

Bauphysik – Planung und Anwendung

Motivation zur Erstellung des Buches	1
Inhalt und Zweck des Buches	1
Auswahl des Stoffes	1
Stellenwert der Bauphysik	1
Bauphysikalische Berechnungen	2
Verantwortungsbereiche – Rechtsfragen	2
Hinweise zur Benutzung des Buches	2

Wärmeschutz

Planungsaufgaben	5
------------------	---

Grundüberlegungen

1 Wärmedämmfähigkeit von Einzelbauteilen	5
2 Der Wärmeverlust der Außenhülle eines Bauwerks	7
3 Die Bedeutung der Innenoberflächen-temperatur	8

Konstruktions- und Planungshinweise	9
-------------------------------------	---

Forderungen und Bewertung

1 Wärmedämmung eines Einzelbauteils (Mindestwärmeschutz)	9
2 Wärmeschutz der Außenhülle des Bauwerks (Erhöhter Wärmeschutz)	11
2.1 Begrenzung der Wärmeverluste (Erste Alternative)	11
2.2 Begrenzung der Wärmeverluste (Zweite Alternative)	11
3 Gewährleistung einer optimalen Innenoberflächentemperatur (Vollwärmeschutz)	12
4 Anmerkungen zu den Forderungen 1–3	12

Beispiele	13
-----------	----

Wasserdampfdiffusion

Planungsaufgaben	18
------------------	----

Grundüberlegungen

1 Begriffe und Einflußgrößen	
1.1 Gesetzmäßigkeiten des Wasserdampfes	19
1.2 Dampfdiffusion durch Bauteile	20
2 Dampfdrücke und Temperaturen im Bauteilquerschnitt	
2.1 $1/\Delta$ -P-Diagramm, Dampfdrücke im Bauteilquerschnitt	21
2.2 $1/k$ - ϑ -Diagramm, Temperaturen im Bauteilquerschnitt	22

3 Tauwasserbildung im Bauteilquerschnitt	
3.1 Einschichtige Bauteile	23
3.2 Mehrschichtige Bauteile	24
4 Abtrocknung ausgefallenen Tauwassers im Sommer	
4.1 Einschichtige Bauteile	25
4.2 Mehrschichtige Bauteile	26
5 Einfluß des Tauwassers auf die Wärmedämmfähigkeit	28
6 Tauwasser an der Innenoberfläche von Außenbauteilen	29

Konstruktions- und Planungshinweise

1 Vermeidung von Oberflächentauwasser	31
2 Vermeidung von Tauwasser im Bauteilquerschnitt	
2.1 Allgemeines	31
2.2 Wände	31
2.3 Das einschalige nichtbelüftete Dach (Warmdach)	32
2.4 Das zweischalige belüftete Dach (Kalt Dach)	34
2.5 Das Umkehrdach	34
Merkliste	

Forderung und Bewertung

1 Das Fertigteilverfahren	37
2 Die Berechnung mit Monatsmittelwerten	37
3 Berechnung von Oberflächentauwasser	38
4 Anmerkungen zu den Forderungen 1–3	39

Beispiele

Überprüfung der Tauwasserbildung an und in Außenbauteilen	
A Tauwasserbildung im Querschnitt der Dachkonstruktion	41
B Tauwasserbildung im Querschnitt der Wandkonstruktion	45
C Tauwasserbildung an den Innenoberflächen der Außenwand bzw. Außenwanddecken	49

Formänderungen

Planungsaufgaben	51
------------------	----

Grundüberlegungen

1 Begriffe und Einflußgrößen	52
2 Abschätzung der Formänderungen	
2.1 Formänderungen angrenzender Bauteile	53
2.2 Durchbiegung von Stahlbetondecken	55

Inhalt

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Vermeidung zu großer Längenänderungen	
1.1	Wärmedehnung	56
1.2	Schwinddehnung	57
1.3	Dachdeckenaufleger	57
2	Vermeidung zu großer Deckendurchbiegungen	57
	Merkliste	58

Forderungen und Bewertung

1	Klimatische Randbedingungen	59
2	Zulässige Dehnungsdifferenzen $\Delta\epsilon$ und horizontale Verschiebewinkel $\tan \gamma$	59
3	Anmerkungen zu den Forderungen 1–2	60

Beispiele

	Überprüfungen der Verformungen am Dachdeckenaufleger	61
A	Dehnungsdifferenzen zwischen Wand und Dachdecke	62
B	Verschiebung zwischen Dachdecke und darunterliegender Geschoßdecke	66

Tageslichtbeleuchtung

Planungsaufgaben 68

Grundüberlegungen

1	Begriffe und Einflußgrößen	
1.1	Sonnenstrahlung	68
1.2	Tageslicht – Kunstlicht	68
1.3	Lichttechnische Grundbegriffe	69
1.4	Gleichmäßigkeit	69
1.5	Blendung	70
1.6	Schattigkeit	70
1.7	Meteorologische Gegebenheiten	70
1.8	Tageslichtquotient	70
2	Berechnung des Tageslichtquotienten für Räume mit klarverglasten Seitenfenstern	
2.1	Himmelslichtanteil T_h	71
2.2	Außenreflexionsanteil T_v	72
2.3	Innenreflexionsanteil T_R	72
2.4	Lichtschwächungsfaktoren	72
3	Vereinfachte Bestimmung lichttechnisch ausreichender Fensterabmessungen	73

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Fensteranordnung	74
2	Verbauung	74

3	Raumabmessungen	75
4	Tageslichtquotient	75
5	Gleichmäßigkeit der Beleuchtung	75
6	Blendungsfreiheit	75
7	Schattigkeit und Lichteinfallrichtung	75
	Merkliste	75

Forderungen und Bewertung

1	Größe des Tageslichtquotienten	76
2	Gleichmäßigkeit	77

Beispiel

	Überprüfung der ausreichenden Beleuchtung mit Tageslicht für Räume mit einseitiger Fensteranordnung und klarer Verglasung	78
--	---	----

Besonnung

Planungsaufgaben 82

Grundüberlegungen

1	Sonnenstandsdiagramm	82
2	Schattenwinkelmesser	83

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Orientierung des Gebäudes	84
2	Grundrißgestaltung	84

Forderungen und Bewertung 85

Beispiel

	Beurteilung der Besonnungs- bzw. Verschattungsverhältnisse einer Fassade und eines Platzes	86
A	Beurteilung der Besonnungs- bzw. Verschattungsverhältnisse der Fassade F	87
B	Beurteilung der Besonnungs- bzw. Verschattungsverhältnisse des Platzes P	88

Sonnenschutz

Grundüberlegungen

1	Begriffe und Einflußgrößen	
1.1	Einfluß der Orientierung von Fenstern auf die Temperaturverhältnisse in Räumen	90
1.2	Sonnenschutzmaßnahmen	91
2	Energiedurchlässigkeit des Glases	91
3	Wärmeaufnahme der raumumschließenden Bauteile	92

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Gebäudeorientierung und Grundrißgestaltung	94
2	Fensterfläche	94
3	Raumschließende Bauteile	94
4	Energiedurchlässigkeit des Fensters	94
5	Sonnenschutzmaßnahmen	
5.1	Allgemeine Anforderungen an Sonnenschutz- einrichtungen	94
5.2	Konstruktive Ausbildung von Sonnen- schutzsystemen	94
5.3	Außenliegende Sonnenschutzeinrichtungen	95
5.4	Sonnenschutzeinrichtungen in der Fensterebene	97
5.5	Innenliegende Sonnenschutzeinrichtungen	98
6	Natürliche Lüftung	98
7	Klimatisierung	98
	Merkliste	98

Forderungen und Bewertung

1	Wärmebelastung des Innenraumes	99
2	Ermittlung notwendiger Sonnenschutz- maßnahmen	99

Beispiel

	Überprüfung der Maßnahmen zur Vermeidung zu großer Raumheizungen im Sommer	101
--	---	-----

Schallschutz

Physik – Physiologie

1	Schall als Wellenbewegung	103
2	Schall als Energieüberträger	104
3	Schall als physiologisch-psychologische Größe	107

Außenlärm

	Planungsaufgaben	110
--	------------------	-----

Grundüberlegungen

1	Begriffe und Einflußgrößen	110
2	Lärmquellen	110
3	Lärmausbreitung	
3.1	Ausbreitungsdämpfung	111
3.2	Ausbreitungshindernisse/Abschattung	111

Planungshinweise

1	Schutzabstände	113
2	Abschirmmaßnahmen	113
	Merkliste	113

	Forderungen und Bewertung	114
--	---------------------------	-----

Raumakustik

	Planungsaufgaben	115
--	------------------	-----

Grundüberlegungen

1	Begriffe und Einflußgrößen	115
2	Elemente zur Regulierung der Raumakustik	
2.1	Reflektoren	118
2.2	Diffusoren	118
2.3	Absorber	118
2.4	Abschirmwände und Teilkapseln	120

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Räume der Gruppe 1	
1.1	Raumvolumen	121
1.2	Raumform	121
1.3	Raumbegrenzungsflächen	121
2	Räume der Gruppe 2	124
	Merkliste	124

	Forderungen und Bewertung	125
--	---------------------------	-----

Beispiel

	Entwurf eines kleinen Hörsaals	126
--	--------------------------------	-----

Luftschallschutz

	Planungsaufgaben	129
--	------------------	-----

Grundüberlegungen

1	Begriffe und Einflußgrößen	130
2	Luftschalldämmung einschaliger Bauteile	132
3	Luftschalldämmung zweischaliger Bauteile	135
4	Luftschalldämmung mehrschaliger Bauteile	137
5	Einfluß von Fugen und Öffnungen	138

Konstruktions- und Planungshinweise

1	Grundrißkonzeption	140
2	Einschalige Wände	140
3	Zweischalige Wände	141
4	Fugen und Öffnungen	143
5	Decken	144
6	Fenster	144
7	Türen	145
	Merkliste	146

	Forderungen und Bewertungen	147
--	-----------------------------	-----

Beispiel

	Entwurf einer Trennwand mit Tür	148
--	---------------------------------	-----

Trittschallschutz

Planungsaufgaben 150

Grundüberlegungen

1 Begriffe und Einflußgrößen 150
2 Trittschalldämmung einschaliger Bauteile 153
3 Trittschalldämmung mehrschaliger Bauteile 154
3.1 Schwimmende Estriche 154
3.2 Weichfedernde Gehbeläge 155
3.3 Unterdecken 155
3.4 Balkendecken 155
3.5 Einfluß von Schallbrücken 155

Konstruktions- und Planungshinweise

1 Estriche 157
2 Fußböden 158
3 Unterdecken 158
4 Holzbalkendecken 158
Merkliste 159

Forderungen und Bewertung 159

Beispiele

A Wahl eines bekannten Aufbaus 160
B Entwurf mit Hilfe der Deckengruppen 160
C Entwurf mit Hilfe der Einwertangaben 161
D Entwurf mit Hilfe der Norm-Trittschall-
pegelkurven und Pegelminderungskurven 162

Nebenwegübertragung

Grundüberlegungen

1 Begriffe und Einflußgrößen 164
2 Flankenschalldämmung von Bauteilen 165

Konstruktions- und Planungshinweise

1 Wände 166
2 Unterdecken 167
3 Schwimmende Estriche 167
4 Teppichböden 168
5 Balkone und Treppen 168
Merkliste 168

Forderungen und Bewertung 169

Haustechnik

Planungsaufgaben 170

Grundüberlegungen

1 Geräuscentstehung 170
2 Körperschalldämmung von Maschinenlärm 171
3 Schalldämmung bei Lüftungskanälen,
Schächten und Rohrleitungen 171

Konstruktions- und Planungshinweise

1 Grundrißkonzeption 172
2 Maschinen 172
3 Schächte und Kamine 173
4 Lüftungsanlagen 173
5 Sanitärinstallationen 174
6 Aufzugsanlagen 175
7 Sonstige lärm erzeugende Einrichtungen 175
Merkliste 175

Forderungen und Bewertung 176

Tabellenanhang

Materialdaten 177
Materialdaten von Luftschichten 182
Klimatische Randbedingungen für Innenräume
in Abhängigkeit von der Nutzung 183
Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur für
verschiedene Standorte 185
Wasserdampfdrücke P_s 186
Schallschutzforderungen nach DIN 4109 187
Ergänzende Schallschutzforderungen nach
TGL 10687 188
Zulässige Lärmpegel 189
Schallabsorptionsgradtabellen 190
Schallpegelminderung durch Abschirmwände 193
Stoßstellendämmmaße verschiedener Bauweise 193
Luftschalldämmung verschiedener Wände 194
Luftschalldämmung von Türen und Fenstern 197
Schalldämmung von Gesamtdeckenkonstruktionen 198
Schalldämmung von Rohdecken 201
Verbesserung der Trittschalldämmung durch
Deckenauflagen 203

Literaturverzeichnis 207

Stichwortverzeichnis 214