

Roland Schmitt

Die Schalungstechnik

Systeme, Einsatz und Logistik

Unter Mitarbeit von:

Uwe Adlunger

Johnny Belmonte

Axel Bertsch

Werner Engelhorn

Dr. Herbert Gürzing

Fritz Heinzemann

Christian Heuböck

Ulrike Hierl

Thomas Hochgatterer

Franz Hochholzer

Michael Jentsch

Johann Peneder

Ernst Pürner

Christian Schwarz

Reiner Schwarz

Dr. Alfred Schweiger

Harald Stumvoll

Irmgard Stumvoll

Sonja Wendl

Johann Zillner

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort	VII
Inhaltsverzeichnis	IX
1 Einführung	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
2 Beton und Schalung	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
3	Systemteile für Betonschalungen	48
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

4	Lastableitung bei Schalungen	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	Gerüstrohrverbände zur Lastableitung aus Schalungen	89
4.4.1	Gerüstrohre	90
4.4.2	Kupplungen	90
4.4.3	Trägerklemmen	91
5	Wandschalungssysteme	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 Gliedergerüsten	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

6	Höhenversetzbare Schalungssysteme	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
7	Deckenschalungssysteme	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
8	Stahlschalungen	336
8.1	Stahl-Großflächenschalungen	336
8.2	Stahl-Raumschalungen	337
8.3	Merkmale von Stahlschalungen	339
9	Tunnelschalungssysteme	341
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
10	Brückenschalungssysteme	363
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
11	Baustellenbezogene Leistungspakete	392
11.1	Plattform-Technologie für den Hochbau	393
11.2	Schalwagen für Stahlverbundbrücken	396
11.3	Schalungen für Windkraftträder	399
11.4	Kühlturmschalungen	402
12	Arbeits- und Schutzgerüste	405
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
13	Güteschutzverband Betonschalungen (GSV)	425
14	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	427
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
15	Produktion von Schalungen	431
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
16	Planung von Schalungen	450
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
17	Bereitstellung von Schalungen	504
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
18	Wirtschaftliche Baustellenabwicklung	560
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

19	Die Normenreihe ISO 9000 für den Schalungsbau	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
20	Die bekanntesten Schalungsanbieter und ihre Produkte	603
21	Beispiele für den Einsatz von Schalungen und Schalungssystemen	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
22	Anhang	648
22.1	DIN-Normen und Norm-Entwürfe	648
22.2	Quellennachweis für Bilder und Tabellen	654
22.3	Literatur	656
	Stichwortverzeichnis	658