

Lüftungstechnische Anlagen

(VDI-Lüftungsregeln)
Lüftung von Fahrzeugen

DIN
1946
Blatt 3

Ventilation of vehicles

Diese Norm wurde von der Fachgruppe Heizung und Lüftung im Verein Deutscher Ingenieure in Verbindung mit dem Deutschen Normenausschuß erarbeitet.

Die Sonderregeln für Fahrzeuge sind Ergänzungen zu den „Grundregeln“ DIN 1946 Blatt 1. Die Ergänzungen beziehen sich auf bestimmte Abschnitte von Blatt 1. Aus diesem Grunde sind in dieser Norm die gleichen Abschnittsnummern gewählt worden wie in Blatt 1.

1. Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 1946 Blatt 1 „Grundregeln“. Sie enthält darüber hinausgehende Festlegungen, die für Fahrzeugräume beachtet werden müssen, um trotz der Kleinheit der Räume und anderer Erschwernisse eine einwandfreie Lüftung anzustreben. Fahrzeugräume im Sinne dieser Regeln sind in erster Linie Fahrzeugasträume. Auf Personräume und auf Betriebsräume, in denen sich über längere Zeitspannen Personal aufhält, sollen die Regeln nach Möglichkeit auch angewendet werden. Die Regeln gelten für Fahrzeuge aller Art, zu Land, zu Wasser und in der Luft, soweit deren Türen und Fenster im allgemeinen geschlossen bleiben, in denen also ein planmäßig vorbedachtes Luftströmungsfeld verwirklicht werden kann. Fahrzeuge, die lediglich behelfsmäßig durch Öffnen von Fenstern, Lüftungsklappen oder Türen belüftet werden, fallen nicht unter diese Regeln.

Zu 1.2 Aufgaben der Lüftung

Die Lüfterneuerung dient in Fahrzeugen der Entfernung gasförmiger Geruchsstoffe und lästiger Aerosole (Tabakrauch, Staub u. ä.). Zugleich müssen bei der in Fahrzeugen meistens sehr dichten Raumbesetzung die von den Menschen abgegebenen, erheblichen Wärme- und Wasserdampfmen gen aus dem Raum abgeführt werden. In den Sommermonaten ist dies ohne Kühlung und gegebenenfalls auch ohne Trocknung der Luft im allgemeinen nicht möglich.

Auf die Möglichkeit, statt einer Senkung der Raumlufttemperatur einen physiologisch ähnlichen Kühleffekt durch stärkere Luftbewegung zu erzeugen, sei hier hingewiesen. Die sehr unterschiedliche Zugluftempfindlichkeit der Fahrgäste erschwert jedoch die praktische Anwendung dieses Verfahrens. Jedenfalls ist darauf zu achten, daß keine größeren Luftgeschwindigkeiten (siehe Abschnitt 2.52) an Stellen auftreten, wo sich Reisende dauernd aufhalten können. Eine den persönlichen Bedürfnissen anpaßbare Lüftungsart bieten z. B. besondere schwenkbare Lüftungsdüsen, die durch die einzelnen Reisenden nach Belieben in Öffnungsquerschnitt und Strahlrichtung verändert werden können.

Zu 2. Hygienische und technische Anforderungen

Zu 2.2 Luftleistung

Zu 2.22 Außenluft rate

Für den Außenlufttemperaturbereich ± 0 bis $+ 26^\circ\text{C}$ sollen die Mindestwerte der Außenluft rate, nämlich $20\text{ m}^3/\text{h}$ je Person bei Fahrzeugasträumen mit Rauchverbot, $30\text{ m}^3/\text{h}$ je Person bei Fahrzeugasträumen mit Raucherlaubnis eingehalten werden. Wenn sich hierbei Schwierigkeiten,

z. B. Zuglufterscheinungen infolge Kleinheit des Raumes, ergeben oder wenn das begrenzte Leistungsangebot für Heizen oder Kühlen es erfordert, so kann die Außenluft rate für Räume mit Raucherlaubnis auf $20\text{ m}^3/\text{h}$ je Person gesenkt werden; hierfür ist jedoch Voraussetzung, daß die Verhältnisse des Einzelfalles dies zulassen. (Zur weiteren Senkung der Außenluft rate bei extremen Außenlufttemperaturen siehe Grundregeln Abschnitt 2.22.)

Als Personenzahl für die Ermittlung der Außenluftmenge ist im allgemeinen die Anzahl der Sitzplätze einzusetzen. Für Nahverkehrsfahrzeuge mit kleinerer Sitzplatzzahl zugunsten eines größeren Raumes für Sitzplätze ist eine angemessene Sitzplatzzahl der Sitzplatzzahl hinzuzurechnen, und zwar entsprechend dem Einsatzzweck des Fahrzeuges.

Zu 2.3 Reinigung der Luft

Die Außenluft und, soweit technisch möglich, auch die Umluft sollen durch Luftfilter gereinigt werden. Die Luftfilter sollen einer der Einsatzart der Fahrzeuge angemessenen Gütestufe gemäß den „Richtlinien zur Prüfung von Filtern für die Lüftungs- und Klimatechnik (Zuluftfilter zur Abscheidung von festen oder flüssigen Verunreinigungen der Luft)“, herausgegeben vom Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V., Bonn (Staub 21 (1961) Nr. 5, April, S. 206/11), entsprechen.

Die Entnahmestelle für Außenluft soll so gewählt werden, daß möglichst wenig Luftverunreinigungen (insbesondere Abgase des eigenen Fahrzeuges, auch bei schadhafter Abgasleitung) zur Lüftungsanlage gelangen.

Zu 2.5 Luftführung im Raum und Zugfreiheit

Zu 2.51 Luftführung

Die Zuluft soll so geführt werden, daß sie möglichst gleichmäßig im Raum verteilt wird. Dies gilt als erfüllt, wenn bei gleichzeitiger Lufttemperaturmessung an den einzelnen Raumpunkten die im Abschn. 2.73, 1. Absatz festgelegten Bedingungen eingehalten werden.

Zu 2.52 Zugfreiheit

Als Kriterium der Zugfreiheit gelten in Räumen mit festen Sitzplätzen die im Bild 1 in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur angegebenen oberen Grenzwerte der Luftgeschwindigkeit (Kurve „Höchstgeschwindigkeit“). Diese Werte sollen bei einer Luftströmung von vorn an keinem Aufenthaltsplatz überschritten werden. Ist die Luftströmung nicht eindeutig von vorn auf die Insassen gerichtet, sondern werden z. B. Nacken oder Füße getroffen, so gelten unter $\sim 24^\circ\text{C}$ Lufttemperatur die Werte der Kurve für den Katawert $A = 5,5\text{ mcal}/\text{cm}^2\text{ s}$. Der die Abkühlungsgröße kennzeichnende Katawert soll bei Lufttemperaturen bis hinauf zu 20°C nicht mehr als $6\text{ mcal}/\text{cm}^2\text{ s}$ beitragen und mit zunehmender Lufttemperatur auf

Fortsetzung Seite 2 und 3

Fachnormenausschuß Heizung und Lüftung im Deutschen Normenausschuß

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

5 kcal/cm²s sinken. Bei Lüftungsanlagen ohne Kühlung muß die Zugfreiheit auch noch gewährleistet sein, wenn die Einblastemperatur der Zuluft bis auf 16 °C sinkt, bei Anlagen mit Kühlung bis hinab zu der gewählten Einblastemperatur.

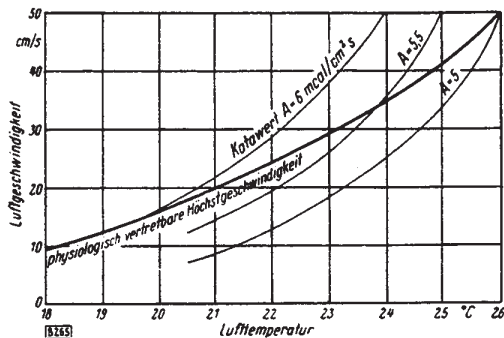


Bild 1. Zulässige Luftgeschwindigkeit beim Anblasen sitzender Personen von vorn in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur

Zu 2.6 Geräusche der Anlagen

Die Maschinen- und Luftströmungsgeräusche von lüftungstechnischen Anlagen sollen die in Tabelle 1 genannten, auf den Fahrgastraum bezogenen Werte nicht übersteigen. Die Werte gelten für den unbesetzten Raum und bei Stillstand von Fahrzeug und Motor mit Ausnahme von Fahrzeugen, bei denen die Lüftungsanlage mit dem Triebwerk gekuppelt ist.

Tabelle 1. Höchstzulässige Lautstärke im Fahrgastraum

Art des Fahrzeugs	Lautstärke (DIN-phon bzw. ASA dB _A)	
	hohe Anforderungen	geringe Anforderungen
Schienenfahrzeug	65	75
Straßenfahrzeug		
Schiff	50	—
Flugzeug	80	—

Zu 2.7 Raumluftzustand

2.71 Raumlufttemperatur und -feuchte

Die bei lüftungstechnischen Anlagen zu gewährleistenden Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchtwerte sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Anlagen müssen so bemessen sein, daß diese Werte bei Stillstand der Fahrzeuge und bei allen ihren Fahrgeschwindigkeiten sowie unter den in Deutschland herrschenden Klimaverhältnissen in angemessener Zeit erreicht und gehalten werden. In gut wärmegeprägten Fahrzeugen können bereits bei Außenlufttemperatur von + 9 °C oder niedriger unter gewissen Bedingungen (Sonneneinstrahlung oder stärkere Fahrgastbesetzung) die in der Tabelle angegebenen Raumlufttemperaturen nur durch Lüftungsanlagen mit zusätzlicher Luftaufbereitung, hier mit Luftkühlung, erreicht werden. Die Grenzwerte der Raumluftfeuchte lassen sich von Lüftungsanlagen mit zusätzlicher Luftkühlung nicht bei allen Außenluftzuständen einhalten.

Anmerkung:

Klimaanlagen, also Anlagen, die zusätzlich Luftbefeuchtung und Luftfeuchteregeleung besitzen, bleiben außer Betracht, weil sie für Fahrzeuge, u. a. wegen ihres Raumbedarfs und ihres Gewichtes, im allgemeinen ausscheiden.

Zur Berechnung der Kühlleistung werden für das Außenklima eine Lufttemperatur von 28 °C und eine relative Luftfeuchte von 65% empfohlen. Diese Bemessungsgrundlagen gelten für deutsche Klimaverhältnisse; sie müssen für

andere Einsatzbereiche der Fahrzeuge entsprechend geändert werden.

Im Winter kann der Mindestwert der relativen Raumluftfeuchte von 35 % bei Lüftungsanlagen ohne Luftbefeuchtung nicht immer eingehalten werden. Dies kommt jedoch erfahrungsgemäß in den Fahrgasträumen nur selten vor, nämlich nur bei sehr niedriger Außenlufttemperatur und schwacher Fahrgastbesetzung. Das Unterschreiten des Mindestwertes von 35% ist deshalb in diesen Fällen vertretbar.

Tabelle 2. Lufttemperatur und relative Luftfeuchte im Fahrgastraum

Außenluft Temperatur °C	Raumluft	
	Temperatur °C	Relative Luftfeuchte Kleinstwert Größtwert
—18 bis +20 ¹⁾	22 ²⁾	35 65
+ 25	23	35 65
+ 30	25	35 60
+ 32	26	35 55

¹⁾ Für Flugzeuge — 50 bis + 20 °C.

²⁾ Diese Temperatur gilt für Personen ohne Überkleidung (in Fernverkehrsfahrzeugen). Für Personen mit Überkleidung (in Nahverkehrsfahrzeugen) kann bei Außenlufttemperaturen bis — 10 °C eine Raumlufttemperatur bis herab zu + 15 °C, bei Außenlufttemperaturen bis — 18 °C eine Raumlufttemperatur bis herab zu + 10 °C zugelassen werden.

2.72 Jahreszeitliche Besonderheiten

2.721 Winterbetrieb

Die Raumlufttemperatur der Fahrgasträume soll bei Fahrt und auch bei Stillstand des besetzten Fahrzeugs durch die lüftungstechnische Anlage, ggf. im Zusammenwirken mit einer besonderen Heizungsanlage, bis zu einer Außenlufttemperatur von — 18 °C auf + 22 °C gehalten werden. Bei Außenlufttemperaturen unter — 18 °C darf die Raumlufttemperatur im Fahrgastraum unter gleichen Betriebsbedingungen bis auf + 15 °C absinken. Diese Forderung gilt für den unbesetzten Raum. Je nach dem Einsatzbereich des Fahrzeugs und wenn nötig, ist die untere Grenze der Außenlufttemperatur mit anderen Werten anzusetzen.

Die Raumlufttemperatur von + 22 °C und ihre zulässige Abweichung nach Abschnitt 2.73 setzt voraus, daß die Luftgeschwindigkeitsgrenzen nach Abschnitt 2.52 eingehalten werden, daß die mittlere Oberflächen-Temperatur der Raumschließungsflächen nicht mehr als 4 bis 5 grd unter der Raumlufttemperatur liegt und daß keine der den Raum umschließenden Flächen des Raumes eine Oberflächentemperatur unter + 15 °C aufweist. Selbst bei neuzeitlichen Fahrzeugen mit wärmegeprägten Wänden, Dach und Fußboden und Doppelscheibenfenstern können diese Oberflächentemperaturen bei sehr niedrigen Außenlufttemperaturen zumindest an den Fenstern kaum erreicht werden. Deshalb muß im allgemeinen der Wärmeabstrahlung der Fahrgäste an die Fenster durch geeignete Maßnahmen entgegengewirkt werden, z. B. durch Warmluftschleier vor den Fenstern, Fenstervorsatzscheiben oder durch andere Maßnahmen.

Wird Heizwärme unter den Sitzbänken zugeführt (Konvektionsheizflächen, Einblasen von Warmluft), so ist durch bauliche Maßnahmen dafür zu sorgen, daß Strahlungswärme hinreichend abgeschirmt wird und die Temperatur der Raumluft im Bereich der Beine der Fahrgäste höchstens 35 °C beträgt.

Die Raumlufttemperatur der von den Fahrgasträumen abgetrennten Gänge soll nicht mehr als 7 grd unter und keinesfalls über der Fahrgastraumtemperatur liegen. Die Lufttemperatur in Einstiegräumen¹⁾, Toiletten und

¹⁾ In nicht hinreichend heizbaren Einstiegräumen soll die Temperatur nicht niedriger als + 5 °C sein.