

INHALTSÜBERSICHT DES GESAMTWERKS

BAND 1 – GRUNDLAGEN

I	Konstruieren
II	Struktur
II-1	Ordnung und Gliederung
II-2	Industrielles Bauen
II-3	Maßordnung
III	Nachhaltigkeit
III-1	Kontext
III-2	Ökologie
III-3	Ökonomie
III-4	Soziales
III-5	Ökobilanzen
III-6	Recycling
IV	Stoffe
IV-1	Materie
IV-2	Werkstoff
IV-3	Stein
IV-4	Beton
IV-5	Holz
IV-6	Stahl
IV-7	Bewehrter Beton
IV-8	Glas
IV-9	Kunststoff
V	Bauprodukte
V-1	Künstliche Steine
V-2	Holzprodukte
V-3	Stahlprodukte
V-4	Glasprodukte
V-5	Kunststoffprodukte
VI	Funktionen
VI-1	Spektrum
VI-2	Kraftleiten (mit Dr. Matthias Weißbach)
VI-3	Thermohygrische Funktionen
VI-4	Schallschutz
VI-5	Brandschutz
VI-6	Dauerhaftigkeit
VII	Herstellung von Flächen
VIII	Aufbau von Hüllen
IX	Primärtragwerke (mit Dr. Matthias Weißbach)
IX-1	Grundlagen
IX-2	Typen
IX-3	Verformungen
IX-4	Gründung

BAND 2 – KONZEPTION

X	Bauweisen
X-1	Mauerwerksbau
X-2	Holzbau
X-3	Stahlbau
X-4	Fertigteilbau
X-5	Ortbetonbau

XI	Flächenstöße
-----------	---------------------

BAND 3 – UMSETZUNG

XII	Verbindungen (mit Dr. Matthias Weißbach)
XII-1	Grundlagen des Fügens
XII-2	Kraftübertragung
XII-3	Fügeverfahren
XII-4	Zusammensetzen
XII-5	An- und Einpressen
XII-6	Fügen durch Urformen
XII-7	Fügen durch Umformen
XII-8	Fügen durch Stoffvereinigen

XIII	Äußere Hüllen
XIII-1	Grundsätzliches
XIII-2	Erdberührte Hüllen
XIII-3	Schalensysteme
XIII-4	Mehrschichtverbundsysteme
XIII-5	Rippensysteme
XIII-6	Punktgehaltene Glashüllen
XIII-7	Addierte Funktionselemente
XIII-8	Membransysteme
XIII-9	Öffnungen

XIV	Innere Hüllen
XIV-1	Grundsätzliches
XIV-2	Horizontale Raumabtrennungen
XIV-3	Vertikale Raumabtrennungen
XIV-4	Öffnungen

1	Maßstab
2	Nachhaltigkeit
3	Werkstoffe
4	Funktionen
5	Form
6	Flächen
7	Aufbau
8	Bauweisen
9	Verbinden
10	Konstruieren

BAND 4 – PRINZIPIEN

INHALT BAND 3

XI

FLÄCHENSTÖSSE

1. Grundsätzliches	4
1.1 Funktionen	4
2. Bauteilfuge.....	6
2.1 Erschwernisse bei der Fugengestaltung	6
2.2 Fugengestaltung an singulären Punkten.....	7
3. Entwurflich-konzeptionelle Maßnahmen.....	12
4. Prinzipien der Stoßausbildung.....	14
4.1 Offene Fuge.....	15
4.2 Kapillarfuge	19
4.2.1 Physikalischer Kapillareffekt	19
4.2.2 Kritische Kapillarbrette	21
4.2.3 Baupraktische Verhältnisse.....	21
4.3 Geschlossene Fuge	22
4.3.1 Pressfuge.....	23
4.3.2 Fuge mit Stoffverbund.....	24
4.3.3 Fuge mit Füllung und Flankenhaftung.....	25
4.3.4 Fuge mit federweicher Füllung und Anpressdruck.....	26
4.3.5 Fuge mit Füllung und Anpressdruck sowie zusätzlicher Flankenhaftung	27
5. Maßnahmen zur Verbesserung der Dichtheit einer Fuge.....	27
5.1 Verlängern des Fugenverlaufs – geometrische Maßnahmen.....	27
5.2 Spannungskammern	28
5.3 Hydrophobierung der Fugenflanken.....	29
5.4 Ausnutzung der Schwerkraft	29
5.5 Schaffung eines Druckgefälles	30
5.6 Wassertemperatur	30
5.7 pH-Wert	30
6. Fugengeometrie	30
6.1 Gerade rechtwinklige Fuge.....	30
6.2 Schräge Fuge	33
6.3 Abgedeckte Fuge.....	35
6.4 Hinterlegte Fuge	38
6.5 Überlappende Fuge	39
6.6 Gefälzte Fuge.....	42
6.7 Nut-und-Feder-Fuge	44
6.8 Fuge mit Aufkantung vorne	46
6.9 Fuge mit Aufkantung hinten.....	48

Anmerkungen.....	49
Normen und Richtlinien.....	49

VERBINDUNGEN
 (mit Dr. Matthias Weißbach)



1. Fügen – grundsätzliche Gesichtspunkte.....	52
2. Definition des Fügens.....	52
3. Klassifikation von Verbindungen.....	54
3.1 Randbedingungen und Einflüsse auf eine Verbindung	54
3.1.1 Statische Randbedingungen	54
3.1.2 Geometrische Randbedingungen	58
3.1.3 Räumliche Randbedingungen für Montage und Wartung.....	60
3.1.4 Witterungseinflüsse	62
3.1.5 Andersartige externe Einflüsse.....	62
3.2 Funktionale Anforderungen an eine Verbindung	63
3.2.1 Kraftleiten.....	63
3.2.2 Aus der Hüllfunktion.....	64
3.2.3 Aus der Forderung nach dauerhafter Sicherung der Verbindung.....	66
3.2.4 Aus der Herstellung der Verbindung	69
3.2.5 Aus der Forderung nach Veränderbarkeit oder Recyclingfähigkeit der Konstruktion	70
3.3 Konstruktive Ausführung	72
3.3.1 Werkstoff.....	72
3.3.2 Querschnittsgeometrie	72
3.3.3 Zusammenführung der Systemlinien	74
3.3.4 Technologie des Fügens	75
3.3.5 Zusatzelemente.....	75
3.3.6 Effektive Fugengeometrie.....	76
3.3.7 Schnittigkeit.....	77
3.3.8 Art der Kraftleitung in der Fugenfläche oder Fugenteilfläche.....	77
3.3.9 Art der Dichtung in der Fugenfläche oder Fugenteilfläche.....	80
3.3.10 Prinzip der Kraftübertragung an der Berührfläche.....	80
4. Verbindungen für Primärtragwerke – einige Besonderheiten	88
5. Systematik von Verbindungen – grundlegende Erwägungen	88
5.1 Ordnungsmerkmal: Werkstoff	89
5.2 Ordnungsmerkmal: Prinzip der Kraftübertragung.....	90

Grundlagen des Fügens

5.3 Ordnungsmerkmal: Fertigungsverfahren Fügen..... 90

5.4 Hierarchie der Ordnungsmerkmale..... 91

Anmerkungen..... 96

Normen und Richtlinien..... 97

Kraftübertragung

1. Zielsetzung..... 100

2. Feste und bewegliche Verbindungen..... 100

3. Prinzipien der Kraftübertragung an der Berührfläche – die Schlussarten und die schlusserzeugenden Kräfte 102

3.1 Formschluss..... 102

3.2 Stoffschluss 102

3.3 Kraftschluss 103

3.3.1 Normaler Kraftschluss 103

3.3.2 Tangentialer Kraftschluss (Reibschluss) ... 106

4. Die Kraftübertragung im Raum..... 108

4.1 Erzeugung fester und beweglicher Verbindungen..... 108

4.2 Schlussartenmatrix 108

5. Besonderheiten der Werkstoffe bei der Kraftübertragung 114

5.1 Werkstoff und Bauprinzip 114

5.2 Werkstoff und Fügung 116

5.2.1 Druckstöße 116

5.2.2 Zugstöße..... 116

5.2.3 Besonderheiten von Scherverbindungen im Holzbau 119

5.2.4 Anordnung von stiftförmigen Verbindungsmitteln im Holzbau..... 120

5.2.5 Knotenverstärkungen im Holzbau..... 120

Anmerkungen..... 124

Normen und Richtlinien..... 124

Fügeverfahren

1. Das Fertigungsverfahren Fügen..... 128

2. Zusammensetzen..... 130

2.1 Auflegen, Aufsetzen, Schichten..... 130

2.2 Einlegen, Einsetzen..... 130

2.3 Ineinanderschieben..... 130

2.4 Einhängen 130

2.5 Einrenken 130

2.6 Federnd Einspreizen 130

- 3. Füllen 132**
 - 3.1 Einfüllen 132
 - 3.2 Tränken, Imprägnieren..... 132

- 4. An- und Einpressen 132**
 - 4.1 Schrauben 132
 - 4.2 Klemmen..... 132
 - 4.3 Klammern..... 132
 - 4.4 Fügen durch Pressverbindung..... 132
 - 4.4.1 Fügen durch Einpressen, Verstiften 132
 - 4.4.2 Fügen durch Schrumpfen..... 132
 - 4.4.3 Fügen durch Dehnen..... 132
 - 4.5 Nageln, Einschlagen..... 134
 - 4.6 Verkeilen..... 134
 - 4.7 Verspannen 134

- 5. Fügen durch Urformen..... 135**
 - 5.1 Ausgießen 135
 - 5.2 Einbetten..... 136
 - 5.2.1 Umspritzen 136
 - 5.2.2 Eingießen (Umgießen)..... 136
 - 5.2.3 Einvulkanisieren..... 136
 - 5.3 Vergießen..... 136
 - 5.4 Eingalvanisieren 136
 - 5.5 Ummanteln 136
 - 5.6 Kitten..... 136

- 6. Fügen durch Umformen 138**
 - 6.1 Fügen durch Umformen drahtförmiger Körper .. 138
 - 6.1.1 Drahtflechten..... 138
 - 6.1.2 Gemeinsames Verdrehen..... 138
 - 6.1.3 Verseilen 138
 - 6.1.4 Spleißen 138
 - 6.1.5 Knoten 138
 - 6.1.6 Wickeln mit Draht..... 138
 - 6.1.7 Drahtweben..... 138
 - 6.1.8 Heften 138
 - 6.2 Fügen d. Umformen bei Blech-, Rohr- und Profiteilen 138
 - 6.2.1 Fügen durch Körnen oder Kerben 140
 - 6.2.2 Gemeinsames Fließpressen..... 140
 - 6.2.3 Gemeinsames Ziehen (Ummanteln)..... 140
 - 6.2.4 Fügen durch Weiten..... 140
 - 6.2.5 Fügen durch Engen 140
 - 6.2.6 Fügen durch Bördeln..... 142
 - 6.2.7 Falzen 142
 - 6.2.8 Wickeln..... 142
 - 6.2.9 Verlappen 142
 - 6.2.10 Umformendes Einspreizen 142
 - 6.2.11 Durchsetzfügen 142
 - 6.2.12 Verpressen 142
 - 6.2.13 Quetschen..... 142

6.3 Fügen durch Nietverfahren	142
6.3.1 Nieten	142
6.3.2 Hohlnieten	142
6.3.3 Zapfennieten.....	142
6.3.4 Hohlzapfennieten.....	142
6.3.5 Zwischenzapfennieten.....	143
6.3.6 Stanznieten.....	143
7. Fügen durch Schweißen	146
7.1 Schweißen von Metallen.....	148
7.1.1 Pressschweißen	148
7.1.2 Schmelzschweißen.....	148
7.2 Schweißen von Kunststoffen.....	148
8. Fügen durch Löten	150
8.1 Verbindungs-Weichlöten.....	150
8.2 Verbindungs-Hartlöten	150
9. Kleben.....	152
9.1 Kleben mit physikalisch abbindenden Klebstoffen	152
9.1.1 Nasskleben	152
9.1.2 Kontaktkleben	152
9.1.3 Aktivierkleben	152
9.1.4 Haftkleben	154
9.2 Kleben mit chemisch abbindenden Klebstoffen (Reaktionsklebstoffen)	154
Anmerkungen.....	155
Normen und Richtlinien.....	155
 Zusammensetzen	
1. Allgemeines	158
1.1 Schlussarten	158
1.2 Merkmale	158
1.3 Fügeverfahren und Bauweise	159
2. Zusammensetzen von Mauersteinen	160
3. Zusammensetzen von Holzbauteilen	162
3.1 Verbindungen längs anstoßender Stäbe.....	162
3.2 Verbindungen quer anstoßender Stäbe.....	164
3.3 Verbindungen übereck anstoßender Stäbe	166
3.4 Verbindungen schräg anstoßender Stäbe.....	166
3.5 Mechanisches Wirkprinzip	168
3.6 Geometrische Vorgaben für Versätze	168
3.7 Moderne CNC-gefertigte formschlüssige Holzverbindungen	170
3.8 Zusammengesetzte Holz-Holz-Verbindun- gen mit modernen Metallverbindern	171
3.9 Konstruktive Standardlösungen für zusammengesetzte Verbindungen des ingenieurmäßigen Holzbaus.....	172

4. Zusammensetzen von Stahlbauteilen..... 173
4.1 Verbindungen durch Auflegen 174
4.1.1 Träger auf Träger 175
4.1.2 Träger auf Stütze 177
4.1.3 Stützenanschlüsse 178
4.2 Verbindungen mit Gelenkbolzen 179

5. Zusammensetzen von Stahlbetonfertigteilen ... 182
5.1 Ausführung..... 182
5.2 Mechanisches Wirkprinzip 182
5.3 Formgebung..... 184

Anmerkungen..... 185
Normen und Richtlinien..... 185

1. Allgemeines	188	An- und Einpressen
2. Schraubverbindungen	188	
2.1 Mechanisches Wirkprinzip	189	
2.2 Funktionselemente einer Schraube	189	
2.2.1 Gewinde.....	189	
2.2.2 Kopf.....	192	
2.2.3 Antrieb	192	
2.2.4 Schaft.....	194	
2.2.5 Schaftende.....	196	
2.2.6 Mutter	196	
2.2.7 Normbezeichnung.....	196	
2.3 Schraubensicherung	198	
2.4 Merkmale einer Schraubverbindung.....	204	
2.5 Zweiseitig zugängliche Schraubverbindungen...	208	
2.5.1 Stahl mit Stahl.....	209	
2.5.2 Konstruktive Standardlösungen für zweiseitig zugängliche geschraubte Verbindungen im Stahlbau	214	
2.5.3 Holz mit Holz.....	219	
2.5.4 Konstruktive Standardlösungen für zweiseitig zugängliche geschraubte Verbindungen im Stahlbau	223	
2.6 Einseitig zugängliche Schraubverbindungen.....	224	
2.6.1 Mit vorgeformtem Gegengewinde	226	
2.6.2 Mit selbstgeformtem Gegengewinde	232	
3. Klemmen, Klammern	238	
3.1 Klammerverbindungen in Holz und Holzwerkstoffen (KI).....	238	
3.1.1 Klammern.....	238	
4. Nageln.....	240	
4.1 Nagelverbindungen in Holz und Holzwerkstoffen (Nä)	240	
4.1.1 Nägel.....	240	
4.1.2 Mechanisches Wirkprinzip.....	240	

4.1.3 Nagelgruppierungen	244
4.1.4 Verstärkung von Nagelverbindungen.....	244
4.2 Nagelplatten.....	246
4.3 Verbindungen mit Stahlblechformteilen (Holzverbindern).....	246
5. Einpressen.....	248
5.1 Stabdübelverbindungen in Holz und Holzwerkstoffen.....	248
5.1.1 Stabdübel	248
5.1.2 Mechanisches Wirkprinzip.....	248
5.1.3 Einsatz.....	248
5.1.4 Stabdübelgruppierungen	250
5.1.5 Konstruktive Standardlösungen für Stabdübelverbindungen im Holzbau	252
5.2 Verbindungen aus Dübeln besonderer Bauart	252
5.2.1 Dübelarten	253
5.2.2 Mechanisches Wirkprinzip.....	256
5.2.3 Einsatz.....	256
5.2.4 Gruppierungen von Dübeln besonderer Bauart	260
5.2.5 Konstruktive Standardlösungen für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart im Holzbau.....	261
6. Verkeilen.....	262
6.1 Mechanisches Wirkprinzip.....	262
6.2 Keilverbindungen im Bauwesen	264
Anmerkungen.....	266
Normen und Richtlinien.....	266

Fügen durch Urformen

1. Allgemeines	272
1.1 Schlussarten	272
1.2 Merkmale.....	274
1.3 Fügeverfahren und Bauweise	275
2. Verbindungen durch Urformen im Stahlbetonbau	276
2.1 Arbeitsfugen	276
2.2 Verbund zwischen Stahl und Beton	276
2.3 Mechanisches Wirkprinzip.....	276
2.4 Verbindungen zur lokalen Krafteinleitung in Stahlbetonbauteile	280
2.4.1 Anker.....	280
2.4.2 Verbund- oder Injektionsdübel.....	282
2.4.3 Kopfbolzendübelverankerungen	284
2.4.4 Ankerschienen	284
2.4.5 Querkraftelemente.....	284
2.5 Verbindungen zur Kraftübertragung zwischen Stahlbetonbauteilen	285

2.5.1 Lineare Verbindungen zwischen Flächenbauteilen	285	
2.5.2 Vergussfugen bei Stützen- einspannungen.....	288	
3. Verbindungen durch Urformen im Verbundbau	290	
3.1 Stahl-Beton-Verbundbau	290	
3.2 Holz-Beton-Verbundbau	291	
4. Verbindungen durch Urformen im Stahlbau	292	
5. Verbindungen zur Krafteinleitung in Holzbauteile.....	292	
Anmerkungen.....	295	
Normen und Richtlinien.....	295	
1. Allgemeines	298	Fügen durch Umformen
1.1 Schlussarten	298	
1.2 Merkmale.....	298	
1.3 Fügeverfahren und Bauweise	298	
2. Nieten	300	
2.1 Arten von Nietverbindungen.....	300	
2.1.1 Vollniete	300	
2.1.2 Hohlните	302	
2.1.3 Schließringniete	302	
2.1.4 Blindniete	302	
2.2 Mechanisches Wirkprinzip.....	306	
3. Falzen und Bördeln von Feinblech.....	307	
3.1 Mechanisches Wirkprinzip.....	307	
4. Verpressen und Quetschen	309	
Anmerkungen.....	310	
Normen und Richtlinien.....	310	
1. Allgemeines	314	Fügen durch Stoffvereinen
1.1 Schlussarten	314	
1.2 Merkmale.....	315	
1.3 Fügeverfahren und Bauweise.....	316	
2. Schweißen von Stahlbauteilen	316	
2.1 Schweißverfahren	317	
2.1.1 Schmelzschweißverfahren.....	317	
2.1.2 Pressschweißverfahren	319	
2.2 Schweißeignung von Stählen	319	
2.3 Schweißnähte	320	
2.3.1 Stoßarten	322	

2.3.2 Schweißnahtarten.....	322
2.3.3 Schweißnahtvorbereitung.....	324
2.4 Einfluss der Wärme auf die Verbindung	325
2.5 Einfluss des Stoffgefüges auf die Verbindung...	326
2.6 Sicherheit von Schweißverbindungen	326
2.7 Mechanisches Wirkprinzip.....	327
2.8 Konstruktive Standardlösungen des Stahlbaus.....	328
2.9 Bolzenschweißverfahren.....	332
3. Kleben von Metallbauteilen.....	334
3.1 Mechanisches Wirkprinzip.....	334
3.2 Einsatz.....	334
3.3 Klebstoffe.....	336
3.4 Konstruktive Gestaltung von Klebeverbindungen	336
4. Kleben von Holzbauteilen	338
4.1 Mechanisches Wirkprinzip.....	338
4.2 Einsatz.....	338
4.3 Klebstoffe.....	339
4.4 Voraussetzungen für die Klebung	339
4.5 Konstruktive Ausführung von Klebefugen	340
4.5.1 Schäftungsverbindungen.....	340
4.5.2 Keilzinkenverbindungen	340
4.6 Konstruktive Standardlösungen für geklebte Verbindungen im Holzbau	342
4.7 Zusammengesetzte Bauteile	343
Anmerkungen.....	344
Normen und Richtlinien.....	344

XIII **ÄUSSERE HÜLLEN**

Grundsätzliches

1. Klassifikationen von äußeren Hüllen.....	350
1.1 Unterscheidung zwischen massiver und leichter Hüllkonstruktion – eine hierarchisch- lastbezogene Klassifikation	350
1.2 Klassifikation gemäß bauphysikalischer Beanspruchung aus der Lage am Gebäude.....	351
1.3 Klassifikation gemäß Werkstoff.....	352
1.4 Morphologisch-strukturelle Klassifikation.....	353
1.5 Gewählte Klassifikation von Gebäudehüllen.....	353
2. Baugeschichtliche Entwicklung von Gebäudehüllen.....	360
3. Räumliche Koordination von Primärtragwerk und äußerer Hülle	362
4. Dach und Wand	364

5. Dach366
5.1 Prinzipien des Schützens gegen Regenwasser366
5.2 Geneigtes Dach366
5.2.1 Ableitung des Regenwassers368
5.2.2 Bauphysikalische Gesichtspunkte368
5.2.3 Entwurfliche Gesichtspunkte374
5.2.4 Dachdeckung376
5.2.5 Primärtragwerk378
5.3 Flaches Dach.....380
5.3.1 Primärtragwerk382
5.3.2 Bauphysikalische Gesichtspunkte382

Normen und Richtlinien.....384

1. Allgemeines388
1.1 Einflussfaktoren388
1.2 Bauwerksnutzung389
1.3 Beanspruchung durch Boden-,
Oberflächen- und Hochwasser390
1.3.1 Bodenfeuchte und nicht
drückendes Wasser (W1-E)390
1.3.2 Drückendes Wasser (W2-E)392
1.3.3 Nichtdrückendes Wasser auf
erdüberschütteten Decken (W3-E).....392
1.3.4 Spritzwasser am Wandsockel sowie
Kapillarwasser in und unter
erdberührten Wänden (W4-E)393
1.3.5 Oberflächenwasser.....393
1.3.6 Andere Einwirkungen.....393

2. Abdichtung – Grundlagen394
2.1 Planerische Voraussetzungen394
2.2 Durchgängigkeit der Dichtfläche.....394
2.3 Übergang zu luftberührten Bauteilen.....395
2.4 Untergrund396
2.5 Wärmeschutz.....396
2.6 Werkstoffe für Abdichtungen399

3. Dränung402
3.1 Bestandteile402
3.2 Einsatzfälle402
3.3 Flächendrängschichten404
3.4 Dränleitungen.....406

4. Schutzschichten.....408

**5. Abdichtung gegen nichtdrückendes
Bodenwasser (W1-E)..... 410**
5.1 Idealtypischer Aufbau 410
5.1.1 Außenwände..... 411
5.1.2 Bodenplatten 412

Erdberührte Hüllen

5.2 Vertikale Abdichtung an erdberührten Außenwänden.....	412
5.3 Horizontales Abdichten von Bodenplatten	415
5.4 Erstellung eines Kellergeschosses vom Aushub bis zum Innenausbau	417
6. Abdichten gegen Wasser unter hydrostatischem Druck (W2-E).....	422
6.1 Beanspruchungs- und Abdichtungsarten	422
6.2 Ausführungsprinzipien	422
6.3 Idealtypischer Aufbau	425
6.3.1 Außenwand.....	425
6.3.2 Bodenplatte	426
6.4 Konstruktive Grundsätze der Ausführung von Außenhautabdichtungen.....	426
6.5 Abdichtungen gegen aufstauendes Sickerwasser und Grund- bzw. Hochwasser bis zu einer Eintauchtiefe von 3 m (W2.1-E).....	428
6.6 Abdichtungen gegen drückendes Wasser bei einer Eintauchtiefe größer als 3 m (W2.2-E)	430
7. Abdichtungen von erdüberschütteten Decken (W3-E)	430
8. Wandsockel- und Querschnittsabdichtungen (W4-E)	431
8.1 Wandsockelabdichtung.....	431
8.2 Querschnittsabdichtung in oder unter erdberührten Außenwänden	432
9. Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton)	434
Anmerkungen.....	436
Normen und Richtlinien.....	436

Schalensysteme

1. Einfache Schalensysteme	442
1.1 Außenwände.....	442
1.1.1 Werkstoffe	442
1.1.2 Idealtypischer Aufbau	443
1.1.3 Einschalige Außenwände aus porositertem Mauerwerk.....	444
1.1.4 Außenwände aus dampfgehärtetem Porenbeton (AAC)	452
1.1.5 Außenwände aus Massivholz	464
1.1.6 Anschlüsse.....	464
1.2 Flache und geneigte Dächer	465

2. Schalensysteme mit addiertem funktionalem Aufbau	466	
2.1 Außenwände.....	466	
2.1.1 Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem	466	
2.1.2 Außenwände mit leichter Wetterhaut	472	
2.2 Geneigte Dächer	478	
2.2.1 Idealtypischer Aufbau	478	
2.2.2 Anschlüsse.....	478	
2.3 Flache Dächer auf tragender Schale	484	
2.3.1 Einwirkungen	484	
2.3.2 Anwendung.....	485	
2.3.3 Abführen von Niederschlagswasser	486	
2.3.4 Idealtypischer Aufbau	487	
2.3.5 Tragende Unterlage.....	488	
2.3.6 Belüftung	488	
2.3.7 Nicht belüftetes Dach	488	
2.3.8 Belüftetes Dach	501	
2.3.9 Dachan- und -abschlüsse.....	502	
2.3.10 Dachbegrünungen.....	506	
2.3.11 Dächer mit nichtmassiven Tragschalen....	506	
3. Doppelte Schalensysteme	508	
3.1 Zweischalige Außenwände ohne Luftschicht ...	509	
3.1.1 aus Mauersteinen	509	
3.1.2 aus Stahlbeton	515	
3.2 Zweischalige Außenwände mit Luftschicht.....	524	
3.2.1 aus Mauersteinen	524	
3.2.2 aus Stahlbetonfertigteilen	526	
Anmerkungen.....	530	
Normen und Richtlinien.....	530	
1. Grundsätzliches	536	Mehrschichtverbundsysteme
2. Sandwichsysteme.....	537	
2.1 Herstellung.....	537	
2.2 Formgebung und Elementierung	540	
2.3 Fugengestaltung und Befestigung.....	540	
2.4 Sandwichelemente aus Holz.....	549	
3. Wabenkernsysteme	550	
Anmerkungen.....	550	
Normen und Richtlinien.....	550	
1. Allgemeines	554	Rippensysteme
1.1 Modulare Ordnung der Grundstruktur	554	
1.1.1 Krafteinleitung.....	555	
1.1.2 Ausschnitte und Öffnungen.....	556	
1.1.3 Bauphysikalische Aspekte	560	

1.1.4 Gebäudeplanerische Aspekte.....	560
1.2 Einachsig und mehrachsig gespannte Rippensysteme	560
2. Rippensystem mit integriertem Hüllpaket	562
2.1 Außenwände.....	562
2.1.1 Holzrahmenwände	563
2.1.2 Holztafelwände	574
2.1.3 Holzfachwerkwände	574
2.1.4 Stahlrahmenwände	574
2.1.5 Elementwände.....	576
2.2 Geneigte Dächer	578
2.2.1 Tragwerk	578
2.2.2 Idealtypischer Aufbau	582
2.2.3 Luftdichtheit.....	583
2.2.4 Belüftung der Dachkonstruktion	583
2.2.5 Dachdeckung	584
2.2.6 Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung der Dichtwirkung	586
2.2.7 Dächer mit Deckung aus Dachziegeln oder Dachsteinen.....	589
2.2.8 Dächer mit Deckung aus Faserzement-Wellplatten.....	606
2.2.9 Dächer mit Deckung aus ebenen Faserzementplatten	614
2.2.10 Dächer mit Deckung aus Metall.....	618
2.3 Flache Dächer	630
2.3.1 Idealtypischer Aufbau	630
2.3.2 Ausführungsvarianten	631
3. Rippensystem mit Trennung von Hüllpaket und Rippung.....	634
3.1 Außenwände.....	634
3.1.1 Pfostenfassade	636
3.1.2 Pfosten-Riegel-Fassade.....	637
3.1.3 Geklebte Verglasung (Structural- Glazing-Fassade).....	670
3.2 Geneigte Dächer	674
3.2.1 Idealtypischer Aufbau	674
3.2.2 Ausführungsvarianten	678
3.2.3 Anschlüsse.....	681
3.3 Flache Dächer	688
3.3.1 Idealtypischer Aufbau	688
3.3.2 Ausführungsvarianten	689
4. Zweiachsig gespannte Rippensysteme	696
4.1 Gitter- und Rahmenwände.....	696
4.2 Dächer und Decken aus Trägerrosten.....	698
4.3 Überdeckungen aus Gitterschalen.....	700
4.3.1 Konstruktive Ausbildung des Gitters	700
4.3.2 Herstellung des gekrümmten Schalenstabwerks.....	702
4.3.3 Herstellung der gekrümmten flächenhaften Abdeckung	704

Anmerkungen.....706
Normen und Richtlinien.....706

1. Punktuelle Halterung	714	Punktgehaltene Glashüllen
2. Sicherheit.....	714	
3. Konstruktives Grundprinzip.....	716	
3.1 Befestigung der Glasscheiben	717	
3.2 Glassorten	717	
3.3 Abdichtung der Glasscheibenstöße	720	
3.4 Lagerung des Glases	722	
3.5 Sekundärtragwerk	725	
3.5.1 Rippen aus Stahl	725	
3.5.2 Rippen aus Glas.....	726	
3.5.3 Seilbinder.....	728	
3.5.4 Seilverspannungen	730	

Anmerkungen732
Normen und Richtlinien.....732

1. Allgemeines	736	Addierte Funktionselemente
2. Blend-, Sonnenschutz und Lichtlenksysteme....	738	
2.1 Funktionen	738	
2.1.1 Sonnenschutz	738	
2.1.2 Blendschutz	738	
2.1.3 Verteilung bzw. Steuerung von Licht.....	740	
3. Glasdoppelfassaden.....	742	
3.1 Aufbau.....	742	
3.2 Segmentierung des Zwischenraums	744	
3.3 Thermisches und Lüftungstechnisches Verhalten	746	

Anmerkungen.....750
Normen und Richtlinien.....750

1. Allgemeines	754	Membransysteme
2. Werkstoffe.....	756	
3. Herstellung.....	758	
3.1 Formfindung.....	758	
3.2 Konfektion	758	
4. Bauphysikalische Gesichtspunkte.....	760	
4.1 Innenklima und Lüftung	760	
4.2 Belichtung und Energiegewinne.....	761	
4.3 Kondensation	761	

4.4 Schallschutz	762
4.5 Raumakustik.....	762
4.6 Brandschutz	763
5. Membranaufbauten	764
5.1 Einlagige Membranen	754
5.2 Mehrlagige Membranen	754
5.2.1 Ohne Wärmedämmung	754
5.2.2 Mit Wärmedämmung.....	756
6. Anschlüsse	768
6.1 Bahnenstöße.....	768
6.2 Ränder.....	770
6.2.1 Freispannende Ränder	770
6.2.2 Starr gehaltene Ränder	772
6.3 Punktuelle Verankerungen	772
6.4 Membranverstärkungen.....	772
6.5 Außenwandanschlüsse innerhalb von Membranfeldern	776
6.6 Abführung von Regenwasser	776
Anmerkungen.....	778
Normen und Richtlinien.....	778

Öffnungen

1. Definition.....	784
2. Fenster.....	784
2.1 Entwicklungsgeschichte	784
2.2 Funktionen	786
2.3 Fenstertypen.....	786
2.4 Konstruktive Voraussetzungen	788
2.5 Der Fensterrahmen	790
2.6 Das Glas.....	790
2.7 Die wesentlichen konstruktiven Lösungen.....	790
2.7.1 Der Anschlag Blend-/Flügelrahmen.....	791
2.7.2 Die Einfassung und Abdichtung des Glases	792
2.7.3 Der Anschluss an die Außenwand.....	796
2.7.4 Die äußere Fensterbank, die Sohlbank.....	806
2.7.5 Beschläge	808
2.8 Bauphysikalische Teilfunktionen	810
2.8.1 Luft- und Schlagregendichtheit.....	810
2.8.2 Wärmedämmung des Rahmens.....	812
2.8.3 Schallschutz	812
2.9 Besonderheiten des Holzfensters.....	820
2.9.1 Werkstoffe und Herstellung.....	820
2.9.2 Dauerhaftigkeit.....	823
2.9.3 Wärmedurchgang am Rahmen.....	829
2.9.4 Sonderform Holz-Aluminiumfenster	830
2.10 Besonderheiten des Aluminiumfensters	833
2.10.1 Werkstoffe und Herstellung	833
2.10.2 Dauerhaftigkeit	834

2.10.3 Wärmedurchgang am Rahmen834

2.11 Besonderheiten des Kunststofffensters.....840

2.11.1 Werkstoffe und Herstellung.....840

2.11.2 Dauerhaftigkeit841

2.11.3 Wärmedurchgang am Rahmen843

2.12 Besonderheiten des Stahlfensters.....846

2.12.1 Werkstoffe und Herstellung846

2.12.2 Dauerhaftigkeit.....846

2.12.3 Wärmedurchgang am Rahmen847

3. Außentüren850

3.1 Allgemeine Merkmale.....850

3.2 Feuchteschutz.....850

3.3 Schallschutz.....852

Anmerkungen.....860

Normen und Richtlinien.....860

INNERE HÜLLEN

XIV

1. Allgemeines870

1.1 Klassifikation870

1.1.1 Decken870

1.1.2 Wände.....870

1.2 Funktionen872

1. Merkmale876

2. Konstruktiver Aufbau nach Funktionen876

2.1 Fußbodenaufbau (Paket 1)876

2.2 Tragende Konstruktion (Paket 2)878

2.3 Unterdecke (Pakete 3 und 4).....880

3. Fußbodenaufbauten882

3.1 Bodenbeläge.....882

3.2 Estriche884

3.2.1 Werkstoffe884

3.2.2 Monolithischer Estrich884

3.2.3 Verbundestrich.....885

3.2.4 Estrich auf Trennlage885

3.2.5 Schwimmender Estrich885

3.2.6 Heizestrich888

3.3 Hohlraumböden888

3.4 Doppelböden890

3.5 Feuchteschutz in feuchtebelasteten Räumen ...890

3.6 Schallschutz von Vorsatzkonstruktionen

auf Decken898

3.6.1 Nicht schwimmend gelagerter Estrich898

3.6.2 Schwimmender Estrich898

Grundsätzliches

Horizontale Raumabtrennungen

3.6.3 Hohlraumböden	900
3.6.4 Doppelböden	901
3.7 Brandschutz	903
4. Unterdecken	904
4.1 Werkstoffe	904
4.2 Ausführungsvarianten	904
4.3 Rasterung	908
4.4 Trennwandanschlüsse	909
4.4.1 Schalllängsleitung im Trennwandanschluss	909
4.4.2 Brandschutz im Trennwandanschluss	914
4.5 Akustik	914
4.5.1 Schalldämmung	914
4.5.2 Schallabsorption	916
4.6 Brandschutz	917
5. Decken in Schalenbauweise	922
5.1 Ausführungsvarianten	922
5.1.1 Ortbetondecke	922
5.1.2 Vorgefertigte oder halbvorgefertigte Deckensysteme aus Stahlbeton	924
5.1.3 Balkendecke mit Zwischenbauteilen	941
5.1.4 Holz-Beton-Verbunddecke	944
5.1.5 Massivholzdecke	952
5.1.6 Decke aus Holzbauelementen	954
5.1.7 Thermische Trennung an Balkonplatten	954
5.2 Schallschutz	957
5.2.1 Luftschalldämmung	957
5.2.2 Trittschalldämmung	963
5.3 Brandschutz	963
6. Decken in Rippenbauweise	966
6.1 Decken in Rippenbauweise aus Holz	966
6.1.1 Konstruktiver Aufbau	966
6.1.2 Scheibenbildung	968
6.1.3 Holzbalkendecke	968
6.1.4 Holztafeldecke	972
6.1.5 Decke aus Holzbauelementen	973
6.1.6 Holz-Beton-Verbunddecke	982
6.2 Decken in Rippenbauweise aus Stahl	984
6.2.1 Trapezblechdecke	984
6.2.2 Stahl-Beton-Verbunddecke	984
6.3 Decken in Rippenbauweise aus Stahlbeton	990
6.4 Schallschutz	992
6.4.1 Holzbalken- und Holztafeldecken	994
6.4.2 Trägerdecken in Stahl	997
6.4.3 Trägerdecken in Massivbauweise	997
6.5 Brandschutz	997
6.5.1 Holzbalken- und Holztafeldecken	997
6.5.2 Trägerdecken aus Stahl	998
6.5.3 Trägerdecken in Massivbauweise	999

7. Treppen..... 1000
7.1 Planerische Grundsätze 1000
7.2 Bauarten von Treppen..... 1000
7.3 Trittschallschutz von Treppen 1001

Anmerkungen..... 1008
Normen und Richtlinien..... 1009

1. Allgemeines 1016
1.1 Tragende und nichttragende Innenwände 1016
1.1.1 Tragende Innenwände 1017
1.1.2 Nichttragende Innenwände 1017

2. Einschalige Trennwände 1020
2.1 Trennwände aus mineralischen Werkstoffen... 1020
2.1.1 Mauersteine und Wandbauplatten 1020
2.1.2 Standfestigkeit 1021
2.1.3 Anschlüsse..... 1021
2.1.4 Schlitz..... 1026
2.2 Trennwände aus Massivholz..... 1026
2.3 Schallschutz 1027
2.3.1 Trennwände in Massivbauweise..... 1028
2.3.2 Trennwände aus Massivholz..... 1030
2.4 Brandschutz 1034
2.4.1 Brandschutz von Trennwänden
in Massivbauweise 1034
2.4.2 Brandschutz von Trennwänden
aus Massivholz..... 1034

3. Mehrschalige Trennwände..... 1037
3.1 Zweischalige Trennwände
in Massivbauweise 1037
3.2 Zweischalige Trennwände aus Massivholz 1041

4. Trennwände in Rippenbauweise..... 1043
4.1 Einfach- und Doppelständerwände 1043
4.2 Ständerwände mit Unterkonstruktion
aus Holzprofilen..... 1043
4.2.1 Werkstoffe 1044
4.2.2 Abmessungen..... 1045
4.2.3 Befestigung von Rippen
und Bekleidung 1048
4.2.4 Anschlüsse..... 1048
4.2.5 Schallschutz 1048
4.2.6 Brandschutz 1048
4.3 Ständerwände mit Unterkonstruktion
aus Metallprofilen..... 1050
4.3.1 Werkstoffe 1050
4.3.2 Standardmaße..... 1053
4.3.3 Befestigung..... 1055
4.3.4 Anschlüsse..... 1057
4.3.5 Schallschutz 1057

Vertikale Raumabtrennungen

4.3.6 Brandschutz	1058
Anmerkungen.....	1064
Normen und Richtlinien.....	1064

Öffnungen

1. Allgemeines	1070
2. Türen	1070
2.1 Entwicklungsgeschichte	1070
2.2 Funktionen	1072
2.3 Türarten.....	1073
2.4 Konventionelle Festlegungen.....	1075
2.5 Grundkomponenten und Grundmaße.....	1076
2.5.1 Türblatt.....	1076
2.5.2 Zarge.....	1084
2.5.3 Dämpfungsmittel	1085
2.5.4 Türdrücker, Türschild, Türrosette	1085
2.5.5 Türschloss	1085
2.5.6 Türband	1085
2.5.7 Türschließer	1088
2.6 Befestigung.....	1088
2.7 Schallschutz	1091
2.7.1 Türblatt.....	1091
2.7.2 Fugen	1092
2.7.3 Bodenspalt.....	1092
2.8 Brand- und Rauchschutz.....	1093
2.8.1 Rauchschutztüren	1096
2.8.2 Feuerschutztüren.....	1097
Anmerkungen.....	1101
Normen und Richtlinien.....	1101

ANHANG

Register.....	1106
Literaturverzeichnis	1132
Bildnachweis	1138
Danksagung.....	1142