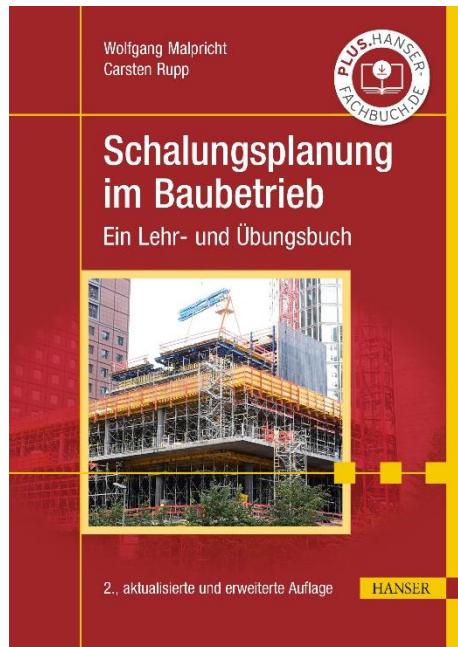


HANSER



Leseprobe

zu

Schalungsplanung im Baubetrieb

von Wolfgang Malpricht und Carsten Rupp

Print-ISBN: 978-3-446-46750-7

E-Book-ISBN: 978-3-446-47040-8

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<https://www.hanser-kundencenter.de/fachbuch/artikel/9783446467507>
sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Malpricht/Rupp

Schalungsplanung im Baubetrieb



Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Lehrbücher des Bauingenieurwesens

Bletzinger/Dieringer/Fisch/Philipp • *Aufgabensammlung zur Baustatik*

Dallmann • *Baustatik*

Band 1: Berechnung statisch bestimmter Tragwerke

Band 2: Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke

Band 3: Theorie II. Ordnung und computerorientierte Methoden der Stabtragwerke

Engel/AI-Akel • *Einführung in den Erd-, Grund- und Dammbau*

Engel/Lauer • *Einführung in die Boden- und Felsmechanik*

Fouad/Zapke • *Bauwesen Taschenbuch*

Freimann • *Hydraulik in der Wasserwirtschaft*

Götsche/Petersen • *Festigkeitslehre – klipp und klar*

Jochim/Lademann • *Planung von Bahnanlagen*

Krawietz/Heimke • *Physik im Bauwesen*

Malpricht • *Schalungsplanung im Baubetrieb*

Prüser • *Konstruieren im Stahlbetonbau*

Rjasanowa • *Mathematik für Bauingenieure*

Wolfgang Malpricht/Carsten Rupp

Schalungsplanung im Baubetrieb

Ein Lehr- und Übungsbuch

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

HANSER

Die Autoren:

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Malpricht, Jade Hochschule Oldenburg

Dipl.-Ing. (FH) Carsten Rupp, Lehrbeauftragter an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes in Saarbrücken



Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor(en, Herausgeber) und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.

Ebenso wenig übernehmen Autor(en, Herausgeber) und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2022 Carl Hanser Verlag München

Internet: www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Frank Katzenmayer

Herstellung: Frauke Schafft

Covergestaltung: Max Kostopoulos

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München

Titelbild: Wolfgang Malpricht

Satz: Eberl & Koesel Studio, Altusried-Krugzell

Druck und Bindung: Hubert & Co. GmbH & Co. KG BuchPartner, Göttingen

Printed in Germany

Print-ISBN 978-3-446-46750-7

E-Book-ISBN 978-3-446-47040-8

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einführung	1
1.1 Europäische Normen	3
1.2 Schalungen und Traggerüste	4
1.3 Schalungshaut	6
1.3.1 Schalungshautarten	6
1.3.2 Brettprofile aus Massivholz	8
1.3.3 Sperrholzplatten	11
1.3.4 Kunststoff-Schalungshaut	11
1.3.5 Trennmittel	12
1.4 Unterkonstruktion	13
1.4.1 Unterkonstruktion von Trägerschalungen	13
1.4.2 Unterkonstruktion von Rahmen- und Modulschalungen	15
1.5 Schalungsanker	16
1.6 Unterrüstungen	18
1.6.1 Unterrüstung waagerechter Schalungen	18
1.6.2 Unterrüstung geneigter Schalungen	19
1.7 Elemente zur Lagesicherung	21
1.7.1 Lagesicherung lotrechter Schalungen	21
1.7.2 Lagesicherung waagerechter und geneigter Schalungen	22
1.8 Sicherheitseinrichtungen	23
1.8.1 Sicherheitseinrichtungen an lotrechten Schalungen	24
1.8.2 Sicherheitseinrichtungen an waagerechten Schalungen	24

2	Grundlagen der Bemessung	27
2.1	Bemessung nach DIN EN 12812	28
2.1.1	Tragfähigkeitsnachweis	29
2.1.2	Bemessungsklassen nach DIN EN 12812 „Traggerüste“	31
2.1.3	Gebrauchstauglichkeitsnachweis	34
2.2	Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 „Holzbauten“	35
2.2.1	Einwirkungen und Schnittgrößen	35
2.2.2	Tragfähigkeitsnachweis	36
2.2.3	Biegespannungsnachweis	36
2.2.4	Schubspannungsnachweis	36
2.2.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	38
2.3	Statische Systeme und Lastannahmen	38
2.4	Frischbetondruck	39
2.4.1	Bemessungswert des Frischbetondrucks	40
2.4.2	Charakteristischer Wert des Frischbetondrucks	41
2.5	Nachweis der Ebenheitstoleranzen	47
2.6	Bemessung von Schalungshaut	49
2.6.1	Sperrholz-Schalungsplatten (PERI u. a.)	51
2.6.2	Spezielle Schalungsplatten (Westag AG)	53
2.6.3	Finnische Standard-Sperrholzplatten	54
2.6.4	Kunststoff-Schalungshaut (alkus)	57
2.7	Bemessung von Holzschalungsträgern	57
2.8	Bemessung von Baustützen	61
2.8.1	Bemessung der Baustützen mit dem nutzbaren Widerstand als Bemessungswert	63
2.8.2	Bemessung der Baustützen mit zulässigen Traglasten	64
2.9	Bemessung von Schalungsankern	67
3	Sichtbeton	71
3.1	Ausprägungen von Sichtbeton	72
3.1.1	Textur	73
3.1.2	Porigkeit	75
3.1.3	Farbtongleichheit	75
3.1.4	Ebenheit	76

3.1.5	Arbeitsfugen und Schalungsstöße	76
3.2	Planung des Sichtbetons	78
3.2.1	Entwurfsplanung und Ausschreibung	78
3.2.2	Tragwerks- und Ausführungsplanung	81
3.2.3	Planung der Bauausführung	82
3.3	Sichtbetonklassen	86
3.3.1	Sichtbetonklasse SB1	87
3.3.2	Sichtbetonklasse SB2	89
3.3.3	Sichtbetonklasse SB3	93
3.3.4	Sichtbetonklasse SB4	96
4	Fundamentschalungen	103
4.1	Konventionelle Fundamentschalungen	103
4.2	Schalungssysteme für Fundamente	104
4.2.1	Kleinfächenschalungen	104
4.2.2	Verlorene Fundamentschalungen	107
5	Wandschalungen	109
5.1	Konventionelle Wandschalungen	109
5.2	Wandschalungssysteme	110
5.2.1	Trägerschalungen	110
5.2.2	Rahmenschalungen	111
5.3	Rundschalungen	115
5.3.1	Konventionelle Rundschalungen	115
5.3.2	Rundschaltungssysteme	117
5.4	Kletterschalungen	118
5.5	Sperrenschalungen	120
5.6	Gleitschalungen	121
5.7	Schachtbühnen	123
5.8	Einhäuptig zu schalende Wände	126
5.8.1	Doppelhäuptige Schalung	126
5.8.2	Einhäuptige Schalung	127
5.8.3	Einhäuptige und ankerlose Wandschalung	132
5.8.4	Verankerung der Abstützböcke	133

5.9	Statischer Exkurs	135
5.10	Mögliche Fehler und Schadensursachen	146
5.11	Bemessung der Wandschalung	150
5.12	Aufgaben	162

6 Stützenschalungen 169

6.1	Konventionelle Stützenschalungen	169
6.2	Schalungssysteme für Stützen	170
6.2.1	Trägerschalungen	170
6.2.2	Rahmenschalungen	171
6.2.3	Rundstützenschalungen aus Stahl	175
6.2.4	Schalrohre	176
6.3	Bemessung einer konventionellen Stützenschalung	178
6.4	Ankerung durch die Sparschalung	199
6.5	Aufgaben	205

7 Deckenschalungen 207

7.1	Konventionelle Deckenschalungen	207
7.2	Deckenschalungssysteme	208
7.2.1	Flex-Deckenschalungen	208
7.2.2	Deckentische	215
7.2.3	Modul-Deckenschalungen	219
7.3	Ausschalfriisten und Hilfsstützen	224
7.4	Konstruktion und Bemessung einer Deckenschalung	232
7.5	Bemessung einer Deckenschalung nach Tabellen	254
7.6	Auswahl der Deckenstützen	259
7.7	Aufgaben	263

8 Unterzugschalungen 267

8.1	Konventionelle Unterzugschalungen	268
8.2	Schalungssysteme für Unterzüge	270
8.2.1	Abschalböcke	271
8.2.2	Kleinflächenschalungen	272
8.3	Aufgaben	273

9 Halbfertigteile	277
9.1 Halbfertigteil-Decken	277
9.2 Halbfertigteilträger	278
9.3 Voll-Fertigteil-Konstruktionen	279
9.4 Halbfertigteil-Deckenplatten	280
9.4.1 Gitterträger in Halbfertigteilplatten	280
9.4.2 Zulagebewehrung	283
9.4.3 Deckenränder	285
9.4.4 Deckengleiche Träger	285
9.4.5 Montageunterstützung	285
9.4.6 Sonderkonstruktionen	291
9.5 Halbfertigteil-Wände	293
9.6 Systemteile zur Montage von Halbfertigteil-Wänden	295
9.6.1 Elementabstützung	295
9.6.2 Fugenabdichtung	296
9.6.3 Betonierbühnen	297
9.7 Aufgaben	297
10 Traggerüsttürme	303
10.1 Traggerüsttürme in Rahmenbauart	305
10.2 Traggerüsttürme aus Einzelstützen	306
11 Arbeits- und Schutzgerüste	309
11.1 Konsolgerüste	310
11.2 Hängegerüste	313
11.3 Auslegergerüste	313
11.4 Standgerüste	314
12 Brückenschalungen	317
12.1 Gründung und Unterbau	317
12.2 Herstellverfahren für den Überbau	319
12.2.1 Unterstützung durch Traggerüstkonstruktionen	320
12.2.2 Takschiebeverfahren	328
12.2.3 Freivorbauverfahren	329

12.2.4 Vorschubbrüstung	330
12.2.5 Stahlverbund-Bauweise	331
12.3 Gesimskappen	333
13 Tunnelschalungen	335
13.1 Offene Bauweise	335
13.1.1 Aufgelöst hergestellter Querschnitt	336
13.1.2 Teilmonolithisch hergestellter Querschnitt	338
13.1.3 Monolithisch hergestellter Querschnitt	340
13.2 Halboffene Bauweise (Deckelbauweise)	341
13.3 Bergmännische Bauweise (geschlossene Bauweise)	342
13.4 Tunnelportale	344
14 Arbeits- und Dehnfugen	345
14.1 Fugenbleche	347
14.2 Fugenbänder	348
14.3 Injektionsschläuche	352
14.4 Quellbänder	354
14.5 Arbeitsfugen bei Halbfertigteil-Wandelementen	355
14.5.1 Fugenbleche und Fugenbänder	355
14.5.2 Injektionsschläuche und Quellbänder	356
14.6 Rückbiege- und Schraubanschlüsse	357
15 Schalungsplanung am Beispielprojekt	361
15.1 Systematik der Schalungsplanung	361
15.2 Beispielprojekt für die Schalungsplanung	362
16 Kennzahlenrechnung und Bauablaufplanung	365
16.1 Kennzahlenrechnung	365
16.1.1 Beispiel Kennzahlenrechnung	366
16.1.2 Ergebnis der Kennzahlenrechnung	367
16.1.3 Berechnung des Kranbedarfs	368
16.2 Bauablaufplanung	369
16.2.1 Mengenermittlung und Arbeitsverzeichnis	369
16.2.2 Bauablaufplan	371

17 Betonier- und Schalungsabschnitte	373
17.1 Arbeitsfugen	375
17.2 Bedarfsermittlung der Schalungsmengen	375
17.3 Betonier- und Schalungsabschnitte bei Wänden	375
17.3.1 1,5-fache Schalungsvorhaltung	376
17.3.2 2,0-fache Schalungsvorhaltung	378
17.3.3 Vorhaltemengen von Wandschalungen	379
17.4 Betonier- und Schalungsabschnitte bei Stahlbetonstützen	380
17.5 Betonier- und Schalungsabschnitte bei Decken	381
17.5.1 Arbeitsfugen in Decken	382
17.5.2 Vorhaltemengen von Deckenschalungen	384
17.5.3 Anordnung von Hilfsstützen bei Decken	385
17.5.4 Vorhaltemengen von Hilfsstützen	387
18 Angebotskalkulation von Schalungen	389
18.1 Einflussfaktoren auf die Kosten von Schalungssystemen	390
18.1.1 Kosteneinflüsse bei Wandschalungen	390
18.1.2 Kosteneinflüsse bei Deckenschalungen	391
18.1.3 Kosteneinflüsse der Bauzeit	391
18.2 Allgemeine Vorüberlegungen zur Kalkulation	392
18.3 Höhenmatrix eines Bauvorhabens	392
18.4 Kalkulation von Wandschalungen	393
18.4.1 Vorgaben der Ausschreibung	393
18.4.2 Kalkulation der Vorhaltekosten	396
18.5 Kalkulation von Stützenschalungen	397
18.5.1 Vorgaben der Ausschreibung	397
18.5.2 Kalkulation der Vorhaltekosten	399
18.6 Kalkulation von Deckenschalungen	400
18.6.1 Vorgaben der Ausschreibung	400
18.6.2 Kalkulation der Vorhaltekosten	402
18.7 Gerätekostenermittlung gemäß Baugeräteliste	403
18.7.1 Vorhaltekosten der Wandschalung	404
18.7.2 Vorhaltekosten weiterer Schalungen	405

18.7.3 Umrechnungen	406
18.7.4 Vorhaltekosten für Stillliegezeiten nach BGL	407
18.8 Aufwandswerte für die Kalkulation der Lohnkosten	408
18.8.1 Aufwandswerte für Wandschalungen	408
18.8.2 Aufwandswerte für Stützenschalungen	412
18.8.3 Aufwandswerte für Deckenschalungen	413
19 Schalungsmiete	417
19.1 Preisgestaltung von Mietschalungen	419
19.2 Abrechnung von Schalungsmieten	420
19.3 Die Schalungsausschreibung	422
19.3.1 Grundlagen für die Schalungsausschreibung	423
19.3.2 Beispiele für LV-Positionen einer Schalungsausschreibung	426
19.4 Rahmenvertrag für die Schalungsmiete	434
20 Einsatzplanung	435
20.1 Software für die Schalungseinsatzplanung	436
20.1.1 Eigenständige Planungsprogramme	436
20.1.2 CAD-basierte Applikationen	437
20.2 Beispiel zur Schalungseinsatzplanung	438
21 Ausblick	445
Literaturverzeichnis	449
Normen und Vorschriften	451
Normen	451
Merkblätter und Richtlinien	453
Index	457

Ergänzendes Material auf <https://plus.hanser-fachbuch.de>:

Musterlösungen der Aufgaben

Schalungseinsatzpläne für das Beispielprojekt eines Bürogebäudes

1

Einführung

Die Planung der Schalung ist ein wesentlicher Bestandteil der Arbeitsvorbereitung im Stahlbetonbau. Da auf die Herstellung von Schalungen und Traggerüsten ein Großteil der Lohnkosten entfällt, können durch detaillierte Planung beträchtliche Rationalisierungserfolge erzielt und damit die Wirtschaftlichkeit bei der Durchführung einer Baumaßnahme positiv beeinflusst werden.

Es ist vorteilhaft, schon bei der Angebotskalkulation mit der Schalungsplanung zu beginnen und sie für die Bauausführung als wichtiges Element in die *Arbeitsvorbereitung* zu integrieren. So kann eine sinnvolle Abstimmung zwischen Bauverfahren, zeitlichem Bauablauf, Bereitstellungsplanung und Baustelleneinrichtung erfolgen.

Bis in die 1980er-Jahre unterhielten viele der größeren Bauunternehmen einen eigenen *Schalungsbau*, bestehend aus Planungsbüro und Werkstatt. In den Büros wurden Konstruktionszeichnungen und Werkpläne zur Herstellung von individuellen Schalungskonstruktionen erstellt, die dann in den Werkstätten gefertigt und auf die Baustelle geliefert wurden. Ebenso war es üblich, eigene Systemschalungen wie z.B. Wand- und Deckenschalungssysteme in ausreichenden Mengen am Bauhof vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen. Diese Schalungssysteme waren durch die Schalungsindustrie zu diesem Zeitpunkt schon weit entwickelt.

Mittlerweile ist bei vielen Unternehmen der Schalungsbereich zum Rationalisierungspflichtig geworden. Die Möglichkeit, Schalungssysteme für fast jeden Einsatzbereich anmieten zu können, hat dazu geführt, dass viele Tätigkeiten an den *Schalungslieferanten* übertragen wurden. Das betrifft neben den Service- und Logistikleistungen, zu denen u.a. die Lagerung und der Transport der Schalung gehört, insbesondere auch die Ingenieurleistungen wie beispielsweise das Erstellen von Schalungseinsatzplänen und Materiallisten, um den Schalungsbedarf zu ermitteln.



Service- und Logistikleistungen

- Lagerung und Kommissionierung der Schalung
- Werkseitige Schalungsvormontage
- Instandhaltung (Regeneration und Reparatur)
- Transport
- Endreinigung



Ingenieurleistungen

- Arbeitsvorbereitung
- Schalungseinsatzplanung
- Materiallisten
- Statische Berechnungen
- Sichtbetonplanung
- Baustelleneinweisung und Beratung

Dennoch ist es von großer Wichtigkeit, dass den externen Schalungstechnikern qualifizierte und kompetente Ansprechpartner aus den Baufirmen zur Verfügung stehen, um Schalung und Bauablauf optimal aufeinander abzustimmen.

Aufgrund der Tatsache, dass die Schalungsindustrie heute für fast jede Anforderung Systemschalungen anbietet, die gemäß ihrer Typenstatik eingesetzt werden, verliert der klassische Schalungsbau zunehmend an Bedeutung. Eine Ausnahme stellt hier sicherlich der Ingenieurbau dar, wo häufig sehr spezielle Schalungslösungen erforderlich sind. Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, unterhalten teilweise auch heute noch einen eigenen Schalungsbau.

Demnach müssen die im Schalungsbereich tätigen Ingenieure je nach Aufgabengebiet in der Lage sein, die am Markt erhältlichen Schalungssysteme zu beurteilen und für ihre Zwecke einzusetzen. Ebenso müssen sie die Notwendigkeit spezieller Schalungskonstruktionen erkennen und diese gegebenenfalls planen können.



Beim Einsatz von Systemschalungen ist die jeweilige *Aufbau- und Verwendungsanleitung* des Herstellers zu beachten. Darin werden Sicherheitshinweise und wichtige Angaben für die Regelanwendung gemacht. Diese sind vom Anwender genau zu befolgen. Vom Regelfall abweichende Einsätze müssen unter Beachtung gültiger Gesetze, Normen und Sicherheitsvorschriften gesondert nachgewiesen werden.

Dieses Kapitel gibt eine Einführung in die Aufgabenstellung der Arbeitsvorbereitung für Schalungen und deren Traggerüste. Die für die Schalungsplanung wichtigsten Normen und die wesentlichen Bestandteile einer Schalungskonstruktion werden in einem Überblick vorgestellt. In den folgenden Kapiteln werden einer-

seits die wichtigsten Systemschalungen und deren Einsatzmöglichkeiten und andererseits die Bemessung konventioneller Schalungen behandelt.

■ 1.1 Europäische Normen

Alle baukonstruktiven Bereiche unterliegen einem enormen Wandel. In den vergangenen Jahren wurden die bedeutendsten Normen europäisch harmonisiert und auf das *Sicherheitskonzept* des *Eurocode* umgestellt. Inzwischen sind alle wichtigen Normen im Stahlbetonbau (DINEN 1992-1-1), Stahlbau (DINEN 1993-1-1) und Holzbau (DINEN 1995-1-1) auf das neue Sicherheitskonzept umgestellt worden.



Die wichtigsten Normen für den Schalungsbau

- „Holzbauten“: DIN EN 1995-1-1:2010-12 / A2:2014-07/NA:2013-08
- „Stahlbauten“: DIN EN 1993-1-1:2010-12 (2020-08 Entwurf)/A1:2014-07/NA:2018-12
- „Traggerüste“: DIN EN 12812:2008-12
- „Arbeits- und Schutzgerüste“: DIN 4420-1:2004-03, DIN 4420-3:2006-01
- „Toleranzen im Hochbau“: DIN 18202:2019-07
- „Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen“: DIN 18218:2010-01
- „Holzschalungsträger“: DIN EN 13377:2002-11
- „Baustützen“: DIN EN 1065:1998

Die Planung von Schalungen und Gerüsten kommt aufgrund der dafür verwendeten Materialien – Holz und Stahl – und aufgrund ihrer Bestimmung – die Herstellung von Stahlbetonbauteilen – gerade mit diesen Normen häufig in Berührung. So gut wie alle Normen, die für die Schalungsplanung eine Rolle spielen, sind inzwischen auf das neue Sicherheitskonzept des Eurocode umgestellt worden oder beziehen sich darauf.

So gibt es eine neue Traggerüstnorm DIN EN 12812 (s. Abschnitt 2.1), die auch bauaufsichtlich eingeführt ist. Im Bereich der *Schalhautplatten* gibt es die neue Holzbaunorm DINEN 1995-1-1 (s. Abschnitt 2.2), die prinzipiell auch für Schalungen gilt, und weitere zugehörige Normen, je nach Art der jeweiligen *Schalhaut*.

In diesem Buch werden in Kapitel 2 die wichtigsten Grundlagen der aktuellen Normen nach heutigem Stand behandelt, ebenso Fragen der *Lastannahmen* bei der *Bemessung*.

■ 1.2 Schalungen und Traggerüste

Als „Schale“ für den Frischbeton dient die Schalung der Formgebung eines Bau-teils. Die auf die Schalung einwirkenden Lasten werden in die *Unterkonstruktion* abgeleitet, die gemäß DINEN 12812 als *Traggerüst* bezeichnet wird. Nachdem der Beton erhärtet ist und eine ausreichende Festigkeit erreicht hat, werden Schalung und Traggerüst in der Regel entfernt. Sie gelten von daher als temporäre Konstruktion und deren Unterstützung, die selbst jedoch nicht in das Bauwerk eingehen.

Bei den heute überwiegend eingesetzten Systemschalungen sind Schalung und Unterkonstruktion teilweise fest miteinander verbunden. Sie werden in der Regel als Einheit betrachtet, sodass in der Praxis (und auch hier) häufig mit dem Begriff Schalung auch das Traggerüst gemeint ist.

Hinsichtlich ihrer Lastabtragung werden Schalungen für vertikale Bauteile (lotrechte Schalungen) und Schalungen für horizontale Bauteile (waagerechte Schalungen) unterschieden.



Beispiele für vertikale Bauteile

- Fundamente
- Wände
- Stützen



Beispiele für horizontale Bauteile

- Decken
- Podeste
- Unterzüge

Lotrechte (Bild 1.1) und waagerechte (Bild 1.2) Schalungen bestehen aus den folgenden Konstruktionselementen:

1. Schalungshaut,
2. Unterkonstruktion,
3. Schalungsanker (bei lotrechten Schalungen),
4. Unterrüstung (bei waagerechten Schalungen),
5. Elemente zur Lagesicherung (Abstützungen),
6. Sicherheitseinrichtungen (Arbeitsbühnen und Schutzgerüste).

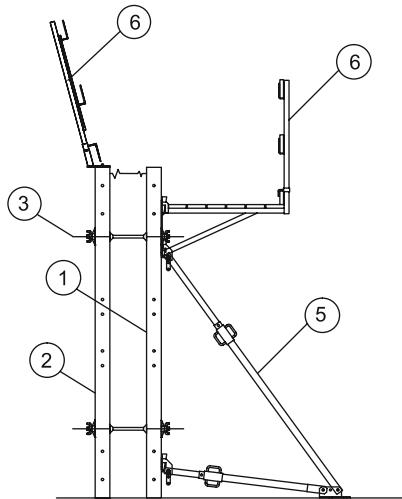


Bild 1.1
Konstruktionselemente lotrechter Schalungen

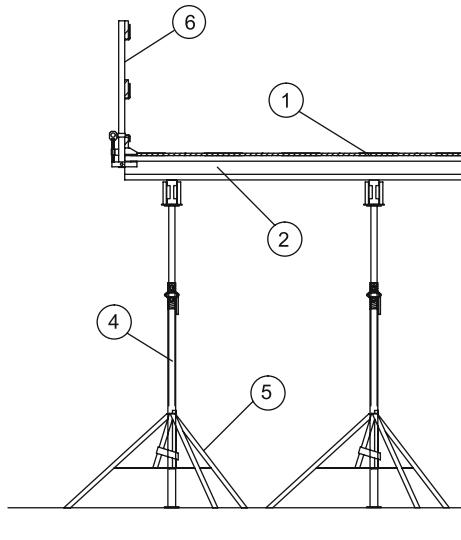


Bild 1.2
Konstruktionselemente waagerechter
Schalungen

Nachfolgend werden die Konstruktionselemente von Schalungen und deren Funktion näher beschrieben. Weiterführende Informationen zu den verschiedenen Schalungsarten sind in den jeweiligen Kapiteln zu finden.

■ 1.3 Schalungshaut

Die *Schalungshaut* einer Betonschalung muss mehrere Funktionen erfüllen: Die Schalungshaut gibt dem Beton seine *geometrische Form*, die sowohl ebene als auch gekrümmte Begrenzungsflächen haben kann. Die Schalungshautstruktur ist die Negativform der später sichtbaren Betonstruktur. Die *Betonstruktur* kann glatt oder rau sein, eine Brettstruktur wiedergeben sowie poröse oder geschlossene Oberflächen haben. Die Schalungshaut muss dicht sein, damit die Betonmilch nicht ausläuft und keine Kiesnester entstehen.

Die Schalungshaut muss zusammen mit ihrer Unterkonstruktion die vertraglich vorgegebenen Anforderungen an die *Ebenheit* entsprechend der Tabelle 3 in DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ erfüllen (s. Abschnitt 2.5).

Die Schalungshaut muss bei waagerechten Schalungen den vertikalen *Frischbetondruck* aus dem Eigengewicht des Betons und aus Verkehrslasten sowie bei lotrechten Schalungen den horizontalen Frischbetondruck nach DIN 18218 aufnehmen und an die Unterkonstruktion weitergeben können. Der hydrostatische Frischbetondruck kann bei lotrechten Schalungen nach DIN 18218 unter gewissen Voraussetzungen abgemindert werden (s. Abschnitt 2.4).



Funktionen der Schalungshaut

- Formgebung des Betonbauteils
- Ausbildung der Betonstruktur
- Dichtigkeit der Schalung
- Ebenheit der Betonoberfläche
- Aufnahme und Abtragung des Frischbetondrucks
- Schutz des jungen Betons vor zu schnellem Austrocknen, Umwelteinflüssen und mechanischen Beschädigungen

1.3.1 Schalungshautarten

Die einzelnen *Schalungshautarten* unterscheiden sich sowohl im Ergebnis der *Betonoberfläche* wie auch in ihrer *Einsatzhäufigkeit* (Tabelle 1.1).

Die Einsatzhäufigkeit von gehobelten Brettern entspricht in etwa der von *Dreischichtplatten* (Bild 1.3), wenngleich diese in der Regel imprägniert oder lackiert sind und dadurch eher häufiger eingesetzt werden können. Maßgebend sind jedoch vor allem die Schnittflächen.

Tabelle 1.1 Schalungshautarten und mögliche Einsatzhäufigkeiten

Material	Schalungshautart	mögliche Einsatzhäufigkeit
Massivholz	Bretter, sägerau	2 – 4
	Bretter, gehobelt	10 – 15
	Bohlen, Dielen	2 – 4
Sperrholz	Dreischichtplatten	10 – 15
	Mehrschichtplatten	> 20 – 30
	Stab- und Stäbchengensperrholzplatten	> 30 – 50
Holzwerkstoffe	Hartfaserplatten	2 – 3
	Holzwerkstoffplatten, Spanplatten	3 – 5
Metall	Stahl	> 100
Kunststoffe	Polyethylen	nach Profilierung und Einsatzart unterschiedlich,
	Polyurethan	teilweise sehr hoch, > 100
	Polystyrol	
	Glasfaserkunststoffe	
	Gummi	
Pappe	Pappe, kunststoffbeschichtet	1

**Bild 1.3**

Dreischichtplatte, Bildquelle: Doka

Je nach Anforderungen muss die Schalungshaut ausgewählt werden. Einerseits muss die Schalungshaut für die verlangte Qualität der Betonoberflächen geeignet sein – ob rau oder glatt, ob *Sichtbeton* oder nicht – andererseits muss sie den mechanischen Beanspruchungen bei planmäßiger Einsatzhäufigkeit gewachsen sein. Oberflächenvergütete, d. h. kunstharzfilmbeschichtete *Mehrschichtplatten* (Bild 1.4) ergeben eine glatte Betonoberfläche. Trockene, saugende Schalungshaut ergibt eine offenporige Betonoberfläche, während eine feuchte, nichtsaugende oder beschichtete Schalungshaut eine geschlossen-porige Betonoberfläche hinterlässt.

**Bild 1.4**

Mehrschichtplatte, Bildquelle: Doka



DIN 68791:2016-08: Großflächen-Schalungsplatten aus Stab- und Stäbchensperrholz für Beton und Stahlbeton

DIN 68792:2016-08: Großflächen-Schalungsplatten aus Furniersperrholz für Beton und Stahlbeton

1.3.2 Brettprofile aus Massivholz

Schalbretter aus Massivholz haben eine Breite von etwa 10 cm und sind mit maximalen Lieferlängen von 4,50 m zu bekommen. Benötigt man längere durchgehende Sichtbetonflächen, müssen die Bretter in regelmäßigen oder unregelmäßigen Verbänden verlegt und gestoßen werden. Dabei ist auf einen möglichst geringen Verschnitt zu achten.

Sägeraua Bretter sind nur zur Betonseite *sägerau*, für die Maßhaltigkeit der Schalungskonstruktion sind die Bretter auf der dem Beton abgewandten Seite *gehobelt*.

Die raue Brettoberfläche muss vor dem ersten Betonieren mit Beton eingeschlämmt werden, um die größten Vertiefungen in der Oberfläche zu verschließen. Dadurch wird für die ersten Einsätze ein einigermaßen gleiches Aussehen der rauen Betonoberfläche erzielt. Allerdings werden die Vertiefungen in der Schalungshaut mit jedem Betonievorgang weiter zugesetzt, sodass sich mit jedem weiteren Betonievorgang eine veränderte Betonoberfläche ergibt. Daher können mit einer sägerauen Schalungshaut nur sehr wenige Betonierabschnitte ausgeführt werden.

Die *Brettprofile* können sehr unterschiedlich sein. Es stehen mehrere *Spundungsprofile* mit verschiedenen Vor- und Nachteilen zur Verfügung:

- *Stumpfer Stoß*

Stumpf gestoßene Bretter werden im Schalungsbau nur für untergeordnete Zwecke, z.B. für Abschalungen im Bereich von Fundamenten, eingesetzt. Ansonsten sind sie nicht sinnvoll einsetzbar, da die Fugen zwischen den Brettern nicht absolut dicht sind und sich durch Quellen und Schwinden des Holzes

5

Wandschalungen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Wandschalungs-Systeme vorgestellt. Die Arbeitsvorbereitung von einhäuptigen und ankerlosen Wandschalungen wird in ausführlichen *Übungsbeispielen* behandelt. Hierzu gehört ein umfangreicher statischer Exkurs mit Betrachtungen zur Sicherheit einhäuptiger Schalungen. Darüber hinaus wird für konventionelle Wandschalungen die Bemessung in mehreren durchgängigen *Übungsbeispielen* gerechnet. Zur Übung werden einige *Aufgaben* gestellt, für die im Internet Musterlösungen angeboten werden.

■ 5.1 Konventionelle Wandschalungen

Konventionelle Wandschalungen haben ihren Ursprung in der traditionellen oder klassischen Schalweise. Dabei wurden Kanthölzer als Unterkonstruktion verwendet. Als Schalungshaut dienten Bretter, die auf die Unterkonstruktion genagelt wurden. Mittlerweile werden solche Schalungen nur noch für kleinere Rund- oder Sonderschalungen eingesetzt.

Heute versteht man unter einer konventionellen Wandschalung die Verwendung einzelner Systemteile wie Holzträger, Stahlriegel und Schalhautplatten, die für einen speziellen Einsatzfall zusammengebaut und danach wieder zerlegt werden. Sie kommen in der Regel dort zum Einsatz, wo Systemschalungen nicht verwendet werden können. Im Vergleich zu Systemschalungen ist bei konventionellen Wand-schalungen von einem deutlich höheren Stundenaufwand auszugehen.

■ 5.2 Wandschalungssysteme

Wandschalungssysteme unterscheiden sich durch den Aufbau der Unterkonstruktion in Träger- und Rahmenschalungen. Weiterhin lassen sie sich den Großflächenschalungen oder handversetzbaren Schalungen zuordnen. Letztere werden häufig auch zum Schalen von Fundamenten und Unterzügen verwendet.

5.2.1 Trägerschalungen

Das Prinzip der Trägerschalung (Bild 5.1) entspricht dem der konventionellen Wandschalung. Die Unterkonstruktion besteht aus vertikal angeordneten Trägern, auf denen wiederum horizontal verlaufende Riegel angebracht werden. Je nach Hersteller und System gibt es Unterschiede bei den Trägerarten. Meistens sind die Vertikalträger aus Holz und die Horizontalriegel aus Stahl. Die Schalungshaut kann individuell aufgebracht werden. So sind spezielle Strukturen in der Betonoberfläche herstellbar, wie z.B. eine raue oder glatte Brettstruktur. Im Beton bleiben die Elementfugen in Form eines stumpfen Schalungshautstoßes sichtbar. Der *Elementstoß* erfolgt über *Verbindungslaschen* und Keile oder Bolzen, die im Stoßbereich an den Horizontalriegeln angebracht werden (Bild 5.2).

Trägerschalungen sind standardmäßig in verschiedenen Elementabmessungen erhältlich. Sie können aber auch ganz individuell für einen speziellen Einsatz gefertigt werden. Von Vorteil ist dabei, dass die Ankerung unabhängig von einem vorgegebenen Ankerraster möglich ist. Trägerschalungen eignen sich für besondere Sichtbetonanforderungen. Sie werden auch häufig im Ingenieurbau eingesetzt.



Bild 5.1 Holzträgerschalung für Wände, Bildquelle: Doka

**Bild 5.2**

Elementstoß einer Holzträgerschalung,
Bildquelle: PERI

In Tabelle 5.1 sind Trägerschalungen verschiedener Hersteller aufgeführt.

Tabelle 5.1 Trägerschalungen für Wände

Hersteller/Lieferant	System
Doka	FF20, Top 50, Top 100 tec
HÜNNEBECK	GF 24, ES 24
Mayer Schaltechnik	PRIMAX
NOE	NOEtec
PERI	VARIO GT 24
ULMA	Enkoform V-100, Enkoform VMK

5.2.2 Rahmenschalungen

Bei Rahmenschalungen ist die Schalungshaut fest eingelassen in Stahl- oder Aluminium-Rahmen (Bild 5.3 und Bild 5.4). Je nach Hersteller sind die Rahmen aus rechteckigen Rohrprofilen oder aus Flachmaterial. Als Schalungshaut werden in der Regel glatte, beschichtete Mehrschichtplatten aus Sperrholz oder Kunststoff-Schalhautplatten verwendet. Aluminium-Rahmen werden für Leichtschalungen verwendet, die von Hand und kranunabhängig versetzt werden können.

**Bild 5.3**

Schnitt durch eine Rahmenschalung,
Bildquelle: PASCHAL



Bild 5.4 Rahmenschalung für Wände, Bildquelle: PASCHAL

Die Rahmen der einzelnen Elemente zeichnen sich in der Betonoberfläche ab. Die Anker werden durch die in den Elementen vorgegebenen Ankerlöcher geführt. Die einzelnen Elemente unterschiedlicher Breiten und Höhen sind flexibel kombinierbar, sodass auf wechselnde Höhen und Grundrisse der Wände leicht reagiert werden kann. Ab einer Elementbreite von 1,20 m und einer Höhe von 2,40 m spricht man von einem Großflächenelement. Elementbreiten darunter bezeichnet man als Passelemente.

Die Verbindung der Elemente untereinander erfolgt am Elementrahmen. Dazu werden *Verbindungsklammern* (Bild 5.5 links) verwendet, die sich per Hammerschlag schließen und öffnen lassen. Häufig werden die Verbindungsklammern auch als Schalschlösser bezeichnet. Um *Restmaßausgleiche* herzustellen, können Kanthölzer oder spezielle Kunststoffausgleiche zwischen zwei Elementen eingebaut werden. Die Elementverbindung erfolgt dann durch Klammern mit entsprechend großem Verstellbereich (Bild 5.5 rechts).



Bild 5.5 Verbindungsklammer ohne (links) und mit (rechts) Verstellmöglichkeit, Bildquelle: PASCHAL

Index

Symbolle

- 1,5-fache Schalungsvorhaltung 378
- 2,0-fache Schalungsvorhaltung 378
- 3D-Ansichten 442
- 3D-Betondruck 448
- 3D-Modelle 437

A

- Abdichten 77
- Abdichtungswirkung 350
- Abkantung 350
- Abnahme 47
- Abrechnung 420
- Abrechnungsmethode 434
- Abschalbock 104, 271
- Abschalen 345
- Abschalung 356
- Absenkeil 325
- Absenkweg 217
- Absplitterungen 78
- Abstandhalter 88, 108, 281
- Absturzsicherung 24, 305
- Abstützbock 128, 132, 135, 138, 155, 341
- Anforderungen an Betonflächen 72
- Angaben für die Baustelle 33
- Angebot 423
- Angebotskalkulation 361, 442
- Angebotsphase 361
- Ankerabstand 155
- Ankerfuge 83
- Ankerkonus 82
- Ankerloch 129

- Ankerlose Schalung 128, 135
- Ankerlose Wandschalung 132
- Ankermutter 133
- Ankerplatte 68, 133, 195
- Ankerstab 133
- Ankerstelle 74, 129
- Ankerung 269
- Ankerzugkraft 138
- Ankerzug- und Auflagerdruckkräfte von Abstützböcken 138
- Anpassungsrichtlinie Stahlbau 65
- Anschlussbewehrung 345
- Anschlussmischung 85
- Ansichtsfläche 71
- Arbeitsfuge 77, 82, 267, 347f., 352, 375, 382
- Arbeitsfuge Halbfertigteilplatte–Ortbeton 278
- Arbeitsfugen und Schalungsstöße-Klasse 89, 92, 95, 100
- Arbeitsfuge Unterzug-Decke 278
- Arbeitsgerüst 27, 309
- Arbeitskalkulation 370
- Arbeitssicherheit 445
- Arbeitstakt 362, 369, 375
- Arbeits- und Schutzgerüst 309
- Arbeitsverzeichnis 370
- Arbeitsvorbereitung 1, 32, 129, 134, 352, 361
- Attribute 446
- Aufbau- und Verwendungsanleitung 2, 33, 418, 435
- Aufbeton 268, 280

- Aufgaben 162 ff., 205, 263, 273, 297
Aufkantung 285, 293, 347, 350 ff., 355 f.
Auflagerdruck 161
Auflagerdruckkraft 138
Auflagerschuh 125
Auflagerträger 323
Aufstellfuge 83
Aufstiegsmöglichkeit 305 ff.
Aufstockklammer 307
Aufstockteil 307
Aufstockung 390
Auftrieb 21
Auf Vorlauf und Lücke 332, 373
Aufwandswert 370, 389
Ausbluten 79, 82, 90
Ausfahrbühne 217, 313
Ausführungsplan 442
Ausführungsplanung 81
Auslegergerüst 310, 313
Ausmittigkeit 323
Ausprägungen von Sichtbeton 78
Ausschalfestigkeit 226
Ausschalfrist 229
Ausschalinnenecken 125
Ausschalzeitpunkt 225, 448
Ausschreibungsmengen 389
Ausschreibung von Sichtbeton 78
Aussparung 356
Aussteifungsrahmen 306
Austrocknung 86
- B**
- Bandstahlobergurt 291
Bauablauf 365
Bauablaufplanung 391, 423
Baugeräte 14
Baugeräteliste 389
Baustellencontrolling 447
Baustellendokumentation 352
Baustützen 18, 27, 61, 286
Bauteiltemperatur 226
Bauunternehmen 83
Bauzeit 370
Bearbeiten von Betonflächen 73
Befestigungsspinne 352
Behandeln von Betonflächen 73
Beispielprojekt 361 f., 391, 426, 438
Bemessung 3
Bemessung der Ausschalfrist 228
Bemessung der Wandschalung 150, 255
Bemessung nach Tabellen 254
Bemessungsklasse 31 ff.
Bentonit 354
Berechnung der Durchbiegung 38,
153 ff., 158, 184, 187, 190, 193, 202,
238, 243
Berechnung der Schnittkräfte 33
Berechnung des Lastausnutzungsfaktors
230
Berechnung des Messpunktabstands
158, 248
Bereitstellungskosten 419
Besondere Leistung 94, 97
Betonansichtsflächen 83
Betongrat 9, 90
Betonierabschnitt 373 ff.
Betonieranweisung 84
Betonierbarkeit 83 f.
Betonierbühne 297
Betonierdauer 44
Betonierfolge 33
Betonierfuge 375
Betoniergasse 81
Betoniergerüste 126
Betoniergeschwindigkeit 33
Betonierleistung 369
Betonierleistung mit Kran 368
Betoniermannschaft 84
Betonievorgang 43
Betonkonen 74, 131
Betonoberfläche 6, 75
Betonobergurt 292
Betonpumpe 369
Betonqualität 447
Betonschale 356
Betonsteg 292
Betonstruktur 6
Betontechnologie 83
Betonzusammensetzung 91

Bewegungsfuge 346, 349
Bewehrung 84, 376
Bewehrungsgeflecht 88
Biegebemessung 152 ff., 183, 187, 192, 238 ff., 245
Biegedrillknicken (Kippen) 36
Biegespannung für Stahlprofile 157
Biegespannungsnachweis 35
BIM-Fachmodell Schalungstechnik 446
BIM-Modelle 446
Binderkonstruktion 14, 322
Bodenplatte 356
Bohrloch 89
Brettprofile 8
Brückenschalung 317
Brückenüberbau 320
Bühnenträger 124
Building Information Modeling (BIM)
436, 445

C

CAD-Applikationen 447
Charakteristischer Wert des Frischbetondrucks 41
Charakteristische Tragfähigkeit 63

D

Dachfanggerüst 309, 314
Datenaustausch 446
Datentransfer 436
Dauerbauwerk 32
Deckelschalung 81
Deckengleicher Träger 285, 385
Deckenrand 285
Deckenrandabschalung 271
Deckenschalwagen 338
Deckenstärke 391
Deckenstützen 61, 221 f.
Deckentische 215
Detaillierte Zeichnungen 33
Dichtungsband 97
Dichtungskonen 131
Dichtungsringe 82

Digitales Bauwerksmodell 446
Digitalisierung 436, 445
Digitalisierung der Dienstleistungen 447
Dispokosten 419
Doppelhäuptige Schalung 16, 159
Doppelte Keilspundung 10
Drängholz 269
Dreikantleisten 81
Dreischichtplatte 6, 51 f.
Dreiteiliger Seitenschutz 312
Drückendes Wasser 345
Druckstütze 21
Dunkelfärbung 77
Durchankerung 127
Durchbiegung 34, 47
Durchörterung 85

E

Ebenheit 6, 47
Ebenheitsanforderungen 34
Ebenheitsklasse 88, 94, 99
Ebenheitstoleranzen 27, 47
Eckbühne 311
Eigenständige Planungsprogramme 447
Einbau der Verankerungen 134
Einbauraum 356
Einbauteile 81, 88, 122
Einbettungsprinzip 348
Einfärben des Betons 73
Einfeldträger 38, 151, 154, 181, 185 ff., 236, 241, 246
Einflussfläche der Verkehrslast 236
Eingeschlämmt 8
Einhäuptige Schalung 17, 127, 135, 165
Einmalbetrag 419
Einsatzhäufigkeit 6, 390 ff.
Einsatzzahlen 77
Einseitig bedienbare Ankertechnik 113
Einseitige Ankertechnik 445
Einwirkungen 29, 34
Elastomer-Fugenbänder 350
Elementabstützung 295
Element-Aufstockung 439
Elementfuge 82

Elementplanung 390
 Elementstoß 74, 110
 Endfestigkeit 225
 Entwurf der Deckenschalung 233
 Erhöhte Anforderungen 94
 Ermittlung der Bedarfsmengen 424
 Erprobungen 89, 93 ff., 101
 Erprobungsflächen 72, 92 ff.
 Erstarrungsende 41
 Erstarrungsverhalten 42 f.
 Eurocode 3
 Exzentrizitäten 278

F

Fahrbare Umsetzwinden 218
 Fallhöhe 84
 Fallkopf 221
 Fallkopf-Träger-Element-Methode 220
 Fanggerüst 309
 Farbtongleichmäßigkeitsklasse 88, 91, 94, 98
 Farbtönungen 77
 Farbunterschiede 84
 Fassadengerüst 314
 Feldfabrik 328
 Felsanker 129
 Fertigteil-Konstruktion 279
 Festigkeitsentwicklung 226
 Festigkeitsentwicklung des Betons 448
 Feuchtigkeitsgehalt 51
 Finnisches Sperrholz 11
 Flanschmuttern 68
 Fluatieren 73
 Flügelmuttern 68
 Freivorbauwagen 329
 Frischbetondruck 6, 27, 39, 45, 136 f., 178
 Frischbetonlast 225 ff.
 Frischbetonrohwichte 137
 Frischbetontemperatur 43
 Frühausschalen 219, 225
 Fuge 294
 Fugenabdichtung 296
 Fugenabdichtungssystem 345

Fugenband 352
 Fugenblech 347
 Fügetechnik 352
 Fundamentschalung 103
 Furnier 116
 Furniersperrholzplatten 53

G

Gebäudemodell 436
 Gebäudemodellierung 436
 Gebrochene Betonkanten 81
 Gegenbalast 333
 Gehobelt 8
 Geneigte Decke 19
 Geometrische Form 6
 Geringste Tagestemperatur 229
 Gerüstgruppe 309
 Gerüstkonsole 443
 Gesamtstundenaufwand 370
 Gesimskappenbühnen 333
 Gesimsschalwagen 333
 Gewichtete Mittelbildung der Lufttemperatur 229
 Gewindehülsen 333
 Gewindestab 359
 Gewölbeschalwagen 342
 Gitterträger 57 f.
 Gitterträgerabstand 288
 Gitterträger in Halbfertigteilen 280, 286, 289, 292, 355 f.
 Gitterträger mit Betonobergurt 292
 Gitterträger von Halbfertigteilen 108
 Gleitschalung 121 f.
 Grenznormalspannung 156
 Grenzschubspannung 156
 Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen 47
 Grobterminplan 369
 Grundkosten 419
 Grundriss des Bauwerks 390
 Grundwasser 345
 Gurtung 15
 Gurtungsabstand 197

H

Halbfertigteil 277
Halbfertigteildecke 291
Halbfertigteil-Deckenplatte 267, 277, 280, 322
Halbfertigteilträger 278
Halbfertigteilwand 293, 353
Halbfertigteil-Wandelement 294, 355 f.
Hängebühne 313
Hängegerüst 310
Hauptbauzeit 371
Hauptträger 220
Haupttragrichtung 52
Haupt- und Nebenträger-Methode 222
Hebelarm 138
Hilfsstützen 225 f., 231, 385
Höckerdecke mit Gitterträgern 292
Holzfeuchte 50
Holzfeuchtigkeit 52
Holzmaserung 75
Holzpressung 38, 56
Holzschalungsträger 14, 27, 57, 260
Holz-Stahl-Konstruktionen 15
Holzstempel 18
Holzträgerschalungen 74, 97
Holzwerkstoffplatten 53
Horizontale Gurtung 194, 203, 269
Horizontale Oberkanten 81
Hubwinden 218
Hüllrohr 269
Hydrostatische Druckhöhe 45, 138
Hydrostatische Druckverteilung 138
Hydrostatischer Wasserdruk 355

I

IFC-Schnittstelle 436, 446
Imperfektion 126
Injektionsschlauch 345
Inspektionsgerüst 309

J

Jochträger 286
Jochträgerabstand 258
Jochträgerlage 440

K

Kalkausblühungen 80, 86
Kalkfahnen 86
Kaltrückbiegen 358
Kanten 80
Kanthölzer 13
Kennwert 365
Kennzahlenrechnung 367
Kippsicherung 132
Klaffende Fuge 9
Kleinflächenschalung 272
Kletterautomat 121, 313
Kletterbühne 119
Klettergerüst 313
Kletterschalung 118
Klinken 124
Knagge 269
Konfigurierung des Schalungssystems 439
Konsolbühne 311
Konsolgerüst 310
Kontinuierlicher Einsatz 390
Kontraktorverfahren 84
Konus 74, 269
Kragenschalung 344
Kragplatte 285
kranabhängig 118
Kranbedarf 368
Kranspiel 368
Kranunabhängig 219
Kranhölzer 116
Kreuzweise gespannte Decke 283
Kriechen 373
Kühlung 86
Kundenportale 447
Kunststoffkonen 74

L

Labyrinthprinzip 350
 Lagermanagement 442, 447
 Lagerung 33
 Längsträger 323
 Lastannahmen 3
 Lastausnutzungsfaktor 226, 230
 Lasteinwirkungsdauer 55
 Lasteinwirkungsklasse 51, 183
 Lastenroller 325
 Lastfälle 29
 Lastfallkombinationen 30
 Lastkombinationsfaktoren 29
 Leichtbeton 44
 Leicht verarbeitbarer Beton 75, 84
 Leistungsbereich 389
 Leistungsbeschreibung 49
 Leistungstext 49
 Leistungsverzeichnis 78, 389
 Lichter Abstand 186, 189
 Lichte Spannweite 201
 Lichte Weite 186, 189
 Linienuflager 285
 Lochband 106
 Lochbandspanner 106
 Lohnkosten 389
 Lohnstundenaufwand 370
 LV-Positionen 423, 426

M

Massivholz 8
 Materialstücklisten 432, 435 ff., 442
 Maximale Auszugslänge 63
 Mehrschichtplatte 7, 11, 51
 Mengenermittlung 369
 Merkblatt Sichtbeton 78
 Messpunktabstand 47, 76, 184
 Miete 419
 Mietsatz 419
 Mietschalungen 389
 Mindestmietzeit 419
 Mittelträger 241
 Mittlere Belegschaftsstärke 368

Mittlere Lufttemperatur 226
 Mittlere Vorhaltezeit 427
 Modifikationsbeiwert 50, 55, 183
 Moment 242, 245 ff.
 Montage 307
 Montageablauf 305
 Montagejoch 277
 Montagestützweite 286
 Montageunterstützung 226, 277 f., 286
 Montaquick-Decke 291
 Muffenstab 358
 Muttergelenkplatten 68

N

Nachbehandlung 85
 Nachlaufbühne 119, 123 f.
 Nach oben verlängerte Wandschalung mit zusätzlicher Verankerung 148
 Nachverdichtung 85
 Nachweis der Ankerkraft 159, 194
 Nachweis der Anker-Zugkraft 142
 Nachweis der Biegefestigkeit 38
 Nachweis der Deckenstützen 250
 Nachweis der Ebenheitstoleranzen 38, 158, 162, 184, 193, 202, 247
 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 38
 Nachweis der Gurtung 155, 190, 200
 Nachweis der Holzpressung 159, 194, 203
 Nachweis der Jochträger 241
 Nachweis der Mittelträger 241
 Nachweis der Querträger 239
 Nachweis der Randträger 242
 Nachweis der Schalungshaut 151, 181, 236
 Nachweis der Schubfestigkeit 38
 Nachweis der senkrechten Träger 153, 187
 Nachweis der Sparschalung 184
 Nachweis der Verankerung im Beton 144
 Nagelfahnen 81
 Nagelpacker 352
 Nebenleistungen 419
 Neupreis 390

Nichtsaugende Schalungshaut 75, 91, 94, 97
Niederschläge 86
Nut und Feder 9
Nutzbarer Widerstand von Baustützen 63
Nutzlast 227
Nutzungsklasse 55, 183

O

Obenliegende Vorschubrüstung 330
Obergurtstab 280
Optimieren der Schalungsmengen 442

P

Parameter 446
Passflächen 441
Personalbedarf 366 ff.
Persönliche Schutzausrüstung 24, 220
Pilgerschrittverfahren 332, 373
Planung der Betonier- und Schalungsabschnitte 423
Planung von Sichtbetonbauteilen 81
Plattenstoß 283
Polier 31
Porenanteil 75
Porigkeitsklasse 88, 91, 94, 97
Portalkonstruktion 339 f.
Portaltische 216
Positionsplan 33
Pressung quer zur Faser 58 ff.

Q

Quellband 345, 354
Quellton 354
Querbewehrung 283
Querdruckbeiwert 161, 197
Querdruckfestigkeit 58, 61
Querdrucknachweis 160, 196, 204
Querkraft 241, 245 f.
Querträger 441
Querträgerlage 322 f., 440

R

Rahmenabdruck 73, 88, 97
Rahmenschalungen 15, 97
Rahmenvertrag 434
Randabschalung 313
Randauflager 287
Randjoch 277
Randträger 243
Rauigkeit der Schalungshaut 75
Räumliches Tragwerk 132
Referenztemperatur 43
Regenwasserableitung 80
Restmaßausgleich 112
Resultierende Frischbetondruckkraft 138
RFID-Technologie 447
Richtstützen 126, 443
Riemchen 116
Ringzugkraft 116
Rippings 89, 93 ff., 100
Rissbildung 373
Rollenwagen 325
Rostfahnen 86
Rückbiegeanschluss 122, 358
Rücklieferung 422
Runde Grundrisse 108
Runde Wandschalung 115, 163
Rundsäulen 169
Rüttelabstände 85
Rüttelgasse 81

S

Sägerau 8
Saugende Schalungshaut 91, 94, 97
Saugfähigkeit der Schalungshaut 75
Saugverhalten 84
Säulen 169
Schachtbühne 123
Schalarbeiten 361
Schalboden 270, 322
Schalbretter 8
Schalhautplatten 3, 222
Schalschlösser 443
Schalungen 35

- Schalungsabdruck der Schalungshaut 72
Schalungsabschnitt 375
Schalungsanfrage 422
Schalungsanker 27, 67, 88, 126
Schalungsausschreibung 422
Schalungsbau 1
Schalungseinsatzpläne 33, 419, 432, 436 ff.
Schalungseinsatzplanung 435 ff.
Schalungsfolie 116
Schalungsfuge 375
Schalungshaut 3, 6, 179
Schalungshautart 6, 90
Schalungshautfugen 82
Schalungshautklasse 89, 92, 95, 100
Schalungshautstoß 441
Schaltungskonzept 423
Schalungslieferant 1, 83
Schalungsmengen 423
Schalungsmiete 417
Schalungsmusterplan 79, 82, 435
Schalungsplatten 27
Schalungsstoß 90
Schalungsstützen 61
Schalungsüberstand 375, 383
Schalungsvorlauf 375
Schalwagen 325, 331, 337 ff.
Schalzeiten 445
Scharfe Betonkanten 80
Scharrieren 73
Scheinfuge 346
Schieflistung 21, 126
Schlaufenanker 310
Schleppwassereffekte 75
Schließschalung 126, 376 ff.
Schmutz- und Rostfahnen 80
Schräge Deckenschalung 19
Schraubanschluss 122, 358
Schrauben 78
Schraubenköpfe 78
Schraubstellen 78
Schriftliche Angaben zur Berechnung 32
Schubbemessung 152 ff., 182, 185, 188, 191, 200, 237, 244 ff.
Schubbewehrung 281
Schubspannung der Stahlprofile 156
Schubspannungsnachweis 35
Schüttlagen 84
Schüttrohre 84
Schutzdach 309
Schutzgeländer 24
Schutzgerüste 309
Schweinsrücken-Spundung 10
Schwenkkopf 216
Schwerbeton 44
Schwinden 373
Schwindfuge 373
Seitenschutz 24, 310
Selbstkletternd 313
Selbstkletternde Systeme 120
Selbstverdichtender Beton 75, 84
Senkrechte Bretter 115
Senkrechte Träger 194, 203
Sensoren 447
Sensorgestützte Überwachung der Ort betonqualität 447
Sicherheit des Systems 140
Sicherheitskonzept 3
Sicherheitsmaßnahmen 25
Sichtbar bleibende Betonflächen 71
Sichtbeton 7
Sichtbetonklassen 71, 79, 86
Sichtbeton-Koordinator 83
Simulationen 447
Sollrissquerschnitt 346
Spalten 73
Spannglied 327
Sparschalung 78, 179, 269
Sperrenschalung 120
Sperrholzplatten 11
Spitzen 73
Spitzenbelegschaft 368, 371
Spundungsprofile 8
Stäbchen sperrholzplatten 53
Stabsperrholzplatten 53
Stab- und Stäbchen sperrholzplatten 53
Stahlgurtung 116
Stahlkonstruktionen 15
Stahlprofile für Gurtungen 157

Stahlrechen 268, 278
Stahlriegel 15
Stahlrohrstützen 61
Stahlschalungshaut 342
Standgerüst 24, 310, 314
Statische Berechnung 32
Statischer Nachweis 435
Statisches System 38, 181, 185, 188ff., 200, 236, 244ff.
Stegverbundplatten 293
Steiggeschwindigkeit 44, 137, 294
Stichmaß 47
Stirnabschalung 349
Stocken 73
Stopfen 74
Streckmetall 292, 348
Stumpfer Stoß 8
Stundenaufwand 370
Stützbeine 22
Stützen 169
Stützenklasse 61ff.
Stützenkopf 223

T

Taktfertigung 369
Taktgrenzen 438
Taktpläne 435
Teilmenge 369
Teilsicherheitsbeiwert 29, 34ff., 40, 50, 55
Temporäre Konstruktionen 38
Textur 73, 87
Texturklasse 88ff., 94ff.
Thermoplastische Fugenbänder 350
Tiefergründung 322
Trägerrost 222
Tragfähigkeit 314
Tragfähigkeitsnachweis 29, 35f.
Traggerüst 4, 27, 35, 320
Traggerüssturm 19, 337
Tragrichtung 277, 287, 294
Tragwerksplanung 81
Transponder-Chip 447
Transporte 419

Trennmittel 12, 90
Tunnelschalung 335
Typenprüfung 305

U

Überfallschutz 126
Überhöhungen 34
Überhöhungtleiste 270, 324
Übungsbeispiele 45, 136ff., 151ff., 158f., 178, 181, 184, 187, 190, 193f., 197, 200ff., 228, 231ff., 236, 239ff., 247, 250, 255, 259, 287, 421
Umsetzgabel 216
Umsetzwagen 216
Undichtigkeiten 76, 82
Ungünstigeres System 39
Unterliegende Vorschubrüstung 330
Untergurtstab 282
Unterkonstruktion 4, 13
Unterrüstung 18
Unterschnittene Schalung 81
Unterstützungsfrei 291
Unterstützungshöhen 391
Unterzugschalung 267

V

Verankerung 128
Verankerung der Abstützböcke 133
Verankerungsschlaufen 133
Verbindungsklemmen 112
Verbindungslaschen 110
Verdichtungsanweisung 84
Vergleichsspannung 157
Verkehrslast 36, 236
Verpressen 131, 352ff.
Verpress-Schlauch 352
Versatz 89
Versatz am Stoß der Schalungshaut 76
Verschwertungsklemmen 22, 214
Verteilträger 323
Verwahrkasten 358
Verwendbarkeitsnachweis 346
Vollwandträger 57

Vorbauschnabel 328

Vorbehandlung 90

Vorgefertigte Formstücke 351

Vorhaltezeitdauer 390 ff.

Vorhaltemenge 375, 389, 392

Vorlaufanker 119

Vorschubträger 330

Vorstellschalung 126, 376 ff.

Vorverformungen 33

W

Wandanschlüsse 439

Wandartiger Träger 294

Wandhöhen 390

Wandradien 116

Wandschalwagen 337

Warenwert 420

Wasserdichte Ankerung 129

Wasserhaltevermögen 90

Wassersperre 131

Wechselpfalz-Spundung 9

Weiße Wanne 130 ff., 345

Wellenanker 133

Windlasten 21

Wirkradien von Rüttelflaschen 85

Wirksame Querdruckfläche 160, 196

Z

Zeichnerische Darstellung 32

Zeichnungen 33

Zentrierblech 324

Zentriertes Auflager 279

Zentrierträger 323

Zentrische Lasteinleitung 324

Z-Profil 10

Zugluft 86

Zug- und Druckstütze 22

Zugverankerung 312

Zulagebewehrung 283

Zulässige Tragkraft 143

Zulässige Traglasten von Baustützen 65

Zuschalende Deckenfläche 400

Zuschalende Fläche 389, 392

Zuschalende Wandfläche 393

Zwei Betonierabschnitte 146

Zweifeldträger 39, 154, 182, 185, 188, 237, 241, 246

Zwischenbelag 305

Zwischenbühne 311

Zwischenstützen 307