

DIN 4108-3:2024-03 (D)

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

Inhalt	Seite
Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	12
3.1 Begriffe zur Wasserdampfdiffusion	13
3.2 Begriffe zur kapillaren Wasseraufnahme	14
3.3 Begriffe zur Wasserdampfkonzentration und Belüftung.....	14
3.4 Begriffe zur Feuchtespeicherung	14
3.5 Begriffe zur Bauteilkonstruktion.....	15
4 Symbole, Einheiten und Indizes.....	16
4.1 Symbole und Einheiten.....	16
4.2 Indizes.....	17
5 Vermeidung kritischer Luftfeuchten an Bauteiloberflächen und von Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen	18
5.1 Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen	18
5.1.1 Allgemeine Anforderungen, Berechnungs- und Ausführungshinweise	18
5.1.2 Anforderungen, Berechnungs- und Ausführungshinweise für Wärmebrücken.....	18
5.1.3 Hinweise für Fenster und Fenstertüren.....	19
5.2 Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen.....	19
5.2.1 Allgemeines.....	19
5.2.2 Anforderungen.....	20
5.2.3 Angaben zur Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmasse.....	20
5.2.4 Angaben zur Bewertung des Bauteils	21
5.3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist.....	21
5.3.1 Allgemeines.....	21
5.3.2 Außenwände gegen Außenluft.....	21
5.3.3 Erdberührte Außenbauteile mit Abdichtung nach DIN 18533 (alle Teile)	23
5.3.4 Dächer	23
5.3.5 Oberste Geschossdecken als Systemgrenze zwischen beheiztem und unbeheiztem Bereich.....	36
6 Schlagregenschutz von Wänden.....	38
6.1 Allgemeines.....	38
6.2 Beanspruchungsgruppen.....	38
6.2.1 Allgemeines.....	38
6.2.2 Beanspruchungsgruppe I — geringe Schlagregenbeanspruchung	38
6.2.3 Beanspruchungsgruppe II — mittlere Schlagregenbeanspruchung.....	38
6.2.4 Beanspruchungsgruppe III — starke Schlagregenbeanspruchung.....	38
6.3 Schutzprinzipien.....	40
6.4 Putze und Beschichtungen	40
6.5 Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes.....	41
6.5.1 Außenwände.....	41
6.5.2 Fugen und Anschlüsse.....	42

6.5.3	Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden	43
7	Hinweise zur Luftdichtheit.....	43
Anhang A (normativ) Berechnungsverfahren zur Vermeidung kritischer Luftfeuchten an Bauteiloberflächen und zur Bestimmung von Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen		
		44
A.1	Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen	44
A.1.1	Allgemeines.....	44
A.1.2	Berechnung für ebene, thermisch homogene Bauteile.....	47
A.2	Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen.....	47
A.2.1	Allgemeine Angaben zur Berechnung	47
A.2.2	Randbedingungen	48
A.2.3	Hinweise zu Stoffeigenschaften	49
A.2.4	Vorgehensweise.....	50
A.2.5	Tauwasserbildung und Berechnung der Tauwassermasse.....	51
A.2.6	Verdunstung und Berechnung der Verdunstungsmasse.....	53
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiel		
		58
B.1	Allgemeines.....	58
B.2	Konstruktionsaufbau und Ausgangsdaten.....	58
B.3	Überprüfung auf Tauwasserbildung im Querschnitt.....	60
B.4	Diffusionsdiagramme für Tau- und Verdunstungsperiode	62
B.5	Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmassen.....	63
B.6	Bewertung	65
Anhang C (normativ) Grundlagen für wärme- und feuchteschutztechnische Berechnungen		
		66
C.1	Wärmeschutztechnische Größen und Temperaturverteilung	66
C.1.1	Allgemeines.....	66
C.1.2	Wärmedurchlasswiderstand.....	66
C.1.3	Wärmedurchgangswiderstand	66
C.1.4	Wärmedurchgangskoeffizient	66
C.1.5	Wärmestromdichte	66
C.1.6	Temperaturverteilung.....	66
C.2	Feuchteschutztechnische Größen und Dampfdruckverteilungen	68
C.2.1	Allgemeines.....	68
C.2.2	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke.....	68
C.2.3	Wasserdampf-Diffusionsdurchlasswiderstand.....	68
C.2.4	Wasserdampf-Diffusionsstromdichte	69
C.2.5	Dampfdruckverteilungen	70
C.3	Wasserdampfteildruck und Luftfeuchte.....	73
C.4	Sättigungsdampfdruck und Taupunkttemperatur.....	73
Anhang D (normativ) Feuchteschutzbemessung durch hygrothermische Simulation		
		79
D.1	Allgemeines.....	79
D.2	Äußere Randbedingungen	79
D.2.1	Allgemeines.....	79
D.2.2	Klimadatensätze.....	79
D.2.3	Wärme- und Feuchteübertragung an der Außenoberfläche.....	80
D.2.4	Erdberührte Bauteile	80
D.3	Raumseitige Randbedingungen.....	81
D.4	Wärme- und Feuchteübertragung an der raumseitigen Oberfläche	81
D.5	Anfangsbedingungen	82
D.6	Feuchtequellen aufgrund von Luftkonvektion oder Schlagregenpenetration durch unvermeidbare Leckagen.....	82
D.6.1	Allgemeines.....	82
D.6.2	Feuchtequellen durch Dampfkongvektion.....	82
D.6.3	Feuchtequellen durch Schlagregenpenetration.....	83
D.7	Beurteilung der Simulationsergebnisse	83
D.7.1	Allgemeines.....	83

D.7.2	Eingeschwungener Zustand	83
D.7.3	Bewertung der Feuchtezustände an den Oberflächen und innerhalb der Konstruktion	83
D.7.4	Vermeidung von Holzerstörung	83
D.7.5	Vermeidung von Frostschäden	84
D.7.6	Risikobewertung Schimmelpilzbefall.....	84
D.8	Wahl geeigneter Simulationsverfahren	84
D.9	Fehlerkontrolle	85
D.10	Dokumentation	85

Literaturhinweise	86
-------------------------	----

Bilder

Bild 1	— Grundkonstruktionen und Konstruktionsprinzipien für Dächer mit belüfteten Dachdeckungen oder belüfteten Luftschichten bei Dachneigungen $\geq 5^\circ$	24
Bild 2	— Zugehörige Dachfläche je Meter Traufe, First und Grat.....	25
Bild 3	— Grundkonstruktionen und Konstruktionsprinzipien für Dächer mit belüfteten Luftschichten bei Dachneigungen $< 5^\circ$	26
Bild 4	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung und ggf. Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>unterhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren)	26
Bild 5	— Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren).....	27
Bild 6	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung in Kombination mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren)	28
Bild 7	— Nicht belüftete Dächer mit Zwischensparrendämmung und ruhender Luftschicht in Kombination mit Aufsparrendämmung aus Faserdämmplatten — Luftdichtheitsschicht <i>oberhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren)	28
Bild 8	— Nicht belüftete Dächer mit Aufsparrendämmung aus Hartschaum in Kombination mit Zwischensparrendämmung — Luftdichtheitsschicht <i>unterhalb</i> der Tragkonstruktion (Sparren)	29
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)	30
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)	31
Bild 11	— Nicht belüftete, bestehende Dächer mit von außen in das Gefach eingelegter und über den Sparren geführter Schicht mit variablem s_d -Wert	32
Bild 12	— Nicht belüftete Dächer mit diffusionsdichter Untersparrendämmung, ggf. in Kombination mit Zwischensparrendämmung	32
Bild 13	— Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Dämmebene oberhalb der Tragkonstruktion (ohne Belag, bekiest, begehbar, begrünt, befahrbar)	33

Bild 14 — Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Wärmedämmung in der Tragebene (zwischen den Holzbalken) und auf der Tragebene (Aufdachdämmung) bei Gebäudehöhen ≤ 10 m	34
Bild 15 — Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $< 5^\circ$	36
Bild 16 — Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $\geq 5^\circ$	36
Bild 17 — Oberste Geschossdecken welche die alleinige thermische Gebäudehülle mit Luftdichtheitsebene darstellen.....	37
Bild 18 — Übersichtskarte zur Schlagregenbeanspruchung in der Bundesrepublik Deutschland (Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst).....	39
Bild 19 — Schematische Darstellung offener, schwellenförmiger Fugen.....	43
Bild A.1 — Diffusionsdiagramme für vier systematische Fälle a bis d der Tauwasserbildung im Querschnitt eines Außenbauteils.....	52
Bild A.2 — Diffusionsdiagramme für die analogen vier systematischen Fälle a bis d der Tauwasserverdunstung aus dem Querschnitt des Außenbauteils.....	54
Bild B.1 — Außenwand mit vorhandenem WDVS und nachträglicher Innendämmung.....	59
Bild B.2 — Diffusionsdiagramm für die Tauperiode (Dezember bis Februar).....	62
Bild B.3 — Diffusionsdiagramm für die Verdunstungsperiode (Juni bis August).....	63
Bild C.1 — Temperaturverteilung über den Querschnitt eines mehrschichtigen Bauteils	68
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.....	72
Bild D.1 — Raumlufttemperatur und -feuchte von Wohnräumen in Abhängigkeit von den Tagesmittelwerten der Außenlufttemperatur.....	81
 Tabellen	
Tabelle 1 — Zeichen, Größen und Einheiten	16
Tabelle 2 — Indizes	17
Tabelle 3 — Zuordnung der s_d -Werte für Dächer nach Bild 4 und Bild 5.....	27
Tabelle 4 — Anforderungen an Schichten mit variablem s_d -Wert für Dächer	35
Tabelle 5 — Kriterien für den Regenschutz von Putzen und Beschichtungen.....	41
Tabelle 6 — Beispiele für die Zuordnung von Wandbauarten und Beanspruchungsgruppen.....	41
Tabelle 7 — Beispiele für die Zuordnung von Fugenabdichtungsarten und Beanspruchungsgruppen.....	42

Tabelle A.1 — Teildruck für Wasserdampf in Luft in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte	45
Tabelle A.2 — Mindestwerte der raumseitigen Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit vom Wasserdampfdruck der Raumluft und vom kritischen Höchstwert der relativen Luftfeuchte an der Oberfläche	46
Tabelle A.3 — Klimabedingungen für die Beurteilung der Tauwasserbildung und Verdunstung im Inneren von Bauteilen.....	49
Tabelle B.1 — Schichtaufbau und Schichteigenschaften.....	59
Tabelle B.2 — Bestimmung der Temperatur- und der Sättigungsdampfdruckverteilung	60
Tabelle B.3 — Bestimmung eventueller Tauwasserebenen	61
Tabelle B.4 — Berechnung der Tauwassermasse im Winter (Tauperiode Dezember bis Februar)....	64
Tabelle B.5 — Berechnung Verdunstungsmasse im Sommer (Verdunstungsperiode Juni bis August)	64
Tabelle C.1 — Sättigungsdampfdruck für Wasserdampf in Luft über flüssigem Wasser bzw. über Eis in Abhängigkeit von der Temperatur.....	74
Tabelle C.2 — Sättigungsdampfkonzentration für Wasserdampf in Luft über flüssigem Wasser bzw. über Eis in Abhängigkeit von der Temperatur.....	75
Tabelle C.3 — Taupunkttemperatur für Wasserdampf in Luft in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte	77
Tabelle D.1 — Übergangskoeffizienten für Wärme und Wasserdampf.....	80
Tabelle D.2 — Kurzweilige Strahlungsabsorption.....	80
Tabelle D.3 — Übergangskoeffizienten für Wärme und Wasserdampf in Räumen.....	81