

Roland Schmitt

# Die Schalungstechnik

Systeme, Einsatz und Logistik

Unter Mitarbeit von:

Uwe Adlunger

Johnny Belmonte

Axel Bertsch

Werner Engelhorn

Dr. Herbert Gürzing

Fritz Heinzelmann

Christian Heuböck

Ulrike Hierl

Thomas Hochgatterer

Franz Hochholzer

Michael Jentsch

Johann Peneder

Ernst Pürrer

Christian Schwarz

Reiner Schwarz

Dr. Alfred Schweiger

Harald Stumvoll

Irmgard Stumvoll

Sonja Wendl

Johann Zillner

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b> .....	V
<b>Vorwort</b> .....	VII
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	IX
<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Anfänge des Stahlbetonbaus .....	1
1.2 Traditioneller Schalungsbau .....	4
1.3 Der Schalungsbau zu Beginn des 21. Jahrhunderts .....	6
1.4 Perspektiven in den nächsten Jahren .....	7
1.4.1 Produktentwicklung im Wandel .....	7
1.4.2 Von der Produktkompetenz zur Lösungskompetenz .....	7
<b>2 Beton und Schalung</b> .....	9
2.1 Betonherstellung und Verarbeitung .....	9
2.1.1 Betonzusammensetzung .....	9
2.1.1.1 Zemente .....	9
2.1.1.2 Zuschlagstoffe .....	9
2.1.1.3 Zugabewasser .....	10
2.1.1.4 Zusatzmittel .....	11
2.1.1.5 Zusatzstoffe .....	12
2.1.2 Betonarten, Betonsorten .....	12
2.1.2.1 Trockenrohichte .....	13
2.1.2.2 Festigkeitsklassen .....	13
2.1.2.3 Konsistenz .....	15
2.1.2.4 Temperatur .....	16
2.1.2.5 Ort der Herstellung bzw. Verwendung .....	17
2.1.2.6 Erhärtungszustand .....	17
2.1.2.7 Betone mit besonderen Eigenschaften .....	17
2.1.2.8 Sonderbetone .....	18
2.1.2.9 Expositionsklassen .....	19
2.1.3 Einbau von Beton .....	19
2.1.3.1 Betonabgabe direkt vom Transportfahrzeug .....	20
2.1.3.2 Betoneinbau mit Kran und Kübel .....	20
2.1.3.3 Betoneinbau mit dem Förderband .....	20
2.1.3.4 Betonpumpe .....	21
2.1.4 Verdichtung von Beton .....	22
2.1.4.1 Einbauhilfen .....	24
2.1.4.2 Rüttler .....	24
2.2 Trennmittel .....	27
2.2.1 Wirkung .....	27
2.2.2 Anwendung .....	29
2.3 Betonoberflächen .....	29
2.3.1 Betonoberflächen ohne besondere Anforderungen .....	30
2.3.2 Betonoberflächen mit besonderen Anforderungen (Sichtbeton) .....	30

2.3.2.1	Gestaltung der Betonfläche durch die Schalung .....	31
2.3.2.2	Bearbeitete Betonflächen .....	31
2.3.2.3	Farbig gestaltete Betonflächen .....	32
2.3.2.4	Regeln für die erfolgreiche Herstellung von Sichtbeton .....	32
2.3.2.5	Fehler und Schäden an Betonoberflächen .....	33
2.3.2.6	Ebenheitstoleranzen .....	33
2.3.3	Betonoberflächen mit Struktur .....	34
2.3.4	Betonnachbehandlung .....	35
2.3.4.1	Schutzmaßnahmen .....	35
2.3.4.2	Vakuumbehandlung .....	35
2.4	Allgemeines zur Schalung .....	36
2.4.1	Werkstoffe .....	36
2.4.1.1	Holz .....	36
2.4.1.2	Profilstahl .....	36
2.4.1.3	Spannstahl .....	37
2.4.1.4	Aluminium .....	37
2.4.1.5	Kunststoff .....	37
2.4.2	Lastannahmen zur Bemessung .....	37
2.4.2.1	Lasten auf vertikale Schalungen .....	38
2.4.2.2	Lasten auf horizontale Schalungen .....	39
2.4.2.3	Lasten auf geneigte Schalungen .....	39
2.4.3	Sicherheitsfaktoren .....	40
2.4.4	Anwendung .....	41
2.4.4.1	Einfachheit .....	41
2.4.4.2	Haltbarkeit .....	41
2.4.4.3	Unverlierbare Kleinteile .....	43
2.4.4.4	Systeme .....	43
2.4.4.5	Arbeitssicherheit .....	43
2.4.5	Abschreibung .....	43
2.4.6	Wiederverwertung .....	44
2.4.7	Transportmittel .....	45
<b>3</b>	<b>Systemteile für Betonschalungen .....</b>	<b>48</b>
3.1	Schalungshaut .....	49
3.1.1	Anforderungen an die Schalungshaut .....	49
3.1.1.1	Die wichtigsten Schalungshäute .....	50
3.1.1.2	Oberfläche der Schalungshaut .....	51
3.1.1.3	Formate der Schalungshaut .....	51
3.1.1.4	Maßhaltigkeit .....	52
3.1.2	Unterscheidung der Schalungshaut .....	52
3.1.2.1	Brettschalung sägerau .....	52
3.1.2.2	Brettschalung gehobelt .....	54
3.1.2.3	Brettschalung sandgestrahlt oder gebürstet .....	54
3.1.2.4	Dreischichten-Schalungsplatten nach DIN 18 215 .....	55
3.1.2.5	Brettstrukturplatten .....	55
3.1.2.6	Stabsperrholzplatten nach DIN 68 791 .....	55
3.1.2.7	Stabsperrholzplatten mit aufgebrachteter Brettstruktur .....	56
3.1.2.8	Stäbchensperrholzplatten nach DIN 68 791 .....	56

3.1.2.9	Furniersperrholzplatten nach DIN 68 792 .....	57
3.1.2.10	Furniersperrholzplatten mit Faser-Vlies .....	57
3.1.2.11	Unbeschichtete Spanplatten nach DIN 68 763 .....	57
3.1.2.12	Phenolharzbeschichtete Spanplatten .....	58
3.1.2.13	Sonderstrukturen .....	58
3.1.2.14	Saugende Drainage-Vliese .....	59
3.1.3	Schalungshaut aus Stahlblech .....	59
3.1.4	Schalungshaut aus Kunststoff .....	60
3.1.5	Schalungshaut mit Kantenschutz .....	60
3.1.5.1	Schalungshaut mit Kantenschutz für Wandschalungen .....	61
3.1.5.2	Schalungshaut mit Kantenschutz für Deckenschalungen .....	61
3.1.6	Paneele .....	61
3.1.6.1	Stahlrahmen .....	61
3.1.6.2	Aluminiumrahmen .....	61
3.1.6.3	Kunststoffrahmen .....	62
3.1.7	Lagerung der Schalungshaut .....	62
3.1.8	Auswahl der Schalungshaut .....	62
3.1.9	Hinweise für den Anwender .....	63
3.1.9.1	Hinweise für den Architekten und den Planungsingenieur .....	64
3.1.9.2	Hinweise für den Bauleiter .....	66
3.2	Schalungsträger .....	66
3.2.1	Schalungsträger aus Holz .....	66
3.2.1.1	Vollwandträger .....	67
3.2.1.2	Gitterträger .....	68
3.2.2	Schalungsträger aus metallischen Werkstoffen .....	69
3.2.2.1	Stahlträger .....	69
3.2.2.2	Aluminiumträger .....	70
3.3	Gurtungen .....	71
3.3.1	Holzgurtungen .....	71
3.3.2	Stahlgurtungen, Wandriegel .....	71
3.3.3	Aluminiumgurtungen .....	72
3.4	Träger für Traggerüste .....	72
3.4.1	Walzprofilträger .....	72
3.4.2	Rüstträger mit Unterspannungsmöglichkeit .....	72
3.5	Rüstbinder .....	73
3.6	Verankerungen von Schalungen .....	73
3.6.1	Schalungsanker .....	73
3.6.1.1	Schalungsanker mit Klemmverschluss .....	74
3.6.1.2	Schalungsanker mit Schraubverschluss .....	74
3.6.2	Betonanker .....	75
3.6.3	Felsanker .....	76
3.6.4	Klebeanker .....	76
3.6.5	Anforderungen an Ankerstellen .....	76
3.6.5.1	Ankerstellen ohne besondere Anforderungen .....	77
3.6.5.2	Wasserdichte Ankerstellen .....	77
3.6.5.3	Sonstige Anforderungen .....	77

<b>4</b>	<b>Lastableitung bei Schalungen</b> .....	78
4.1	Lastableitung bei vertikalen Schalungen .....	78
4.1.1	Zweihäuptige Schalungen .....	78
4.1.2	Einhäuptige Schalungen .....	78
4.1.3	Abstützkonstruktionen .....	79
4.2	Lastableitung bei horizontalen Schalungen .....	80
4.2.1	Baustützen .....	80
4.2.1.1	Baustützen aus Stahl .....	80
4.2.1.2	Baustützen aus Aluminium .....	81
4.2.2	Rahmenstützen .....	82
4.2.2.1	Rahmenstützen aus Stahl .....	84
4.2.2.2	Rahmenstützen aus Aluminium .....	85
4.2.3	Rüststützen .....	87
4.2.4	Rüsttürme .....	87
4.3	Lastableitung bei geneigten Schalungen .....	88
4.3.1	Abstützstreben .....	88
4.3.2	Ankerstäbe .....	88
4.3.3	Stahlketten .....	89
4.3.4	Stahlseile .....	89
4.4	Gerüströhrverbände zur Lastableitung aus Schalungen .....	89
4.4.1	Gerüstrohre .....	90
4.4.2	Kupplungen .....	90
4.4.3	Trägerklemmen .....	91
<b>5</b>	<b>Wandschalungssysteme</b> .....	92
5.1	Trägerschalungen .....	92
5.1.1	Arten von Trägerschalungen .....	93
5.1.1.1	Stahlträgerelemente .....	93
5.1.1.2	Holzträgerelemente .....	97
5.1.2	Systemteile der Holzträgerschalungen .....	101
5.1.2.1	Holzschalungsträger .....	101
5.1.2.2	Stahlgurtung und Verbindungsmittel .....	102
5.1.2.3	Schalungshaut und deren Befestigung .....	106
5.1.2.4	Zubehörteile .....	107
5.1.3	Maße der Schalungselemente .....	110
5.1.4	Verankerungen .....	111
5.1.5	Holzträgerschalungen für ebene Wände .....	114
5.1.5.1	Ausgleiche .....	114
5.1.5.2	Ecklösungen .....	115
5.1.5.3	Wandversätze .....	118
5.1.5.4	Stirnabschalungen .....	118
5.1.5.5	Aufstockungen .....	120
5.1.6	Holzträgerschalungen für Stützen .....	121
5.1.7	Holzträgerschalungen für runde Wände .....	122
5.1.8	Holzträgerschalungen für Fundamente .....	125
5.1.8.1	Streifenfundamente .....	125
5.1.8.2	Einzel fundamente .....	126

5.1.9	Schachtschalungen .....	126
5.1.10	Sonderformen mit Holzträgerschalungen .....	129
5.1.11	Auswahlkriterien und Merkmale .....	129
5.1.12	Schlussbemerkung zu den Holzträgerschalungen .....	131
5.2	Rahmenschalungen .....	132
5.2.1	Rahmentafeln .....	134
5.2.1.1	Materialien und Profilformen .....	136
5.2.1.2	Oberflächenbeschaffenheit der Rahmentafeln .....	139
5.2.1.3	Eigenschaften der Schalungshaut .....	140
5.2.1.4	Elementgrößen .....	141
5.2.2	Verbindungsstücke für Rahmentafeln .....	142
5.2.3	Verankerungen .....	144
5.2.4	Zubehörteile für Rahmenschalungen .....	146
5.2.4.1	Aufstockungen .....	150
5.2.4.2	Ausgleiche .....	150
5.2.4.3	Ecklösungen .....	152
5.2.4.4	Wandversätze .....	154
5.2.5	Rahmenschalungslösungen für Stützen .....	154
5.2.6	Rahmenschalungslösungen für runde Bauwerke .....	155
5.2.7	Rahmenschalungslösungen für Fundamente .....	157
5.2.8	Schachtschalungen .....	159
5.2.9	Sonderformen mit Rahmenschalungen .....	160
5.2.10	Auswahlkriterien und Merkmale .....	160
5.2.11	Schlussbemerkung zu den Rahmenschalungen .....	161
5.3	Stützenschalungen .....	161
5.3.1	Holzträgerschalungen .....	162
5.3.2	Rahmenschalungen .....	165
5.3.3	Rundsäulenschalungen .....	169
5.3.4	Einwegschalungen .....	171
5.3.5	Auswahlkriterien für Stützenschalungen .....	171
5.4	Rundschalungen verstellbar .....	172
5.4.1	Holzträger-Rundschalung .....	173
5.4.2	Rundschalung mit Gelenkriegeln (ankerfrei) .....	175
5.4.3	Rundschalung mit Trapezträgern .....	177
5.4.4	Rundschalung mit Gliedergurten .....	177
5.4.5	Rundschalung mit Rahmentafeln .....	178
5.5	Abschalungen und Aussparungen .....	180
5.5.1	Abschalungen bei Wänden .....	180
5.5.2	Abschalungen bei Decken .....	182
5.5.3	Verlorene Schalungen .....	185
5.5.4	Aussparungen .....	186
5.6	Einhäuptige Wandschalungen .....	186
5.6.1	Konstruktionsbeschreibung .....	187
5.6.2	Verankerungen .....	189
5.6.3	Bemessungshinweise .....	190
5.6.4	Auswahlkriterien und Merkmale .....	192

<b>6</b>	<b>Höhenversetzbare Schalungssysteme</b> .....	194
6.1	Unterscheidungsmerkmale .....	194
6.2	Vorschriften .....	200
6.3	Kranabhängige Klettergerüste .....	200
6.3.1	Anwendungsbereiche .....	200
6.3.2	Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	200
6.3.3	Arbeits- und Einsatzabläufe .....	203
6.3.4	Vorgaben aus der Geometrie des Klettergerüsts .....	206
6.4	Kranabhängige, zweihäuptige Kletterschalungen als Umsetzeinheit .....	206
6.4.1	Anwendungsbereiche mit Beispielen .....	206
6.4.2	Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	207
6.4.3	Arbeits- und Einsatzabläufe .....	214
6.4.4	Rahmenbedingungen für die Konzeption der Kletterschalung .....	218
6.4.4.1	Aus der Konstruktion des Bauwerks .....	219
6.4.4.2	Aus der Konstruktion der Kletterschalung .....	221
6.4.4.3	Aus baubetrieblichen Rahmenbedingungen .....	222
6.5	Kranabhängige, einhäuptige Kletterschalungen, Sperrenschalungen .....	222
6.5.1	Anwendungsbereiche mit Beispielen .....	222
6.5.2	Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	225
6.5.3	Arbeits- und Einsatzabläufe .....	228
6.5.4	Rahmenbedingungen für die Konzeption der Sperrenschalung .....	232
6.5.4.1	Aus der Konstruktion des Bauwerks .....	233
6.5.4.2	Aus der Konstruktion der Sperrenschalung .....	235
6.5.4.3	Aus baubetrieblichen Rahmenbedingungen .....	237
6.6	Kranunabhängige Kletterschalungen, Selbstkletterschalungen .....	237
6.6.1	Anwendungsbereiche mit Beispielen .....	237
6.6.2	Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	239
6.6.3	Arbeits- und Einsatzabläufe .....	243
6.6.4	Rahmenbedingungen für die Konzeption der Selbstkletterschalung .....	246
6.6.4.1	Aus der Konstruktion des Bauwerks .....	247
6.6.4.2	Aus der Konstruktion der Selbstkletterschalung .....	250
6.6.4.3	Aus baubetrieblichen Rahmenbedingungen .....	251
6.7	Gleitschalungen .....	251
6.7.1	Anwendungsbereiche mit Beispielen .....	251
6.7.2	Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	251
6.7.3	Arbeits- und Einsatzabläufe .....	256
6.7.4	Rahmenbedingungen für die Konzeption der Gleitschalung .....	257
6.7.4.1	Aus der Konstruktion des Bauwerks .....	257
6.7.5	Sonderkonstruktionen (Takt-Gleitschalung) .....	258
<b>7</b>	<b>Deckenschalungssysteme</b> .....	259
7.1	Entwicklung .....	260
7.2	Kranunabhängige Deckenschalungen .....	262
7.2.1	Konventionelle Schalungen .....	262
7.2.2	Flex-Schalungen .....	265

7.2.2.1	Unterstellungen für Elementdecken .....	272
7.2.3	Flex-Raster-Schalungen .....	274
7.2.3.1	Unterzugschalungen .....	282
7.2.3.2	Schalungskörper für Rippen- und Kassettendecken .....	285
7.2.4	Alu-Modul-Schalungen .....	287
7.2.5	Kranunabhängige Unterstellungsgerüste aus Aluminium .....	295
7.2.6	Auswahlkriterien für kranunabhängige Deckenschalungen .....	301
7.3	Kranabhängige Deckenschalungen (Deckentische) .....	302
7.3.1	Flex-Tische als Standardtische .....	304
7.3.1.1	Flex-Tische als maßgeschneiderte Lösung .....	311
7.3.2	Kranabhängige Unterstellungsgerüste aus Aluminium .....	316
7.3.3	Unterstellungsgerüste aus Stahl .....	322
7.3.4	Montagekosten für Deckentische .....	327
7.3.5	Erforderliche Einsatzzahlen für den wirtschaftlichen Einsatz .....	329
7.3.6	Auswahlkriterien für kranabhängige Deckenschalungen .....	330
7.4	Deckenarten .....	331
7.4.1	Flachdecken ohne Unterzüge (Balken) .....	331
7.4.2	Balkendecken .....	332
7.4.3	Kassetten- und Rippendecken .....	333
7.4.4	Pilzkopfdecken .....	333
7.4.5	Vorgefertigte Elementdecken mit örtlich aufgebrachtem Oberbeton .....	334
<b>8</b>	<b>Stahlschalungen</b> .....	<b>336</b>
8.1	Stahl-Großflächenschalungen .....	336
8.2	Stahl-Raumschalungen .....	337
8.3	Merkmale von Stahlschalungen .....	339
<b>9</b>	<b>Tunnelschalungssysteme</b> .....	<b>341</b>
9.1	Beschreibung der Bauverfahren .....	341
9.2	Tunnel in offener Bauweise .....	342
9.2.1	Aufgelöste Tunnelbauweise .....	342
9.2.1.1	Sohlschalung .....	342
9.2.1.2	Wandschalung .....	344
9.2.1.3	Deckenschalung .....	345
9.2.2	Trogbauweise .....	349
9.2.3	Teilmonolithische Tunnelbauweise .....	350
9.2.4	Monolithische Tunnelbauweise .....	351
9.2.5	Abschalung Wand und Decke .....	352
9.2.6	Umsetzvorgang .....	354
9.2.6.1	Selbstfahrende Fahrwerke .....	354
9.2.6.2	Fahrwerke für ein Verziehen mit externer Kraftaufbringung .....	356
9.2.6.3	Möglichkeiten der externen Kraftaufbringung .....	357
9.3	Tunnel in halboffener Bauweise .....	358
9.4	Tunnel in geschlossener Bauweise .....	359
9.4.1	Sohlschalung .....	360
9.4.2	Gewölbeschalung .....	360



9.4.3	Fullroundschalung .....	361
9.4.4	Teleskopschalung .....	362
<b>10</b>	<b>Brückenschalungssysteme</b> .....	<b>363</b>
10.1	Ortbetonbrücken .....	363
10.1.1	Lehrgerüste .....	363
10.1.1.1	Stationäre Lehrgerüste .....	364
10.1.1.2	Am Baugrund verfahrbare Lehrgerüste .....	367
10.1.1.3	Vorschubrüstung .....	367
10.1.1.4	Freivorbau .....	368
10.1.1.5	Taktschiebeverfahren .....	371
10.1.1.6	Bogenklappverfahren .....	372
10.1.2	Schalungslösungen für Brückenbauwerke .....	374
10.1.2.1	Plattenbrücken .....	374
10.1.2.2	Plattenbrücken mit Hohlkörpern .....	374
10.1.2.3	Plattenbalkenbrücken .....	374
10.1.2.4	Trogbrücken .....	375
10.1.2.5	Hohlkastenbrücken .....	377
10.2	Verbundbrücken .....	379
10.2.1	Schalwagen für Verbundbrücken .....	379
10.3	Fertigteilbrücken .....	380
10.4	Segmentbrücken .....	382
10.5	Gesimskappenschalungen .....	383
10.5.1	Merkmale .....	384
10.5.2	Gesimskonsolen .....	388
10.5.3	Gesimsschalwagen .....	389
<b>11</b>	<b>Baustellenbezogene Leistungspakete</b> .....	<b>392</b>
11.1	Plattform-Technologie für den Hochbau .....	393
11.2	Schalwagen für Stahlverbundbrücken .....	396
11.3	Schalungen für Windkraftträder .....	399
11.4	Kühlturmschalungen .....	402
<b>12</b>	<b>Arbeits- und Schutzgerüste</b> .....	<b>405</b>
12.1	Hängegerüste .....	407
12.2	Konsolgerüste .....	408
12.2.1	Konsolbühnen .....	409
12.2.1.1	Zubehörteile .....	409
12.2.2	Faltbühnen .....	412
12.2.2.1	Zubehörteile .....	414
12.3	Auslegergerüste .....	415
12.4	Fassadengerüste .....	417
12.5	Treppentürme .....	420
12.5.1	Zugänge und Ausstiege .....	421

12.6	Gerüste allgemein .....	423
12.6.1	Leitern .....	423
12.6.2	Bockgerüste .....	423
12.6.3	Fahrgerüste .....	423
12.6.4	Hubarbeitsbühnen .....	423
12.6.5	Betoniergerüste .....	424
12.6.6	Arbeitskörbe .....	424
12.6.7	Personenbeförderungskörbe .....	424
12.6.8	Modulgerüste .....	424
12.6.9	Mastkletter-Arbeitsbühnen .....	424
<b>13</b>	<b>Güteschutzverband Betonschalungen (GSV) .....</b>	<b>425</b>
<b>14</b>	<b>Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz .....</b>	<b>427</b>
14.1	Bau-Berufsgenossenschaften .....	427
14.2	Baustellenverordnung .....	428
14.3	Sicherheitsverantwortliche .....	428
14.3.1	Bauherr .....	428
14.3.2	Arbeitsvorbereitung .....	429
14.3.3	Bauleitung .....	429
14.3.4	Sicherheitskoordinator .....	429
14.4	Unfallverhütungsvorschriften (UVV) und Sicherheitsregeln .....	429
<b>15</b>	<b>Produktion von Schalungen .....</b>	<b>431</b>
15.1	Produktion im Werk .....	431
15.2	Zusammenbau von Systemkomponenten zu Sonderschalungen .....	435
15.2.1	Montage im Schalungsbau .....	435
15.2.1.1	Ausführungsbeispiele .....	441
15.2.2	Montage auf der Baustelle .....	444
15.2.2.1	Ausführungsbeispiel .....	445
15.3	Endmontage und Aufbau .....	446
15.3.1	Ausführungsbeispiele .....	447
<b>16</b>	<b>Planung von Schalungen .....</b>	<b>450</b>
16.1	Bedeutung der Schalungsplanung .....	451
16.1.1	Die Arbeitsvorbereitung (AV) als Bindeglied zur Baustelle .....	452
16.1.1.1	Kommunikationsfluss .....	453
16.1.1.2	Kostenvorteile .....	454
16.1.1.3	Schalungs-Arbeitsvorbereitung (-AV) .....	455
16.2	Schalungsplanung am Zeichenbrett .....	456
16.2.1	Entwicklungsgeschichte .....	456
16.2.2	Produktspezifische Festlegungen .....	459
16.2.2.1	Einsatzkriterien .....	461
16.2.2.2	Tragfähigkeitsnachweise .....	462
16.2.3	Materialdisposition .....	463
16.3	Schalungsplanung mit IT .....	463
16.3.1	Anforderungen an ein Schalungsplanungs-Programm .....	464

16.3.1.1	Vorgaben aus der Schalungstechnik .....	464
16.3.1.2	Aufbau der Software .....	468
16.3.1.3	Hardware .....	475
16.3.2	Verfügbare Programme .....	475
16.3.3	Arbeiten mit Schalungsplanungs-Programmen .....	475
16.3.3.1	Planungsablauf .....	475
16.3.3.2	Bearbeiten von Änderungen .....	481
16.3.3.3	Datenübertragung .....	481
16.3.3.4	Daten- und Wissensmanagement .....	485
16.3.3.5	Kommunikationsmedien .....	486
16.4	Angebotsformen zur Kostenkalkulation .....	487
16.4.1	Angebot nach Einzelschalungsartikel je Zeiteinheit .....	488
16.4.2	Angebot als Gesamtpreispaket über definierten Zeitraum .....	489
16.5	Bemessung von Schalung .....	492
16.5.1	Ziel der Bemessung .....	492
16.5.2	Einflüsse auf die Bemessung .....	493
16.5.3	Stufen der Bemessung .....	495
16.5.4	Bemessung und Konstruktion .....	499
<b>17</b>	<b>Bereitstellung von Schalungen .....</b>	<b>504</b>
17.1	Lagerhaltung .....	504
17.1.1	Baustelle .....	507
17.1.2	Bauhof .....	509
17.1.3	Mietlager .....	510
17.1.4	Werk .....	512
17.2	Beschaffung .....	512
17.2.1	Eigenmaterial .....	512
17.2.2	Fremdmaterial .....	513
17.2.2.1	Kauf .....	513
17.2.2.2	Mietkauf .....	513
17.2.2.3	Miete .....	514
17.3	Disposition .....	515
17.3.1	Transportmanagement .....	515
17.3.1.1	Bedarfsmeldung .....	515
17.3.1.2	Freimeldung .....	515
17.3.1.3	Transport .....	515
17.4	Einsatz auf der Baustelle .....	516
17.4.1	Darstellung von Baustellenabläufen .....	516
17.4.1.1	Bauzeitenplan .....	516
17.4.1.2	Bauablaufplan .....	517
17.4.1.3	Taktplan .....	517
17.4.2	Handling von Schalung .....	520
17.4.3	Ein-, Ausschalen und Umsetzen von Wandschalung .....	520
17.4.4	Ein-, Ausschalen und Umsetzen von Deckenschalung .....	520
17.4.4.1	Kranunabhängige Deckensysteme .....	520
17.4.4.2	Kranabhängige Deckensysteme .....	521

17.4.4.3	Umsetzungsmethoden für Deckenschaltische .....	522
17.4.5	Frühausschalen von Decken .....	525
17.4.6	Ausschalfristen in der Praxis .....	527
17.5	Reinigung und Regeneration .....	528
17.5.1	Reinigen von Schalung .....	528
17.5.2	Zwischenreinigung .....	528
17.5.2.1	Kleine Zwischenreinigung .....	528
17.5.2.2	Große Zwischenreinigung .....	529
17.5.3	Endreinigung .....	529
17.5.3.1	Reinigungsanlagen – Reinigungsmaschinen .....	530
17.5.3.2	Stationäre Reinigungsanlagen .....	530
17.5.4	Qualitätsstandards .....	531
17.5.4.1	Sicherstellung einer gleichbleibenden Auslieferungsqualität der Mietschalung ..	532
17.5.5	Definition von Qualitätsstandards bei Mietschalungen .....	532
17.5.5.1	Verschmutzung, Reinigungszustand allgemein .....	533
17.5.5.2	Schalungshaut einer Rahmenschalung .....	533
17.5.5.3	Rahmenbereich der Rahmenschalung .....	539
17.5.5.4	Holzträger .....	545
17.5.5.5	Deckenstützen .....	550
17.5.6	Reparatur .....	553
17.5.6.1	Reparatur der Schalungshaut von Rahmenschalungen .....	553
17.5.6.2	Reparatur der Profile von Rahmenschalungen .....	557
17.5.6.3	Reparatur von Holzträgern .....	558
17.5.6.4	Reparatur von Deckenstützen .....	558
<b>18</b>	<b>Wirtschaftliche Baustellenabwicklung .....</b>	<b>560</b>
18.1	Projektvorgaben .....	563
18.2	Entscheidung für Ortbeton oder Fertigteile .....	564
18.2.1	Ortbetonlösungen .....	566
18.2.2	Fertigteillösungen .....	566
18.3	Systemvergleich .....	567
18.3.1	Wandsysteme .....	568
18.3.2	Deckensysteme .....	574
18.4	Zeitvergleich .....	578
18.5	Mengenvergleich .....	580
18.6	Kostenvergleich .....	581
18.6.1	Materialkosten .....	582
18.6.2	Lohnkosten .....	585
18.6.3	Kostenermittlung .....	586
18.6.4	Kostensenkungspotenziale .....	589
18.7	Baustellenpersonal .....	591
18.8	Schalungsunterweisung .....	591
18.8.1	Richtmeister .....	592
18.8.2	Anwendertraining .....	595

<b>19</b>	<b>Die Normenreihe ISO 9000 für den Schalungsbau</b> .....	596
19.1	Historische Entwicklung .....	596
19.1.1	Qualitätskontrolle in der Produktion .....	596
19.1.2	Qualitätssicherung in der Produktion .....	596
19.1.3	Qualitätssicherungssysteme in der Schalungstechnik .....	597
19.1.4	Normenentwicklung und Normensystematik .....	598
19.1.5	Kritik und Änderungswünsche zu den ISO-Normen .....	600
19.2	Die neue Norm ISO 9000 (2000) .....	600
19.3	Qualitätsmanagementsysteme bei den Schalungslieferanten .....	602
<b>20</b>	<b>Die bekanntesten Schalungsanbieter und ihre Produkte</b> .....	603
<b>21</b>	<b>Beispiele für den Einsatz von Schalungen und Schalungssystemen</b> .....	613
21.1	Wohnungsbau .....	613
21.1.1	Studentenwohnhaus, Köln .....	613
21.1.2	Wohnhochhaus, Wien .....	614
21.2	Bürohausbau .....	615
21.2.1	Dorotheenblöcke, Berlin .....	615
21.2.2	Millennium Tower, Wien .....	616
21.2.3	Victoria-Turm, Mannheim .....	619
21.2.4	KölnTurm Media Park, Köln .....	621
21.3	Industriebau .....	623
21.3.1	Shopping Center „Plus City“, Linz .....	623
21.3.2	Anselment-Garage, Karlsruhe .....	624
21.3.3	Erlebnisbad Deutschmühlental, Saarbrücken .....	625
21.3.4	Atatürk Stadion, Istanbul .....	626
21.3.5	Aussichtsturm EXPO '98, Lissabon .....	628
21.3.6	Kühlturm Voitsberg, Österreich .....	629
21.3.7	Control Tower in Jeddah, Saudi-Arabien .....	631
21.4	Wasserbau .....	632
21.4.1	Wasserstraßenkreuz Magdeburg, Deutschland .....	632
21.4.2	Staudamm-Projekt Birecik, Türkei .....	634
21.4.3	Talsperre Luzzone, Schweiz .....	636
21.5	Verkehrsbauwerke .....	637
21.5.1	Querspange Besseringen, Deutschland .....	637
21.5.2	Weichselbrücke in Warschau, Polen .....	638
21.5.3	Pylone für die Vasco da Gama-Brücke, Lissabon .....	640
21.5.4	Königsbergtunnel der Autobahn A 2, Österreich .....	642
21.5.5	Lehrter Bahnhof, Berlin .....	644
21.5.6	Kylltalbrücke, Deutschland .....	646
<b>22</b>	<b>Anhang</b> .....	648
22.1	DIN-Normen und Norm-Entwürfe .....	648
22.2	Quellennachweis für Bilder und Tabellen .....	654
22.3	Literatur .....	656
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	658