

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREBerechnung der thermischen Lasten und
Raumtemperaturen (Auslegung Kühllast
und Jahressimulation)

VDI 2078

Calculation of thermal loads and room temperatures
(design cooling load and annual simulation)Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note	3
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	8	1 Scope	8
2 Normative Verweise	9	2 Normative references	9
3 Begriffe	10	3 Terms and definitions	10
4 Abkürzungen	12	4 Abbreviations	12
5 Verwendung meteorologischer Daten	12	5 Using meteorological data	12
5.1 Klimazonen (Kühllastzonen) und Testreferenzjahre (TRY)	12	5.1 Climatic zones (cooling load zones) and test reference years (TRY)	12
5.2 Sonneneinstrahlung und Beschattung	15	5.2 Insolation and shading	15
5.3 Tageslicht	17	5.3 Daylight	17
6 Gebäude	18	6 Building	18
6.1 Gebäudebeschreibung	18	6.1 Building description	18
6.2 Gebäudenutzung und Nutzungsperioden	21	6.2 Building usage and usage periods	21
7 Berechnungsgrundlagen	38	7 Calculation basis	38
7.1 Randbedingungen	38	7.1 Boundary conditions	38
7.2 Raummodell	45	7.2 Room model	45
7.3 Definition der Einschwingperioden	46	7.3 Definition of settling periods	46
7.4 Kühllast- und Raumtemperaturberechnung	49	7.4 Calculation of cooling load and room temperature	49
8 Testbeispiele	57	8 Test examples	57
8.1 Aufgabenstellung	58	8.1 Task definition	58
8.2 Erläuterung der Ergebnisse	64	8.2 Explanation of the results	64
8.3 Hinweise zur Genauigkeit von Berechnungsergebnissen der Testbeispiele	76	8.3 Notes on the accuracy of test example calculation results	76
9 Validierung	77	9 Validation	77
9.1 Systematik der Validierung	77	9.1 Systematic validation	77
9.2 Validierungsmaßstäbe und Validierungsdetails	79	9.2 Validation criteria and validation details	79
9.3 Nachweis der Validierung Fall A und Fall B	80	9.3 Verification of validation case A and case B	80
9.4 Nachweis der Validierung Fall C	81	9.4 Verification of validation case C	81

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Raumluftechnik
VDI-Handbuch Architektur
VDI-Handbuch Bautechnik

	Seite
Anhang A Berechnungsalgorithmen	86
A1 Definition Berechnung CDP und CDD....	86
A2 Kühllast- und Raumtemperaturberechnung	96
A3 Näherungsformeln für den Luftaustausch über Fenster für VDI 2078	110
A4 Hinweise für die rechen-technische Umsetzung der Algorithmen.....	113
Anhang B Kennwerte	116
B1 Meteorologische Daten	116
B2 Kühllastzonen (KLZ)	118
B3 Kennwerte transparenter Fassaden (Verglasung und Sonnenschutz)	123
B4 Belastungsfaktoren für Abluftleuchten ..	130
Anhang C Testbeispiele.....	131
C1 Kennwerte der Beispielmräume.....	131
C2 Test- und Validierungsbeispiele, Inhalt Datenträger	136
Anhang D Abschätzverfahren	137
D1 Abschätzung der maximalen Kühllast ...	137
D2 Beispiel für die Kühllastabschätzung.....	143
Anhang E Formblatt für eine Konformitätserklärung.....	147
Schrifttum	149

	Page
Annex A Calculation algorithms	86
A1 Definition CDP and CDD calculation.....	86
A2 Cooling load and room temperature calculation.....	96
A3 Approximation formulae for air exchange via windows for VDI 2078	110
A4 Notes on the computational implementation of the algorithms	113
Annex B Characteristics	116
B1 Meteorological data	116
B2 Cooling load zones (KLZ)	118
B3 Parameters for transparent façades (glazing and sunshading)	123
B4 Loading factors for ventilated lights	130
Annex C Examples	131
C1 Parameters of exemplary rooms.....	131
C2 Test and validation examples, content of data carrier	136
Annex D Estimation	137
D1 Estimate of the maximum cooling load .	137
D2 Example for cooling load estimate	143
Annex E Model declaration of conformity.....	148
Bibliography	149

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung der letzten Ausgabe der Richtlinie VDI 2078 (Mitte der 1980er-Jahre) war es noch sinnvoll, bei einem Rechenverfahren auf Rechenzeiten zu achten und ein alternatives vereinfachtes Verfahren (Handverfahren) anzubieten. Das damals gewählte Verfahren mit Typräumen und Gewichtsfunktionen, das heißt mit vorausberechneten Gewichtsfaktoren, erfüllte die Anforderung nach kurzen Rechenzeiten. Aufgrund der erforderlichen Normierung der Bauteile auf $U = 1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ und $A = 1 \text{ m}^2$ und der darauf folgenden Denormierung konnten die Ergebnisse nur für die zugrunde liegenden Typräume korrekt sein. Die über die Normierung verloren gegangene Reihenfolge der Wandschichten führte zu einer Veränderung der wirksamen Speicherkapazität. Die Begrenzung der Anzahl der Gewichtsfaktoren hatte zur Folge, dass sehr schwere Räume nicht mehr korrekt abgebildet werden konnten. Für die Innenwände wurde ein adiabates Wandverhalten angenommen und abweichende Nachbarräumtemperaturen wurden nur stationär berücksichtigt, was bei Raumtemperaturänderungen in den Nachbarräumen oft zu unsinnigen Resultaten führte. Bei Außenbauteilen waren nur vordefinierte Bauteilschichten in Bezug zu nehmen. Dies hatte zur Folge, dass dabei eine Bewertung des Speicherverhaltens unterschiedlicher Wandaufbauten nur abgeschätzt und nicht berechnet werden konnte. Die dabei vorgeschriebene Einschwingdauer von 14 Tagen (mit gleichen maximalen Temperaturen und maximaler Strahlung) verringerte zwar die Fehler hinsichtlich der wirksamen Speicherkapazität, da ein nahezu voll eingeschwungener Zustand berechnet wurde, führte aber zu einer nicht unerheblichen Überdimensionierung der Anlagen. Die Berechnung von Raumtemperaturen war, abgesehen von einer Berechnung für einen der vier vorde-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Introduction

At the time of revising the last version of the standard VDI 2078 (in the mid-1980s), it still made sense to pay attention to the computation times required by computer-based methods and to offer an alternative simplified (manual) method. The method chosen at that time, with type rooms and weighting functions, i.e. with precalculated weighting factors, met the requirement for short computation times. Due to the required normalisation of the building components to $U = 1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ and $A = 1 \text{ m}^2$ and the subsequent denormalisation, the results could be correct only for the underlying type rooms. Losing the sequence of wall layers through normalisation, brought about a change in the effective storage capacity. Limiting the number of weighting factors resulted in very heavy rooms which could no longer be modelled correctly. For the inner walls, adiabatic behaviour was assumed and variant adjacent room temperatures were always treated as stationary, which in the case of temperature changes in the adjacent rooms often led to nonsensical results. For exterior building components, only predefined building component layers were considered. The result was that the storage behaviour of different wall structures could only be estimated and not calculated. The specified settling time of 14 days (with the same maximum temperatures and maximum radiation) did reduce the errors as regards the effective storage capacity, since an almost fully settled state was calculated, but led to a considerable overdimensioning of the systems. The calculation of room temperatures was not meaningful, other than calculation for one of the four predefined type rooms, and there was no provision for calculating the operative temperature.