

E DIN 4108-3:2023-04 (D)

Erscheinungsdatum: 2023-02-24

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

Inhalt	Seite
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	11
3.1 Begriffe zur Wasserdampfdiffusion	12
3.2 Begriffe zur kapillaren Wasseraufnahme	13
3.3 Begriffe zur Wasserdampfkonzentration und Belüftung.....	13
3.4 Begriffe zur Feuchtespeicherung	13
3.5 Begriffe zur Bauteilkonstruktion.....	13
4 Symbole, Einheiten und Indizes.....	14
4.1 Symbole und Einheiten.....	14
4.2 Indizes.....	16
5 Vermeidung kritischer Luftfeuchten an Bauteiloberflächen und von Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen	16
5.1 Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen	16
5.1.1 Allgemeine Anforderungen, Berechnungs- und Ausführungshinweise	16
5.1.2 Anforderungen, Berechnungs- und Ausführungshinweise für Wärmebrücken.....	17
5.1.3 Hinweise für Fenster und Fenstertüren.....	17
5.2 Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen.....	17
5.2.1 Allgemeines.....	17
5.2.2 Anforderungen.....	18
5.2.3 Angaben zur Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmasse.....	19
5.2.4 Angaben zur Bewertung des Bauteils	19
5.3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist.....	19
5.3.1 Allgemeines.....	19
5.3.2 Außenwände gegen Außenluft.....	20
5.3.3 Erdberührte Außenbauteile mit Abdichtung nach DIN 18533 (alle Teile)	21
5.3.4 Dächer	21
6 Schlagregenschutz von Wänden.....	35
6.1 Allgemeines.....	35
6.2 Beanspruchungsgruppen.....	35
6.2.1 Allgemeines.....	35
6.2.2 Beanspruchungsgruppe I — geringe Schlagregenbeanspruchung	36
6.2.3 Beanspruchungsgruppe II — mittlere Schlagregenbeanspruchung.....	36
6.2.4 Beanspruchungsgruppe III — starke Schlagregenbeanspruchung.....	36
6.3 Schutzprinzipien.....	38
6.4 Putze und Beschichtungen	38
6.5 Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes.....	39
6.5.1 Außenwände.....	39
6.5.2 Fugen und Anschlüsse.....	40
6.5.3 Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden	41

7	Hinweise zur Luftdichtheit.....	41
Anhang A (normativ) Berechnungsverfahren zur Vermeidung kritischer Luftfeuchten an Bauteiloberflächen und zur Bestimmung von Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen		
		42
A.1	Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen	42
A.1.1	Allgemeines.....	42
A.1.2	Berechnung für ebene, thermisch homogene Bauteile.....	45
A.2	Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen.....	45
A.2.1	Allgemeine Angaben zur Berechnung	45
A.2.2	Randbedingungen	46
A.2.3	Hinweise zu Stoffeigenschaften	47
A.2.4	Vorgehensweise.....	48
A.2.5	Tauwasserbildung und Berechnung der Tauwassermasse.....	49
A.2.6	Verdunstung und Berechnung der Verdunstungsmasse.....	51
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiel		
		56
B.1	Allgemeines.....	56
B.2	Konstruktionsaufbau und Ausgangsdaten.....	56
B.3	Überprüfung auf Tauwasserbildung im Querschnitt.....	58
B.4	Diffusionsdiagramme für Tau- und Verdunstungsperiode	60
B.5	Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmassen.....	61
B.6	Bewertung	62
Anhang C (normativ) Grundlagen für wärme- und feuchteschutztechnische Berechnungen		
		64
C.1	Wärmeschutztechnische Größen und Temperaturverteilung	64
C.1.1	Allgemeines.....	64
C.1.2	Wärmedurchlasswiderstand.....	64
C.1.3	Wärmedurchgangswiderstand	64
C.1.4	Wärmedurchgangskoeffizient	64
C.1.5	Wärmestromdichte	64
C.1.6	Temperaturverteilung.....	64
C.2	Feuchteschutztechnische Größen und Dampfdruckverteilungen	66
C.2.1	Allgemeines.....	66
C.2.2	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke.....	66
C.2.3	Wasserdampf-Diffusionsdurchlasswiderstand.....	66
C.2.4	Wasserdampf-Diffusionsstromdichte	67
C.2.5	Dampfdruckverteilungen	68
C.3	Wasserdampfteildruck und Luftfeuchte.....	71
C.4	Sättigungsdampfdruck und Taupunkttemperatur.....	71
Anhang D (normativ) Feuchteschutzbemessung durch hygrothermische Simulation		
		77
D.1	Allgemeines.....	77
D.2	Äußere Randbedingungen	77
D.2.1	Allgemeines.....	77
D.2.2	Klimadatensätze.....	77
D.2.3	Wärme- und Feuchteübertragung an der Außenoberfläche.....	78
D.2.4	Erdberührte Bauteile.....	78
D.3	Raumseitige Randbedingungen.....	79
D.4	Wärme- und Feuchteübertragung an der raumseitigen Oberfläche	79
D.5	Anfangsbedingungen	80
D.6	Feuchtequellen aufgrund von Luftkonvektion oder Schlagregenpenetration durch unvermeidbare Leckagen.....	80
D.6.1	Allgemeines.....	80
D.6.2	Feuchtequellen durch Dampfkonvektion.....	80
D.6.3	Feuchtequellen durch Schlagregenpenetration.....	81
D.7	Beurteilung der Simulationsergebnisse	81
D.7.1	Allgemeines.....	81
D.7.2	Eingeschwungener Zustand.....	81
D.7.3	Bewertung der Feuchtezustände an den Oberflächen und innerhalb der Konstruktion	81

D.7.4	Vermeidung von Holzerstörung	81
D.7.5	Vermeidung von Frostschäden	82
D.7.6	Risikobewertung Schimmelpilzbefall.....	82
D.8	Wahl geeigneter Simulationsverfahren	82
D.9	Fehlerkontrolle	83
D.10	Dokumentation	83
	Literaturhinweise	84

Bilder

Bild 1	— Höhe des freien Lüftungsquerschnitts von belüfteten Dachdeckungen und belüfteten Luftschichten bei Dachneigungen $\geq 5^\circ$	22
Bild 2	— Zugehörige Dachfläche je Meter Traufe und Grat.....	23
Bild 3	— Höhe des freien Lüftungsquerschnitts von belüfteten Luftschichten bei Dachneigungen $< 5^\circ$	24
Bild 4	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung und ggf. Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>unterhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren)	24
Bild 5	— Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	25
Bild 6	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung in Kombination mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	26
Bild 7	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung und ruhender Luftschicht in Kombination mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	27
Bild 8	— Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Hartschaum in Kombination mit Zwischensparrendämmung — Luftdichtheitsschicht <i>unterhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	27
Bild 9	— Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Hartschaum in Kombination mit Zwischensparrendämmung, ohne Schalung auf den Sparren — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	28
Bild 10	—Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Hartschaum in Kombination mit Zwischensparrendämmung, mit Schalung auf den Sparren — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	29
Bild 11	— Nicht belüftete, bestehende Dächer mit von außen in das Gefach eingelegter und über den Sparren geführter Schicht mit variablem s_d -Wert.....	30
Bild 12	— Nicht belüftete Dächer mit diffusionsdichter Untersparrendämmung, ggf. in Kombination mit Zwischensparrendämmung	30
Bild 13	— Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Dämmebene oberhalb der Tragkonstruktion (ohne Belag, bekies, begehbar, begrünt, befahrbar)	31

Bild 14 — Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Wärmedämmung in der Tragebene (zwischen den Holzbalken) und auf der Tragebene (Aufdachdämmung) bei Gebäudehöhen ≤ 10 m	32
Bild 15 — Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $< 5^\circ$	33
Bild 16 — Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $\geq 5^\circ$	34
Bild 17 — Oberste Geschossdecken welche die alleinige thermische Gebäudehülle mit Luftdichtheitsebene darstellen.....	35
Bild 18 — Übersichtskarte zur Schlagregenbeanspruchung in der Bundesrepublik Deutschland (Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst).....	37
Bild 19 — Schematische Darstellung offener, schwellenförmiger Fugen.....	41
Bild A.1 — Diffusionsdiagramme für vier systematische Fälle a bis d der Tauwasserbildung im Querschnitt eines Außenbauteils.....	50
Bild A.2 — Diffusionsdiagramme für die analogen vier systematischen Fälle a bis d der Tauwasserverdunstung aus dem Querschnitt des Außenbauteils.....	52
Bild B.1 — Außenwand mit vorhandenem WDVS und nachträglicher Innendämmung.....	57
Bild B.2 — Diffusionsdiagramm für die Tauperiode (Dezember bis Februar).....	60
Bild B.3 — Diffusionsdiagramm für die Verdunstungsperiode (Juni bis August).....	61
Bild C.1 — Temperaturverteilung über den Querschnitt eines mehrschichtigen Bauteils	66
Bild C.2 — Schematische Darstellung der Temperatur- und Dampfdruckverteilungen über den Querschnitt eines mehrschichtigen Bauteils in Abhängigkeit von den diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der Einzelschichten zur Ermittlung eines eventuellen Tauwasserausfalls an Schichtgrenzen.....	70
Bild D.1 — Raumlufttemperatur und -feuchte von Wohnräumen in Abhängigkeit von den Tagesmittelwerten der Außenlufttemperatur.....	79
 Tabellen	
Tabelle 1 — Zeichen, Größen und Einheiten	14
Tabelle 2 — Indizes	16
Tabelle 3 — Zuordnung der s_d -Werte für Dächer nach Bild 4 und Bild 5.....	25
Tabelle 4 — Anforderungen an Schichten mit variablem s_d -Wert für Dächer	32
Tabelle 5 — Kriterien für den Regenschutz von Putzen und Beschichtungen.....	39
Tabelle 6 — Beispiele für die Zuordnung von Wandbauarten und Beanspruchungsgruppen.....	39
Tabelle 7 — Beispiele für die Zuordnung von Fugenabdichtungsarten und Beanspruchungsgruppen.....	40

Tabelle A.1 — Teildruck für Wasserdampf in Luft in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte	43
Tabelle A.2 — Mindestwerte der raumseitigen Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit vom Wasserdampfdruck der Raumluft und vom kritischen Höchstwert der relativen Luftfeuchte an der Oberfläche	44
Tabelle A.3 — Klimabedingungen für die Beurteilung der Tauwasserbildung und Verdunstung im Inneren von Bauteilen.....	47
Tabelle B.1 — Schichtaufbau und Schichteigenschaften.....	57
Tabelle B.2 — Bestimmung der Temperatur- und der Sättigungsdampfdruckverteilung	58
Tabelle B.3 — Bestimmung eventueller Tauwasserebenen	58
Tabelle B.4 — Berechnung der Tauwassermasse im Winter (Tauperiode Dezember bis Februar)....	61
Tabelle B.5 — Berechnung Verdunstungsmasse im Sommer (Verdunstungsperiode Juni bis August)	62
Tabelle C.1 — Sättigungsdampfdruck für Wasserdampf in Luft über flüssigem Wasser bzw. über Eis in Abhängigkeit von der Temperatur.....	72
Tabelle C.2 — Sättigungsdampfkonzentration für Wasserdampf in Luft über flüssigem Wasser bzw. über Eis in Abhängigkeit von der Temperatur.....	73
Tabelle C.3 — Taupunkttemperatur für Wasserdampf in Luft in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte	75
Tabelle D.1 — Übergangskoeffizienten für Wärme und Wasserdampf.....	78
Tabelle D.2 — Kurzweilige Strahlungsabsorption.....	78
Tabelle D.3 — Übergangskoeffizienten für Wärme und Wasserdampf in Räumen.....	79