

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 4

Maßstab	1. Der Bauberuf als schöpferisch-technische Disziplin 4
	2. Der Beruf des Architekten 4
	3. Unterscheidungsmerkmale der Bauberufe 5
	4. Der Maßstab als wesentliches Unterscheidungsmerkmal 6
	5. Auswirkungen des Maßstabs in Natur und Bautechnik..... 9
	5.1 Der Einfluss des Maßstabs auf die physikalischen Verhältnisse 9
	5.1.1 Thermik..... 9
	5.1.2 Dynamik..... 11
	5.1.3 Schwerkraft..... 12
	5.2 Der Einfluss des Maßstabs auf den konstruktiven Entwurf 13
	6. Die gegenseitige Abhängigkeit von Größe und Tragfähigkeit 14
	6.1 Der Einfluss des Bauplans 15
	6.2 Der Einfluss des Werkstoffs 17
	6.3 Modelle 18
	6.4 Die Abhängigkeit zwischen Bauform und absoluter Größe 19
	6.5 Die Dominanz der Tragfunktion 20
	7. Effiziente und ineffiziente Baupläne 21
	8. Maßstab im Kontext der geschichtlichen Entwicklung von Bauformen 23
	9. Der Architekt und der bildende Künstler 23
	9.1 Der Künstler im Umgang mit der Schwerkraft 25
	9.2 Das provokante Spiel mit der Grenzgröße 27
	9.3 Die Bedeutung des Maßstabs für Künstler und Architekten 28
	Anmerkungen..... 32
Nachhaltigkeit	1. Bauen, Umwelt und Kultur in vorindustrieller Zeit und Jetztzeit 40
	1.1 Der Einbruch des Industriezeitalters..... 41
	1.2 Die Krise..... 42
	1.3 Nachhaltige Entwicklung 43
	1.4 Der Begriff der Nachhaltigkeit 44

2. Nachhaltiges Konstruieren	44
2.1 Vom Energiesparen zur Nachhaltigkeit	46
3. Ökologie	48
3.1 Das Erfassen der Umweltverträglichkeit von Werkstoffen und Konstruktionen	49
3.2 Ökobilanz (Life-Cycle Assessment, LCA)	50
3.2.1 Indikatoren der Sachbilanz (Life-Cycle Inventory Analysis, LCI)	51
3.2.2 Indikatoren der Wirkungsabschätzung (Life-Cycle Impact Assessment, LCIA)	51
3.3.3 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen von Produkten (Environmental Product Declarations, EPD)	53
4. Ökonomie	54
4.1 Methodische Schwierigkeiten	55
4.2 Lebensdauer	56
4.3 Lebenszyklus	57
4.4 Lebenszykluskosten	58
5. Soziales und Kulturelles	59
5.1 Zugänglichkeit	60
5.2 Anpassungsfähigkeit	60
5.3 Gesundheit und Behaglichkeit	60
5.4 Belastungen für benachbarte Bereiche	61
5.5 Instandhaltung	61
5.6 Sicherheit/Schutz	61
5.7 Beschaffung von Materialien und	62
Dienstleistungen	62
5.8 Einbeziehung der Beteiligten (Stakeholder Involvement)	62
5.9 Formalästhetische Qualität	62
Anmerkungen	63
1. Die Bedeutung des Werkstoffs für den Entwurf und die Konstruktion	66
1.1 Einige Begriffsbestimmungen	66
1.2 Der Begriff der Materialgerechtigkeit	68
1.3 Moderne industrielle Werkstoffe	69
1.4 Gesellschaftlicher Reichtum und schwindender Effizienzdruck	70
1.5 Verbundbau	70
1.6 „Werkstoffdesign“	71
2. Werkstoff und Nachhaltigkeit	73
3. Werkstoffkunde im Dienst der Baukonstruktion	74
4. Werkstoffeigenschaft und Stoffstruktur	75

Werkstoffe

5. Materie	75
5.1 Bindekräfte.....	75
5.1.1 Atombindung	77
5.1.2 Ionenbindung	77
5.1.3 Metallbindung	78
5.1.4 Nebervalenzbindungen	79
5.2 Kristalle	79
5.3 Organische Stoffe	80
6. Allgemeine baurelevante Gesichtspunkte	81
6.1 Grenzflächen	82
6.2 Verformungen	84
6.2.1 infolge Temperaturänderung.....	84
6.2.2 infolge Krafteinwirkung.....	85
6.2.3 infolge anderer Faktoren	88
6.3 Bruch.....	89
6.4 Zersetzung	89
6.5 Brandeinwirkung.....	91
7. Mineralische Werkstoffe	93
7.1 Natürliches Gestein.....	93
7.2 Künstliches Gestein	94
7.2.1 Technisches Grundprinzip	94
7.2.2 Künstliches Gestein aus Wasserbindung ...	97
7.2.3 Künstliches keramisches Gestein	98
7.2.4 Künstliches Gestein aus nichthydraulischen Bindemitteln.....	99
7.2.5 Künstliches Gestein aus hydraulischen Bindemitteln.....	100
7.3 Verformungsverhalten	102
7.4 Bauprodukte.....	104
7.5 Entwurfsrelevante Eigenschaften.....	105
8. Metallische Werkstoffe	109
8.1 Technisches Grundprinzip	109
8.2 Verformungsverhalten	111
8.3 Bauprodukte.....	112
8.4 Entwurfsrelevante Eigenschaften.....	117
9. Organische Werkstoffe.....	119
9.1 Holz	120
9.1.1 Stoffgefüge	121
9.1.2 Technisches Grundprinzip	122
9.1.3 Verformungsverhalten	122
9.1.4 Bauprodukte.....	126
9.1.5 Entwurfsrelevante Eigenschaften.....	132
10. Verbundwerkstoffe.....	134
10.1 Stahlbeton	135
10.1.1 Technisches Grundprinzip	135
10.1.2 Verformungsverhalten	136
10.1.3 Brandverhalten	137
10.1.4 Dauerhaftigkeit	138

10.1.5 Entwurfsrelevante Eigenschaften	138	
11. Die baugeeigneten Hauptwerkstoffgruppen in vergleichender Betrachtung	139	
11.1 Funktionserfüllung gegenüber ökologischem Fußabdruck	139	
11.2 Wärmeleitfähigkeit	142	
11.3 Tragfähigkeit	146	
11.3.1 Festigkeit	146	
11.3.2 Steifigkeit, lastabhängiges Verformungsverhalten	148	
11.3.3 Verhältnis zwischen Festigkeit und Rohdichte	149	
11.4 Ökobilanz	150	
Anmerkungen	157	
1. Definitionen	166	Funktionen
1.1 Die Hauptfunktionen	167	
1.2 Die baulichen Teilfunktionen	169	
2. Zuweisung von Teilfunktionen an Bauteile oder Schichten	170	
3. Lösungsprinzipien zur Erfüllung der baulichen Teilfunktionen	172	
Anmerkungen	173	
1. Form als bestimmender Entwurfsparameter	176	Form
2. Form und Funktion	177	
2.1 Form und Kraft	177	
2.1.1 Kraftumlenkung	178	
2.1.2 Vergleichende Betrachtung von Axial- und Biegebeanspruchung	180	
2.1.3 Die biegefreie Gleichgewichtsform	181	
2.1.4 Praxisbezogene Einschränkungen	184	
2.2 Entwerfen mit Gleichgewichts- und Nichtgleichgewichtsformen	186	
2.3 Gewohnheiten beim Entwerfen	190	
3. Die Dominanz des Quaders	191	
4. Eigenschaften des Quaders	192	
4.1 Auswirkungen der äußeren Last	192	
4.2 Auswirkungen der inneren Beanspruchung	194	
4.3 Auswirkungen des Regenschutzes	195	
4.4 Die Überdeckung	196	
4.5 Feldproportionen	199	
4.6 Die Addition von Raumzellen	199	
4.7 Modularität	200	
4.8 Herstellung	201	

4.9 Ökonomische Zwänge	202
5. Die ebene Überdeckung	203
5.1 Statische Verhältnisse	203
5.2 Konstruktive Ausführungsarten	204
5.3 Die vertikale Stapelung	206
5.4 Der Topos des klassischen Architravbaus	206
6. Übergang zur gewölbten Überdeckung.....	207
7. Die gewölbte Überdeckung	209
7.1 Der Bautyp der Basilika.....	210
7.1.1 Aufnahme der Gewölbeschübe durch innere Zugbänder	210
7.1.2 Stützung durch ein äußeres Strebewerk ..	211
7.1.3 Abstrebung durch Mauerscheiben	211
7.1.4 Die mittelalterliche Basilika	212
7.1.5 Die Entwicklung zu immer größeren Höhen.....	215
7.1.6 Die Einführung des Strebebogens.....	218
7.1.7 Die Einführung des doppelten Strebebogens.....	219
7.1.8 Das konzeptionelle Gesamtsystem der überwölbten Basilika	219
7.2 Die Kehrtwende in der Neuzeit.....	221
7.3 Die Vollendung des basilikalen Bautypus durch Gaudí.....	224
7.4 Der Durchbruch zur reinen Gleichgewichtsform in der Moderne	224
8. Der konstruktive Ursprung überlieferter Bauformen.....	229
9. Die neue Formenfreiheit – ein Appell	230
9.1 Planerische und technische Neuerungen	230
9.2 Die Folgen – die Verbreitung nichtorthogonaler Bauformen	231
9.3 Die Entwurfsdisziplin bei nichtelementaren Bauformen	232
9.4 Digital gestützte Entwurfsmethoden	233
9.5 Was sollen wir tun?	234
9.6 Gesellschaftlich-kulturelle Signifikanz.....	234
9.7 Der aktuelle Zustand	237
9.8 Der Begriff der intelligenten Sparsamkeit.....	238
Anmerkungen.....	241
1. Das Gebäude als ein Gefüge von Flächen.....	252
2. Die Schaffung von flächigen Schichten oder Schalen	253

3. Die funktionale Kontinuität der Schichtflächen	254	
4. Maßnahmen zur Vermeidung oder Vereinfachung von Fugen	255	
5. Die Schaffung kontinuierlicher Schichtflächen	256	
6. Die Parkettierung der Fläche	258	
7. Besonderheiten gekrümmter Schichtflächen	260	
7.1 Ausgangselemente: Bänder, Stäbe, Platten, Bausteine.....	261	
7.2 Krümmung	263	
7.3 Abwickelbare und nichtabwickelbare Oberflächen	264	
7.4 Die Kuppel.....	266	
7.5 Geometrisch nichtelementare Oberflächen	266	
8. Neue Möglichkeiten.....	270	
8.1 Digitale Werkzeuge.....	270	
8.2 Industrielle Serie und Individualisierung	271	
8.3 Digitale Planungsmethoden.....	271	
8.4 Digital gesteuerte Fertigungsmethoden.....	272	
Anmerkungen.....	273	
1. Aufbau von Hüllbauteilen	276	Aufbau
2. Grundvarianten von Aufbauten	278	
2.1 Einschalige Bauteile	279	
2.1.1 Scheibencharakteristik.....	280	
2.1.2 Ausführungsarten	281	
2.2 Einschalige Bauteile mit zusätzlichem Aufbau...282		
2.2.1 Äußere Lage des Zusatzaufbaus	282	
2.2.2 Funktionale Zielkonflikte	284	
2.2.3 Ausführungsvarianten	285	
2.2.4 Schallschutz, Brandschutz	289	
2.3 Zweischalige Bauteile	290	
2.3.1 Inhärente konstruktive Dilemmata.....	291	
2.3.2 Verschiedene räumliche Lagen.....	293	
2.4 Mehrschichtverbundsysteme.....	294	
2.4.1 Funktionsprinzip.....	295	
2.4.2 Schallschutz, Feuchteschutz.....	297	
2.5 Rippensysteme.....	297	
2.5.1 Funktionsprinzip.....	297	
2.5.2 Hierarchisierung der Tragelemente.....	298	
2.5.3 Konstruktive Ausführung	300	
2.5.4 Mehrere gestufte Rippenlagen.....	302	
2.5.5 Symbiose zwischen Rippe und Schale	304	
2.5.6 Verschiedene Einbaulagen.....	304	
2.5.7 Schallschutz, Brandschutz	304	
2.6 Membransysteme.....	305	

Anmerkungen	308
1. Grundsätzliches	312
2. Wand- und Skelettbauweisen	312
2.1 Definition von Wandbauweisen	312
2.2 Definition von Skelettbauweisen	314
2.3 Bauweise und Werkstoff	314
3. Merkmale von Wandbauweisen	316
3.1 Stabilisierung durch Wandpfeiler	318
3.2 Stabilisierung durch Querscheiben	320
3.3 Lastverteilung	323
3.4 Wandöffnungen	325
3.5 Die Rolle der Decken	331
3.5.1 Versteifung durch Balkendecken	331
3.5.2 Versteifung durch Deckenscheiben	332
3.5.3 Versteifung durch Ringbalken	333
4. Wandbauweisen in verschiedenen	
Werkstoffen	334
4.1 Wandbauweisen in Mauerwerk	334
4.2 Wandbauweisen in Holz	335
4.2.1 Palisadenbau	336
4.2.2 Bohlenständerbau	336
4.2.3 Blockbau	340
4.2.4 Moderne Wandbauweisen in Massivholz	341
4.2.5 Fachwerkbau	343
4.2.6 Holzrahmenbau	350
4.3 Wandbauweisen in Stahlbeton	356
4.3.1 Lastverteilung	357
4.3.2 Massivdecken	357
4.3.3 Gestaltungsregeln	358
4.3.4 Wandartige Träger	359
4.3.5 Ausführungsarten	360
5. Skelettbauweisen	364
5.1 Auswirkungen auf den Lastabtrag	365
5.1.1 Die statische Logik der Stütze	366
5.1.2 Skelettbau als Leichtbau	367
5.1.3 Bauweise und Material	370
5.2 Die horizontale Versteifung	370
5.2.1 Horizontale Halterung von	
lotrechten Tragelementen	371
5.2.2 Die Übertragung von Horizontallasten	
in der Deckenebene	373
5.2.3 Ausbildung der Festpunkte	380
5.2.4 Anordnung der Festpunkte in	
der horizontalen Ebene	388
5.2.5 Anordnung der Festpunkte in	
der vertikalen Ebene	393

6. Skelettbauweisen in verschiedenen Werkstoffen	396	
6.1 Skelettbauweisen in Holz.....	397	
6.1.1 Durchlaufende Stütze	398	
6.1.2 Gestoßene Stütze	400	
6.1.3 Moderne Holzskelettbauweisen	404	
6.2 Skelettbauweisen in Stahl.....	413	
6.2.1 Erste Eisenskelettbauten	415	
6.2.2 Erste Hochhäuser	422	
6.2.3 Die Entwicklung moderner Stähle	423	
6.2.4 Moderner Stahlskelettbau	425	
6.3 Skelettbauweisen in Beton	437	
6.3.1 Erste Stahlbetonbauten	438	
6.3.2 Monolithische Verschmelzung von Traggliedern.....	439	
6.3.3 Zweiachsig spannende, allseitig gelagerte Platte.....	442	
6.3.4 Die punktgestützte Flachdecke	442	
6.3.5 Fertigteilbau	446	
Anmerkungen	450	
1. Verbinden – eine Definition	464	Verbinden
2. Das Bauprinzip.....	467	
3. Die Kraftübertragung im Raum.....	472	
4. Das Prinzip der Kraftübertragung	474	
4.1 Formschluss.....	474	
4.2 Stoffschluss	476	
4.3 Kraftschluss	477	
5. Technologie der Verbindungen	480	
5.1 Zusammensetzen	482	
5.2 Füllen.....	485	
5.3 An- und Einpressen.....	485	
5.3.1 Schrauben	486	
5.3.2 Nageln	494	
5.4 Fügen durch Urformen.....	495	
5.5 Fügen durch Umformen.....	496	
5.6 Stoffvereinigen.....	498	
6. Geometrie der Verbindung	504	
6.1 Geometrie und Kraftleitung	505	
6.2 Geometrie und Thermohygrik.....	509	
7. Mechanik der Kraftleitung	509	
7.1 Übertragung von Druck.....	510	
7.2 Übertragung von Zug	519	
7.3 Übertragung von Querkraft.....	534	
7.4 Übertragung von Biegung.....	540	

8. Toleranzen.....	554
Anmerkungen.....	557
1. Der Begriff und der Vorgang des Konstruierens im Kontext der Gesamtplanung.....	560
2. Ordnung und Gliederung von Baustrukturen	564
2.1 Additive Zusammensetzung von Baustrukturen	565
2.2 Modulordnungen.....	566
3. Wirk- und Lösungsprinzipien zur Erfüllung der baulichen Teilfunktionen.....	569
3.1 Stetigkeit des Wirkprinzips	570
3.2 Stufigkeit des Wirkprinzips	570
3.3 Die Teilfunktionen in der Fläche.....	571
3.3.1 Feuchteschutz.....	571
3.3.2 Schutz vor Wind, Luftdichtheit	590
3.3.3 Wärmeschutz.....	591
3.3.4 Schallschutz	604
3.3.5 Brandschutz	611
3.3.6 Dauerhaftigkeit.....	615
3.3.7 Kraftleiten, Tragen.....	622
3.4 Die Teilfunktionen in der Fuge	628
3.4.1 Erschwernisse im Fugenbereich.....	628
3.4.2 Planerische Vermeidung von Fugen	631
3.4.3 Dichtprinzipien in der Fuge	631
3.4.4 Fugengeometrie.....	637
Anmerkungen	646
Register	656
Literaturverzeichnis	716
Bildnachweis	720