



1. Randbedingungen (Klima)			
1.1 <i>Aussenklima und meteorologische Parameter</i>	1	3.7.1 Dampfdiffusion in der Luft	62
1.1.1 Sonne	1	3.7.2 Dampfdiffusion durch Baustoffe	62
1.1.2 Troposphäre (erdnahe Luftschichten)	2	3.7.3 Analogie Wärmetransport – Feuchte-transport → Dampfdiffusion durch Baukonstruktionen	63
1.1.3 Pedosphäre (Erdreich)	8	3.7.4 Nachweisverfahren	63
1.1.4 Bauphysikalisch wichtige Wetterzustände	8	3.7.5 Dampfbremsen/Dampfsperren	71
1.2 <i>Innenklima und Komfort</i>	9	3.8 <i>Feuchte- und Wärmeschutz ausgewählter Wandaufbauten</i>	73
1.2.1 Energiehaushalt des menschlichen Körpers	9	3.9 <i>Hinterlüftete Fassade als bauphysikalisch optimale Lösung</i>	75
1.2.2 Thermo-hygrische Behaglichkeit	11	Literatur: Feuchte	76
1.2.3 Raumluftqualität	16		
1.2.4 Akustische Behaglichkeitskriterien	17		
1.2.5 Lichtklima	18		
Literatur: Randbedingungen (Klima)	18	4. Luftströmungen	
2. Wärme		4.1 <i>Natürlicher und erzwungener Luftwechsel, Luftwechselzahl</i>	77
2.1 <i>Eindimensionaler stationärer Wärmetransport</i>	21	4.2 <i>Luftströmungen durch Fugen und Öffnungen</i>	78
2.1.1 Wärmetransportarten und deren charakteristische Eigenschaften	21	4.3 <i>Ursachen des natürlichen Luftaustausches</i>	81
2.1.2 Baustoffdaten und Einflussgrößen	25	4.3.1 Windströmungen und Winddruck	81
2.1.3 Wärmeübergang Baustoffoberfläche/Luft	26	4.3.2 Thermisch induzierter Luftwechsel	84
2.1.4 Wärmedurchlasswiderstände von Luftschichten	26	4.3.3 Abschätzung der Druckverhältnisse im stationären Zustand (Einzonnenmodell)	86
2.1.5 Wärmedurchgang und Temperaturverteilung in mehrschichtigen Baukonstruktionen	28	4.3.4 Zusammenwirken von Auftriebs- und Windeffekt	87
2.1.6 Strahlungsaustausch mit der Umgebung	35	4.4 <i>Luftwechsel und Schadstofftransport</i>	88
2.2 <i>Wärmespeicherung</i>	40	4.4.1 Luftwechselgetragener Feuchte- und Feuchtespeicherung: eine instationäre Betrachtungsweise	88
2.2.1 Homogene Baustoffe	40	4.4.2 Lufterneuerung/Luftqualität/Lüftungswirksamkeit	89
2.2.2 Mehrschichtige Bauteile	41	4.5 <i>Energieverbrauch, Frischluftbedarf und Luftwechsel</i>	93
2.3 <i>Wärmebrücken</i>	45	4.6 <i>Luft- und Winddichtigkeit der Gebäudehülle</i>	95
2.3.1 Näherungsverfahren für ebene Konstruktionen	46	Literatur: Luftströmungen	96
2.3.2 Numerische Methoden	46		
2.3.3 Temperaturfaktoren, Isothermen	47	5. Tageslicht	
2.3.4 Linien- und Knotenzuschläge	48	5.1 <i>Lichttechnische Grundbegriffe</i>	97
2.3.5 Mittlerer k-Wert	49	5.1.1 Strahlungsbewertung	97
2.3.6 Wärmeverluste ins Erdreich	50	5.1.2 Lichtstrom und Lichtstärke	98
Literatur: Wärme	52	5.1.3 Leuchtdichte	98
3. Feuchte		5.1.4 Beleuchtungsstärke	99
3.1 <i>Erscheinungsformen des Wassers und deren Einfluss auf das Bauwerk</i>	53	5.1.5 Gegenüberstellung von physikalischen und photometrischen Strahlungsgrößen	100
3.1.1 Wasser als Element	53	5.2 <i>Lichtquellen</i>	100
3.1.2 Wasser und Bauwerk	53	5.2.1 Natürliches Licht: Sonne und Himmel	100
3.2 <i>Schlagregen</i>	54	5.2.2 Künstliches Licht: Lampen	101
3.3 <i>Luftfeuchtigkeit und Dampfdruck, Kondensation</i>	55	5.3 <i>Tageslichtberechnung</i>	103
3.4 <i>Oberflächenkondensat und Schimmelpilzbildung</i>	57	5.3.1 Tageslichtquotient	103
3.5 <i>Feuchtetransport und Wassereinspeicherung in Baustoffen</i>	58	5.3.2 Richtwerte für Tageslichtquotienten	105
3.6 <i>Kapillare Wasseraufnahme</i>	61	5.4 <i>Optimale Fensteranordnung und Tageslichtnutzung</i>	106
3.7 <i>Wasserdampfdiffusion durch Baukonstruktionen im Temperatur- und Dampfdruckgefälle</i>	62	Literatur: Tageslicht	108

Inhaltsverzeichnis

6. Energie/Leistung			
6.1 <i>Wärmeleistungsbedarf und Endenergieverbrauch</i>	109		
6.1.1 Wärmeleistungsbedarf	109		
6.1.2 Endenergieverbrauch	109		
6.2 <i>Heizleistungs- und Energiebedarfsberechnungen</i>	110		
6.2.1 Detaillierte Energiebedarfsberechnung für eine Zeitdauer Δt	110		
6.2.2 Heiztage und Heizgradtage	114		
6.2.3 Sonnenenergiegewinn	115		
6.3 <i>Pufferzonen</i>	116		
6.4 <i>Speicherverhalten</i>	117		
6.4.1 Speicherverhalten des Gebäudes	117		
6.4.2 Speicherverhalten des Erdreiches	118		
6.5 <i>Kühlleistungsbedarf</i>	120		
6.6 <i>Dynamische Simulationsprogramme</i>	123		
Literatur: Energie/Leistung	124		
7. Schallschutz			
7.1 <i>Kenngrossen des Schallfeldes</i>	125		
7.2 <i>Schall an Mediengrenze: Wechselwirkungen</i>	132		
7.2.1 Absorption, Reflexion, Dissipation	132		
7.2.2 Resonanzeffekte	133		
7.2.3 Beugung	134		
7.3 <i>Schallausbreitung im Freien</i>	135		
7.3.1 Schallquellen und Abstandsmass	135		
7.3.2 Natürliche Dämpfungseffekte	136		
7.3.3 Pegelminderung durch Abschirmung	136		
7.3.4 Berechnung Immissionspegel einer Schallquelle	137		
7.4 <i>Das Gebäude im Schallfeld</i>	139		
7.4.1 Raumakustik	140		
7.4.2 Bauakustik	144		
7.4.3 Schallschutz im Wohnungsbau	158		
Literatur: Schallschutz	161		
8. Brand			
8.1 <i>Brandgefahr</i>	163		
8.2 <i>Brandbelastung</i>	164		
8.3 <i>Brandablauf und Energieumsatz</i>	164		
8.3.1 Phasen eines typischen Brandverlaufes	164		
8.3.2 Brandmodelle	165		
8.3.3 Wärmebilanz bei Bränden	168		
8.4 <i>Normative brandschutztechnische Beurteilung</i>	170		
8.4.1 Baustoffe	170		
8.4.2 Bauteile und Tragwerke	171		
8.4.3 Brandschutzabschlüsse	172		
8.5 <i>Brandverhalten ausgewählter Bauteile/Tragsysteme</i>	173		
8.6 <i>Brandabschnitte</i>	176		
8.7 <i>Bewertung des Brandrisikos</i>	177		
Literatur: Brand	178		
9. Anhang			
9.1 Das physikalische Instrumentarium	180		
9.2 Mathematische Hilfsmittel	184		
9.3 Formelzeichen, Indizes, Symbole	191		
9.4 SI-Einheitensystem und bauphysikalisch wichtige Grundgrössen, Umrechnungen	193		
9.5 Heizwerte von Energieträgern und Baustoffen	195		
9.6 Wärmestrahlung und fraktionale Integrale	196		
9.7 Raum- und Oberflächentemperaturen, Strahlungsaustausch zwischen Flächen – Einstahlzahlen (viewing factors)	197		
9.8 Kennwerte zur Beurteilung der Behaglichkeit	200		
9.9 Sättigungsdampfmenge und Wasserdampf-sättigungsdruck	201		
9.10 h,x-Diagramm für feuchte Luft	202		
9.11 Thermohygrische Materialkennwerte	203		
9.12 Tagesmitteltemperaturen (Summenhäufigkeiten)	208		
9.13 Ausgewählte Klimadaten	209		
9.14 Windumströmung Gebäude: Druckbeiwerte	216		
9.15 Terz-/Oktavmittenfrequenzen und Bewertungs-/Normkurven	218		
9.16 Schallabsorptionsgrade	219		
9.17 Optimale Nachhallzeiten	220		
9.18 Schalltechnische Materialkennwerte	221		
9.19 Trittschallverbesserung	222		
9.20 Schallschutzanforderungen «Luftschall»	223		
9.21 Schallschutzanforderungen «Körperschall»	224		
9.22 Brandschutztechnische Vorschriften: ausgewählte, allgemein zugelassene Bauteile	225		
9.23 Arbeitsblatt k-Wert und Temperaturverlauf	227		
9.24 Arbeitsblatt k-Wert und Dampfdiffusion	228		
9.25 Arbeitsblatt Himmelslichtdiagramm	229		
9.26 Arbeitsblatt Sonnenbahnen- und Beschattungsdiagramm	230		
9.27 Fachbegriffe deutsch - englisch	231		
9.28 Fachbegriffe englisch - deutsch	236		
9.29 Stichwortverzeichnis	241		