

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 Rationalisierungsoffer 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 (DIN EN 1992-1-1), Stahlbau (DIN EN 1993-1-1) und Holzbau (DIN EN 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 DIN EN 1995-1-1 (s. Abschnitt 2.2), die prinzipiell auch für Schalungen gilt, und weitere zugehörige Normen, je nach Art der jeweiligen *Schalungshaut*.

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 Bauteils. Die auf die Schalung einwirkenden Lasten werden in die *Unterkonstruktion* abgeleitet, die gemäß DIN EN 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).

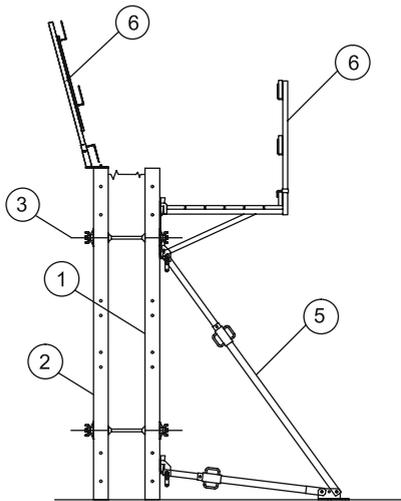


Bild 1.1
Konstruktionselemente lotrechter Schalungen

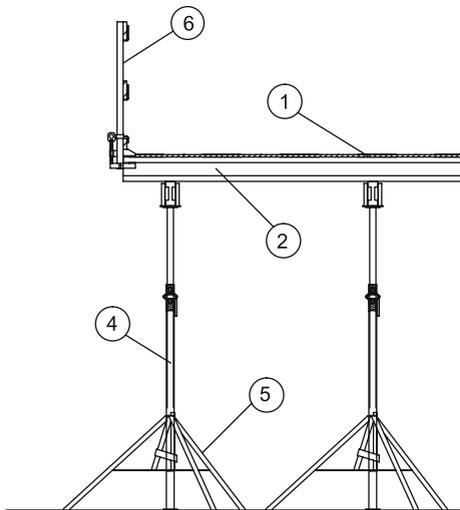


Bild 1.2
Konstruktionselemente waagerechter
Schalungen

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 Stäbchensperrholzplatten	> 30 – 50
Holzwerkstoffe	Hartfaserplatten	2 – 3
	Holzwerkstoffplatten, Spanplatten	3 – 5
Metall	Stahl	> 100
Kunststoffe	Polyethylen	nach Profilierung und Einsatzart unterschiedlich, teilweise sehr hoch, > 100
	Polyurethan	
	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 Stäbchenspertholz für Beton und Stahlbeton

DIN 68792:2016-08: Großflächen-Schalungsplatten aus Furnierspertholz 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.

Sägeraute 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 Betoniervorgang weiter zugesetzt, sodass sich mit jedem weiteren Betoniervorgang 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 Abschaltungen 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 Wandschalungen 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-Schalungshautplatten 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 *Verbindungsclammern* (Bild 5.5 links) verwendet, die sich per Hammerschlag schließen und öffnen lassen. Häufig werden die Verbindungsclammern 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 Verbindungsclammer ohne (links) und mit (rechts) Verstellmöglichkeit, Bildquelle: PASCHAL

Index

Symbole

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
Absenkkeil 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
 Ausschallfrist 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 Ausschallfrist 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
 Betoniervorgang 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 Frischbeton-
drucks 41
Charakteristische Tragfähigkeit 63

D

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

Digitales Bauwerksmodell 446
Digitalisierung 436, 445
Digitalisierung der Dienstleistungen 447
Dispokosten 419
Doppelhäuptige Schalung 16, 159
Doppelte Keilspundung 10
Dränholz 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
 Farbönungen 77
 Farbunterschiede 84
 Fassadengerüst 314
 Feldfabrik 328
 Felsanker 129
 Fertigteile-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.
 Frischbetonrohweite 137
 Frischbetontemperatur 43
 Frühausschalen 219, 225
 Fuge 294
 Fugenabdichtung 296
 Fugenabdichtungssystem 345

Fugenband 352
 Fugenblech 347
 Fügechnik 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
 Gerüstkonsolen 443
 Gesamtstundenaufwand 370
 Gesimskappen Bühnen 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 Wasserdruck 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
Kranzhölzer 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
 Linienauflager 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 Vorhaltdauer 427
 Modifikationsbeiwert 50, 55, 183
 Moment 242, 245 ff.
 Montage 307
 Montageablauf 305
 Montagejoch 277
 Montagestützweite 286
 Montageunterstützung 226, 277f., 286
 Montaquick-Decke 291
 Muffenstab 358
 Muttergelenkplatten 68

N

Nachbehandlung 85
 Nachlaufbühne 119, 123f.
 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
Ripplings 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
Scharbeiten 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
- Schalungskonzept 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
- Schiefstellung 21, 126
- Schlaufenanker 310
- Schleppwassereffekte 75
- Schließchalung 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 Ortbetonqualität 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
- Stäbchensperrenholzplatten 53
- Stabsperrholzplatten 53
- Stab- und Stäbchensperrenholzplatten 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, 188 ff.,
200, 236, 244 ff.
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 61 ff.
Stützenkopf 223

T

Taktfertigung 369
Taktgrenzen 438
Taktpläne 435
Teilmenge 369
Teilsicherheitsbeiwert 29, 34 ff., 40, 50,
55
Temporäre Konstruktionen 38
Textur 73, 87
Texturklasse 88 ff., 94 ff.
Thermoplastische Fugenbänder 350
Tiefergründung 322
Trägerrost 222
Tragfähigkeit 314
Tragfähigkeitsnachweis 29, 35 f.
Traggerüst 4, 27, 35, 320
Traggerüstturm 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
Überhöhungsleiste 270, 324
Übungsbeispiele 45, 136 ff., 151 ff.,
158 f., 178, 181, 184, 187, 190, 193 f., 197,
200 ff., 228, 231 ff., 236, 239 ff., 247,
250, 255, 259, 287, 421
Umsetzgabel 216
Umsetzwagen 216
Undichtigkeiten 76, 82
Ungünstigeres System 39
Untenliegende 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
Verbindungsklammern 112
Verbindungsflaschen 110
Verdichtungsanweisung 84
Vergleichsspannung 157
Verkehrslast 36, 236
Verpressen 131, 352 ff.
Verpress-Schlauch 352
Versatz 89
Versatz am Stoß der Schalungshaut 76
Verschwertungsklammern 22, 214
Verteilträger 323
Verwahrkasten 358
Verwendbarkeitsnachweis 346
Vollwandträger 57

Vorbauschnabel 328
Vorbehandlung 90
Vorgefertigte Formstücke 351
Vorhaltdauer 390 ff.
Vorhaltemenge 375, 389, 392
Vorlaufanker 119
Vorschubträger 330
Vorstellungsschalung 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
Zu schalende Deckenfläche 400
Zu schalende Fläche 389, 392
Zu schalende Wandfläche 393
Zwei Betonierabschnitte 146
Zweifeldträger 39, 154, 182, 185, 188,
237, 241, 246
Zwischenbelag 305
Zwischenbühne 311
Zwischenstützen 307