

DIN EN 13129

ICS 45.060.20

Entwurf

Einsprüche bis 2014-01-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13129-1:2003-01 und
DIN EN 13129-2:2004-10

**Bahnanwendungen –
Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des Fernverkehrs –
Behaglichkeitsparameter und Typprüfung;
Deutsche Fassung prEN 13129:2013**

Railway applications –
Air conditioning for main line rolling stock –
Comfort parameters and type tests;
German version prEN 13129:2013

Applications ferroviaires –
Conditionnement de l'air pour matériel roulant grandes lignes –
Paramètres de bien-être et essais de type;
Version allemande prEN 13129:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-11-08 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 fsf@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 Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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 77 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13129:2013) wurde unter Federführung der WG 8 „Klimatisierung, Heizung, Lüftung“ (Vorsitz: Frankreich) innerhalb des SC 3 „Schienenfahrzeuge — Systeme“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) innerhalb des CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-07 AA „Heizung, Lüftung, Klima“ des Normenausschusses Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN.

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13129-1:2003-01 und DIN EN 13129-2:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenlegung der beiden Normungsteile zu einer Norm, womit eine Neustrukturierung des Inhalts einhergeht;
- b) Hinzufügung weiterer Begriffe sowie normativer Verweisungen;
- c) Erweiterung einiger Abschnitte, insbesondere für die Abschnitte 9 und 10;
- d) Hinzufügung und Aktualisierung von Bildern und Tabellen;
- e) Hinzufügung von Inhalten in neuem Anhang B;
- f) redaktionelle Aktualisierung im gesamten Dokument.

Bahnanwendungen — Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des Fernverkehrs — Behaglichkeitsparameter und Typprüfung

Applications ferroviaires — Conditionnement de l'air pour matériel roulant grandes lignes — Paramètres de bien-être et essais de type

Railway applications — Air conditioning for main line rolling stock — Comfort parameters and type tests

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	7
4 Übereinstimmung mit der Norm.....	14
4.1 Klassifizierung des Behaglichkeitssniveaus	14
4.2 Funktionelle Anforderungen.....	14
5 Behaglichkeitsparameter	14
6 Qualitätsstufen.....	15
7 Betriebszustand	16
7.1 Äußere Bedingungen	16
7.1.1 Auslegungsbedingungen.....	16
7.1.2 Extreme Bedingungen.....	16
7.2 Innenbedingungen.....	17
8 Leistungsfähigkeit der Heiz- und Kühleinrichtungen	17
8.1 Vorheizen	17
8.2 Heizen	17
8.3 Vorkühlung	17
8.4 Kühlen	18
8.5 Stand-by Betrieb	18
8.6 Türöffnungsfolge	18
8.7 Eingeschränkter Betrieb	18
9 Regelung.....	19
9.1 Allgemeines	19
9.2 Sollwert der Raumtemperatur (Tic).....	19
9.3 Regelqualität	20
9.3.1 Änderung des Sollwerts der Raumtemperatur (Tic)	20
9.3.2 Änderung von einem oder mehrerer Prüfparameter	21
9.3.3 Stabile Zustände	22
10 Für die Behaglichkeit zu beachtende Bedingungen	24
10.1 Parameter in den Komfortzonen	24
10.1.1 Temperaturen in den Behaglichkeitsbereichen.....	24
10.1.2 Oberflächentemperaturen in den Behaglichkeitszonen	25
10.1.3 Luftfeuchte	25
10.1.4 Luftgeschwindigkeit	27
10.1.5 Luftqualität	28
10.2 Parameter in den Nebenräumen.....	30
10.3 Innenraumparameter in Wirtschaftsräumen der Gastronomie (Bordküche).....	30
10.4 Temperaturgrenzwerte	31
11 Zusätzliche Anforderungen	32
11.1 Wärmedurchgangskoeffizient k	32
11.1.1 k -Wert des Fahrzeugs.....	32
11.1.2 k -Wert der Einstiegsräume	32
11.2 Solarfaktor g der Fenster	32

11.3	Geräuschemission	32
11.4	Schwingungen	32
11.5	Dichtheit gegenüber Druckwellen	33
11.6	Reinigung der HKL-Anlage.....	33
12	Prüfung der Luftbewegung	33
12.1	Prüfung der Luftströmungen im Stillstand	33
12.1.1	Prüfbedingungen	33
12.1.2	Luftvolumenstrom	33
12.1.3	Visualisierung der Luftströmungsrichtung	33
12.2	Prüfung der Luftströmung bei Fahrt	33
12.3	Prüfung der Luftgeschwindigkeiten	34
12.3.1	Kritische Luftgeschwindigkeit	34
12.3.2	Messen der Luftgeschwindigkeiten während klimatechnischer Versuche	34
13	Klimatechnische Versuche.....	34
13.1	Allgemeines	34
13.2	Vorheizversuch.....	34
13.3	Vorkühlversuch	35
13.4	Regelversuche	35
13.4.1	Stationäre Versuche	35
13.4.2	Instationäre Versuche	36
13.4.3	Versuche für typisches Tagesprofil	36
13.5	Funktionsprüfungen.....	36
14	Ergänzende Prüfungen	37
14.1	Bestimmen des k -Wertes	37
14.1.1	Zweck der Prüfung	37
14.1.2	Berechnung	37
14.1.3	Vorgehensweise	37
14.2	Thermographie	38
15	Messverfahren und Messgeräte.....	38
15.1	Allgemeines	38
15.2	Temperaturen.....	38
15.2.1	Lufttemperatur	38
15.2.2	Oberflächentemperatur.....	38
15.3	Relative Luftfeuchte	38
15.4	Luftgeschwindigkeit.....	38
15.5	Luftvolumenstrom	38
15.6	Simulierte Fahrzeuggeschwindigkeit	38
15.7	Gleichwertige Leistung der Sonnenstrahlung	38
15.8	Energieverbrauch und elektrische Leistung	38
16	Eigenschaften der Prüfeinrichtungen	39
16.1	Allgemeines	39
16.2	Besetzung	39
16.3	Temperatur und Gleichmäßigkeit der Klimakammer	39
16.4	Relative Luftfeuchte	39
16.5	Simulation der Windgeschwindigkeit.....	39
16.6	Gleichwertige Leistung der Sonnenstrahlung	40
17	Verteilung der Messpunkte	40
17.1	Verteilung der Fühler im Fahrzeug	40
17.1.1	Messpunkte für Temperaturen in der Behaglichkeitszone	40
17.1.2	Messpunkte für Oberflächentemperaturen.....	40
17.1.3	Messpunkte für die Temperatur an den Einblasöffnungen.....	41
17.1.4	Messpunkte für Luftgeschwindigkeiten in der Behaglichkeitszone	41
17.1.5	Messpunkte für die relative Luftfeuchte in der Behaglichkeitszone.....	41
17.2	Verteilung der Fühler in der Klimakammer.....	41

Anhang A (informativ) Zuordnung der Länder zu Klimazonen	42
Anhang B (normativ) Rechenverfahren für Gesamtkonformitätsniveau CL	43
Anhang C (normativ) Versuchsprogramme zum Nachweis der Behaglichkeitsanforderungen	46
Anhang D (normativ) Gleichwertige Leistung der Sonnenstrahlung (Simulation der Sonnenstrahlung)	56
Anhang E (normativ) Anordnung der Messpunkte zur Ermittlung der mittleren Raumtemperatur in der Behaglichkeitszone (Tim) und Messpunkte zur Ermittlung der Temperaturen in den Nebenräumen	57
Anhang F (normativ) Anordnung der Messpunkte zur Bestimmung der Abweichung der extremen Raumtemperaturen und der relativen Luftfeuchte in der Behaglichkeitszone	59
Anhang G (normative) Anordnung der Messpunkte zur Bestimmung der Abweichungen der Raumtemperatur in der Behaglichkeitszone	61
Anhang H (informativ) Anordnung der Messpunkte in der Klimakammer	63
Anhang I (normativ) Typische Tagesverläufe	64

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13129:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Railway applications“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Dieses Dokument wird EN 13129-1:2002 und EN 13129-2:2004 ersetzen.

Die Europäischen Normenreihen bezüglich *Bahnanwendungen — Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen* umfassen folgende Dokumente:

- EN 13129, *Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des Fernverkehrs — Behaglichkeitsparameter und Typprüfung*
- EN 14750-1, *Bahnanwendungen — Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des innerstädtischen und regionalen Nahverkehrs — Teil 1: Behaglichkeitsparameter*
- EN 14750-2, *Bahnanwendungen — Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des innerstädtischen und regionalen Nahverkehrs — Teil 2: Typprüfungen*
- EN 14813-1, *Luftbehandlung in Führerräumen — Teil 1: Behaglichkeitsparameter*
- EN 14813-2, *Luftbehandlung in Führerräumen — Teil 2: Typprüfungen*

Einleitung

Das Ziel dieser Europäischen Norm ist es, einheitliche Behaglichkeitsparameter für die Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des Europäischen Fernverkehrs festzulegen. Sie legt ebenfalls die Leistungsfähigkeit der klimatechnischen Einrichtungen fest und führt Programme und Prüfverfahren als Nachweis der Luftbehandlungsanlagen an.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Schienenfahrzeuge des Fernverkehrs zur Beförderung von Personen; davon ausgenommen sind Vorortbahnen, U-Bahnen, Straßenbahnen und Führerräume.

Diese Europäische Norm legt Behaglichkeitsparameter für Abteile und Großräume (ein- oder doppelstöckig) fest.

Diese Behaglichkeitsparameter gelten sinngemäß für Räume, die für das Zugbegleitpersonal bestimmt sind.

Die Norm legt ebenfalls Bedingungen und Messverfahren zum Nachweis der Behaglichkeitsparameter für Abteile und Großräume fest.

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 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

EN 779, *Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik — Bestimmung der Filterleistung*

EN 14067-5, *Bahnanwendungen — Aerodynamik — Teil 5: Anforderungen und Prüfverfahren für Aerodynamik im Tunnel*

EN ISO 3381, *Bahnanwendungen — Akustik — Geräuschmessungen in spurgebundenen Fahrzeugen*

EN ISO 7726:2001, *Umgebungs-klima — Instrumente zur Messung physikalischer Größen (ISO 7726:1998)*

CIE 85, *Solar spectral irradiance*¹⁾

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

3.1

Behaglichkeit

angenehmes Empfinden eines Menschen bezüglich seiner klimatischen Umgebung

3.2

klimatechnische Einrichtung

Anlage zum Lüften und/oder Heizen und/oder Kühlen und/oder Filtern der Luft

3.3

Zwangsbelüftung

mechanisch erzeugte Luftbewegung

3.4

Belüftung

nicht mechanisch erzeugte Luftbewegung

1) Zu beziehen bei: Internationale Beleuchtungskommission, CIE Central Bureau, Kegelgasse 27, A-1030 Wien

3.5

Vorheizen

Vorgang zum Anheben der Raumtemperatur (üblicherweise ohne Anwesenheit von Reisenden)

3.6

Vorkühlen

Vorgang zum Absenken der Raumtemperatur (üblicherweise ohne Anwesenheit von Reisenden)

3.7

Heizung

Vorgang zum Anheben oder Aufrechterhalten der Raumtemperatur

3.8

Kühlung

Vorgang zum Absenken oder Aufrechterhalten der Raumtemperatur

3.9

Entfeuchtung

Vorgang zum Vermindern des Wassergehalts der Raumluft

3.10

Klimaanlage

Anlage zum Lüften, Heizen, Kühlen und/oder Entfeuchten

3.11

Luftheizung

Anlage zum Lüften und Heizen

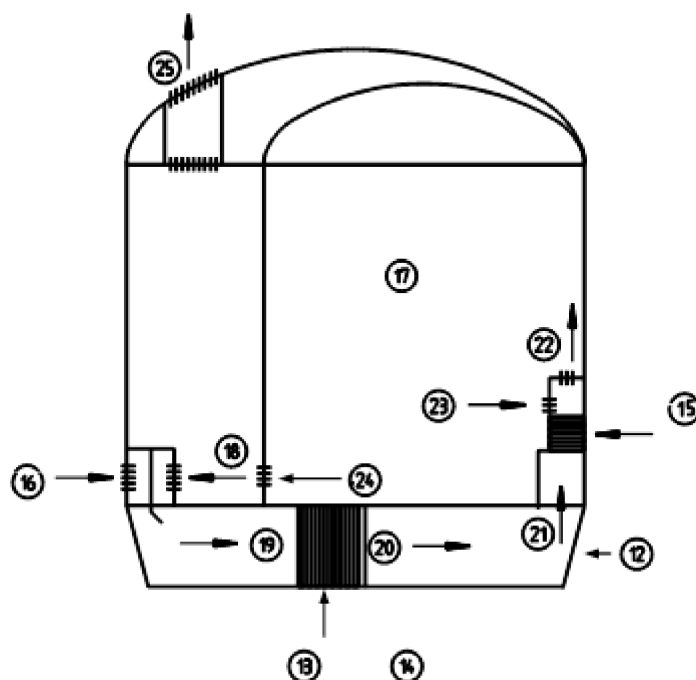


Bild 1 — Skizze zur Erläuterung bestimmter bahnspezifischer Begriffe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die gewählte Darstellung ist nur beispielhaft und hat keinen Einfluss auf die Ausführung einer Anlage

3.12

Luftbehandlungsgerät

Baugruppe zum Transportieren, Filtern und/oder Mischen sowie zum Heizen und/oder Kühlen von Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 12.

3.13

Kälteaggregat

zentral oder dezentral angeordnete Baugruppe für die Funktion Kühlen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 13.

3.14

Haupt-Heizaggregat oder Haupt-Heizregister

zentral oder dezentral angeordnete Baugruppe aus Heizelementen für die Funktion Heizen sowohl mit als auch ohne Zwangsbelüftung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 14.

3.15

Nachheizkörper

dezentral angeordneter Heizkörper zum örtlichen Einbringen von Wärme

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 15.

3.16

Außen- oder Frischluft

aus der Umgebung entnommene Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 16.

3.17

Raumluft

Luft in einem Raum

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 17.

3.18

Umluft

aus einem Raum zum Wiederverwenden entnommene Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 18.

3.19

Mischluft

Gemisch aus Außen- und Umluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 19.

3.20

behandelte Luft

Luft, die in einem Behandlungsgerät gefiltert worden sein und/oder einen Energieaustausch erfahren haben kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 20.

3.21

Zuluft

behandelte Luft, die den Kanälen zugeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 21.

3.22

Einluft

behandelte Luft gegebenenfalls mit Beiluftanteil, die in einen Raum eingebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 22.

3.23

Beiluft

örtlich entnommene und wiederverwendete Raumluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 23.

3.24

Abluft

einen Raum verlassende Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 24.

3.25

Fortluft

ein Fahrzeug verlassende Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, Nr. 25.

3.26

Sollwert der Raumtemperatur (Tic)

vorgegebene Temperatur eines Raumes, die erreicht werden soll

3.27

mittlere Raumtemperatur (Tim)

arithmetisches Mittel der Raumtemperatur in 1,1 m Höhe über dem Fußboden wie in Anhang E vorgegeben, sofern nicht in 10.2 und 10.3 anders angegeben

3.28

Mittelwert der Außentemperatur (Tem)

arithmetisches Mittel der Außentemperatur mindestens 0,1 m vom Wagenkasten entfernt wie in 17.2 vorgegeben

3.29

Einschwingzeit (tcs)

maximal erlaubte Zeit bis zum Erreichen des stabilen Zustands nach Änderung der Sollwerttemperatur Tic

3.30

Einregelzeit (trs)

maximal erlaubte Zeit bis zum Erreichen des stabilen Zustands nach Änderung eines Parameters (z B. Tem, Zuggeschwindigkeit, Sonnenstrahlung, Besetzung)

3.31

Behaglichkeitszone

Bereiche in Abteilen oder Großräumen, in denen sich regelmäßig Reisende aufhalten

3.32

Behaglichkeitsbereich

Teilbereich der Behaglichkeitszone wie Abteile und ähnliche Bereiche

3.33

horizontale Temperaturverteilung

absolute Differenz der Extremwerte der Raumtemperaturen, gemessen in 1,1 m Höhe über dem Fußboden wie in Anhang E vorgegeben

3.34

vertikale Temperaturverteilung

absolute Differenz der Extremwerte der Raumtemperaturen in vertikaler Richtung

- für sitzende Fahrgäste werden Temperaturen in Höhe von Kopf, Schultern, Knien und Füßen gemessen wie in Anhang F und G vorgegeben,
- für stehende Fahrgäste werden Temperaturen in Höhe des Kopfes (1,7 m über Boden) und der Füße (0,1 m über Boden) gemessen.

3.35

Nebenräume

Bereiche, in denen sich Reisende vorübergehend aufhalten, dazu zählen beispielsweise Seitengänge, Einstiegsbereiche, Waschräume, Toiletten, Wickelraum und Telefonbereiche

3.36

Wirtschaftsraum der Gastronomie

Bereich oder Raum für ausgebildetes Personal, das Speisen oder Getränke zubereitet und/oder verkauft

3.37

Wärmedurchgangskoeffizient

(*k*)

Quotient aus dem Wärmestrom je Flächeneinheit und der Differenz der Bezugstemperaturen (T_{im} und T_{em}) jener Bereiche des Fahrzeuges, die durch die betreffenden Wandflächen getrennt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *k*-Wert berücksichtigt die Wirksamkeit der Wärmedämmung der Außenflächen und den Einfluss des Eindringens von Luft infolge von Undichtigkeiten des Fahrzeuges bei Fahrt (Türen, Fenster, verschiedene Öffnungen) und bezieht sich auf das gesamte Fahrzeug oder auf Teile eines solchen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Wert wird in $W/(m^2 \cdot K)$ ausgedrückt.

3.38

Gesamtenergietransmissionsfaktor

(Solarfaktor)

g

Verhältnis des durch die Fensterscheibe in das Fahrzeuginnere durchgelassenen solaren Energiestromes zum auftreffenden Energiestrom

3.39

gleichwertige Strahlungsleistung der Sonne

E_n

gesamte Strahlungsleistung, bezogen auf eine normal zur Einstrahlungsrichtung liegende Fläche von 1 m^2

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach Anhang D wird die Strahlung von einer Lichtquelle (gleichwertig der natürlichen Sonnenstrahlung) in einem Winkel von 30° zur Horizontalen abgegeben.

3.40 Wärmeabgabe je Person

q_{sens}

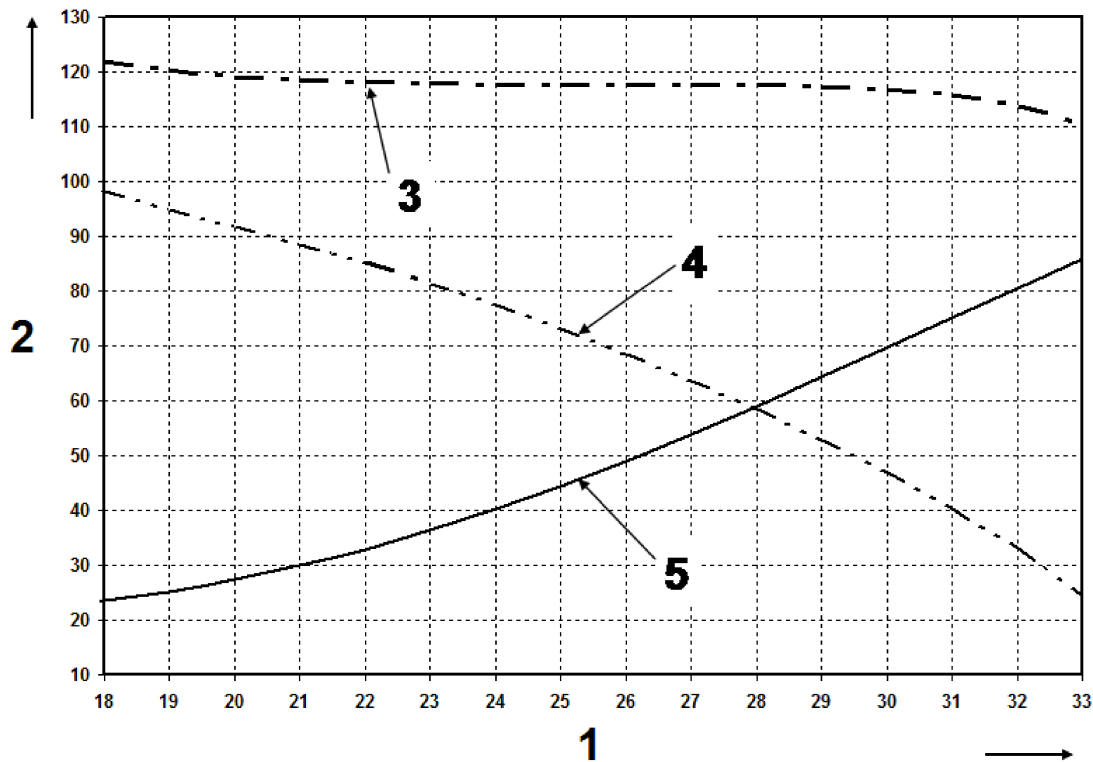
von einer sitzenden normal gekleideten Person abgegebenen Wärme, unterschieden in latenter und sensibler Wärmeabgabe

— sensible Wärmeübertragung einer Person als Funktion der Umgebungstemperatur T , in Watt (W)

$$q_{\text{sens}}(T) = -7,02103337868465 \cdot 10^{-6} \cdot T^6 + 0,000932962795218373 \cdot T^5 - 0,0502872950964957 \cdot T^4 \\ + 1,39326540473848 \cdot T^3 - 20,7138611450791 \cdot T^2 + 151,02535388088 \cdot T - 279,5311472921371$$

— latente Wärmeübertragung einer Person als Funktion der Umgebungstemperatur T , in Watt (W)

$$q_{\text{lat}}(T) = -0,000377877330997478 \cdot T^4 + 0,0309970700585609 \cdot T^3 - 0,733264131627948 \cdot T^2 \\ + 6,57312710175756 \cdot T + 1,65248643513768$$



Legende

- 1 Umgebungstemperatur, in Grad Celsius (°C)
- 2 Wärmeabgabe, in Watt (W)
- 3 Gesamtwärme, in Watt (W)
- 4 sensible Wärme, in Watt (W)
- 5 latente Wärme, in Watt (W)

Bild 2 — Wärmeabgabe einer sitzenden und normal bekleideten Person

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Simulationen der Wärmeabgabe eines Fahrgastes bei einem Versuch wird die mittlere Raumtemperatur (T_{im}) zur Berechnung der thermischen Last verwendet.

3.41

stabiler Betrieb/Beharrungszustand

Betrieb nach Einschwingzeit oder Einregelzeit nach 9.3.1 und 9.3.2

3.42

stabile Zustände

Zustände, bei denen der Unterschied zwischen höchsten und niedrigsten Werten für die mittlere Raumtemperatur (T_{im}) innerhalb bestimmter Grenzen (festgelegt in 9.3.3) eingehalten wird

3.43

Stand-by-Betrieb

Betriebsart, bei der ein vorbestimmter Bereich der Raumtemperatur einzuhalten ist, währenddessen sich das Fahrzeug nicht im Fahrbetrieb befindet

3.44

höchste Fahrgastbesetzung

Fahrgastbesetzung, bei dem alle Sitze einschließlich Klappsitze und Rollstuhlbereiche in der Komfortzone, besetzt sind

3.45

Einzelerggebnis

X_{ijk}

an einer einzelnen Messstelle k gemessener Wert oder ein aus allen einzelnen Messstellen der Gruppe k berechneter Wert, bezogen jeweils auf eine spezielle mittlere Raumtemperatur (T_{im}) eines einzelnen Versuchs i und auf einen einzelnen Behaglichkeitsparameter j ohne Beachtung der Messtoleranzen (Messtoleranzen siehe Abschnitt 15)

3.46

Qualitätsstufe q1

Qualitätsstufe, die als Ziel erfüllt werden sollte, wobei die Übereinstimmung 100 % beträgt

3.47

Qualitätsstufe q2

Mindeststufe, die erfüllt werden muss

3.48

Gewichtsfaktor

w_{ijk}

Faktor, der die Wichtigkeit verschiedener Messstellen und Parameter angibt

3.49

einzelnes Konformitätsniveau

Y_{ijk}

Konformitätsniveau für einen Behaglichkeitsparameter j , eines speziellen Versuchs i für eine Messstelle k oder für die Gruppe der Messstellen k , bezogen auf die entsprechenden Qualitätsstufen $q1$ und $q2$.

3.50

Konformitätsniveau CL_i eines einzelnen Versuchs

arithmetischer Mittelwert aller relevanten speziellen Konformitätsniveaus Y_{ij} für einen Versuch i

3.51

Konformitätsniveau CL_{SS} , CL_{int} und CL_{TDP}

arithmetischer Mittelwert aller relevanten speziellen Konformitätsniveaus CL_i für stationäre Versuche CL_{SS} , instationäre Versuche CL_{int} und Versuche mit typischen Tagesprofil CL_{TDP}

3.52

Gesamtkonformitätsniveau

CL

Summe der gewichteten Konformitätsniveaus

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird das Gesamtkonformitätsniveau nach Anhang B berechnet.

3.53

eingeschränkter Betrieb

Betriebsweise des HKL-Systems mit definierten Leistungseinschränkungen

4 Übereinstimmung mit der Norm

Für die Einhaltung der Norm müssen die Anforderungen in 4.1 und 4.2 erfüllt werden.

4.1 Klassifizierung des Behaglichkeitssniveaus

Die zur Berechnung der generellen Konformität zu berücksichtigenden gemessenen Parameter sind diejenigen in 9.3 und 10.1.1 bis 10.1.4.

Das Behaglichkeitsniveau wird folgendermaßen bestimmt:

- Niveau A: $97\% \leq CL \leq 100\%$
- Niveau B: $93\% \leq CL < 97\%$
- Niveau C: $85\% \leq CL < 93\%$
- Unterhalb von 85 % oder falls ein Parameter die q2-Stufe nicht erreicht, ist die Norm nicht erfüllt.

Das anzuwendende mindeste Komfortniveau sollte in der Technischen Spezifikation definiert sein. Falls solch eine Definition fehlt, muss Niveau C erreicht werden.

4.2 Funktionelle Anforderungen

Zusätzlich müssen die in 7.1.2 und 10.1.5 beschriebenen Funktionsanforderungen erfüllt werden, um die Übereinstimmung mit dieser Norm zu erreichen.

5 Behaglichkeitsparameter

Außerhalb der Vorheiz- bzw. Vorkühlperioden wird die Behaglichkeit bewertet

- auf Grundlage der klimatischen Bedingungen im Fahrzeug wie:
 - Lufttemperatur;
 - Luftgeschwindigkeit;
 - relative Luftfeuchte;
 - Wandtemperaturen;
- als Funktion des Wärmeaustausches des normal bekleideten, ruhend sitzenden Menschen mit seiner Umgebung nach Bild 2 und
- als Funktion der klimatischen Bedingungen außerhalb des Fahrzeuges, die einen indirekten Einfluss haben.

6 Qualitätsstufen

Die Bewertung der Behaglichkeitsparameter wird durch Qualitätsstufen q1 und q2 durchgeführt. Diese Qualitätsstufen werden in Abhängigkeit von der Außentemperatur für einen normalen und erweiterten Bereich definiert.

Der normale Bereich repräsentiert den für gewöhnlich auftretenden Außentemperaturbereich und ist daher höchst wichtig für die Behaglichkeitsqualität.

Der erweiterte Bereich ist für extreme Bedingungen gültig, bei denen eine leichte Absenkung der thermischen Komforts akzeptabel ist.

Die Qualitätsstufen q1 und q2 des erweiterten Bereichs sind ebenfalls gültig für alle instationären Versuche, unabhängig von der Außentemperatur.

Die Qualitätsstufen (normal oder erweitert) sind als Funktion der mittleren Außentemperatur (T_{em}) nach den Tabellen 1 und 2 definiert.

Tabelle 1 — Qualitätsstufen für Klimazonen nach Anhang A für den Winter

Zone (Winter)	Normalbereich für q1, q2 °C	Erweiterter Bereich für q1, q2 °C
I	$T_{em} \geq 0$	$-10 \leq T_{em} < 0$
II	$T_{em} \geq -10$	$-20 \leq T_{em} < -10$
III	$T_{em} \geq -20$	$-40 \leq T_{em} < -20$

Tabelle 2 — Qualitätsstufen für Klimazonen nach Anhang A für den Sommer

Zone (Sommer)	Normalbereich für q1, q2 °C	Erweiterter Bereich für q1, q2 °C
I	$T_{em} \leq +35$	$+35 < T_{em} \leq +40$
II	$T_{em} \leq +28$	$+28 < T_{em} \leq +35$
III	$T_{em} \leq +22$	$+22 < T_{em} \leq +28$

7 Betriebszustand

7.1 Äußere Bedingungen

7.1.1 Auslegungsbedingungen

Die Behaglichkeitsbedingungen müssen innerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Grenzen für die äußeren Bedingungen der relevanten Klimazonen erfüllt werden; sofern es in den technischen Spezifikationen nicht anders vorgegeben wird (beispielsweise bei Tunnelfahrten). Jedes einzelne Land wird den Klimazonen nach Anhang A für Winter und Sommer zugeteilt.

Tabelle 3 — Festlegung der Auslegungsbedingungen

Zone	Winter	Sommer		
	niedrigste Außentemperaturen °C	höchste Außentemperaturen °C	relative Feuchte %	gleichwertige Strahlungsleistung (E_n) W/m ²
I	-10	+40	40	800
II	-20	+35	50	700
III	-40	+28	45	600

7.1.2 Extreme Bedingungen

Für extreme Bedingungen müssen die Innenbedingungen nach 8.2, 8.4 und Abschnitt 10 nicht erfüllt werden. Die Klimaanlage muss bei den in Tabelle 4 angegebenen Extremtemperaturen mit voller Leistung arbeiten können. Jedes einzelne Land wird den Klimazonen nach Anhang A für Winter und Sommer zugeteilt.

Tabelle 4 — Festlegung der Extrembedingungen

Zone	Winter	Sommer		
	niedrigste Außentemperaturen °C	höchste Außentemperaturen °C	relative Feuchte %	gleichwertige Strahlungsleistung (E_n) W/m ²
I	-15	+45	30	800
II	-25	+40	40	700
III	-45	+35	30	600

Die Klimaanlage muss ebenfalls im (reduzierten) Kühlbetrieb bis zu den in Tabelle 5 angegebenen Temperaturen weiterarbeiten. Jedes einzelne Land wird den Klimazonen nach Anhang A für Winter und Sommer zugeteilt.

Tabelle 5 — Festlegung der Betriebsgrenzen

Zone	Sommer		
	höchste Außentemperaturen °C	relative Feuchte %	gleichwertige Strahlungsleistung (E_n) W/m ²
I	+50	25	800
II	+45	30	700
III	+40	25	600

7.2 Innenbedingungen

Es muss der betriebliche Einfluss jeder eingebauten Anlage (z. B. Bewirtungseinrichtung, elektrischer Schaltschrank) auf den thermischen Komfort berücksichtigt werden. Diese betrieblichen Bedingungen müssen in den technischen Spezifikationen festgelegt sein. Der thermische Komfort wird unter Beachtung einer gleichmäßigen Fahrgastverteilung (z. B. über die Sitze) beurteilt.

8 Leistungsfähigkeit der Heiz- und Kühleinrichtungen

8.1 Vorheizen

Die Bedingungen fürs Vorheizen und die Leistungsangaben (elektrischer Leistungsverbrauch und Spannung, Anhebung der Raumtemperatur und Zeit usw.) müssen in der technischen Spezifikation definiert werden.

Fehlen solche Angaben, ergibt sich die Vorheizzeit, bis die mittlere Raumtemperatur $T_{im} \geq 18 \text{ °C}$ erreicht ist, aus der in 8.2 definierten Leistung.

8.2 Heizen

- Für die Auslegungsbedingungen nach 7.1.1,
- bei der höchsten Betriebsgeschwindigkeit des Fahrzeugs,
- ohne Strahlungsleistung der Sonne,
- unter Berücksichtigung des kritischsten Betriebsfalls für die Auslegung (z. B. Besetzung und entsprechende minimale Frischluftmenge nach Tabelle 9),

muss mit der installierten Heizleistung sichergestellt werden, dass die mittlere Raumtemperatur T_{im} in der Behaglichkeitszone mindestens 21 °C beträgt.

8.3 Vorkühlung

Die Bedingungen fürs Vorkühlen und die Leistungsangaben (elektrischer Leistungsverbrauch und Spannung, Absenkung der Raumtemperatur und Zeit usw.) müssen in der technischen Spezifikation definiert werden.

Fehlen solche Angaben, ergibt sich die Vorkühlzeit aus der in 8.4 definierten Leistung.

Am Ende der Vorkühlphase darf die Raumtemperatur höchstens 2 K über dem normalen Sollwert der Raumtemperatur liegen.

8.4 Kühlen

- Für die Auslegungsbedingungen nach 7.1.1,
- unter Berücksichtigung der höchsten Fahrgastbesetzung nach 3.44 (siehe Bild 2 für Wärme abgebende sitzende Person) und der entsprechenden minimalen Frischluftzufuhr entsprechend Tabelle 9;
- unter Berücksichtigung von zusätzlichen inneren Wärmelasten,

muss mit der installierten Kühlleistung sichergestellt werden, dass die in Tabelle 6 angegebene mittlere Raumtemperatur T_{im} in der Behaglichkeitszone erreicht wird.

Tabelle 6 — Höchste mittlere Raumtemperatur für Auslegungsbedingung

Sommerzone (nach Anhang A)	Mittlere Raumtemperatur °C
I	+27
II	+27
III	+25

ANMERKUNG Unterabschnitt 7.1.2 muss für die Auslegung des Kühlsystems beachtet werden.

8.5 Stand-by Betrieb

Der Stand-by Betrieb und seine Leistungsangaben (elektrischer Leistungsverbrauch und Spannung, Sollwerttemperatur sowie Zeit bis zum Erreichen der Sollwerttemperatur) sollten in der technischen Spezifikation festgelegt sein.

Fehlen solche Angaben muss die Anlage in der Lage sein, eine mittlere Raumtemperatur (T_{im}) zwischen 3 °C und 30 °C sicherstellen können.

8.6 Türöffnungsfolge

Während einer Abfolge von 3 Türöffnungen und –schließungen muss die mittlere Raumtemperatur (T_{im}) beobachtet werden. Vor Beginn der nächsten Abfolge muss die Abweichung von T_{im} bezüglich der Sollwert-Raumtemperatur (T_{ic}), innerhalb der Qualitätsstufe q2, die in 10.1.1 festgelegt ist, liegen. Eine Abfolge ist durch einen 20 minütigen Betrieb mit 19 min Schließzeit und 1 min Öffnungszeit der Türen festgelegt.

8.7 Eingeschränkter Betrieb

Der eingeschränkte Betrieb, die Randbedingungen, die zu erreichenden Leistungen und die Prüfungen für diese Fahrweise sollten in der technischen Spezifikation festgelegt sein.

9 Regelung

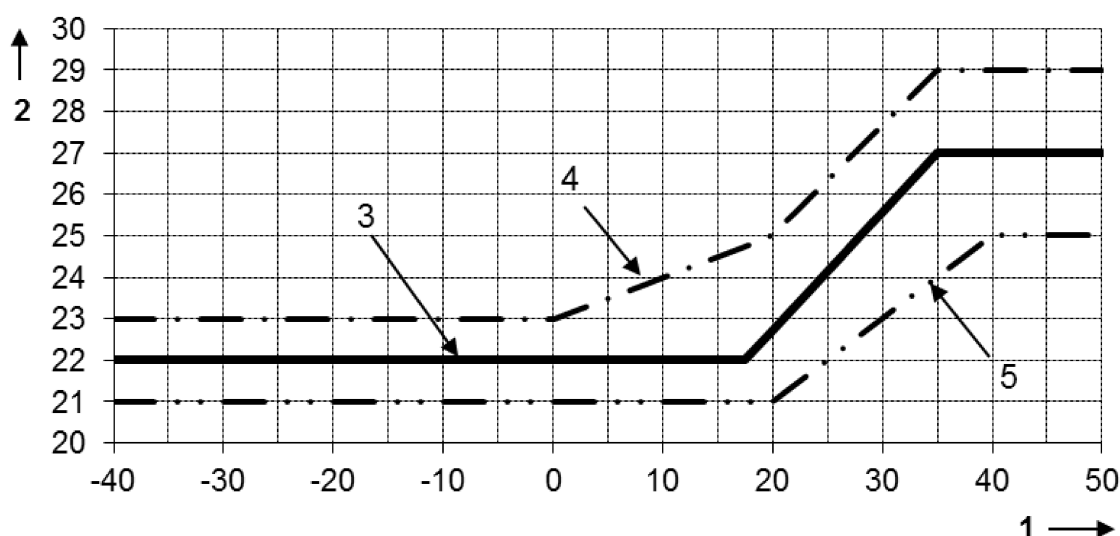
9.1 Allgemeines

Jedes Fahrzeug ist mit einer Einrichtung zum Regeln auszustatten, die es ermöglicht, dass die in dieser Europäischen Norm festgelegten Behaglichkeitsparameter eingehalten werden.

9.2 Sollwert der Raumtemperatur (Tic)

In der technischen Spezifikation sollte eine Regelkurve für die Sollwerttemperatur festgelegt werden, wobei das Steuergerät in die mittlere Position eingestellt ist. Die Kurve muss sich in den Begrenzungen nach Bild 3 befinden.

Fehlen solche Angaben, muss die in Bild 3 vorgeschlagene Kurve berücksichtigt werden.



Legende

- 1 Mittelwert der Außentemperatur (Tem), in °C
- 2 Sollwert der Raumtemperatur (Tic), in °C
- 3 vorgeschlagene Kurve
- 4 obere Grenze
- 5 untere Grenze

Bild 3 — Vorgeschlagene Regelkurve und Begrenzungen für die Raumtemperatur

Gleichungen zur vorgeschlagenen Regelkurve:

$Tem \leq 17,5 \text{ °C}$:	$Tic = 22 \text{ °C}$
$17,5 < Tem < 35 \text{ °C}$:	$Tic = 22 + \frac{2}{7} (Tem - 17,5) \text{ °C}$
$Tem \geq 35 \text{ °C}$:	$Tic = 27 \text{ °C}$

Unter Berücksichtigung der in 8.2 und 8.4 definierten Leistungsgrenzen muss der Sollwert der Temperatur in jedem Behaglichkeitsbereich unabhängig von den anderen Bereichen durch eine Stelleinrichtung mit einem Stellbereich von mindestens $\pm 2 \text{ K}$ (+2 K und -4 K für Liege- und Schlafwagen) verändert werden können.

Außerhalb dieser Leistungsgrenzen sind Temperaturabweichungen erlaubt.

Bei stufenweiser Änderung durch die Stelleinrichtung darf die einstellbare Temperaturdifferenz von einer Stellung zur nächsten nicht größer als 1 K sein.

Es wird empfohlen, dass bei jeder Inbetriebnahme des Fahrzeugs oder bei Stand-by-Betrieb der Sollwert der Raumtemperatur (T_{ic}) auf seinen Mittelwert zurückgesetzt wird. Während des Vorkühl- und Vorheizbetriebs sollte eine Änderung von T_{ic} nicht möglich sein.

In Fahrzeugen mit mehr als einem Behaglichkeitsbereich muss beim Verstellen einer oder mehrerer Stalleinrichtungen die mittlere Raumtemperatur der übrigen Behaglichkeitsbereiche innerhalb ihres Toleranzbereichs bleiben (siehe 10.1.1). Mit Zustimmung des Betreibers ist es zulässig, getrennte Behaglichkeitsbereiche regelungstechnisch als Einheit anzusehen.

9.3 Regelqualität

9.3.1 Änderung des Sollwerts der Raumtemperatur (T_{ic})

Bei Änderung des Sollwerts für die Raumtemperatur (T_{ic}) um ΔT_{ic} innerhalb der Einschwingzeit (t_{cs}) muss die mittlere Raumtemperatur (T_{im}) innerhalb von $T_{im}(0) + \Delta T_{ic} / 2 \pm (q_i + |\Delta T_{ic}| / 2)$ bleiben. Nach der Einschwingzeit muss $T_{im}(1)$ liegen innerhalb von $T_{im}(0) + \Delta T_{ic} \pm q_i$.

— Qualitätsstufe q1: 1 K

— Qualitätsstufe q2: 2 K

Die Einschwingzeit t_{cs} wird wie folgt berechnet

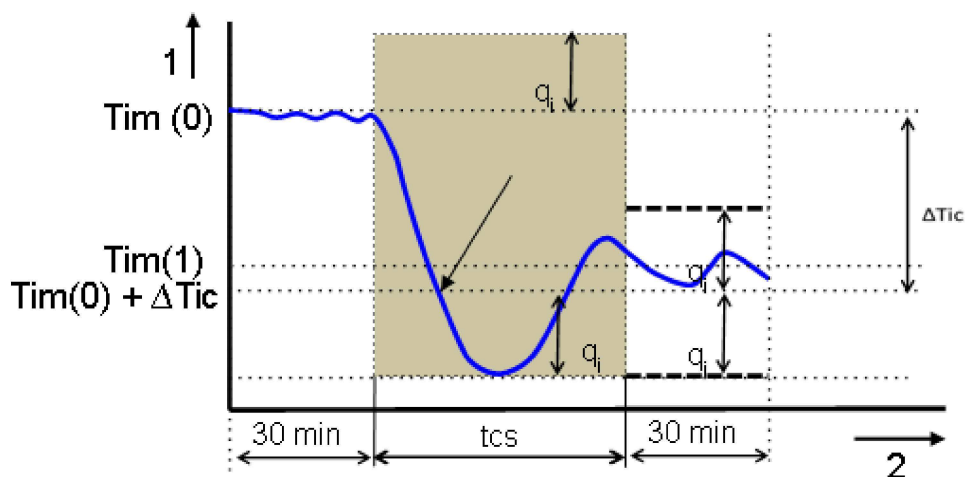
$$t_{cs} = |\Delta T_{ic}| \cdot 15 + 5 \text{ in min}$$

Die Anfangsbedingung $T_{im}(0)$ entspricht dem Mittelwert der Raumtemperatur (T_{im}) der letzten 30 Minuten. $T_{im}(1)$ ist der Mittelwert der Raumtemperatur nach Einschwingzeit t_{cs} gemittelt über eine Dauer von 30 Minuten.

Für die Bewertung ist die schlechteste Abweichung der zwei Kriterien zu berücksichtigen.

Die vorstehende Anforderung gilt für die Grenze der Leistungsfähigkeit nach 8.2 und 8.4.

Nach der Einschwingzeit t_{cs} muss die mittlere Raumtemperatur T_{im} die Anforderungen in 9.3.3 und 10.1.1 erfüllen.



Legende

1	Temperatur, in °C
2	Zeit, in min
Tim (0)	Mittelwert der mittleren Raumtemperatur vor Änderung der Sollwerttemperatur, in °C
Tim (1)	Mittelwert der mittleren Raumtemperatur nach t_{cs} , in °C
ΔT_{ic}	Veränderung von T_{ic} , in K
q_i	Qualitätsstufe, in K
t_{cs}	Einschwingzeit, in min

Bild 4 — Grenzen bei Änderung der Raumtemperatur

9.3.2 Änderung von einem oder mehrerer Prüfparameter

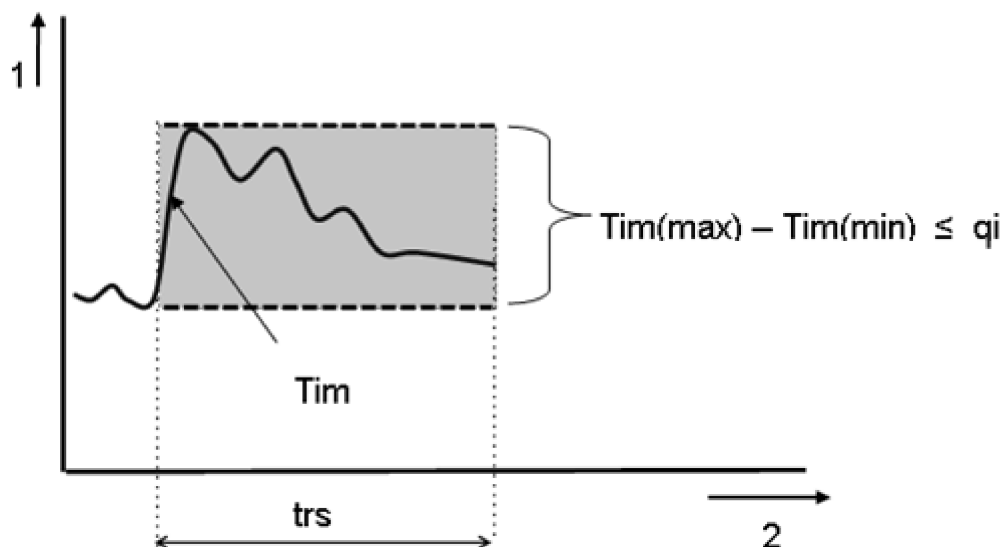
Bei Änderung eines einzelnen Prüfparameters (z. B. mittlere Außentemperatur T_{em} , Zuggeschwindigkeit, Strahlungsleistung der Sonne, Besetzung) darf innerhalb einer Einregelzeit t_{rs} von 35 min die Differenz zwischen höchster und niedrigster Raumtemperatur T_{im} die folgenden Werte nicht überschreiten:

- für Qualitätsstufe q_1 : 1,5 K
- für Qualitätsstufe q_2 : 2,5 K

Für mehrere Parameteränderungen darf innerhalb einer Einregelzeit t_{rs} von 45 min die Differenz zwischen höchster und niedrigster Raumtemperatur T_{im} die folgenden Werte nicht überschreiten:

- für Qualitätsstufe q_1 : 2 K
- für Qualitätsstufe q_2 : 3 K

Nach der Einregelzeit t_{rs} muss die Raumtemperatur T_{im} die Anforderungen von 9.3.3 und 10.1 erfüllen.



Legende

1	Temperatur, in °C
2	Zeit, in min
qi	Qualitätsstufe, in K
trs	Einregelzeit, in min
Tim	mittlere Raumtemperatur, in °C
Tim(max)	höchste mittlere Raumtemperatur innerhalb der Einregelzeit, in °C
Tim(min)	niedrigste mittlere Raumtemperatur innerhalb der Einregelzeit, in °C

Bild 5 — Grenzen bei Änderung der Prüfparameter

9.3.3 Stabile Zustände

Innerhalb jedes Zeitfensters von 10 Minuten oder 30 Minuten (im Folgenden beschrieben) darf die Differenz zwischen höchster und niedrigster Raumtemperatur T_{im} folgende Werte nicht überschreiten:

10-Minuten Zeitfenster:

- Qualitätsstufe q1: 1 K
- Qualitätsstufe q2: 1,4 K

30-Minuten Zeitfenster:

- Qualitätsstufe q1: 1,5 K
- Qualitätsstufe q2: 2 K

Für die Bewertung muss die schlechteste Abweichung der beiden Kriterien berücksichtigt werden.