



ITG Dresden, Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden, Forschung und Anwendung GmbH

Strategieerstellung zur Überarbeitung der Wärme- und Kälteübergabeberechnung in der DIN V 18599 - 5/7 sowie den europäischen und internationalen Normen

- Abschlussbericht -

Auftraggeber: DIN Förderverein NHRS
Marienburger Straße 15
50968 Köln

Auftragnehmer: ITG Dresden
Tiergartenstr. 54
01219 Dresden

Autoren: Prof. Dr.-Ing. habil. J. Seifert / Dipl.-Ing. L. Schinke
Prof. Dr.-Ing. B. Oschatz

Dresden, 27. März 2024

Copyright liegt bei den Autoren

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Aktueller Stand DIN V 18599	2
2.1	Allgemein	2
2.2	DIN V 18599 - 5 / 18599 - 7	3
2.2.1	Raumhöhen $h \leq 4$ m	3
2.2.2	Raumhöhe $h > 4$ m	5
3	Überarbeitungsvorschlag DIN V 18599-5 / DIN V 18599-7	7
4	Forschungsprojekt	9
4.1	Struktur eines Forschungsprojektes	9
4.2	Finanzierungsplan	10
4.3	Zeitplan	10
5	Fazit	11
	Literatur	12

Symbolverzeichnis

Lateinische / Griechische Buchstaben

Symbol	Bedeutung	Einheit
a	Koeffizient der Berechnung	-
b	Koeffizient der Berechnung	-
b	mittlere Aufenthaltshöhe	m
c	Koeffizient der Berechnung	-
h	Höhe	m
h_R	Raumhöhe	m
\dot{m}	Massestrom	kg/s
\dot{m}_N	Massestrom unter Normbedingungen	kg/s
p_h	spezifische max. Heizlast	W/m ²
\dot{Q}	Wärmestrom	W
$\dot{Q}_{h,b}$	Heizwärmebedarf (Bilanzperiode)	W
$\dot{Q}_{h,ce}$	Heizwärmebedarf - Mehraufwendungen Wärmeübergabe (Bilanzperiode)	W
RF	Strahlungsfaktor	-
α	heizperiodenmittlere Temperaturdifferenz (innen/ außen)	K
ϑ	Temperatur	°C
ϑ_i	Innentemperatur unter Normbedingungen	°C
$\vartheta_{i,h}$	Bilanzinnentemperatur	°C
ϑ_e	Bilanzaußentemperatur	°C
ϑ_R	Rücklauftemperatur	°C
ϑ'_{str}	Lufttemperaturgradient	K/m
ϑ_V	Vorlauftemperatur	°C
$\Delta\vartheta$	Temperaturdifferenz	K
$\Delta\vartheta_{ce}$	gesamte Temperaturerhöhung	K
$\Delta\vartheta_{ctr}$	Temperaturerhöhung aufgrund Regelung	K
$\Delta\vartheta_{emb}$	Temperaturerhöhung aufgrund Wärmeleitung	K
$\Delta\vartheta_{hydr}$	Temperaturerhöhung aufgrund n. erfolgtem hyd. Abgleich	K
$\Delta\vartheta_{im}$	Temperaturerhöhung aufgrund intermittierender Betriebsweise	K
$\Delta\vartheta_m$	Übertemperatur	K
$\Delta\vartheta_{m,N}$	Normübertemperatur	K
$\Delta\vartheta_{rad}$	Temperaturerhöhung aufgrund Strahlung	K
$\Delta\vartheta_{roomaut}$	Temperaturerhöhung aufgrund Raumautomatisierung	K
$\Delta\vartheta_{str}$	Temperaturerhöhung aufgrund Temperaturschichtung	K
$\eta_{vh,ce}$	Teilnutzungsgrad Wärmeübergabe - Heizung (Lüftung)	-
$\eta_{vc,ce}$	Teilnutzungsgrad Wärmeübergabe - Kühlung (Lüftung)	-



1 Aufgabenstellung

Auftraggeber:

DIN Förderverein NHRS
Marienburger Straße 15
50968 Köln

Auftragnehmer:

ITG Dresden
Tiergartenstr. 54, 01219 Dresden

Hintergrund:

Die Fachverbände FGK / BDH / BVF und BWP wollen eine umfassende Neustrukturierung der Berechnung der Wärme- und Kälteübergabe innerhalb der DIN V 18599 sowie den europäischen und internationalen Normen erreichen (EN 15316-2 / ISO 52031). Hintergrund hierzu ist, dass zunehmend am Markt Systeme existieren, die sowohl heizen als auch kühlen können, wodurch die vormals strikte Trennung zwischen Heiz- und Kühlsystemen aufgehoben wird. Zusätzlich beeinflussen Systeme der Lüftungstechnik die energetische Übergabe in den Raum, was zum derzeitigen Zeitpunkt nur vereinfacht in der DIN V 18599 abgebildet wird.

Das avisierte Projekt soll die wesentlichen Inhalte der aktuellen Normung zusammentragen und eine Strategie für eine Überarbeitung inklusive der Vorarbeiten innerhalb eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes erarbeiten.

Aufgabenstellung:

Folgende Teilaufgaben sind zu lösen:

- Analyse der DIN V 18599-5 sowie der DIN V 18599-7 hinsichtlich der Wärme- Kälteübergabe
- Erarbeitung eines Überarbeitungsvorschlages (Vorgehensweise) zur besseren kombinierten Abbildung von Heiz-/Kühlsystemen und Lüftungssystemen bei der Wärmeübergabe im Raum
- Erstellung einer Gliederung für einen öffentlich geförderten Forschungsantrag
- Beratung und Abstimmung mit den beteiligten Kreisen (BDH / BVF / FGK sowie BWP)
- Erstellung eines Berichtes

Bearbeitungszeitraum:

Die Bearbeitung beginnt mit Auftragserteilung im Jahr 2024. Der geplante Bearbeitungszeitraum beträgt 3 Monate.

2 Aktueller Stand DIN V 18599

2.1 Allgemein

Die Beschreibung der Technologien bei der Wärmeübergabe im Raum folgt der Philosophie, dass thermodynamische Prinzipien der Wärmeübergabe durch

- Strahlung,
- Wärmeleitung
- und Konvektion

zu berücksichtigen sind. Zusätzlich werden Effekte aufgrund einer nicht optimalen Regelung berücksichtigt [2]. Im technischen Sinne werden durch diese Mechanismen die Parameter

- $\Delta\vartheta_{\text{str}}$ - Temperaturerhöhung aufgrund der Temperaturschichtung im Raum,
- $\Delta\vartheta_{\text{emb}}$ - Temperaturerhöhung aufgrund der Wärmeleitung,
- $\Delta\vartheta_{\text{rad}}$ - Temperaturerhöhung aufgrund der Strahlung,
- $\Delta\vartheta_{\text{ctr}}$ - Temperaturerhöhung aufgrund der Regelung

betrachtet.

Zu berücksichtigen ist, dass $\Delta\vartheta_{\text{emb}}$ einen zusätzlichen Wärmeverlust an angrenzende Bauteile repräsentiert, die nicht zur Raumbeheizung / Raumkühlung beitragen. Auch der Parameter $\Delta\vartheta_{\text{rad}}$ ist ein umgerechneter Temperaturwert, der aus einer erhöhten Strahlungsleistung des Übergabesystems resultiert.

Für die energetische Gesamtbilanzierung wird aus den Temperaturdifferenzen die Summe der Temperaturschwankungen ($\Delta\vartheta_{\text{ce}}$) berechnet, die in der Bilanzierung für $Q_{\text{h,ce}}$ berücksichtigt wird¹.

$$\Delta\vartheta_{\text{ce}} = \Delta\vartheta_{\text{str}} + \Delta\vartheta_{\text{emb}} + \Delta\vartheta_{\text{rad}} + \Delta\vartheta_{\text{ctr}} + (\Delta\vartheta_{\text{im}} + \Delta\vartheta_{\text{hydr}} + \Delta\vartheta_{\text{roomaut}}) \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{h,ce}} = Q_{\text{h,b}} \left[\frac{\Delta\vartheta_{\text{ce}}}{\vartheta_{\text{i,h}} - \vartheta_{\text{e}}} \right] \quad (2.2)$$

Zur Lüftungstechnik kann der Parameter $\Delta\vartheta_{\text{str}}$ direkt in Bezug gebracht werden, da hier das Strömungsmuster integriert ist.

In den nachfolgenden Abschnitten sollen die einzelnen Parameter und deren Abbildung in den entsprechenden Normen dokumentiert werden.

¹Die Temperaturdifferenzen $\Delta\vartheta_{\text{im}}$, $\Delta\vartheta_{\text{hydr}}$ und $\Delta\vartheta_{\text{roomaut}}$ stellen Teilparameter dar, die auf das dynamische Verhalten bzw. auf die Regelung zurückzuführen sind.

2.2 DIN V 18599 - 5 / 18599 - 7

2.2.1 Raumhöhen $h \leq 4$ m

Dem Teil 5 der DIN V 18599 [2] sind die nachfolgenden zusammengefassten Tabellen für den Heizfall zu entnehmen (vgl. Tab. 2.1/ 2.2).

Tabelle 2.1: Defaultwerte für freie Heizflächen nach DIN V 18599 / EN 15316-2 - **Heizfall**

	Einflussparameter	$\Delta\vartheta_{\text{str}}$ in K		$\Delta\vartheta_{\text{ctr}}$ in K		$\Delta\vartheta_{\text{emb}}$ in K
				$\Delta\vartheta_{\text{ctr},1}^b$	$\Delta\vartheta_{\text{ctr},2}^c$	
Raum- temperatur- regelung	Ungeregelt, mit zentraler Vorlaufauftemperaturregelung			2,5	2,5	
	Führungsraumregelung- oder Ein- Rohr-Heizung			2,0	1,8	
	Raumtemperaturregelung (elektromechanisch/elektronisch)			1,8	1,6	
	P-Regler (vor 1988)			1,4	1,4	
	P-Regler			1,2	0,7	
	PI-Regler			1,2	0,7	
	PI-Regler (mit Optimierungsfunk. z.B. Anwesenheitsmanagment, adaptivem Regler			0,9	0,5	
Übertemperatur ^{d,e} Bezug $\vartheta_i = 20$ °C		$\Delta\vartheta_{\text{str},1}$	$\Delta\vartheta_{\text{str},2}$			
	2-Rohr und 1-Rohr Heizung erneuert					
	$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 60$ K (z.B. 90/70)	1,2				
	$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 42,5$ K (z.B. 70/55)	0,7				
	$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 30$ K (z.B. 55/45)	0,5				
	$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 20$ K (z.B. 45/35)	0,4				
	1-Rohr Heizung nicht erneuert					
$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 60$ K (z.B. 90/70)	1,6					
$\Delta\vartheta_{\text{m},N} = 42,5$ K (z.B. 70/55)	1,2					
Heizungsanlage in Verbindung mit mech. Lüftung	0,2					
	Radiatorposition Innenwand		1,3			0
	Radiatorposition Außenwand					
	GF ohne Strahlungsschutz		1,7			0
	GF mit Strahlungsschutz ^a		1,2			0
	Außenwand		0,3			0
^a Der Strahlungsschutz muss 80 % der am Heizkörper auftretenden Strahlungsverluste an die Glasfläche durch Dämmung und/oder Reflexion verhindern. ^b Für Normberechnungen ist $\Delta\vartheta_{\text{ctr},1}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind. ^c Für Berechnungen mit zertifizierten Produkten ist $\Delta\vartheta_{\text{ctr},2}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind. ^d Für Gebläsekonvektoren kann $\Delta\vartheta_{\text{str},1}$ um 0,2 K verringert werden. ^e Der Wert von $\Delta\vartheta_{\text{str}}$ kann im Wertebereich $12,5 \text{ K} \leq \Delta\vartheta_{\text{m},N} \leq 60 \text{ K}$ mit der nachfolgenden Gleichung bestimmt werden: $\Delta\vartheta_{\text{str}} = 0,0004 \cdot \Delta\vartheta_{\text{m},N}^2 + 0,0108 \cdot \Delta\vartheta_{\text{m},N} + 0,4719$. Der Funktionswert ist hierbei auf eine Kommastelle zu runden.						

Tabelle 2.2: Defaultwerte für bauteilintegrierten Heizflächen nach DIN V 18599 / DIN EN 15316-2 - **Heizfall**

	Einflussparameter	$\Delta\vartheta_{str}$ in K	$\Delta\vartheta_{ctr}$ in K		$\Delta\vartheta_{emb}$ in K
			$\Delta\vartheta_{ctr,1}^a$	$\Delta\vartheta_{ctr,2}^b$	
Raumtemperaturregelung	Ungeregelt, mit zentraler Vorlaufauftemperaturregelung		2,5	2,5	
	Führungsraumregelung- oder Ein-Rohr-Heizung		2,0	1,8	
	Raumtemperaturregelung (elektromechanisch/elektronisch)		1,8	1,6	
	P-Regler (vor 1988)		1,4	1,4	
	P-Regler		1,2	0,7	
	PI-Regler		1,2	0,7	
	PI-Regler (mit Optimierungsfunk. z.B. Anwesenheitsmanagement, adaptivem Regler		0,9	0,5	
System		$\Delta\vartheta_{str}$			$\Delta\vartheta_{emb,1}$ $\Delta\vartheta_{emb,2}$
	Fußbodenheizung ^c				
	Nasssystem	0,0			0,7
	Trockensystem	0,0			0,4
	System mit geringer Überd.	0,0			0,2
	Wandheizung	0,4			0,7
	Deckenheizung	0,7			0,7
Heizungsanlage in Verbindung mit mech. Lüftung	0,0				
Spezifische Wärmeverluste über angrenzende Flächen	Integrierte Heizflächen ohne Mindestdämmung nach DIN EN 1264				1,4
	Integrierte Heizflächen mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264				0,5
	Integrierte Heizflächen mit einer um 100% besseren Dämmung, als nach DIN EN 1264 gefordert				0,1
^a Für Normberechnungen ist $\Delta\vartheta_{ctr,1}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind. ^b Für Berechnungen mit zertifizierten Produkten ist $\Delta\vartheta_{ctr,2}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind. ^c Für alle Übertemperaturen $\Delta\vartheta_{m,N} = 7, 5/11, 5/17, 5/20, 0$ K, was den Auslegungstemperaturniveaus $\vartheta_V/\vartheta_R/\vartheta_i = 30/28/20 - 35/28/20 - 40/35/20 - 45/35/20$ °C entspricht, ist mit $\Delta\vartheta_{str} = 0,0$ K zu rechnen.					

Grundsätzlich anzumerken ist, dass die Kennwerte für $\Delta\vartheta_{str}$ in Kombination mit mechanischen Lüftungsanlagen $\Delta\vartheta_{str} = 0,0$ K zu setzen sind, da in diesem Falle davon ausgegangen wird, dass das Raumtemperaturprofil vollständig aufgelöst wird. Die Kennwerte für $\Delta\vartheta_{emb,1}$ und $\Delta\vartheta_{emb,2}$ bleiben für die Teilsysteme bestehen.

Hinsichtlich des Kühlfalls sind in DIN V 18599 keine Kennwerte im Teil 5 hinterlegt. Im gleichen europäischen Teil der EN 15316-2 [1] werden jedoch Kennwerte für den Kühlfall dokumentiert. Die nationalen beteiligten Kreise fokussieren auf einer Gleichheit der DIN EN 15316-2 und der DIN V 18599-5, daher sollen nachfolgend diese Kennwerte hier mit aufgenommen werden (vgl. Tab. 2.3).

In der DIN V 18599-7 sind ebenfalls Kennwerte für die Wärmeübergabe (Kälte) enthalten. Signifikanter Unterschied zum Verfahren in Teil 5 ist jedoch, dass in Teil 7 Teilnutzungsgrade definiert werden. Für die Heizung ist dies der Parameter $\eta_{vh,ce}$ und für die Kühlung $\eta_{vc,ec}$. Pauschal wer-

den die Übergabeverluste mit 5% angegeben. D.h. $\eta_{vh,ce} = \eta_{vc,ce} = 0,95$ muss zur Anwendung kommen.

Zusätzlich zu den Teilnutzungsgraden werden in DIN V 18599-7 Temperaturdifferenzen bei raum- und klimatechnischen Systemen definiert, die jedoch nicht im direkten Bezug zu den energetischen Aufwendungen zu sehen sind. Mittelbar besteht jedoch ein Einfluss auf die Energiebedarfsberechnung. Tab. 2.4 liefert die entsprechenden Kennwerte.

Tabelle 2.3: Defaultwerte für die Wärmeübergabe nach DIN EN 15316-2 - **Kühlung**

	Einflussparameter	$\Delta\vartheta_{str}$ in K	$\Delta\vartheta_{ctr}$ in K		$\Delta\vartheta_{emb}$ in K
			$\Delta\vartheta_{ctr,1}^a$	$\Delta\vartheta_{ctr,2}^b$	
Raum- temperatur- regelung	Ungeregelt, mit zentraler Vorlaufauftemperaturregelung		-2,5	-2,5	
	Führungsraumregelung- oder Ein- Rohr-Heizung		-2,0	-1,8	
	Raumtemperaturregelung (elektromechanisch/elektronisch)		-1,8	-1,6	
	P-Regler (vor 1988)		-1,4	-1,4	
	P-Regler		-1,2	-0,7	
	PI-Regler		-1,2	-0,7	
	PI-Regler (mit Optimierungsfunk. z.B. Anwesenheitsmanagement, adaptivem Regler		-0,9	-0,5	
System	Fußbodenheizung ^c	-0,7			-0,7
	Wandheizung	-0,4			-0,7
	Deckenheizung	0,0			-0,2
	Heizkörper mit Gebläseunterstützung / Gebläsekonvektor - Anordnung an der Decke - Anordnung an der Außenwand	0,0 -0,4			0,0 0,0
^a Für Normberechnungen ist $\Delta\vartheta_{ctr,1}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind.					
^b Für Berechnungen mit zertifizierten Produkten ist $\Delta\vartheta_{ctr,2}$ zu verwenden, alternativ dürfen aber auch produktspezifische Werte verwendet werden, sofern diese durch eine Zertifizierung nachgewiesen sind.					

Tabelle 2.4: Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen

Luftführung	Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta = \vartheta_{i,soil} - \vartheta_{zu} $ in K	
	Kühlen	Heizen
Drall- / Schlitzluftdurchlass	8	6
Lüftungsgitter	6	4
Quelllüftung	4	2
Weitwurfdüse	8	8
Induktionsanlage / Fan-Coil (PL)	10 (Primärluft)	10 (Primärluft)
Luftkühldecken	10	-

2.2.2 Raumhöhe $h > 4$ m

Für Übergabesysteme in Räumen mit mehr als $h = 4$ m Raumhöhe werden in der DIN V 18599-5 ebenfalls Angaben zu den Mehraufwendungen bei der Wärmeübergabe gemacht. In der DIN V

18599-7 erfolgt hingegen keine Unterscheidung in Hinblick auf die Raumhöhe. Hier gelten die pauschalen Werte des vorangegangenen Abschnittes.

Anders als für Räume $h < 4$ m werden für Räume $h > 4$ m Raumhöhe die Kennwerte für $\Delta\vartheta_{\text{str}}$ nicht für jedes Heizsystem fest vorgegeben, sondern in Abhängigkeit der Raumhöhe bestimmt.

$$\Delta\vartheta_{\text{str}} = 10 \cdot \frac{\vartheta'_{\text{str}}}{\alpha} \cdot (0,5 \cdot h_{\text{R}} - b) \quad (2.3)$$

Hierbei stellen

- ϑ'_{str} - Lufttemperaturgradient je Heizsystem, in K/m,
- α - die heizperiodenmittlere Temperaturdifferenz innen/außen, in K,
- h_{R} - die Raumhöhe, in m,
- b - die mittlere Aufenthaltshöhe, in m ($b = 1,1$ m) dar.

Ebenso wie für die Temperaturschichtung, sind für die Temperaturschwankungen durch Strahlungswirkung, Abhängigkeiten je Heizsystem und Raumhöhe dokumentiert. Die entsprechende Berechnungsgleichung lautet:

$$\Delta\vartheta_{\text{rad}} = 10 \cdot \left[\frac{0,36}{RF + 0,2} + 0,354 \cdot \left(\frac{70}{p_{\text{h}}}\right)^{0,12} \cdot \left(\frac{10}{h_{\text{R}}}\right)^{0,15} - 0,9 \right] \quad (2.4)$$

- p_{h} - die spezifische maximale Heizlast der versorgten Zone, in W/m^2 ,
- h_{R} - die Raumhöhe, in m,
- RF - den Strahlungsfaktor (Hell- und Dunkelstrahler)

Detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Faktoren bei Raumhöhen $h > 4$ m sind der genannten Norm zu entnehmen.

3 Überarbeitungsvorschlag DIN V 18599-5 / DIN V 18599-7

Die Ausführungen von Kapitel 2 zeigen deutlich, dass innerhalb der einzelnen Teile der DIN V 18599 eine Harmonisierung der Wärmeübergabe dringend angeraten ist. Aus Sicht der Autoren ist es zielführend die Systematik für die Wärme- und Kälteübergabe des Teils 5 auch auf den Teil 7 zu übertragen. Der wichtigste Parameter, der für die Lüftungsseite zu berücksichtigen ist, stellt der Parameter $\Delta\vartheta_{\text{str}}$ dar. Die Grundeinteilung der Systeme könnte hier wie folgt lauten (vgl. Abb. 3.1):

- Mischlüftungssystem: $\Delta\vartheta_{\text{str}} = 0,0 \text{ K}$
- Quelllüftung / Verdrängungslüftung: $0,1 \text{ K} \leq \Delta\vartheta_{\text{str}} \leq X \text{ K}$

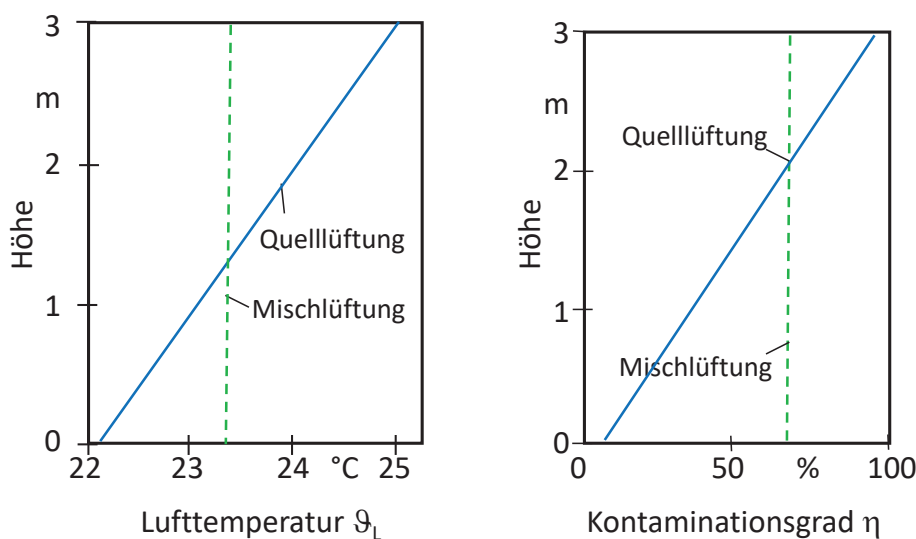


Abb. 3.1: Schematische Raumtemperaturprofile nach [3]

Die technischen Systeme der Lüftungstechnik müssten in einem *ersten Schritt* den Grundtypen der Lüftungsform zugeordnet werden. In einem *zweiten Schritt* sollten die unterschiedlichen Gradienten für die Raumtemperatur festgelegt werden. Vorteilhaft wäre bei der energetischen Bewertung eine Struktur wie bei den Hallenheiz-Systemen zu verwenden. D.h. für den Einfluss der Raumtemperaturschichtung sollte ein Zusammenhang nach Gl. 3.1 für jedes Lüftungssystem bestimmt werden.

$$\Delta\vartheta_{\text{str}} = a \cdot \vartheta'_{\text{str}} \cdot (c \cdot h_{\text{R}} - b) \quad (3.1)$$

Vorteilhaft ist bei der angedachten Vorgehensweise, dass über die Charakterisierung der Strömungsform auch eine Kopplung zu den Parametern der *Lüftungseffektivität (hygienische Beschreibung)* möglich wäre. Eine Analogie wäre bei der Heizungsseite die Bewertung der *Thermischen Behaglichkeit*.

Abb. 3.2 zeigt das prinzipielle Vorgehen bei der Integration der Lüftungsseite in die Systematik der Berechnung der Wärmeübergabe im Rahmen der Normreihe DIN V 18599.

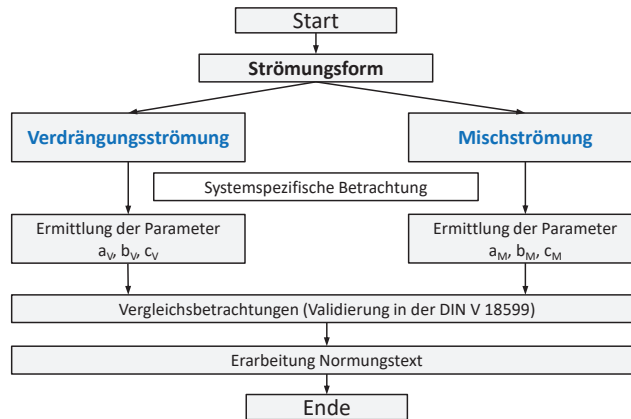


Abb. 3.2: Vorschlag für die Vorgehensweise bei der Systematisierung der Wärmeübergabe

Eine weitere Unterteilung der Hauptströmungsformen kann in Anlehnung an die [4] erfolgen (vgl. Abb. 3.3).

Einbauort	Decke			Boden		Wand			Fassade		
	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML
Strömungsform											
Luftführung											
Maximale Kühllast in W/m ²	≤ 60	≤ 100	≤ 80	≤ 100	≤ 40	≤ 60	≤ 60	≤ 40	≤ 60	≤ 80	≤ 40
Temperaturdifferenz Zuluft/Raum in 1,1 m Höhe	-3 bis -5	-8 bis -12	-6 bis -8	-6 bis -8	-1 bis -3	-4 bis -6	-6 bis -8	-1 bis -4	-4 bis -6	-6 bis -8	-1 bis -3
Temperaturdifferenz Zuluft – Abluft	-3 bis -5	-8 bis -12	-7 bis -10	-8 bis -12	-2 bis -7	-4 bis -6	-7 bis -10	-2 bis -8	-4 bis -6	-7 bis -10	-2 bis -7
Lüftungseffektivität	1	1	1,2	1,5	2	1	1,2	2	1	1,2 bis 1,5	2
Art der Luftdurchlässe	tangential über Schlitz	Drall- oder hochind. Schlitzdurchlass	hochind. Schlitzdurchlass	Bodendrall-durchlass	Sockel- oder runder Bodendurchlass	Flurwand-schlitz oder Gitter	Schlitz-durchlass	Flächen-durchlass	Schlitz- bzw. Fensterblas-anlage	Drall-Induktiv-durchlass	Flächen-durchlass

Abb. 3.3: Luftführungssysteme - differenziert nach dem Ort der Luftzufuhr und der Strömungsform (vgl. [4])

Neben der Übertragung der Methodik zur Wärmeübergabe auf die Systeme der Lüftungs- und Klimatechnik sind weitere thematische Schwerpunkte anzugehen. Dies betrifft insbesondere:

- die Überführung von wasserbasierten Kühlsystemen aus der EN 15316-2 in die DIN V 18599,
- die Überarbeitung von wasserbasierten Kühlsystemen hinsichtlich neu bzw. noch nicht abgebildeter physikalischer Eigenschaften,
- die kombinatorische Betrachtung von freien Heizflächen für den Kühlfall (mit und ohne Ventilatorunterstützung),
- die Integration von IR-Heizsystemen,
- die konsequente Weiterführung der Kopplung an Produktnormen,

Alle Arbeiten müssen dabei so abgestimmt werden, dass keine inhaltlichen Widersprüche zu den Normen auf EN- und ISO Ebene entstehen. Es ist angestrebt eine inhaltliche 100% Deckung zu erreichen.

4 Forschungsprojekt

4.1 Struktur eines Forschungsprojektes

Für ein Forschungsprojekt zur Abbildung der Wechselwirkung zwischen Lüftungstechnik und Wärme-/ Kälteübergabe stehen grundsätzlich unterschiedliche Fördermöglichkeiten zur Verfügung. In Hinblick auf den Umfang der Aufgaben sollen zwei Förderrichtlinien näher betrachtet werden. Es handelt sich um die Förderrichtlinie des

- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) - "Innovationsprogramm Zukunft Bau"
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) - 7./8. Energieforschungsprogramm

Bei beiden Förderschienen ist eine adäquate Beteiligung der Industrie gefordert. So wird aktuell beim 7./8. Energieforschungsprogramm eine Förderquote von 60 % ... 70 % verlangt. D.h. bei einer Projektsumme von 100.000 € müssen von der Industrie 30.000 ... 35.000 € bereitgestellt werden. Vorteilhaft bei einer Antragstellung beim BBSR ist, dass die Bewilligungszeiten innerhalb von 6 ... 9 Monaten erfolgen. Beim BMWK ist die Antragstellung in einem zweistufigen Verfahren vorzunehmen und kann bis zu 1,5 Jahre dauern. Die Struktur des Forschungsvorhabens (Skizze) ist hierbei wie folgt vorzunehmen:

- Gliederung:**
1. Ziel des Forschungsprojektes
 - 1.1 Gesamtziel des Vorhabens
 - 1.2 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen
 2. Wissenschaftliche Idee und Vorgehensweise
 - 2.1 Stand der Wissenschaft
 - 2.2 Abgrenzung gegenüber anderen FuE-Vorhaben
 - 2.3 Bisherige Arbeiten der beteiligten Partner
 - 2.4 Lösungsweg
 - 2.5 Arbeits- und Ressourcenplanung
 - 2.6 Voraussetzungen
 3. Verwertungsplan
 - 3.1 Verwertungsplan
 - 3.2 Instrumente der Verwertung
 - 3.3 Nutzung der F-Ergebnisse in KMU / Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit
 - 3.4 Weiterführung des Projektes
 4. Gesamtkostenrahmen
 5. Notwendigkeit der Zuwendung
 - 5.1 Erläuterungen zur EU-Finanzierung
 - 5.2 Erläuterungen zum Kooperationsvertrag
 - 5.3 Risiken des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens
 6. Literaturverzeichnis

Eine Skizze im Rahmen der oben genannten Förderprogramme darf einen Umfang von 15 DIN A4 Seiten (ohne Literatur) nicht überschreiten.

4.2 Finanzierungsplan

Ein öffentlich gefördertes Projekt kann nur durch die Unterstützung der beteiligten Verbände realisiert werden. Die Chance einer Förderung durch BMWK und BBRS steigt je geringer die Förderquote ist. Aktuell erhalten Projekte einen Zuschlag, die eine Förderquote von 65 % und niedriger haben. D.h. die beteiligten Verbände müssen min. 35 % der Fördersumme gegenfinanzieren. Als potentielle Verbände kommen in Betracht:

- BDH - Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie
- FGK - Fachverband Gebäude-Klima e.V.
- BVF - Bundesverband Flächenheizung und Flächenkühlung e.V.
- VDMA - Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
- BWP - Bundesverband Wärmepumpen

Für das Forschungsvorhaben wird ein Budget von ca. 500.000 € veranschlagt. 35 % der Fördersumme müsste durch die Industrieverbände zwingend gedeckt werden. Bei der genannten Fördersumme wäre dies min. 175.000 €. Eine mögliche Aufteilung der Partner ist Tab. 4.1 zu entnehmen:

Tabelle 4.1: Kostenaufteilung Forschungsprojekt (Vorschlag)

Partner	Jahr 2025	Jahr 2026	Jahr 2027	Gesamt in Euro
BDH	12.500	12.500	12.500	37.500
FGK	12.500	12.500	12.500	37.500
BVF	9.000	9.000	9.000	27.000
VDMA	12.500	12.500	12.500	37.500
BWP	12.500	12.500	12.500	37.500
Gesamt	59.000	59.000	59.000	177.000

4.3 Zeitplan

Der Forschungsantrag (BMWK) unterliegt einem zweistufigen Begutachtungsverfahren. Die Begutachtung durch das BMWK erfolgt im Frühjahr und im Herbst. Genaue Termine werden vom BMWK hierzu nicht kommuniziert. Aus diesen genannten Randbedingungen leitet sich folgender Zeitplan ab:

- Fertigstellung einer Skizze bis Ende 05/2024
- Skizzenberatung (BDH / BVF / BWP / FGK) 06/2024
- Einreichung der Skizze 07-08/2024
- Begutachtung der Skizze 09...11/2024

5 Fazit

Der aktuelle Stand der DIN V 18599-5 und 7 ist in Hinblick auf die Beschreibung der Wärme- und Kälteübergabe sehr unterschiedlich. In DIN V 18599-5 liegt ein sehr differenziertes Verfahren vor, welches physikalisch korrekt die Übertragungsmechanismen bei der Wärme- und Kälteübergabe abbildet. Der große Vorteil hierbei ist, dass bereits mit diesen Parametern eine Verlinkung zu Produktnormen realisiert wurde.

Hinsichtlich der Lüftungstechnik und hier speziell der Kälteübergabe liegt nur eine sehr grobe Beschreibung der Verhältnisse bei der Wärme-/ Kälteübergabe vor. Die Berechnung erfolgt mittels Teilnutzungsgrade, die pauschal mit einem Wert von 95 %, d.h. 5 % Zusatzaufwendungen angeben sind.

Hinsichtlich einer Weiterentwicklung der DIN V 18599 wäre es angeraten, die Methodik der Produktbeschreibung aus dem Teil 5 der DIN V 18599 auch auf den Teil 7 zu übertragen. Hierzu sollten die Lüftungsverfahren in die Formen

- Verdrängungslüftung
- Mischlüftung

unterteilt werden. Den einzelnen Lüftungsformen sollten in einem zweiten Schritt technische Geräte zugeordnet werden. Für die einzelnen Geräte sollten anschließend die Parameter für den Einfluss der Raumluftschichtung bestimmt werden. Es wird vorgeschlagen folgenden Grundtyp der mathematischen Formulierung zu verwenden:

$$\Delta\vartheta_{\text{str}} = a \cdot \vartheta'_{\text{str}} \cdot (c \cdot h_{\text{R}} - b) \quad (5.1)$$

Ausdrücklich sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Bestimmung der Parameter a, b, c nur mittels einer gekoppelten Gebäude-Anlagen-/Strömungssimulation erfolgen kann, um die Effekte sicher nachbilden zu können.

Die Bestimmung der Gl. 5.1 sollte im Rahmen eines Forschungsprojektes erfolgen, welches durch das BMWK oder BBSR gegenfinanziert wird. Die Struktur eines Antrages ist dem vorliegenden Bericht zu entnehmen.

Literatur

- [1] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (Hrsg.): *DIN EN 15316-2: Energy performance of buildings — Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies — Part 2: Space emission systems (heating and cooling)*. Deutsches Institut für Normung e.V., 2017. – Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [2] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (Hrsg.): *DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung*. Deutsches Institut für Normung e.V., 2018. – Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [3] SEIFERT, J. : *Repetitorium Raumluftechnik*. VDE Verlag, Berlin Offenbach, 2014. – ISBN 978-3-8007-3523-5
- [4] VDI VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: *VDI 3804: Raumluftechnik - Bürogebäude*, März 2009