassen zufrieden zu stellen (Verweis ASHRAE 62 N). Das entspricht einem Kohlendioxidpegel von 2 500 ppmv in einer voll besetzten unter Druck stehenden Flugzeugkabine. Für diesen besonderen Fall wird für das Klima in der Flugzeugkabine angenommen, dass die Kohlendioxidemission ausschließlich auf die Stoffwechseltätigkeit zurückzuführen ist und dass die Kohlendioxidkonzentration der Raumluft 350 ppmv beträgt. Wenn jedoch besondere Maßnahmen zur Reduzierung von Bioeffluente zur Verfügung stehen, sollte die Kohlendioxidkonzentration nicht als „Behaglichkeits-Ersatz“, sondern ausschließlich unter gesundheitlichen und sicherheitsrelevanten Erwägungen wie in den Begründungen 1 und 2 festgelegt, betrachtet werden.

Unter Flugbedingungen hat das Kabinenluft-Flugmessprogramm einheitlich einen absoluten Kohlendioxidpegel von unter 2 000 ppmv angezeigt. Die Ergebnisse der Analyse der mit dem subjektiven Fragebogen zur Behaglichkeit gesammelten Daten haben darüber hinaus nachgewiesen, dass die Kohlendioxidpegel die Behaglichkeit nicht beeinträchtigen.

Daher wurde eine Behaglichkeitsgrenze von 2 000 ppmv gewählt.

Eine verringerte Belüftungsrate für Passagiere kann unter der Voraussetzung in Erwägung gezogen werden, dass nachgewiesen werden kann, dass die Luftqualität der einer zurzeit belüfteten Kabine entspricht.

4.2.3 Messverfahren

CAS-Nr. 124-38-9

Messung: Nichtdispersive Infrarot-Adsorption

Bestimmungsgrenze: $\leq 2 \%$, bezogen auf die obere Messgrenze

Messgenauigkeit: $\leq \pm 2 \%$, bezogen auf die obere Messgrenze

Verweisung: EN 14181:2004, *Emissionen aus stationären Quellen — Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen*

4.3 Kohlenmonoxid

4.3.1 Allgemeines

Kohlenmonoxid entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen. Unter bestimmten Bedingungen am Boden, wie beispielsweise bei Nähe zu Servicefahrzeugen und/oder weiteren Luftfahrzeugen mit laufendem Triebwerk/Hilfstriebwerk oder bei Verwendung des Hilfstriebwerks bei Rückenwind, kann die Aufnahme von Abgasen (die Kohlenmonoxid enthalten können) durch die Triebwerke oder das Hilfstriebwerk vorkommen. Kohlenmonoxid kann in die Kabine als thermisches Abbauprodukt, das aus synthetischem Ölen oder Hydraulikfluiden in die Verdichterzapflut des Triebwerks aufgenommen wurde, gelangen.

Auf Grund seiner heimtückischen Natur (geruchlos mit Symptomen von Schläfrigkeit, die zum Tod führen) wird Kohlenmonoxid in FAR und der JAR 25 in Bezug genommen.

4.3.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	58,1 mg·m ⁻³ (50 ppmv) Spitzenwert (JAR, FAR)	1
Gesundheitliche Grenzen	29,1 mg·m ⁻³ (25 ppmv) TWA 1 h (WHO/LQL) 11,6 mg·m ⁻³ (10 ppmv) TWA 8 h (WHO/LQL)	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

1) Sicherheitsregeln von JAR

Obwohl es Angaben zur Herabsetzung der menschlichen Leistungsfähigkeit gibt, sind die additiven Auswirkungen der Höhe noch nicht vollständig untersucht, insbesondere im Hinblick auf solche Faktoren wie Exposition über mehrere Stunden und bei körperlicher Tätigkeit. Außer wenn die Luftverunreinigung auf Grund eines Ausfalls, einer Störung oder der Verunreinigung des Systems erfolgt, sind die bekannten Quellen von Kohlenmonoxid während des Betriebes von Luftfahrzeugen jedoch auf die Bodenphase beschränkt.

Obwohl bei Konzentrationen von bis zu etwa 100 ppmv davon ausgegangen wird, dass sie keine Symptome hervorrufen, hat die Tatsache, dass es leicht ist, einen geringeren Grenzwert einzuhalten, zusammen mit der noch unvollständigen Erforschung zu der Schlussfolgerung geführt, dass der gegenwärtige gesetzliche Grenzwert von 50 ppmv (JAR und FAR 25) in dieser Europäischen Norm beibehalten werden sollte.

- 2) In den Luftqualitätsleitlinien der Weltgesundheitsorganisation, Genf, 2000 sind Grenzwerte festgelegt, damit der Carboxyhämoglobin-Pegel von 2,5 % nicht überschritten wird.
- 3) Behaglichkeitsgrenzen wurden nicht festgelegt, weil innerhalb der gesundheitlichen Grenzen keine Auswirkungen auf die Behaglichkeit auftreten.

4.3.3 Messverfahren

Dasselbe Messverfahren wie für Kohlendioxid.

4.4 Ozon

4.4.1 Allgemeines

Ozon kommt in der oberen Troposphäre/unteren Stratosphäre in so hohen Konzentrationen vor, dass die Gesundheit des Flugpersonals und der Passagiere beeinträchtigt werden kann. Aus diesem Grund haben FAR und JAR Regelungen zur Begrenzung der Ozonmenge in der Kabine eingeführt. Diese Regelungen wurden entweder durch betriebliche Maßnahmen oder durch Einbau eines Gerätes zur Umwandlung von Ozon im Flugzeug eingehalten.

4.4.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	—	1
Gesundheitliche Grenzen	0,50 mg·m ⁻³ (0,25 ppmv), Spitzenwert (FAR) 0,20 mg·m ⁻³ (0,1 ppmv), TWA 3 h (FAR) TWA 8 h < 0,12 mg·m ⁻³ (0,06 ppmv), (WHO-Leitlinien/EG-Richtlinie)	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) —
- 2) FAR 25.832 legt Ozonkonzentrationen für unterschiedliche Flugflächen fest: der Wert von **0,25 ppmv** auf Meereshöhe darf zu keiner Zeit **über 32 000 Fuß Höhe (9 800 m)** überschritten werden.

0,1 ppmv, zeitgewichteter Durchschnitt während jedes 3-stündigen Intervalls **über 27 000 Fuß Höhe (8 200 m)**.
- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.4.3 Messverfahren

Messungen sollten in der Kabine und nicht an der hereinkommenden Luft erfolgen.

Analytische Verfahren zur Berechnung der Ozonkonzentration in der Kabine stehen ebenfalls zur Verfügung (siehe Dokument AC120/38-FAR).

Informationen über die Messeinrichtung sind einzuholen.

CAS-Nr. 10028-15-6

Verfahren:

- Messung: Chemilumineszenz-Verfahren;
- Bestimmungsgrenze: 0,001 5 ml/m³;
- Messgenauigkeit: ± 20 %, bezogen auf die obere Messgrenze.

Verweisung: VDI (Verein deutscher Ingenieure, Deutschland), Richtlinie zu sauberer Luft Nr. 2468 (1978)

Verfahren:

- Probenahme: Waschflasche mit Indigocarmin;
- Messung: VIS-Spektrometer (623 nm);
- Bestimmungsgrenze: 0,011 mg/m³; Volumen der Probenahme: 80 l);
- Messgenauigkeit: ± 21 %.

Verweisung: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1998)

4.5 Ultrafeine Partikel

Gegenwärtig gibt es für ultrafeine Partikel keine Kriterien. Typische Werte, die in der Kabine eines rollenden Flugzeuges festgestellt wurden, sind jedoch 100 000 – 300 000 Partikel/cm³. Im Allgemeinen wurden auf Reiseflughöhe Pegel von weniger als 500 Partikel/cm³ gemessen. Spitzenwerte bei ultrafeinen Partikeln in der Kabine wurden mit dem Rollen des Flugzeuges, der Nutzung der Bordküche und der Speisenzubereitung in Verbindung gebracht.

4.6 Feinstaub PM_{2,5}

4.6.1 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	—	1
Gesundheitliche Grenzen	100 µg·m ⁻³ (TWA 1 h) 40 µg·m ⁻³ (ununterbrochen)	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) Es gibt keine Belege, die Grund zu der Annahme bieten, dass Feinstaub bis zu einer Größe von 2,5 µm ein Sicherheitsproblem darstellt.
- 2) Health Canada — Belastungsrichtlinien für die Luftqualität in Wohngebieten, 1995.

Hohe Pegel von Partikeln könnten mit Atemproblemen zusammenhängen. Bei Nichtraucherflügen sind die Flugzeuginsassen und Lebensmittel die Hauptemissionsquellen von Feinstaubpartikeln in der Kabine während des Fluges.

- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.6.2 Messverfahren

ASTM D6699

4.7 Feinstaub PM₁₀

4.7.1 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	—	1
Gesundheitliche Grenzen	150 µg·m ⁻³ (TWA 24 h)	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) Es gibt keine Belege, die Grund zu der Annahme bieten, dass Feinstaub bis zu einer Größe von 10 µm ein Sicherheitsproblem darstellt.
- 2) American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers — Lüftung für eine annehmbare Luftqualität, ANSI/ASHRAE 62-1999.

Hohe Pegel von Partikeln könnten mit Atemproblemen zusammenhängen. Bei Nichtraucherflügen sind die Flugzeuginsassen und Lebensmittel die Hauptemissionsquellen von Feinstaubpartikeln in der Kabine während des Fluges.

Unter den Bedingungen am Boden (geöffnete Türen und/oder ECS-Klimagerätesätze abgeschaltet) kann der Pegel von Feinstaubpartikeln in der Kabine durch äußere Bedingungen beeinträchtigt werden. Die Schadstoffpegel der Außenluft werden üblicherweise von nationalen Stellen geregelt.

- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.7.2 Messverfahren

ASTM D 6399-04

Verfahren:

- Probenahmegerät: Zyklon + Filter;
- Messung: gravimetrisch (Filtergewicht);
- Bestimmungsgrenze: 0,5 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 200 l);
- Messgenauigkeit: abhängig von den Staubgrößenverteilungen.

Verweisung: NIOSH, Nr. 0600 (1994)

Verfahren:

- Probenahmegerät: BIA-Gerät zur Staubprobenentnahme (nach EN 481 — Festlegung der Teilchengrößenverteilung) + Filter;
- Messung: gravimetrisch (Filtergewicht);
- Bestimmungsgrenze: 0,3 mg/m³ (900 l);
- Messgenauigkeit: abhängig von den Staubgrößenverteilungen.

Verweisung: BIA (Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin, Deutschland), Nr. 6068 (2003)

4.8 Aceton (Propanon)

4.8.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm wird Aceton als Indikatorverbindung für Lösemittel verwendet. Kleine Mengen von Aceton können in der Kabine auf Grund von Ausgasungen vorhanden sein.

4.8.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	3 630 mg·m ⁻³ (1 500 ppmv) (15 min Exposition) 1 210 mg·m ⁻³ (500 ppmv) (TWA 8 h)	1
Gesundheitliche Grenzen	1 188 mg·m ⁻³ (500 ppmv) (TWA 8 h) 1 782 mg·m ⁻³ (750 ppmv) (STEL 15')	2
Behaglichkeitsgrenzen	240 mg·m ⁻³ (99 ppmv)	3

Begründung:

- 1) Britischer Kurzzeitgrenzwert (15 min Bezugsdauer) und Grenzwert für Langzeitexposition (8 Stunden Bezugsdauer);
- 2) ACGIH Schwellengrenzwerte 2001, Leitlinie für Expositionswerte am Arbeitsplatz.
Es gibt keine WHO-Leitlinie für eine für die allgemeine Bevölkerung annehmbare Konzentration zum Schutz gegen Gesundheitsgefährdungen.
- 3) Geruchsschwelle in den Leitlinien zur Luftqualität, WHO, Genf, 2000, angegeben.

4.8.3 Messverfahren

CAS-Nr. 67-64-1

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (Aktivkohle);
- Desorption: Kohlenstoffdisulfid;
- Messung: GC/FID, Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor;
- Bestimmungsgrenze: 100 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 0,5 l);
- Messgenauigkeit: ± 8,2 %.

Verweisung: NIOSH, Nr. 1300 (1994)

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (Aktivkohle);
- Desorption: Kohlenstoffdisulfid;
- Messung: GC/FID, Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor;
- Bestimmungsgrenze: 0,5 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 40 l);
- Messgenauigkeit: ± 8,8 %.

Verweisung: BIA (Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin, Deutschland), Nr. 6032 (1991)

4.9 Methylethylketon (Butanon)

4.9.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm wird Butanon als Indikatorverbindung für Lösemittel und Treibstoff verwendet. Kleine Mengen von Butanon können in der Kabine auf Grund von Ausgasungen vorhanden sein. Unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen während des Fluges sind nur Spuren Mengen von Treibstoffprodukten in der Verdichterzapfluftzuführung vorhanden. Unter bestimmten Bedingungen am Boden, wie beispielsweise bei Nähe zu weiteren Luftfahrzeugen mit laufendem Triebwerk/Hilfstriebwerk oder bei Verwendung des Hilfstriebwerks bei Rückenwind, kann die Aufnahme von Treibstoffdämpfen durch die Triebwerke oder das Hilfstriebwerk vorkommen.

4.9.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	897,8 mg·m ⁻³ (300 ppmv) (15 min Exposition) 1 795,5 mg·m ⁻³ (600 ppmv) (TWA 8 h)	1
Gesundheitliche Grenzen	598,5 mg·m ⁻³ (200 ppmv) (TWA 8 h) 897,8 mg·m ⁻³ (300 ppmv) (STEL 15')	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) Britischer Kurzzeitgrenzwert (15 min Bezugsdauer) und Grenzwert für Langzeitexposition (8 h Bezugsdauer);
- 2) ACGIH Schwellengrenzwerte 2001, Leitlinie für Expositionswerte am Arbeitsplatz. Die ACGIH-Werte wurden zur Anwendung bei den gesundheitlichen Grenzen gewählt, weil sie konservativer als die britischen Expositions-Grenzwerte sind;
- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt.

4.9.3 Messverfahren

CAS-Nr. 78-93-3

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (Aktivkohle aus Kokosnussschalen);
- Desorption: Kohlenstoffdisulfid;
- Messung: GC/FID, Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor;
- Bestimmungsgrenze: 50 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 3 l);
- Messgenauigkeit: ± 17,8 %.

Verweisung: NIOSH, Nr. 2500 (1994)

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (Silicagel);
- Desorption: Diethylether;
- Messung: GC/FID, Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor;
- Bestimmungsgrenze: 1,7 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 10 l);
- Messgenauigkeit: ± 3,9 %.

Verweisung: BIA (Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin, Deutschland), Nr. 6395 (1993)

4.10 Acetaldehyd

4.10.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm wird Acetaldehyd als Indikatorverbindung für Triebwerkschmiermittel und Lösemittel verwendet. Unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen während des Fluges sind nur Spuren Mengen von Triebwerkschmiermitteln in der Verdichterzapfluftzuführung vorhanden. Kleine Mengen von Acetaldehyd können in der Kabine auf Grund von Ausgasungen vorhanden sein.

4.10.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	45 mg·m ⁻³ (25 ppmv), über 15 min	1
Gesundheitliche Grenzen	1,8 mg·m ⁻³ (1 ppmv) für 24 h	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) ACGIH-Kurzzeiteexpositionsgrenzwerte — ACGIH-Schwellengrenzwerte 2001, Leitlinie für Expositionswerte am Arbeitsplatz. Diese Grenzwerte sind strenger als die für Aceton und Methylethylketon verwendeten britischen Grenzwerte.
- 2) Die WHO gibt 1 ppmv über 24 h an.
- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.10.3 Messverfahren

CAS-Nr. 75-07-0

Verfahren:

- Probenahme: Midget-Bubbler-Waschflasche mit Girard-T-Lösung;
- Messung: Hochdruck-Flüssigchromatografie-UV-Detektor, 245 nm;
- Bestimmungsgrenze: 18 ml/m³ (Volumen der Probenahme: 60 l);
- Messgenauigkeit: ± 14,4 %.

Verweisung: NIOSH, Nr. 3507 (1994)

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (2,4-Dinitrophenylhydrazon auf Silicagel);
- Desorption: Acetonitril;
- Messung: HPLC-UV-Detektor, 365 nm;
- Bestimmungsgrenze: 4 µg/m³ (Volumen der Probenahme: 6 l);
- Messgenauigkeit: ± 11,9 %.

Verweisung: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1996)

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

4.11 Acrolein

4.11.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm wird Acrolein als Indikatorverbindung für Schmiermittel und Hydraulikmedien verwendet.

4.11.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	0,75 mg·m ⁻³ (0,3 ppmv) 15 min 0,25 mg·m ⁻³ (0,1 ppmv) TWA 8 h	1
Gesundheitliche Grenzen	0,05 mg·m ⁻³ (0,02 ppmv) TWA 30 min	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) OSHA — weil die Grenzwerte der OSHA auf der Grundlage der Tatsache festgelegt wurden, dass Acrolein als Reizstoff auf Augen und Nase wirkt, wird es für vernünftig erachtet, diese Werte als Sicherheitsgrenzen in dieser Europäischen Norm zu verwenden;
- 2) WHO-Leitlinien zur Luftqualität, Genf 2000 — WHO 1992b, EHC 127;
- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.11.3 Messverfahren

CAS-Nr. 107-02-8

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (2-(Hydroxymethyl)piperidin auf XAD-2);
- Desorption: Toluol;
- Messung: Gaschromatographie mit stickstoffspezifischem Detektor;
- Bestimmungsgrenze: 0,12 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 24 l);
- Messgenauigkeit: ± 29 %.

Verweisung: NIOSH, Nr. 2501 (1994)

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (2,4-Dinitrophenylhydrazon auf Silicagel);
- Desorption: Acetonitril;
- Messung: HPLC-UV-Detektor, 365 nm;
- Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 20 l);
- Messgenauigkeit: ± 11,5 %.

Verweisung: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1992)

4.12 Formaldehyd

4.12.1 Allgemeines

Formaldehyd ist eine Indikatorverbindung für Triebwerkschmiermittel, und bei der Kunststoffherstellung und in einigen Reinigungsmitteln verwendete Lösemittel. Geringe Mengen von Formaldehyd können in der Kabine auf Grund von Ausgasungen oder durch Anwendung von Reinigungsmitteln vorhanden sein (im Allgemeinen sind Reinigungsflüssigkeiten, die Formaldehyd enthalten, nicht für die Verwendung in Flugzeugen zulässig).

4.12.2 Anforderungen und Begründungen

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	2,47 mg·m ⁻³ (2 ppmv) 15 min 0,93 mg·m ⁻³ (0,75 ppmv) TWA 8 h	1
Gesundheitliche Grenzen	< 0,1 mg·m ⁻³ (0,08 ppmv), 30 min Exposition	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) OSHA — weil die Grenzwerte der OSHA auf der Grundlage der Tatsache festgelegt wurden, dass Formaldehyd als Reizstoff auf Augen, Nase und Hals wirkt, wird es für vernünftig erachtet, diese Werte als Sicherheitsgrenzen in dieser Europäischen Norm zu verwenden;
- 2) Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation zur Luftqualität, Genf, 2000, maximale Richtwerte für die Belastung mit diesem chemischen Stoff auf der Grundlage der Bewertung als Reizstoff für Nase und Hals bei Menschen;
- 3) Behaglichkeitsgrenzen können nicht festgelegt werden. Die Behaglichkeit ist durch die gesundheitliche Grenze abgedeckt und unterliegt starken individuellen Schwankungen.

4.12.3 Messverfahren

Die chemische Analyse von Formaldehyd umfasst die direkte Extraktion aus festen und flüssigen Proben, während für gasförmige Proben eine Absorption und/oder Konzentration durch aktive Probenahme (Filtration) oder passive Probenahme (Diffusion) erforderlich ist. Die am meisten verbreiteten Analyseverfahren beruhen auf der photometrischen Bestimmung. Geringe Konzentrationen in der Luft können nach angemessener Absorption mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie nachgewiesen werden.

CAS-Nr.50-00-0

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen ((2-(Hydroxymethyl)piperidin auf XAD-2);
- Desorption: Toluol;
- Messung: GC/FID, Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor;
- Bestimmungsgrenze: 0,3 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 10 l);
- Messgenauigkeit: nicht festgelegt.

Verweisung: NIOSH, Nr. 2541 (1994)

Verfahren:

- Probenahme: Feststoff-Sorptionsröhrchen (2,4-Dinitrophenylhydrazon auf Silicagel);
- Desorption: Acetonitril;
- Messung: HPLC-UV-Detektor, 365 nm;
- Bestimmungsgrenze: 0,011 mg/m³ (Volumen der Probenahme: 6 l);
- Messgenauigkeit: ± 11,9 %.

Verweisung: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1996)

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

4.13 Benzen

4.13.1 Allgemeines

Benzen ist eine Indikatorverbindung für Treibstoff und Abgase. Unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen während des Fluges sind nur Spuren Mengen von Treibstoff und Abgasen in der Verdichterzapflutzuführung vorhanden. Unter bestimmten Bedingungen am Boden, wie beispielsweise bei Nähe zu weiteren Luftfahrzeugen mit laufendem Triebwerk/Hilfstriebwerk oder bei Verwendung des Hilfstriebwerks bei Rückenwind, kann die Aufnahme von Treibstoffdämpfen und Abgasen durch die Triebwerke oder das Hilfstriebwerk vorkommen.

4.13.2 Anforderungen und Begründung

	Grenzwerte	Begründung
Sicherheitsgrenzen	3,2 mg·m ⁻³ (1 ppmv) (TWA 8 h)	1
Gesundheitliche Grenzen	12,8 mg·m ⁻³ (4 ppmv) (15 min)	2
Behaglichkeitsgrenzen	—	3

Begründung:

- 1) und 2) EU-Richtlinie 97/42/EG

EU-Schwellengrenzwerte sind technische Richtkonzentrationen, die vom EU-Ausschuss für Gefahrstoffe festgelegt wurden. Sie gelten insbesondere für krebserregende Stoffe oder Stoffe, die verdächtig sind, krebserregend zu sein, für die keine wissenschaftlich begründeten Schwellengrenzwerte angegeben werden können. Die Festlegung dieser Werte beruht auf folgenden Punkten:

- dem gegenwärtigen Stand der Technik, insbesondere in Bezug auf Verfahrenstechnik und Klimatechnik;
- dem aktuellen Stand der Meteorologie, insbesondere in Bezug auf die analytische Bestimmung von Stoffkonzentrationen;
- Erfahrung im Bereich der Arbeitsmedizin und toxikologische Forschungsergebnisse.

Diese Werte dürfen nicht im Widerspruch zu den technischen Richtkonzentrationen stehen.

- 3) Die Geruchsschwelle liegt über der gesundheitlichen Grenze und in Ermangelung weiterer Behaglichkeitsprobleme, wird keine Behaglichkeitsgrenze festgelegt.