

DIN ISO 12219-1

Dieses Dokument ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5.

ICS 13.040.20; 43.020

Einsprüche bis 2020-07-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 12219-1:2013-12

Entwurf

**Innenraumluft von Straßenfahrzeugen –
Teil 1: Gesamtfahrzeugprüfkammer –
Spezifikation und Verfahren zur Bestimmung von flüchtigen organischen
Verbindungen in der Fahrgastzelle (ISO/DIS 12219-1:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Interior air of road vehicles –
Part 1: Whole vehicle test chamber –
Specification and method for the determination of volatile organic compounds in cabin
interior (ISO/DIS 12219-1:2020);
Text in German and English

Air intérieur des véhicules routiers –
Partie 1: Enceinte d'essai pour un véhicule complet –
Spécification et méthode de détermination des composés organiques volatils dans les
habitacles d'automobiles (ISO/DIS 12219-1:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-22 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 krdl@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 die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss,
40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 oder VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf.

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 76 Seiten

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss
DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	9
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Geräte und Materialien.....	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Heizstrahler.....	13
4.3 Probenahmeapparaturen.....	14
4.3.1 Probenahme im Prüffahrzeug.....	14
4.3.2 Probenahme in der Gesamtfahrzeugprüfkammer	14
4.3.3 Probenahmeleitung.....	14
4.4 Analytische Ausrüstung und Materialien	15
4.5 Prüffahrzeug.....	15
5 Kurzbeschreibung.....	15
6 Anforderungen an die Gesamtfahrzeugprüfkammer, das Prüffahrzeug und die Messverfahren	16
6.1 Anforderungen an die Gesamtfahrzeugprüfkammer.....	16
6.2 Anforderungen an das Prüffahrzeug.....	18
6.2.1 Allgemeines	18
6.2.2 Beschränkung von Einflussfaktoren	19
6.2.3 Anforderungen an den Aufbau der Probenahmeapparatur	19
6.2.4 Temperatur und Belüftung	20
6.3 Anforderungen an VOC- und Carbonylprobenahme- und -messverfahren.....	21
6.4 Blindwertmessungen	22
6.4.1 Feldblindwerte	22
6.4.2 Analytische Blindwerte	22
7 Standardprüfverfahren	22
7.1 Allgemeines	22
7.2 Vorbereitung von Prüfkammer, Prüffahrzeug und Feldblindwerten	22
7.2.1 Vorbereitungen	22
7.2.2 Vorkonditionierung der Gesamtfahrzeugprüfkammer	23
7.2.3 Vorkonditionierung des Prüffahrzeugs.....	23
7.2.4 Feldblindwerte	23
7.3 Detaillierte Beschreibung des Prüfverfahrens.....	23
7.3.1 Umgebungsmodus.....	23
7.3.2 Park-Modus.....	24
7.3.3 Anfahr-Modus	25
8 Ergebnisse	25
9 Verfahrenskenngrößen.....	25

10	Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle (QA, en: quality assurance/QC, en: quality control).....	26
	Anhang A (informativ) Gesamtfahrzeugprüfkammer	27
	Anhang B (informativ) Temperaturmessstellen für den Park-Modus	28
	Anhang C (informativ) Prüfbericht.....	29
C.1	Allgemeines	29
C.2	Probenahmeaufzeichnungen und kontinuierlich aufzuzeichnende Messdaten.....	29
C.2.1	Protokoll für Prüffahrzeugdaten	29
C.2.2	Beispiel für Probenahmeaufzeichnungen von leichtflüchtigen Aldehyden und Ketonen (Umgebungsmods)	39
C.2.3	Identifizierung von flüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC (flüchtige organische Verbindungen)).....	40
C.3	Prüfbericht.....	42
	Anhang D (normativ) Überblick über die erforderlichen Probenahmen.....	43

Bilder

Bild 1	— Schematische Darstellung einer Gesamtfahrzeugprüfkammer	18
Bild 2	— Schematische Darstellung der Probenahmestelle im Prüffahrzeug.....	20
Bild A.1	— Beispiel für die Darstellung einer Gesamtfahrzeugprüfkammer (Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Ford Motor Company (USA))	27
Bild B.1	— Beispiel für Temperaturmesspunkte.....	28
Bild C.1	— VOC-Chromatogramm – Messungen der Fahrgastzellenluft des Prüffahrzeugs bei 23 °C Raumtemperatur (Umgebungsmodus).....	41

Tabellen

Tabelle 1	— Prüfplan	21
Tabelle C.1	— Prüffahrzeugdaten.....	30
Tabelle C.2	— Konzentrationen leichtflüchtiger Aldehyde und Ketone.....	39
Tabelle C.3	— Ergebnisse des TVOC-Werts und ausgewählter Verbindungen in den unterschiedlichen Zyklen.....	42
Tabelle D.1	— Anzahl der erforderlichen Probenahme.....	43

Nationales Vorwort

Internationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

ISO 12219-1 wurde von der gemeinsamen Arbeitsgruppe ISO/TC 22-ISO/TC 146/SC 6/WG 13 (JWG 13) „Determination of volatile organic components in car interiors“ der Technischen Komitees ISO/TC 22 „Road Vehicles“ und ISO/TC 146, „Air quality“, Subcommittee (SC 6), „Indoor air“, erarbeitet. Obmannschaft und Sekretariat der JWG 13 liegen bei Deutschland. An der Erstellung dieser Norm waren der Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“ der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss sowie der Arbeitskreis „Innenraumemission“ des Verbandes der Automobilindustrie (VDA) maßgeblich beteiligt.

DIN ISO 12219 mit dem allgemeinen Titel *Innenraumluft von Straßenfahrzeugen* besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Gesamtfahrzeugprüfkammer — Spezifikation und Verfahren zur Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen in der Fahrgastzelle*
- Teil 2: *Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Probenbeutel-Verfahren*
- Teil 3: *Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Mikroprüfkammer-Verfahren*
- Teil 4: *Verfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Kleinprüfkammer-Verfahren*
- Teil 5: *Verfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Statische-Prüfkammer-Verfahren*
- Teil 6: *Verfahren für die Bestimmung von schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen bei höheren Temperaturen – Kleinprüfkammer-Verfahren*
- Teil 7: *Geruchsbestimmung in der Innenraumluft von Straßenfahrzeugen und der Emissionskammerluft von Bestandteilen der Innenausstattung durch olfaktorische Messungen*
- Teil 8: *Handhabung und Verpackung von Materialien und Komponenten für Emissionsprüfungen*
- Teil 9: *Bestimmung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Fahrzeuginnenraumausstattungssteilen — Griffprobenbeutel-Verfahren*

Neben den Teilen der DIN ISO 12219 sind Teile der DIN ISO 16000 publiziert, in denen Handlungsanweisungen für VOC-Messungen beschrieben werden:

- 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 16000-4, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 4: Bestimmung von Formaldehyd — Probenahme mit Passivsammlern*
- DIN EN ISO 16000-5, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 5: Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)*
- 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*

- DIN EN ISO 16000-9, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bau-produkten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfkammer-Verfahren*
- DIN EN ISO 16000-10, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 10: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bau-produkten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfzellen-Verfahren*
- DIN EN ISO 16000-11, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 11: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bau-produkten und Einrichtungsgegenständen — Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke*
- DIN ISO 16000-24, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 24: Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien*
- DIN ISO 16000-25, *Innenraumluftverunreinigungen — Teil 25: Bestimmung der Emission von schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten — Mikro-Prüfkammerverfahren*

Weiterhin wird auf

DIN 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*

und

DIN ISO 16017-2, *Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie — Teil 2: Probenahme mit Passivsammlern*

hingewiesen, in denen VOC-Messungen beschrieben werden.

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

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3833	siehe	DIN 70010
ISO 16000-3	siehe	DIN ISO 16000-3
ISO 16000-6	siehe	DIN ISO 16000-6
ISO 16017-1	siehe	DIN EN ISO 16017-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 12219-1:2013-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Temperaturen, Anzahl der erforderlichen Probenahmen und der Vorkonditionierung und Messzeiten übereinstimmend mit den gemeinsamen Beschlüssen der UN.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 70010, *Systematik der Straßenfahrzeuge — Begriffe für Kraftfahrzeuge, Fahrzeugkombinationen und Anhängfahrzeuge*

DIN EN 14412, *Innenraumluftqualität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung*

DIN EN ISO 9169, *Luftbeschaffenheit — Definition und Ermittlung von Verfahrenskenngrößen einer automatischen Messeinrichtung*

DIN 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*

DIN EN ISO 16017-2, *Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie — Teil 2: Probenahme mit Passivsammlern*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN ISO 12884, *Außenluft — Bestimmung der Summe gasförmiger und partikelgebundener polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe — Probenahme auf Filtern mit nachgeschalteten Sorbenzien und anschließender gaschromatographischer/massenspektrometrischer Analyse*

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*

DIN ISO 16362, *Außenluft — Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie*

DIN V EN V 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

VDA 276, *Bestimmung organischer Emissionen aus Bauteilen für den Kfz-Innenraum mit einer 1 m³-Prüfkammer*

VDA 277, *Nichtmetallische Werkstoffe der Kfz-Innenausstattung — Bestimmung der Emission organischer Verbindungen*

VDA 278, *Thermodesorptionsanalyse organischer Emissionen zur Charakterisierung von nichtmetallischen Kfz-Werkstoffen*

VDI 2464 Blatt 1, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Biphenylen (PCB) — GC/MS-Verfahren für PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180*

VDI 2464 Blatt 2, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Biphenylen (PCB) — HR-GC/HR-MS-Verfahren für coplanare PCB*

VDI 2464 Blatt 3, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polybromierten Diphenylethern, Hexabromcyclododecan und Hexabrombenzol*

VDI 3484 Blatt 1, *Messen von gasförmigen Immissionen — Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Prüfgasen — Bestimmung der Formaldehydkonzentration nach dem Sulfit-Pararosanilin-Verfahren*

VDI 3484 Blatt 2, *Messen von gasförmigen Immissionen — Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Bestimmung der Formaldehydkonzentration nach der Acetylaceton-Methode*

VDI 3498 Blatt 1, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen — Verfahren mit großem Filter*

VDI 3498 Blatt 2, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen — Verfahren mit kleinem Filter*

VDI 4252 Blatt 2, *Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft – Aktive Probenahme von Bioaerosolen — Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelantine/Polycarbonat-Filtern*

VDI 4253 Blatt 2, *Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft – Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft — Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelantine/Polycarbonat-Filtern*

VDI 4300 Blatt 1, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Allgemeine Aspekte der Messstrategie*

VDI 4300 Blatt 2, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polychlorierte Biphenyle (PCB)*

VDI 4300 Blatt 4, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) in der Innenraumluft*

VDI 4300 Blatt 5, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Stickstoffdioxid (NO₂)*

VDI 4300 Blatt 7, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Bestimmung der Luftwechselzahl in Innenräumen*

VDI 4300 Blatt 8, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Probenahme von Hausstaub*

VDI 4300 Blatt 9, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Kohlendioxid (CO₂)*

VDI 4300 Blatt 10, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie zum Nachweis von Schimmelpilzen im Innenraum*

VDI 4301 Blatt 1, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen der Stickstoffdioxidkonzentration — Manuelles photometrisches Verfahren (Saltzman)*

VDI 4301 Blatt 2, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) — GC/MS-Verfahren*

VDI 4301 Blatt 3, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) — GC/ECD-Verfahren*

VDI 4301 Blatt 4, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Pyrethroiden und Piperonylbutoxid in Luft, Hausstaub und Lösemittel-Wischproben*

VDI 4301 Blatt 5, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Flammschutzmitteln und Weichmachern auf Basis phosphororganischer Verbindungen — Phosphorsäureester*

VDI 4301 Blatt 6, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Phthalaten mit GC/MS*

Folgende VDI-Richtlinie ist in Vorbereitung:

VDI 4300 Blatt 11, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für die Erfassung von luftgetragenen Partikeln im Innenraum PM_{2,5}-Fraktion*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146, Air quality, Subcommittee SC 6, *Indoor air* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 12219-1:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Anpassung der Temperaturen, Anzahl der erforderlichen Probenahmen und der Vorkonditionierung und Messzeiten übereinstimmend mit den gemeinsamen Beschlüssen der UN.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 12219 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

In der Industrie werden flüchtige organische Verbindungen (VOC) vielseitig verwendet und können dadurch aus vielen Alltagsprodukten und -materialien emittiert werden. Sie haben aufgrund der Tatsache, dass sie einen Einfluss auf die Innenraumluftqualität haben, in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit erhalten. Menschen verbringen – in der Rangfolge nach Wohnung und Arbeitsplatz – einen großen Teil der Zeit in ihren Fahrzeugen. Es ist wichtig, die Materialemissionen aus den Innenraumausstattungen zu bestimmen und – wenn nötig – auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Deshalb ist es notwendig umfassende und belastbare Informationen über die Arten der organischen Verbindungen in der Innenraumluft von Fahrzeugen und auch deren Konzentrationen zu erhalten.

Dieser Teil der ISO 12219 behandelt ein Verfahren zur Messung der Arten und Konzentrationsniveaus von organischen Verbindungen in der Fahrgastzellenluft unter kontrollierten Bedingungen. Er beschreibt die Anforderungen an die gesamte Fahrzeugprüfkammer und ein Prüfprotokoll. Die Messungen werden nach ISO 16000-6 (VOC) und ISO 16000-3 (Carbonyl) durchgeführt.

Es existieren mehrere nationale Vorschriften für die Messung der Luftqualität in Fahrgastzellen, u. a. die Referenzen [2] und [4]. In diesem Teil der ISO 12219 wird eine festgelegte Strahlungsdichte für die Aufheizung spezifiziert, wohingegen bei den in den Literaturhinweisen [2] und [3] beschriebenen Verfahren ein festgelegtes Temperaturprogramm zugrunde gelegt wird.

Vor der Festlegung der Strahlungsdichte zur Aufheizung des Prüffahrzeugs wurden mehrere Validierungsmessungen durchgeführt (Referenz [1]).

ISO 16000-3, ISO 16000-5,^[6] ISO 16000-6, ISO 16000-9,^[7] ISO 16000-10,^[8] ISO 16000-11,^[9] ISO 16000-24,^[10] ISO 16000-25,^[11] sowie ISO 16017-1 und ISO 16017-2^[12] behandeln ebenfalls die Messung flüchtiger organischer Verbindungen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 12219 legt Anforderungen für die Gesamtfahrzeugprüfkammer, die Probenahmeapparatur und die Betriebsbedingungen für die Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und der Carbonyle in der Fahrgastzellenluft fest. Drei Messreihen werden durchgeführt: eine für die VOC und Carbonyle während der Simulation der Umgebungsbedingungen (Umgebungsmodus) unter Standardbedingungen bei 23-25 °C ohne Luftaustausch, eine zweite nur für die Messung von Formaldehyd bei erhöhten Temperaturen (Park-Modus) und eine dritte für VOC und Carbonyle bei anfangs erhöhter Temperatur, bei der der Fahrbetrieb simuliert wird, nachdem das Fahrzeug in der Sonne geparkt worden war (Anfahr-Modus). Zur Simulation der mittleren Sonneneinstrahlung wird eine festgelegte Strahlungsdichte in der Gesamtfahrzeugprüfkammer zugrunde gelegt.

Das VOC-Verfahren ist für Messungen von unpolaren und leicht polaren VOC im unteren Mikrogramm-pro-Kubikmeter-Konzentrationsbereich ($\mu\text{g m}^{-3}$) bis zu mehreren Milligramm pro Kubikmeter (mg m^{-3}) validiert. Bei Anwendung der in diesem Verfahren beschriebenen Benutzungsanweisungen können auch einige schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) analysiert werden. Kompatible Verbindungen sind solche Verbindungen, die mit den in ISO 16000-6 beschriebenen Tenax TA¹ Sorptionsröhrchen eingefangen und freigesetzt werden können, wie etwa VOC im Flüchtigkeitsbereich von $n\text{-C}_6$ bis $n\text{-C}_{16}$.

Das Probenahme- und Analysenverfahren für Formaldehyd und andere Carbonylverbindungen wird in der Weise durchgeführt, dass Luft durch Prüfröhrchen geleitet wird, die mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin (DNPH) beschichtet sind. Die anschließende Analyse erfolgt mit Hilfe der Hochleistungsflüssigchromatografie (HPLC) mit Ultraviolett-Absorptions-Detektion. Formaldehyd und andere Carbonylverbindungen können in dem Konzentrationsbereich von ungefähr $1 \mu\text{g/m}^3$ bis 1mg/m^3 bestimmt werden.

Das Verfahren ist für Personenkraftwagen im Sinne der ECE-TRANS-WP.29/1045 validiert.

Dieser Teil der ISO 12219 behandelt:

- a) Transport und Lagerung des Prüffahrzeugs bis zum Beginn der Prüfung;
- b) Konditionierung des Prüffahrzeugs und der Umgebung des Prüffahrzeugs sowie der Gesamtfahrzeugprüfkammer;
- c) Konditionierung des Prüffahrzeugs vor den Messungen;
- d) Simulation der Außenluftbedingungen (Umgebungsmodus);
- e) Formaldehydprobenahmen bei erhöhten Temperaturen (Park-Modus);
- f) Simulation der Fahrt nachdem das Prüffahrzeug in der Sonne geparkt wurde (Anfahr-Modus).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden in Bezug genommenen Dokumente 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).

ISO 9060, *Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*

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

¹ Tenax TA[®] ist die Herstellerbezeichnung des Produktes, hergestellt von Buchem. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte können verwendet werden, wenn diese nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führen.

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*

ISO 16017-1, *Indoor, ambient and workplace air — Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography — Part 1: Pumped sampling*

ECE-TRANS-WP.29/1045, *Special resolution No 1, Concerning the common definitions of vehicle categories, masses and dimensions (S.R. 1)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 16000-3, ISO 16000-6 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hintergrundkonzentration

Konzentration der Substanz in der Gesamtfahrzeugprüfkammer bei Anwesenheit des Prüffahrzeugs

3.2

Prüffahrzeug

zu prüfendes neues oder gebrauchtes Fahrzeug (3.13) der Kategorie 1-1. Das Prüffahrzeug darf nicht älter als $28 \text{ d} \pm 5 \text{ d}$ nach dem Produktionsdatum sein

Anmerkung 1 zum Begriff: Schließt Busse, die für den öffentlichen Verkehr verwendet werden, und Lastkraftwagen, die nur zur Beförderung von Gütern verwendet werden, aus.

3.3

gesamte flüchtige organische Verbindungen

TVOC

Summe flüchtiger organischer Verbindungen, die auf Tenax TA®¹⁾ gesammelt und zwischen und einschließlich n-Hexan und n-Hexadecan eluiert werden. Die Verbindungen werden mit dem Flammenionisations-Detektor (TVOC_{FID}) oder dem Massenspektrometer als Detektor (TVOC_{MS}) nachgewiesen und quantifiziert durch Umrechnung der Gesamtfläche des Chromatogramms in dem analytischen Fenster in Toluol-Äquivalente

Anmerkung 1 zum Begriff: Angepasst an ISO 16000-6:2011, 3.4

3.4

Carbonylverbindung

schließt Formaldehyd, Acetaldehyd und Acrolein ein

3.5

Umgebungsmodus

Zyklus, bei dem die Probenahme von Substanzen in dem Innenraum des Prüffahrzeugs unter genormten Umgebungstemperaturbedingungen erfolgt, festgelegt auf 23-25 °C, so nah wie möglich an 25 °C

3.6

Park-Modus

Zyklus, bei dem die Probenahme von Substanzen in der Innenraumluft des Prüffahrzeugs bei durch externe Wärmestrahlung festgelegten erhöhten Temperaturen erfolgt

3.7

Anfahr-Modus

Zyklus, bei dem die Probenahme von Substanzen in der Innenraumluft des Prüffahrzeugs unter standardisierten Bedingungen durchgeführt wird, wobei bei erhöhten Temperaturen und mit angelassenen Motor und eingeschalteter Klimaanlage begonnen wird. Die Anfahrt wird mit einem Leerlaufprüfverfahren eines Fahrzeugs nach dem Parken in der Sonne simuliert

3.8

Atembereich

halbkugelförmige Fläche mit 50 cm Radius vor dem Gesicht des Fahrers

3.9

Probenahmeapparatur

Gerät zur Sammlung der Luftprobe in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs aus dem Atembereich und zur Sammlung der Luftprobe aus der Gesamtfahrzeugprüfkammer, bei der die Prüfsubstanzen in Sorptionsröhrchen unter standardisierten Bedingungen abgeschieden werden

3.10

VOC

flüchtige organische Verbindungen, im Flüchtigkeitsbereich von $n-C_6$ bis $n-C_{16}$

BEISPIEL Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol und Styrol

3.11

Produktionsdatum

Datum, an dem ein neues Fahrzeug die Fertigungslinie verlässt

3.12

Fahrzeug der Kategorie 1

Kraftfahrzeug mit vier oder mehr Rädern, das hauptsächlich für den Transport einer/mehrerer Person(en) gestaltet und konstruiert wurde

3.13

Fahrzeug der Kategorie 1-1

ein Fahrzeug der Kategorie 1 (3.12) mit nicht mehr als acht Sitzpositionen zusätzlich zu der Sitzposition des Fahrzeugführers

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fahrzeug der Kategorie 1-1 darf keine stehenden Personen transportieren.

4 Geräte und Materialien

4.1 Allgemeines

Die Gesamtfahrzeugprüfkammer ist groß genug, um das gesamte Prüffahrzeug aufzunehmen. Eine Klimaanlage ist installiert, um standardisierte Luftbedingungen mit einer Temperatur von 23-25 °C, und einer relativen Feuchte (RH) von 50 % RH $\pm$ 10 % RH einzustellen. Ein Heizstrahlersystem (Solarstrahler) ist installiert, um bei festgelegter Strahlungsdichte die Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs aufzuheizen. Die sich einstellende Temperatur in der Fahrgastzelle hängt von der Isolierung und dem Fensterglasmaterial ab (die Mindestanforderungen sind in 6.1 festgelegt) (siehe auch Bild 1).

4.2 Heizstrahler

Infrarotstrahler, Halogenstrahler oder andere Strahler (die das Sonnenlicht simulieren) (Wellenlängen <300 nm müssen herausgefiltert werden). Die verwendeten Heizstrahler müssen so ausgelegt sein, dass eine Strahlungsdichte am Referenzmesspunkt in der Mitte auf der Dachoberfläche des Prüffahrzeugs von 350 W/m² bis 450 W/m² (400 W/m² $\pm$ 50 W/m²) erreicht wird.

Die beheizte Fläche umfasst die Fläche der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs zuzüglich 0,5 m zu jeder Seite (Ausleuchtzone, siehe Bild 1). Die Heizstrahler werden an der Decke der Gesamtfahrzeugprüfkammer mit einem Strahlungswinkel von 90 ° zu der Heizfläche positioniert. Bestrahlungen von der Seite werden nicht vorgenommen. Die Heizfläche muss in Quadraten von 25 cm $\times$ 25 cm mit einer Strahlungsdichte von 400 W/m² $\pm$ 50 W/m² kalibriert werden. Die geforderte Strahlungsdichte muss direkt nachdem die Lampen eingeschaltet werden zur Verfügung stehen (innerhalb weniger Minuten).

Die Strahlungsdichte wird nach ISO 9060 gemessen.

Es ist dafür Sorge zu tragen, dass der Abstand zwischen Strahler und Oberfläche zur Vermeidung von überhitzten Stellen nicht zu gering ist.

4.3 Probenahmeapparaturen

4.3.1 Probenahme im Prüffahrzeug

Vier Probenahmeapparaturen werden eingesetzt: zwei für die parallelen VOC-Messungen und zwei für die parallelen Messungen der Carbonylverbindungen im Prüffahrzeug (zur Prüfung der Wiederholpräzision) (siehe ISO 16000-3 für Carbonylverbindungen und ISO 16000-6 oder ISO 16017-1 für VOC). Es gibt eine Probenahmeleitung mit einem Verteiler zur Teilung des Probenahmestroms außerhalb des Prüffahrzeugs (siehe 4.3.3). Die Probenahmeapparaturen bestehen weiterhin aus der Sonde, der Probenahmeleitung (wenn nötig beheizt), den Sorptionsröhrchen für die VOC- bzw. den DNPH-Kartuschen für die Carbonylprobenahmen, den Gasvolumenstrommessgeräten und den Pumpen (siehe 4.5).

Vor der Probenahme muss die Probenahmeeinrichtung unter Probe-Lastbedingungen auf Luftdichtheit geprüft werden. Dieser kritische Schritt darf nicht übersprungen werden, da Lecks aufgrund des hohen Gegendrucks der Röhrchen und Kartuschen einen großen Einfluss auf die Prüfergebnisse haben. Zur Überprüfung auf Lecks muss das Inlet in die Probenahmeeinrichtung eingefügt werden. Anschließend ist eine Vakuumpumpe zu verwenden, um die Probenahmeeinrichtung auf ein Vakuum von 21 in Hg zu bringen und ein Ventil ist zwischen der Probenahmeeinrichtung und der Pumpe zu schließen. Um fortzufahren, muss das Vakuum der Probenahmeeinrichtung nach 30 Sekunden größer als 20 in Hg sein. Die Probenahmeapparatur darf nach Ausführung der Dichtheitsprüfung nicht verändert werden. Andere Dichtheitsprüfungen können durchgeführt werden.

4.3.2 Probenahme in der Gesamtfahrzeugprüfkammer

Vier Probenahmeapparaturen werden zur Bestimmung der Hintergrundkonzentration in der Gesamtfahrzeugprüfkammer verwendet. Die Probenahmeapparaturen sind – mit Ausnahme der Probenahmeleitung, die viel kürzer und nicht beheizt ist – identisch mit den in 4.3.1 aufgeführten.

Alle Probenahmeapparaturen müssen eine maximale Vakuumverlustrate von 30 kPa für eine mittlere Dauer von 10 s aufweisen. Die Düse wird für die Dichtheitsprüfung verschlossen. Andere Dichtheitsprüfungen können verwendet werden.

4.3.3 Probenahmeleitung

Leitung zwischen der Probenahmestelle (Sonde) innerhalb des Prüffahrzeugs zu dem Verteiler außerhalb des Prüffahrzeugs und zu den VOC-Sorptionsröhrchen bzw. den DNPH-Kartuschen (siehe Bild 1).

Die Leitung ist wie folgt auszulegen:

- a) so kurz wie möglich (maximal 5 m) mit einem inneren Durchmesser von 4 mm oder mehr;
- b) aus inertem, nicht emitierendem und nicht absorbierendem Material (z.B. Edelstahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Glas/Quarz (deaktiviert));
- c) geprüft, dass keine Kontaminationen oder Effekte durch Senken in der Probenahmeleitung auftreten;
- d) mit einer Heizungseinrichtung, falls notwendig, um eine Kondensation/Deposition an den inneren Wänden zu verhindern (erprobte beste Praxis: Temperatur auf ungefähr 20 °C über der Lufttemperatur innerhalb des Prüffahrzeugs geregelt).

Die Leitung sollte zwischen Tür und Türrahmen angebracht werden und sollte in ausreichendem Maße nicht kompressibel sein, um einen ungehinderten Luftvolumenstrom sicherzustellen.

Eine zweite identische Probenahmeleitung (Leitung zwischen der Probenahmestelle (Sonde) in der Nähe des Prüffahrzeugs (siehe 6.1 b) und dem Verteiler und von hier aus zu den VOC-Sorptionsröhrchen bzw. den DNPH-Kartuschen) wird für die Überwachung der Hintergrundkonzentration der zu untersuchenden Verbindungen in der Gesamtfahrzeugprüfkammer benötigt. Diese Probenahmeleitung muss nicht beheizt werden und dient der Messung der Hintergrundkonzentration in der Gesamtfahrzeugprüfkammer. Diese Messung wird nach der 24 Stunden Temperatur Akklimatisierungsphase und kurz vor der Öffnung der Fahrzeugtüren für die VOC-Konditionierungsphase durchgeführt.

4.4 Analytische Ausrüstung und Materialien

Das für die Bestimmung der VOC oder Carbonylverbindungen oder von Formaldehyd alleine verwendete Analysegerät muss ISO 16000-6 (VOC) oder ISO 16000-3 (Carbonylverbindungen) entsprechen.

Für die VOC-Sorptionsröhrchen und die DNPH-Kartuschen muss geprüft werden, dass kein Durchbruch stattfindet. Dies kann mithilfe eines Ersatz-Sorptionsröhrchen festgestellt werden, das separat analysiert wird (siehe ISO 16017-1).

4.5 Prüffahrzeug

Ein zu prüfendes, neues Fahrzeug (mit weniger als 80 km Fahrleistung und nicht älter als $28 \text{ d} \pm 5 \text{ d}$ nach der Fertigstellung) muss im Rahmen des normalen Produktionsprozesses hergestellt worden sein. Die Prüfdaten hängen von der Innenausstattung und der Karosseriefarbe des ausgewählten Prüffahrzeugs ab. Die Karosseriefarbe des Prüffahrzeugs zur Bestimmung der offiziellen VOC-/Carbonylemissionen hat schwarz zu sein. Falls es kein schwarzes Prüffahrzeug gibt, muss die dunkelste Karosseriefarbe genommen werden.

Alle manuellen Fensterrollos in der Fahrgastzelle müssen offen sein.

Das Prüffahrzeug muss unter Konditionen gelagert und transportiert werden, die eine direkte Sonneneinstrahlung ausschließen; andernfalls muss das Prüffahrzeug nach der Anlieferung über Nacht bei offenen Türen und Fenstern konditioniert werden, bevor es in die Gesamtfahrzeugprüfkammer überführt wird. Als Schutz sollten keine Transportschutzwachse verwendet werden. Alle Transportschutzfolien oder Transportschutzbeschichtungen müssen mindestens 24 h vor der Prüfung entfernt werden.

Um eine Qualitätsprüfung einzuführen, wird empfohlen, für ein Ergebnis mehrere Fahrzeuge und mehrere Luftproben eines Fahrzeugs zu messen. Es konnte gezeigt werden, dass sich Fahrzeugmaße nach diesem Verfahren kaum unterscheiden. Daher wurde aus Kostengründen beschlossen, dass die Messung eines Fahrzeugs und die Entnahme einer VOC-Probe und einer Aldehyden-Probe ausreichend für ein Ergebnis sind. Allgemeine Qualitätsmaßnahmen dürfen jedoch nicht vernachlässigt werden und sollten regelmäßig bewertet werden.

5 Kurzbeschreibung

Eine Gesamtfahrzeugprüfkammer (siehe Anhang A), die nur für diesen Zweck zur Verfügung steht, wird aufgebaut. Die Fahrgastzellenluft des Prüffahrzeugs wird nach einem einheitlichen standardisierten Programm gemessen (siehe Bild 1). Die VOC- und Carbonyl-Probenahmen werden bei 23-25 °C, so nah wie möglich an 25 °C, (Umgebungsmodus) durchgeführt. Im Anschluss wird die Formaldehydkonzentration allein unter erhöhten Temperaturbedingungen im Park-Modus gemessen (siehe Tabelle 1). Die Sonnenstrahlung wird durch Heizstrahler simuliert, die für 4,5 h bei einer festgelegten mittleren Strahlungsdichte betrieben werden. Nach der Bestrahlungsperiode wird eine dritte Probe genommen (Anfahr-Modus).

Luftfeuchte und -temperatur innerhalb der Gesamtfahrzeugprüfkammer werden gemessen. Die VOC- und Carbonylproben werden in der Atemzone des Fahrzeugführers gezogen und in VOC-Sorptionsröhrchen bzw. DNPH-Kartuschen gesammelt. Zu prüfende Substanzen sind: Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol und Acrolein.

Anschließend werden die Proben im Laboratorium nach ISO 16000-6 bzw. ISO 16000-3 analysiert.

Des Weiteren werden VOC- und Carbonylproben in der Gesamtfahrzeugprüfkammer gezogen, um die Hintergrundkonzentrationen zu bestimmen. Die Probenahmeapparaturen sind – mit Ausnahme der Probenahmeleitung, die viel kürzer und nicht beheizt ist – identisch mit den in 4.3 aufgeführten. Insgesamt sind mindestens 24 Proben erforderlich (siehe Anhang D).

Die durch die Heizstrahler in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs erzeugte Temperatur hängt von dem Modell des Prüffahrzeugs ab und wird durch die Isolierung, das Glasscheibenmaterial etc. beeinflusst.

Der analytische Teil des Gesamtmessverfahrens basiert auf der Verwendung von Sorptionsröhrchen mit anschließender thermischer Desorption und gaschromatographischer Analyse der VOC (nach ISO 16000-6) sowie der Verwendung von 2,4-Dinitrophenylhydrazin (DNPH)-Kartuschen zur Bestimmung der Carbonylverbindungen (nach ISO 16000-3). Die Probenahme der VOC legt die Verwendung von Tenax TA®¹⁾-Sorptionsröhrchen zugrunde, jedoch können auch äquivalente Sorptionsröhrchen verwendet werden, sofern sie zu gleichen Messergebnissen führen (siehe ISO 16000-6).

6 Anforderungen an die Gesamtfahrzeugprüfkammer, das Prüffahrzeug und die Messverfahren

6.1 Anforderungen an die Gesamtfahrzeugprüfkammer

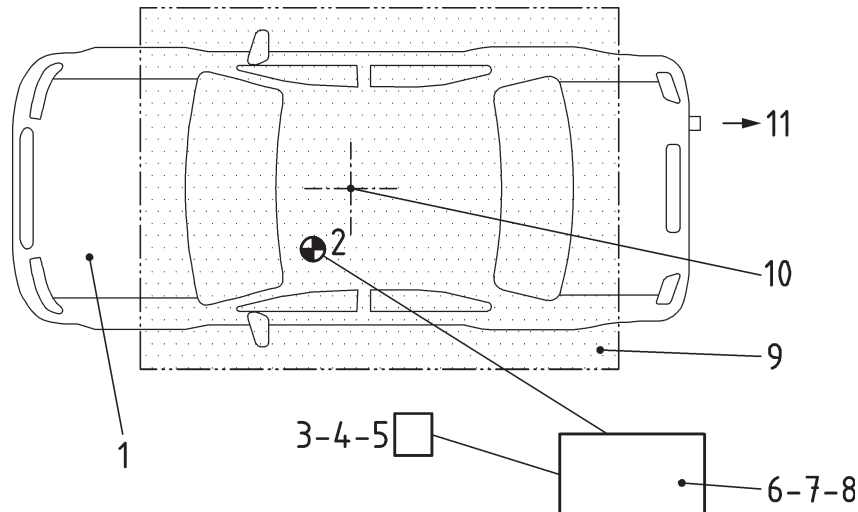
Die Gesamtfahrzeugprüfkammer wird unter Beachtung der folgenden Anforderungen aufgebaut wie in Bild 1 dargestellt. Die folgenden Anforderungen müssen eingehalten werden:

Die Gesamtfahrzeugprüfkammer muss groß genug sein, um das Prüffahrzeug vollständig aufzunehmen. Es sollte ggf. ein Heiz-, Kühl-, Feuchte-, Belüftungs- und Filtersystem für die Luft und Solarlichter umfassen.

ANMERKUNG Ein Luftfiltersystem wird empfohlen, um die Gesamtfahrzeugprüfkammer staubfrei zu halten.

- a) Die Gesamtfahrzeugprüfkammer muss auf eine Temperatur von 23-25 °C temperierbar sein. Die Probenahmestelle für die Hintergrundkonzentrationen in der Gesamtfahrzeugprüfkammer liegt wie folgt: mehr als 1 m neben dem Prüffahrzeug und in der Höhe des unteren Fensterrahmens der Vordertür.
- b) Temperaturprofil gemäß Tabelle 1.
- c) Relative Feuchte (RH, en: relative humidity) während des Umgebungsmodus in der Gesamtfahrzeugprüfkammer: 50 % RH ± 10 % RH.
- d) Die relative Feuchte (RH) während des Park-Modus und des Anfahr-Modus in der Gesamtfahrzeugprüfkammer muss dokumentiert werden.
- e) Die maximale Hintergrundkonzentration für jeden Analyt darf nicht mehr als 20 µg/m³ für jede einzelne Komponente und 200 µg/m³ für TVOC oder maximal 10 % der jeweiligen Messwerte betragen (je nachdem, welcher Wert kleiner ist). Falls dies nicht eingehalten wird, muss die Kontaminationsquelle identifiziert und entfernt oder abgedeckt werden, damit sie die Prüfung nicht beeinflusst.

- f) Insgesamt sind für die Hintergrundmessungen zwei VOC- und zwei Carbonyl-Doppelbestimmungen (eine während des Umgebungsmodus und eine während des Anfahr-Modus) sowie eine Formaldehyd-Doppelbestimmung (Park-Modus) erforderlich.
- g) Die VOC-Sorptionsröhrchen und die DNPH-Kartuschen für die VOC- bzw. Carbonyl-Probenahmen in dem Prüffahrzeug sowie die Pumpen und die weiteren Probenahmegeräte werden in der Gesamtfahrzeugprüfkammer positioniert.
- h) Die Luftwechselzahl in der Gesamtfahrzeugprüfkammer während des Anfahr-Modus sollte mindestens 2 h^{-1} betragen.
- i) Die Heizstrahler werden über dem Prüffahrzeug angebracht, wobei die Strahlung die Aufstandsfläche der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs um 0,5 m zu jeder Seite überschreitet. Die Strahlungsdichte auf der Dachoberfläche beträgt $400 \text{ W/m}^2 \pm 50 \text{ W/m}^2$.
- j) Transportkarren/Tisch zur Positionierung der Probenahmegeräte.
- k) Verschiedene Messinstrumente und Datenaufzeichnung für geschlossenen Aufzeichnung der gemessenen Signale (z. B. für Temperatur- und Feuchtemessungen).
- l) Tor für das Hineinfahren und Herausfahren des Prüffahrzeugs.
- m) Ein Detektions- und Warnsystem für Kohlenwasserstoffe sollte angebracht sein (optional), um explosive Arbeitsplatzatmosphären zu verhindern. Die gesetzlichen Arbeitsplatzbestimmungen müssen befolgt werden.
- n) Eine Abgasleitung wird an dem Prüffahrzeug angebracht, um die Abgase nach außen abzuleiten.
- o) Es muss sichergestellt werden, dass die Komponenten der Probenahmenapparatur bei oder im Bereich der Umgebungstemperatur betrieben werden und vor den direkten Einwirkungen der Heizstrahler in der Gesamtfahrzeugprüfkammer geschützt werden.



Legende

- 1 Prüffahrzeug
- 2 Probenahmestelle des Fahrzeugs
- 3 Probenahmestelle der Kammer, 1 Meter vor dem Fahrzeug, 1 Meter vom Boden
- 4 Messpunkt der Kammertemperatur
- 5 Messpunkt der Kammerfeuchte
- 6 Massenstrom Probensystem
- 7 Hintergrundmessung, 2 Röhrchen und 2 Kartuschen, eine als Backup
- 8 Feldblindwert
- 9 Fläche der Sonnenbelastung, einheitliche Fläche erstreckt sich 0,5 Meter über das Glas des Fahrzeugs
- 10 Messpunkt der Sonnenbelastung, auf Mitte des Dachs
- 11 Abgasstaub

Bild 1 — Schematische Darstellung einer Gesamtfahrzeugprüfkammer

6.2 Anforderungen an das Prüffahrzeug

6.2.1 Allgemeines

Das zu prüfende, neue Fahrzeug muss im normalen Produktionsprozess hergestellt worden sein. Die Auswahl der Fahrzeuge sollte auf den ungünstigsten Innenraum basieren, um die Prüfkosten zu minimieren. Für Zyklen mit erhöhter Temperatur werden Fahrzeuge mit dunkler Karosserie und möglichst schwarzer oder dunkler Innenausstattung empfohlen. Die Prüfdaten sind abhängig von der Ausstattung und der Karosseriefarbe des ausgewählten Prüffahrzeugs. Eine detaillierte Beschreibung der Ausstattung des Prüffahrzeugs ist im Prüfbericht aufzunehmen. Jegliche Abweichung von den vorgegebenen spezifizierten Vorgaben muss notiert werden und der Effekt von jeglicher Abweichung von dem Prüfergebnis muss erläutert und berichtet werden.

Die Prüfung eines neuen Prüffahrzeugs muss innerhalb von $28 d \pm 5 d$ nach vollständiger Montage durchgeführt werden. Das Fahrzeug darf nicht mehr als 80 km Fahrleistung haben. Das Prüffahrzeug muss unter Bedingungen gelagert und transportiert werden, wie sie im Schatten oder Verkaufsraum vorherrschen (keine sonnenbedingte Aufheizung, siehe 4.5). Es sollte außerdem sichergestellt werden, dass keine externen freigesetzten gasförmigen Materialien auf derselben Ladefläche transportiert werden. Alle Transportschutzfolien oder Transportschutzbeschichtungen müssen mindestens 24 h vor der Messung sorgfältig entfernt werden.

6.2.2 Beschränkung von Einflussfaktoren

- Alle Fenster und Türen sollten geschlossen bleiben. HVAC-Ausgänge sollten geschlossen bleiben, um Kontaminierung zu vermeiden
- Der Einfluss des Fahrzeugführers sollte so gering wie möglich sein. Fahrzeugführer und Händler müssen das Folgende vermeiden: Rauchen, Essen, Transport externer Produkte und Parfüm innerhalb oder in der Nähe des Prüffahrzeugs
- Arbeiter sollten vorsichtig bei der Handhabung des Fahrzeugs sein, um Kontaminierung vorzubeugen
- Es dürfen keine Reinigungsmittel für die Entfernung von Rückständen verwendet werden. Staubwischen, Saugen und Reinigung mit klarem Wasser sind möglich. Reinigung von außen mit klarem Wasser ist möglich
- Kein zusätzliches Betanken; es darf nur der erste, bei der Produktion bereits im Betankungssystem befindliche Brennstoff enthalten sein
- Der Stauraum muss für eine Stellzeit von 24 Stunden vor der Messung in der Nähe der Prüfeinrichtung liegen. Die Lagerungstemperatur bei der Stellzeit ist so nah wie möglich auf die Raumtemperatur zwischen 20 und 30 °C zu temperieren.
- Die Fahrzeugabgase werden nach außen geleitet.

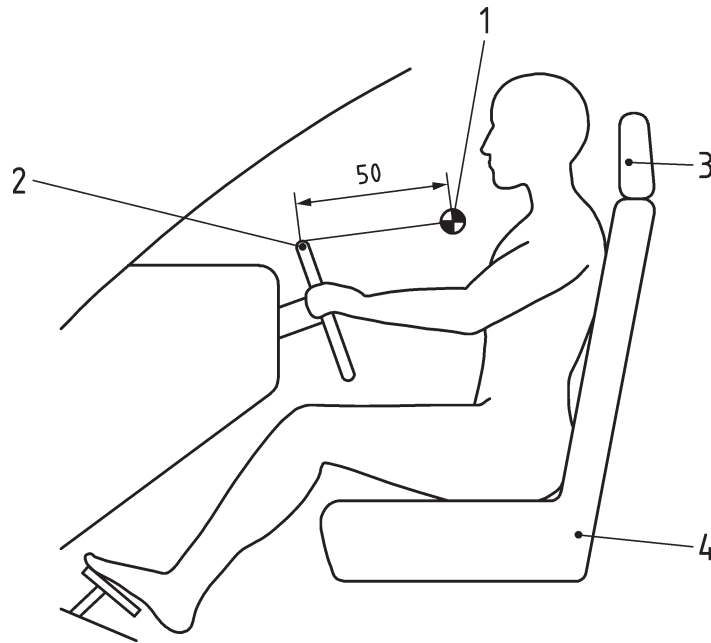
6.2.3 Anforderungen an den Aufbau der Probenahmeapparatur

Die Probenahmeleitung (mit der Sonde an einem Ende) für die Messungen der VOC und Carbonylverbindungen wird nach Bild 1 und Bild 2 installiert. Die Probenahmeleitung ist mit dem außerhalb des Prüffahrzeugs befindlichen Verteiler verbunden. Der Verteiler seinerseits ist mit vier Probenahmeapparaturen für die folgenden nacheinander durchzuführenden Messungen verbunden:

- a) Zur Messung in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs beim Umgebungsmodus bei 23–25 °C (zwei VOC-Messungen und zwei Carbonyl-Messungen),
- b) Zur Messung in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs beim Park-Modus bei erhöhten Temperaturen (zwei Formaldehyd-Messungen; es werden nur zwei Probenahmeapparaturen benötigt),
- c) Zur Messung in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs beim Anfahr-Modus (zwei VOC-Messungen und zwei Carbonyl-Messungen).

Zur Vermeidung von Kontaminationen sollte die Probenahmeleitung vor jeder Probenahmereihe mit einem neuen Prüffahrzeug mit Aceton gespült und anschließend getrocknet werden.

Die Sonde der Probenahmeapparaturen muss in der Atemzone des Fahrzeugführers positioniert werden (50 cm vom höchsten Punkt des Lenkrades entfernt auf der Geraden zum unteren Punkt der Kopfstütze). Zu diesem Zweck wird der Sitz so weit wie möglich nach hinten und so tief wie möglich positioniert und das Lenkrad wird in die höchstmögliche Position gebracht (siehe Bild 2).



Legende

- 1 Probenahmestelle des Fahrzeugs, 50 cm vom höchsten Punkt des Lenkrades zum unteren Punkt der Kopfstütze
- 2 Lenkrad, in höchstmöglicher Position
- 3 Kopfstütze in niedrigster Position
- 4 Sitz in hinterster und ungünstigster Position mit Sitzrückenlehne etwa 90° vom unteren Punkt des Sitzes

Bild 2 — Schematische Darstellung der Probenahmestelle im Prüffahrzeug

6.2.4 Temperatur und Belüftung

- Alle Sensoren und Kabel für die Temperaturmessungen (optionale Einrichtungen) werden, wie in Anhang B beschrieben, eingebaut.
- Die Klimaanlage wird während des Anfahr-Modus (siehe 7.3.3.1), bei dem VOC- und Carbonyl-Probenahmen in der Fahrgastzelle des Prüffahrzeugs unter standardisierten Bedingungen durchgeführt werden. Die Messungen beginnen bei erhöhter Temperatur, wobei die Anfahrt eines Fahrzeugs nach dem Parken in der Sonne simuliert wird.
- Falls keine automatische Klimaanlage vorhanden ist, höchste Ventilationsposition, ausgeschaltete Umluft und eingeschaltete Heizstrahler entsprechend den Vorgaben der Tabelle 1.
- Die Klimaanlage des Prüffahrzeugs wird entsprechend den Vorgaben in Tabelle 1 eingestellt.

6.3 Anforderungen an VOC- und Carbonylprobenahme- und -messverfahren

Für VOC- und Carbonyl-Probenahmen sowie die entsprechenden Analysen der Fahrgastzellenluft des Prüffahrzeugs und in der Gesamtfahrzeugprüfkammer muss nach folgendem Verfahren vorgegangen werden (siehe auch 6.1, g)):

- a) Carbonyle einschließlich Formaldehyd: ISO 16000-3;
- b) VOC: ISO 16000-6.

Alternative VOC- Messverfahren dürfen verwendet werden, wenn das Verfahren Ergebnisse erzielt, die im Vergleich zu ISO 16000-3 oder ISO 16000-6 gleichwertig sind.

Tabelle 1 — Prüfplan

Betriebs- arten	Umgebungsmodus					Park-Modus		Anfahr- Modus
Zusätzliche Phasen	Temperatur Vorbedingung	Probe	VOC Vor- bedingung	Stellzeit	Probe	Stellzeit	Probe	Probe
Dauer	24 h	30 mi n	30 bis 60 min	16(±1) h	30 min	4 h	30 min	30 min
Startzeit (hh:mm)	00:00	24:00	24:30	25:00	41:00	41:30	45:30	46:00
Kammer- temperatur	20 °C bis 30 °C	23,0 °C bis 25,0 °C, so nah wie möglich an 25,0 °C				So nah wie möglich an 25 °C		
Kammer- feuchte	50 % RH ± 10 % RH AUS					So nah wie möglich an 50 % RH 400±50 W/m²		
Sonnen- belastung								
Fahrzeugalter	28 ± 5 d und weniger als 80 km							
Fahrzeugtüren	GESCHLOSSEN		OFFEN	GESCHLOSSEN			OFFEN <1 min	
Fahrzeug- fenster	GESCHLOSSEN							
Fahrzeug- motor	AUS							EIN
Klimaein- stellungen des Fahrzeugs automatische oder manuelle Systeme	AUS							Automatik oder Flächen- modus
Klimaanlage	AUS							EIN
Gebläse	AUS							Automatik oder Hoch
Temperatur- einstellung	AUS							23 °C oder Niedrigste aber nicht MAX AC

Betriebsarten	Umgebungsmodus	Park-Modus	Anfahr-Modus
Position Lufteinlass	OFFEN		Automatik
Ventilations- öffnung und Position	Komplett OFFEN und nach oben gerichtet		

6.4 Blindwertmessungen

6.4.1 Feldblindwerte

Die für Feldblindwerte verwendeten Sorptionsröhrchen (für VOC und Carbonyle) müssen aus der gleichen Charge sein und in der gleichen Weise behandelt werden wie die, die für die Probenahme und Analyse verwendet werden (einschließlich aller Geräte und Handhabungen) mit Ausnahme, dass keine Luft durch die Probenahmeapparatur gezogen wird (siehe 7.2.4). Verschlüsse der Feldblindwerte dürfen niemals entfernt werden.

Das Blindwertmessverfahren muss wenigstens einmal vor jeder Messserie (Serie aufeinanderfolgender Messungen an verschiedenen Prüffahrzeugen) durchgeführt werden.

Der Feldblindwert darf nicht vom Messergebnis abgezogen werden.

Alle Feldblindwerte müssen zusammen mit den korrespondierenden Messwerten dokumentiert werden.

6.4.2 Analytische Blindwerte

Die Anforderungen an die analytischen und die GC/MS-Blindwerte werden in ISO 16000-3 und ISO 16000-6 beschrieben.

7 Standardprüfverfahren

7.1 Allgemeines

Das Standardprüfverfahren ist in drei Schritte unterteilt:

- Konditionierung der Gesamtfahrzeugprüfkammer
- Konditionierung des Prüffahrzeugs
- Durchführung der Probenahme und der analytischen Messungen

7.2 Vorbereitung von Prüfkammer, Prüffahrzeug und Feldblindwerten

7.2.1 Vorbereitungen

Die Prüfeinrichtungen werden mit dem Prüffahrzeug verbunden. Die Kabel und die Probenahmeleitung werden an dem Türrahmen so angebracht, dass bei geschlossener Tür eine nahezu luftdichte Abdichtung vorliegt. Darüber hinaus muss die Probenahmeleitung für die Probenahme von VOC und Carbonylverbindungen in dem Prüffahrzeug installiert werden. Die Sonde wird wie in Abschnitt 6.2.3 festgelegt positioniert.

- Die Probenahmeleitung wird mit dem Verteiler und der Verteiler wiederum mit den Probenahmeapparaturen für die VOC- und Carbonylmessungen, die außerhalb des Prüffahrzeugs untergebracht sind, verbunden.
- Die Prüfeinrichtungen werden innerhalb der Gesamtfahrzeugprüfkammer verbunden.

Die Heizstrahler und andere in 6.1 aufgeführten Geräte werden installiert.

7.2.2 Vorkonditionierung der Gesamtfahrzeugprüfkammer

Die Temperatur in der Gesamtfahrzeugprüfkammer wird für den Umgebungsmodus auf 23-25 °C, so nah wie möglich an 25 °C, justiert. Hierfür kann eine Heiz- oder Kühleinrichtung erforderlich sein. Die Feuchte muss 50 % RH $\pm$ 10 % RH im Umgebungsmodus betragen.

Die Gesamtfahrzeugprüfkammer sollte gut belüftet werden; die Luftwechselzahl sollte 2 h⁻¹ oder mehr betragen. Das Ausstattungsmaterial der Gesamtfahrzeugprüfkammer darf keine signifikanten Emissionen hinsichtlich der Fahrgastzellenluft des Prüffahrzeugs aufweisen (siehe 6.1 und 6.4 bezüglich der Hintergrundkonzentrationen).

Während des Anfahr-Modus erfolgt die Aufheizung der inneren Fahrgastzelle und der Oberflächen des Prüffahrzeugs durch Heizstrahler außerhalb des Prüffahrzeugs.

7.2.3 Vorkonditionierung des Prüffahrzeugs

Die essentiellen Bedingungen der Umgebung sind wie folgt:

Die Temperatur während des Umgebungsmodus wird auf 23-25 °C, so nah wie möglich an 25 °C, über das Konditionierungssystem der Prüfkammer für ganze Fahrzeuge (siehe Tabelle 1) eingestellt. Die Vorkonditionierung beginnt mit der Öffnung der Tür für 30 bis 60 Minuten. Danach wird die Tür für 16 h $\pm$ 1 h Stellzeit geschlossen (siehe Tabelle 1).

7.2.4 Feldblindwerte

Vor Beginn der Messungen sind die Feldblindwertbestimmungen vorzubereiten (siehe 6.4.1). Jeweils ein Tenax TA^{®1)}-Sorptionsröhrchen für VOC und eine DNPH-Kartusche für Carbonylverbindungen werden sowohl in der Probenahmeapparatur zur Messung der Hintergrundkonzentration in der Gesamtfahrzeugprüfkammer als auch in der Probenahmeapparatur zur Messung der Hintergrundkonzentration im Prüffahrzeug installiert. Die Sammler für die Feldblindwertbestimmung müssen in gleicher Weise gehandhabt werden wie die Sammler für die VOC- und Carbonylprobenahme, jedoch ohne Ansaugung von Luft durch die Probenahmeapparatur. Sobald die Sammler in die Probenahmeapparatur eingebaut sind, müssen sie wieder entfernt, versiegelt und zur Analyse mit den realen Proben aufbewahrt werden.

Es ist mindestens eine Feldblindmessung für jede Messreihe durchzuführen. Analytische GC-MS oder HPLC Blindwerte müssen nach 6.4 durchgeführt werden.

7.3 Detaillierte Beschreibung des Prüfverfahrens

7.3.1 Umgebungsmodus

7.3.1.1 Vorkonditionierung

Das Prüfverfahren beginnt nachdem die Gesamtfahrzeugprüfkammer auf folgende Bedingungen eingestellt ist: 23-25 °C, so nah wie möglich an 25 °C, 50 % RH $\pm$ 10 % RH und eine Luftwechselzahl mit einem empfohlenen Wert von mindestens 2 h⁻¹ (siehe 7.2.2).