

GSV - Publikation:

**Empfehlungen zur Planung, Ausschreibung und zum Einsatz
von Schalungssystemen bei der Ausführung von
„Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen“**

Fassung Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
2	Grundlagen	4
2.1	Planung / Überwachung	4
2.2	Umwelt	6
3	Merkmale von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen als Abbild der verwendeten Schalung	8
3.1	Systematik von Schalungssystemen für Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen	8
3.2	Oberflächenstruktur	9
3.3	Ebenheit	10
3.4	Farbgestaltung / Grauton	10
3.5	Flächengliederung	10
3.5.1	Betonfugen	10
3.5.2	Schalungsstöße	10
3.5.3	Schalungshautbefestigungen	11
3.5.4	Ankerstellen	11
3.6	Anwendung von Mietschalungen bei der Ausführung von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen	12
3.7	Betontrennmittel	12
4	Nicht erfüllbare Forderungen	13
5	Ergänzende Anmerkungen	13
6	Normative Regelungen und Definitionen des Begriffes „Sichtbeton“	13
6.1	Maßgebliche Definition gemäß DIN 18 217	14
6.2	DIN 1045-3 (2001-07)	14
6.3	ZTV-ING (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten) 01/2003	14
6.4	Definition gemäß Merkblatt „Sichtbeton“ (August 2004) des DBV/BDZ	15
6.5	ÖNORM 2211 (1998-04-01) / ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“ (Juni 2002)	15
6.6	SIA-Norm 118/262 (2004)	15
7	Literatur	16

1 Vorbemerkung

Die vorliegende Publikation des Güteschutzverbandes Betonschalungen e. V. enthält Empfehlungen zur Planung, Ausschreibung und zum Einsatz von Schalungssystemen zur Herstellung von „Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen“ gemäß DIN 18 217 „Betonflächen und Schalungshaut“ /1/ einschließlich der zugehörigen Nebenleistungen. Sie bezieht sich auf die darin unter Ziffer 2.3.2 definierten mit Schalungshaut gestalteten Betonflächen, welche mit Ortbetonschalungen unter der Prämisse deren bestimmungsgemäßen Einsatzes herzustellen sind. Betonfertigteile sowie das Gleitbauverfahren sind nicht Gegenstand der Publikation. Gemäß DIN 18 217 muss eine eindeutige und praktisch ausführbare Beschreibung für sichtbar bleibende Betonflächen vorliegen. Dazu gehören auch Angaben zur Fugenanordnung und -ausbildung sowie zu Ankerstellen, soweit sie Einfluss auf die Betonfläche haben. Es gilt der Grundsatz, dass in der Bewertung der fertig gestellten Betonflächen nicht beeinflussbare Größen wie:

- Einbringen von unterschiedlichen Frischbetonqualitäten,
- Verarbeitungs- und Witterungsbedingungen,
- Art, Dichte, Rosteigenschaften und Verlegequalität der Bewehrung,
- Art, Anzahl und Stabilität von Abstandhaltern,
- Mangelnde Robustheit der Betonformulierung,
- Fremdeinwirkungen wie übermäßige Beanspruchung der Schalungshaut durch andere Gewerke

nicht der Schalung zugeschrieben werden. In der Abbildung 1 sind exemplarisch Einflussgrößen aufgeführt, welche maßgeblich die Qualität von Betonflächen beeinflussen. Die Ausführung von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen erfordert ein Höchstmaß an Sach- und Fachkompetenz in Planung, Arbeitsvorbereitung und Bauausführung. Im Bereich des gewerblichen Personals auf der Baustelle sind, neben den beaufsichtigenden Polieren, zumindest Baufacharbeiter (Beton- und Stahlbetonbauer respektive in der Schalungstechnik erfahrene Zimmerer) einzusetzen.

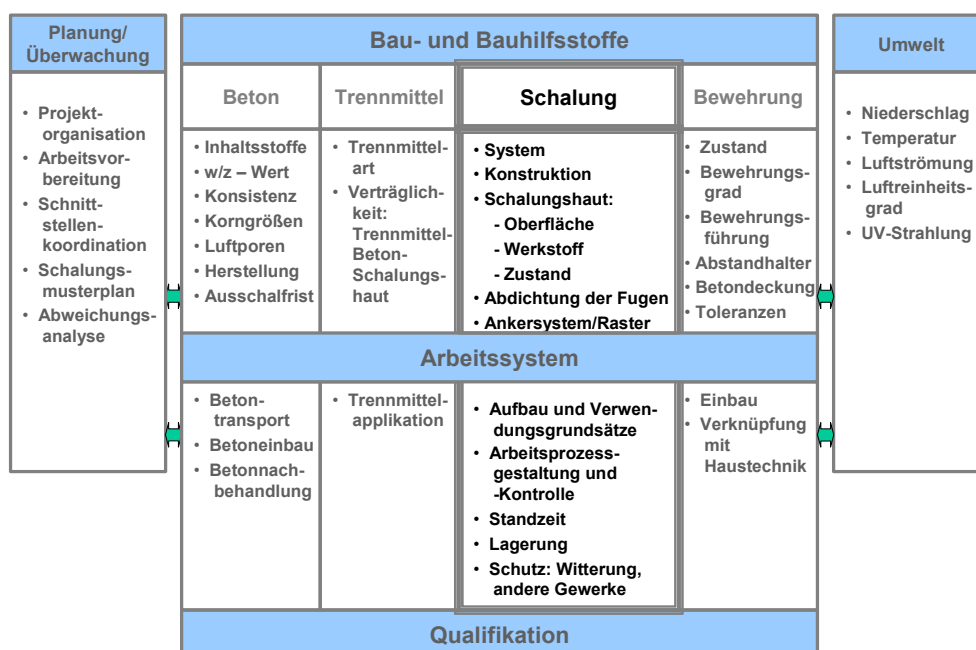


Abb. 1: Ausgewählte Einflussgrößen auf die Qualität von Betonflächen (nach /2/)

2 Grundlagen

2.1 Planung / Überwachung

Zur sach- und fachgerechten Durchführung der Planungs- und Überwachungsprozesse werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- In die **Projektorganisation**, welche durch die vom Bauherrn/Auftraggeber vorgegebene Vertragsstruktur bestimmt wird, sollten in den frühen Projektphasen (Entwurfsphase) neben dem Architekten und Tragwerksplaner folgende Qualifikationen eingebunden werden:
 - Schalungstechnik: Beratung zur Auswahl von Schalungssystemen (einschließlich Tragfähigkeit in Abstimmung mit dem Betontechnologen, Schalungshaut, Schalungsanker, ggf. Betontrennmittelempfehlung).
 - Betontechnologie: Beratung zum Mischungsentwurf des Frischbetons, Einbaubedingungen, Einbauleistung, Arbeitsfugenanordnung, Nachbehandlung, Betontrennmittel.
 - Betonherstellung und -lieferung: Qualität der Betoninhaltsstoffe (Gesteinskörnung, Zement, Betonzusatzstoffe usw.), Bedingungen für das Mischen, Liefer- und Verbrauchsrhythmus des Frischbetons, Verträglichkeit des Betons mit dem Betontrennmittel und der Schalungshaut.
 - Bauausführung: qualifizierte Beratung bezüglich der Randbedingungen und Anforderungen an die Bauausführung (Baustelle), auch wenn das ausführende Unternehmen noch nicht feststeht.
- Im Rahmen der **Arbeitsvorbereitung** der Rohbauleistung sind, bezogen auf die Schalungstechnik, unter anderem folgende Komplexe zu bearbeiten:
 - Überprüfung der Vollständigkeit der Angaben in der Leistungsbeschreibung.
 - Überprüfung von widersprüchlichen Angaben respektive Mängeln. Im Bedarfsfall Anmeldung von Bedenken.
 - Auswahl des für die gestellte Aufgabe geeigneten Schalungssystems und der Schalungshaut. Klärung der Anwendung von Schalungssystemen mit neuer Schalungshaut respektive einer Mietschalung (s. Ziffer 3.6).
 - Überprüfung der Planung auf Bewehrungsgrad und Bewehrungsführung sowie daraus resultierender Konsequenzen für das Bauteil.
 - Planung der notwendigen Schalungsabbund- und Lagerplätze.
 - Planung von Maßnahmen zum Schutz der Schalung vor Einwirkungen anderer Gewerke wie Bewehrungsarbeiten und Arbeiten der Haustechnik (zum Beispiel Schalungshautschäden durch zu hohe Gewichte der Transportgebände der anderen Gewerke).
 - Planung der Anwendung von Verdichtungsenergie unter Berücksichtigung des Schutzes der Schalungshaut (zum Beispiel Anwendung von Gummikappen).
 - Planung der sachgemäßen Lagerung der Schalung: Schutz vor Witterungs- und Sonneneinflüssen (Schutz vor Feuchtigkeitsaufnahme und Aus-

trocknung), Anordnung von Lagerhölzern. Die stehende Lagerung der Schalelemente wird empfohlen.

- Planung der Teilprozesse wie Ausschalen. Die bei vertikalen Bauteilen häufig in der Praxis beobachtete Vorgehensweise, die Anker zu lösen und das Bauteil in der Schalung zu belassen, sollte vermieden werden. Zwischen Schalungshaut und Bauteil können sich Kondensate bilden, welche die Betonflächen verfärben.

- Im **Schalungsmusterplan** (Beispiel s. Abbildung 2) sollen unter anderem folgende Größen angegeben werden:

Schalungssystem:

- Angaben zum gewählten Schalungssystem
- Anordnung und Ausbildung der Schalelemente (Schalelementstöße)
- Anordnung der Schalungshautstöße
- Anordnung und Ausbildung der Anker und Ankerstellen

Schalungshaut:

- Schalungshauttyp und Qualität
- Ausbildung der Schalungshautbefestigung

Fugen:

- Anordnung und Ausbildung der Arbeitsfugen
- Anordnung und Ausbildung von Bauteil-/Dehnungsfugen
- Anordnung weiterer Flächengliederungselemente (z.B. Schattenfugen)

Details:

- Kantenausbildung, Blindanker, Einbauteile

Toleranzen:

- Zulässige Maßabweichungen auf Normengrundlage (DIN 18 202)

Weitere Angaben:

- Zulässiger Frischbetondruck

- Die **Ausführungsprozesse** sind kontinuierlich zu überwachen.

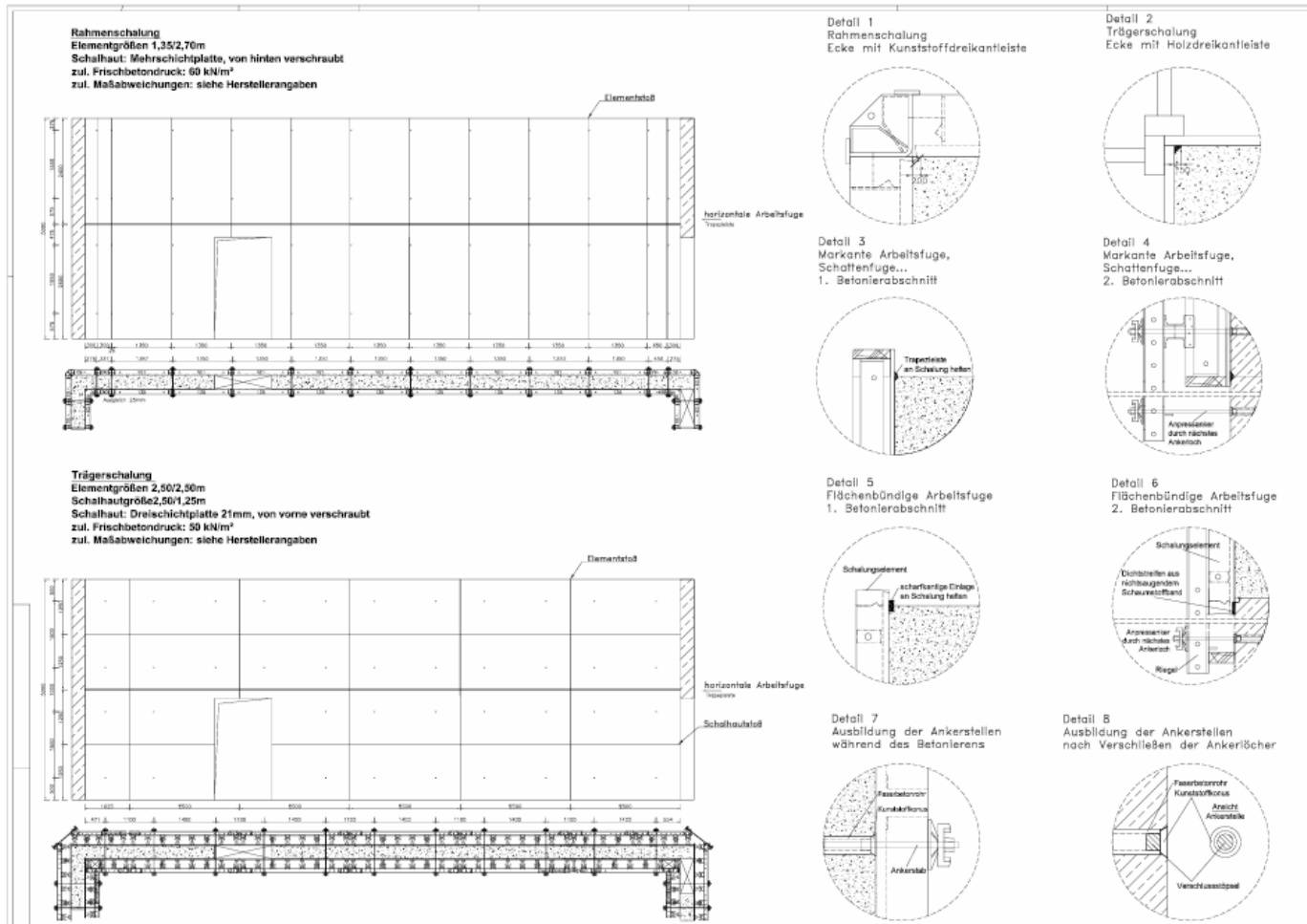


Abb. 2: Schalungsmusterplan – Beispiel für eine Wandschalung

2.2 Umwelt

Die Umweltbedingungen bestimmen intensiv die Ausführung von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen. Hierbei sind die normativen Regelungen bezogen auf die Teilprozesse der Herstellung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach DIN 1045 Teil 3: Bauausführung anzuwenden. Ausgewählte Einflüsse und gegebenenfalls mögliche Schutzmaßnahmen für die Schalung werden nachfolgend dargelegt:

- Niederschlag
 - Wasseransammlungen am Fußpunkt von vertikalen Schalungen verursachen Verunreinigungen durch Staubpartikel, Rostpartikel aus der Bewehrung und Betontrennmittel. Mögliche Fehlerquellen: Änderung des w/z-Wertes des eingebrachten Frischbetons sowie Eindringen von Schmutzpartikeln in die Betonrandzone. Abhilfe: zum Beispiel Abdecken der Schalungen mit Schutzfolien.
 - Wasseransammlungen im Bereich von horizontalen Schalungen (Unterzüge, Decken) verursachen in Analogie zu vertikalen Schalungen Verunreinigungen (Rostpartikel, Betontrennmittelüberschuss). Abhilfe: zum Beispiel Abdecken mit Schutzfolie.
- Luftreinheitsgrad

Luftverunreinigungen wie Staubpartikel aus anstehendem Boden, Industrieanlagen, Verkehrswegen sowie Blütenstaub können unerwünschte Phänomene an

den Betonflächen wie Verfärbungen verursachen. Begünstigt werden diese durch nicht sach- und fachgerechte Applikation von Betontrennmitteln. Abdecken mit Schutzfolie kann Abhilfe schaffen, ist bei großen Flächen jedoch praktisch nicht durchzuführen. Reinigung mit Druckluft oder Wasser kann zu partiellen Konzentrationen der Schmutzpartikel und damit intensiveren Verfärbungen der Betonflächen führen.

▪ **Sonneneinstrahlung**

- Defekte an der Schalungshaut bei nicht ausreichender UV-Resistenz je nach Beschaffenheit der Schalungshautbeschichtung. Schutz der Schalung vor UV-Strahlung durch Abdeckmaterialien respektive Lagerung in der Weise, dass die Vorderseite der Sonne abgewandt ist.
- Veränderungen in der Beschaffenheit des Betontrennmittels in den Bereichen von UV-bestrahlten und UV-geschützten Flächen. Dadurch unterschiedliche Trennwirkung mit nachteiliger Beeinflussung der Betonflächen.

3 Merkmale von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen als Abbild der verwendeten Schalung

3.1 Systematik von Schalungssystemen für Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen

Es wird differenziert zwischen (Beispiele s. Abbildung 3):

- objektunabhängigen Schalungen: Schalelemente, die in Bezug auf die Geometrie, Tragfähigkeit und Merkmale der Betonfläche einsatzfertig und standardisiert sind. Die Schalungshaut ist in der Regel vorhanden.
- objektabhängigen Schalungen: individueller Schalelemententwurf. Tragfähigkeit, Geometrie und weitere Merkmale der Betonfläche werden in einem Konstruktionsprozess bestimmt. Die Schalungshaut kann gewählt werden.

	Objektunabhängige Schalungen	Objektabhängige Schalungen
Vertikale Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmenschalungen - Stützenschalungen - Standardisierte Trägerschalungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Trägersonderschalungen - Stützenschalungen - Sonderformen
Horizontale Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> - Paneelschalungen - Flexsysteme - Standardisierte Deckentischmodule - Unterzugsysteme 	<ul style="list-style-type: none"> - Deckentische - Unterzugschalungen - Sonderformen
Beispiele	 <p>Standardisierte Flächengliederung</p>  <p>Rahmenabdruck (Kunststoffplatte)</p> <p>Standardisierte Formen ergeben standardisierte Merkmale der Betonflächen.</p>	 <p>Individuelle Flächengliederung</p>  <p>Individuelle Gestaltung der Ankerstellen</p> <p>Individuelle Formen ergeben teilweise individuelle, teilweise standardisierte Merkmale der Betonflächen.</p>

Abb. 3: Beispiele zur Schalungssystematik

3.2 Oberflächenstruktur

Die Oberflächenstruktur (Textur) des Betonkörpers wird, soweit sie nicht weiter bearbeitet oder nachträglich behandelt wird, im Wesentlichen durch die Wahl der Schalungshaut bestimmt. Sie bestimmt die Grenzfläche zum Frischbeton und Trennmittel in der Bauausführung und besteht entweder aus monolithischen Werkstoffen wie Stahl, Aluminium und Holz oder ist ein Verbundwerkstoff, welcher sich aus einem Trägermaterial und einer Deckschicht zusammensetzt. Als Trägermaterial werden im allgemeinen Holzwerkstoffe, Aluminium oder glasfaserverstärkte Kunststoffe eingesetzt. Die Deckschichten bestehen meistens aus Phenolharzfilmen, Melaminharz (auch Mischharze) und Polypropylen oder einem anderen thermoplastischen Kunststoff. Die Auswahl der Schalungshaut ist in Verbindung mit der Auswahl des Trennmittels sowie dem Mischungsentwurf des Frischbetons vorzunehmen. Dazu sind Prüfungen der Eignung sowie der Verträglichkeit zwischen den beteiligten Größen durchzuführen. In Tabelle 1 sind ausgewählte Eigenschaften von Schalungsplattenbeschichtungen dargestellt (weitere Angaben s. /3/). Die Oberflächenstruktur kann durch die Anwendung von Strukturmatrizen gestaltet werden.

Phenolharzbeschichtungen	Melaminharzbeschichtungen	Polypropylenbeschichtungen
<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen -Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser und handelsüblichen Trennmitteln -Hohe Elastizität insbesondere bei Feuchtigkeit -Frost- und Hitzebeständigkeit <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktabhängig begrenzte UV- und Alkali-Resistenz 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Wie bei Phenolharzbeschichtungen, jedoch höhere Alkali-Resistenz <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Geringere Elastizität gegenüber Phenolharzbeschichtungen, daher verstärkte Neigung zu Rissbildung 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe Alkali-Resistenz - Gute UV-Beständigkeit - Keine Wasseraufnahme <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kratzempfindlich

Tab. 1: Ausgewählte Merkmale von Schalungshautbeschichtungen

In Bezug auf die Schalungshaut und ihre Fähigkeit, die Feuchtigkeit aufzunehmen, wird Folgendes konstatiert:

- Saugende oder schwach saugende Schalungshaut kann die Porenbildung durch Aufnahme von Luftblasen / Wasser aus dem Frischbeton reduzieren. Bedingt durch den Naturwerkstoff Holz können hierbei unterschiedlich schattierte Stellen (unterschiedliche Grautöne) auftreten.
- Nicht saugende Schalungshaut reguliert nicht so intensiv wie die saugende Schalungshaut respektive gar nicht den Wasser- und Lufthaushalt. Dadurch wird die Porenbildung erhöht. Die Betonflächen sind in der Regel glatter als bei saugender Schalungshaut.

Wesentlich ist, dass die Betonrezeptur, die Betonverarbeitung sowie das Trennmittel und der Trennmittelauftrag die Porenbildung maßgeblich beeinflussen.

Die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Schalungshautwerkstoffe sind bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen (z.B. Temperaturdehnung, Quellen und Schwinden infolge Feuchtigkeitsschwankungen).

3.3 Ebenheit

Die Ebenheit der Betonflächen wird im Wesentlichen durch die Verformungen, die Herstelltoleranzen der Schalungselemente sowie die Ausbildung von Betonfugen beeinflusst. Die Ebenheitstoleranzen sind in DIN 18 202 „Toleranzen im Hochbau“ (Ebenheitstoleranzen für Flächen von Decken und Wänden) definiert. Die Konstruktion der Schalungen ist so auszulegen, dass die vereinbarten Kriterien eingehalten werden können. Die Aufbau- und Verwendungsanleitungen sind zu beachten.

3.4 Farbgestaltung / Grauton

Die Möglichkeiten und Verfahren der Farbgestaltung von Betonflächen sind primär Gegenstand der Betontechnologie und werden im Rahmen der vorliegenden Publikation nicht behandelt. Bezogen auf den Grauton ist aus Sicht der Schalungstechnik darauf zu achten, dass ein gleichmäßiger Einsatz gleichartiger Schalelemente erfolgt. Weiterhin können Grautonschattierungen durch das unterschiedliche Saugverhalten der Schalungshaut entstehen.

3.5 Flächengliederung

3.5.1 Betonfugen

Aus Sicht der Schalungstechnik sind folgende Betonfugen von Relevanz:

- Arbeitsfugen: entstehen durch einzelne Betonierabschnitte. Im Hinblick auf das erwartete Ergebnis kommt der Lage und der Herstellung der Arbeitsfugen besondere Bedeutung zu. Die technischen, konstruktiven und gestalterischen Möglichkeiten sind dabei zu nutzen. Schalungstechnisch gilt es zu beachten, dass der übergreifende Teil der Schalung, welcher im benachbarten Herstellabschnitt angeordnet ist, dicht an den erhärteten Beton anzupressen ist, damit der Verlust von Feinmörtel verhindert wird.
- Scheinfugen: sind geplante Elemente der Betonflächengestaltung (zum Beispiel durch Einlegen von Profilleisten). Schalungstechnisch gilt es zu beachten, dass gemäß ZTV-ING Teil 3 Fugeneinlagen aus feuchtigkeitsunempfindlichen Werkstoffen zu verwenden sind.
- Dehnungsfugen: trennen als Bewegungsfugen einzelne Bauteile.

3.5.2 Schalungsstöße

Die Auswahl des Schalungssystems beeinflusst das Betonbild, welches aus den Schalungselement- und Schalungshautstößen resultiert.

- Rahmentafelschalungen für Wände und Stützen:
Das Fugenbild ist vorgegeben, der Rahmenabdruck ist erkennbar. Die individuelle Ausprägung ist herstellerabhängig. Unterschiedliche Rastermaße der Schalungshersteller sind zu beachten, ebenso die Form und Größe des Rahmenabdrucks - ein Beispiel für den Rahmenabdruck kann der Abbildung 3 entnommen werden.

- Trägerschalungen für Wände:
Möglichkeit der Gestaltung des Fugenbildes, da individueller Schalelemententwurf möglich (Maße sind unter anderem durch die Geometrie und die Tragfähigkeit der Hebezeuge begrenzt).
- Paneelschalungen für Decken:
analog zu den Rahmentafelschalungen vertikaler Bauteile.
- Flexsysteme für Decken:
analog zu den Trägerschalungen für Wände.
- Deckentischsysteme:
Möglichkeit der Gestaltung des Fugenbildes, da individueller Deckentischentwurf möglich (Maße sind unter anderem durch die Geometrie und die Tragfähigkeit der Hebezeuge begrenzt).

Schalungshautstöße erzeugen innerhalb eines Schalelementes ein entsprechendes Abbild in der Betonfläche. Passflächen sowie Ausschalfugen sind, bedingt durch die Bauwerksgeometrie, anzuordnen. Sie können das Fugenbild aus Schalelement- und Schalungshautstößen beeinflussen und sollen aus einem Schalungshautstreifen des gleichen Typs und Zustands hergestellt werden.

Im Bereich der Schalungshautstöße kann ein Verlust von Zementleim/Feinmörtel aus dem Frischbeton auftreten. Zum Vermeiden dieser Phänomene sind Dichtungsbänder empfehlenswert. Dabei gilt es zu beachten, dass leichte Ausblutungen sowie leichte Absätze unvermeidbar sind. Vertragliche Regelungen dazu können beispielsweise auf der Grundlage des Merkblattes „Sichtbeton“ /3/ des DBV/BDZ getroffen werden.

3.5.3 Schalungshautbefestigungen

Üblicherweise wird die Schalungshaut mittels Schrauben, Nieten, Nägeln oder Klammern an der dem Beton zugewandten Seite befestigt. Diese erzeugen entsprechende Abdrücke. Bei Verspachtelung der Befestigungsstellen gilt es zu beachten, dass werkstoffabhängig durch das unterschiedliche Saugverhalten der angrenzenden Bereiche Farbunterschiede respektive Abdrücke in der Betonfläche entstehen können. Sollen keine Abdrücke der Schalungshautbefestigungen in der Betonfläche erkennbar sein, so werden Systemschalungen mit rückwärtiger Befestigung empfohlen.

3.5.4 Ankerstellen

Die Anforderungen an Schalungsanker sind der DIN 18 216 zu entnehmen. Der Gestaltungsentwurf ist auf die Schalungsanker abzustimmen. In der Abbildung 4 sind exemplarisch Möglichkeiten der Anwendung von Ankersystemen dargestellt: Zur Vermeidung von Randausblutungen kann der Ankerkonus auf die Schalungshaut gespannt werden.



Abb. 4: Ankersysteme - Beispiele

Bezogen auf die verwendeten Schalungen gilt:

- Rahmentafelschalungen: In der Regel vorgegebenes Ankerbild, da Anordnung systembedingt vorhanden. Manche Systeme erlauben eine individuelle Anordnung.
- Trägerschalungen: Möglichkeit der Gestaltung des Ankerbildes unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit des Schalelementes sowie der Anker.
- Blindkonen: Zur Erzielung eines einheitlichen Ankerbildes, ohne konstruktive Funktion.

3.6 Anwendung von Mietschalungen bei der Ausführung von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen

Alle Leistungen, welche über die definierten Merkmale und Kriterien hinausgehen, sind besondere Leistungen. Im GSV-Merkblatt „Mietschalung“ (Fassung Juni 1999) /4/ wird das Mietschalungsmaterial wie folgt definiert:

- Die Mietschalung ist in der Regel ein gebrauchtes Gerät. Ein Anspruch auf Neumaterial besteht nicht.
- Die Mietschalung hat sich in gereinigtem, technisch einwandfreiem und funktionsfähigem Zustand zu befinden.
- Die Mietschalung wird vor der Auslieferung und nach Rücklieferung gemäß den GSV-Richtlinien werkseitig geprüft.
- Die Schalungshaut darf sach- und fachgerecht ausgeführte Reparaturstellen aufweisen. Besondere Anforderungen an die Schalungshaut sind im Voraus zwischen Mieter und Vermieter zu vereinbaren.

Reparaturstellen können Abdrücke in der Betonfläche hinterlassen. Die Prüfung des Mietschalungsmaterials erfolgt nach der GSV-Richtlinie „Qualitätskriterien von Mietschalungen“ (Fassung April 2003) /5/.

Es ist zu vermerken, dass gemäß dem Merkblatt „Sichtbeton“ des DBV/BDZ (Fassung 2004) die Zulässigkeit von Reparaturstellen insbesondere in den Schalungshautklassen SHK2 und SHK3 mit dem Auftraggeber zu vereinbaren ist.

3.7 Betontrennmittel

Die Auswahl des Trennmittels ist im Zusammenhang mit der Wahl der Schalungshaut sowie der Bestimmung der Frischbetonrezeptur vorzunehmen. Die Verträglichkeit zwischen Schalungshaut (ggf. auch dem Kantenschutzanstrich), Trennmittel und Frischbeton ist im Vorfeld zu prüfen. Die Probleme in der Anwendung von Trennmitteln bestehen unter anderem in der Dosierung des Auftrages.

4 Nicht erfüllbare Forderungen

Aus praktischer Erfahrung sind folgende Merkmale der Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen nicht erfüllbar:

- Einheitlicher Farbton
- Gleichmäßige Porenstruktur
- Porenfreie Betonflächen
- Absatzfreie Betonflächen (Betonierabschnitte, Schalelementfugen)
- Rostfreie Betonflächen an horizontalen Bauteilen bei Anwendung üblicher Bewehrung
- Kein Abzeichnen von Kratzern /7/
- Vermeidung von Ripplings bei Ersteinbauten von bestimmten Schalungshauttypen aus Holz- und Holzwerkstoffen.

5 Ergänzende Anmerkungen

Bei der Bauausführung ist Folgendes zu beachten:

- 1) Die Gesetze über Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sowie die Regeln der Aufbau- und Verwendungsanleitungen der Schalungshersteller in der jeweils gültigen Fassung sind grundsätzlich anzuwenden.
- 2) Das Schalungsmaterial ist auf der Baustelle pfleglich zu behandeln. Es ist auf eine sach- und fachgerechte Be- und Entladung sowie Lagerung zu achten. Zwischenreinigung und Schalungshautpflege ist zu gewährleisten.
- 3) Zur Vermeidung von Witterungs- und Umwelteinflüssen ist die Schalung durch geeignete Maßnahmen zu schützen. Unter anderem ist eine übermäßige Sonneneinstrahlung zu meiden.
- 4) Bei unterschiedlich häufig eingesetzter Schalungshaut sind Schattierungen an der Betonfläche nicht auszuschließen. Daher ist zumindest auf die Gleichmäßigkeit des Einsatzes gleichartiger Schalelemente zu achten.
- 5) Bei Bewehrungsarbeiten und Betoneinbau mit Innenrüttlereinsatz sind Beschädigungen der Schalungshaut zu vermeiden /6/.
- 6) Auf die Gleichmäßigkeit der Ausschallfristen ist zu achten.

6 Normative Regelungen und Definitionen des Begriffes „Sichtbeton“

Nachfolgend werden auszugsweise die in Normen, Vertragsbedingungen sowie Merkblättern der Verbände verwendeten Definitionen des Begriffes „Sichtbeton“ aufgeführt. Deren Anwendung in der Leistungsbeschreibung muss das Gebot der Klarheit und Vollständigkeit erfüllen. Eine Forderung, die in den nachfolgend aufgeführten Werken bestätigt wird.

6.1 Maßgebliche Definition gemäß DIN 18 217

Die Industrienorm DIN 18 217 „Betonflächen und Schalungshaut“ (1981) bildet das maßgebliche Normenwerk bezüglich der Definition von Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen.

In Ziffer 2.3.1 „Allgemeines“ werden die Grundsätze definiert:

- Es muss eine eindeutige und praktisch ausführbare Beschreibung vorliegen (für sichtbar bleibende Betonflächen). Dazu gehören auch Angaben zu Fugenanordnung, -ausbildung und Ankerstellen, soweit sie Einfluss auf die Betonfläche haben. Ausgeführte Bauwerke können als Hilfe dazu dienen.
- Musterstücke können vereinbart und der Ausführung zugrunde gelegt werden. Beim Vergleich sind die Randbedingungen (Abmessungen, Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung, Schalung, Verarbeitung, Nachbehandlung, Witterung, Betonalter usw.) zu beachten.
- Material- und fachgerechte Ausbesserung sind zulässig.

In Ziffer 2.3.2 „Mit Schalungshaut gestaltete Betonflächen“ wird in Bezug auf die Ausschreibung die Möglichkeit der Gestaltung der Betonfläche mit Hilfe entsprechender Schalungshaut definiert.

6.2 DIN 1045-3 (2001-07)

In der DIN 1045-3 (2001-07) wird unter Ziffer 3.4 definiert, dass für einen Beton mit gestalteten Ansichtsflächen die Anforderungen an das Aussehen in einer Projektbeschreibung anzugeben sind. Dies umso mehr, wenn die für die hier relevanten Bereiche der Planung und Bauausführung notwendigen Daten aus Zeichnungen oder statischen Berechnungen nicht ohne weiteres entnommen werden können (Ziffer 4.2.4 mit Bezug zu den Ziffern 4.2.2 und 4.2.3). Unter 5.3 „Schalungen“ wird auf die besonderen Anforderungen an die Schalungshaut verwiesen und ein Hinweis zur Anwendung des DBV-Merkblattes „Sichtbeton“ gegeben.

6.3 ZTV-ING (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten) 01/2003

In den ZTV-ING (Stand 01/03), Teil 3 „Massivbau“, Abschnitt 1 „Beton“, Nr. 6.2 „Beton nach Eigenschaften“ wird festgelegt, dass alle sichtbar bleibenden Betonflächen als Sichtbeton auszuführen sind. Bezüglich der Betonzusammensetzung wird auf das DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ verwiesen. Der direkte Bezug zur DIN 18 217 fehlt.

Im Teil 3 „Massivbau“, Abschnitt 2 „Bauausführung“, Nr. 4.3.2 „Schalungen für sichtbar bleibende Betonflächen“ erfolgt die Angabe konkreter Merkmale, unter anderem (1) zur Ausbildung der Schalung wie die Richtung der Schalbretter, Stöße und Stoßdichtungen. Hierbei wird für den Fall, dass die Erstellung eines entsprechenden Planes erforderlich wird, ausdrücklich darauf verwiesen, dass ein solcher in der Leistungsbeschreibung anzugeben ist. Unter (3) erfolgen Angaben zur Ausbildung der Ankerstellen, unter (4) zu dem Werkstoff der Schalungshaut (Verbot der Anwendung verleimten Holzes bei vorgesehener Brettschalung).

Mit Hilfe der in den ZTV-ING enthaltenen Angaben lassen sich Leistungsbeschreibungen genauer erstellen als unter Anwendung der zuvor genannten Normenwerke. Zu bemängeln ist der fehlende begriffsdefinitorische Bezug zur DIN 18 217.

6.4 Definition gemäß Merkblatt „Sichtbeton“ (August 2004) des DBV/BDZ

Gegenstand des Merkblattes „Sichtbeton“ des DBV/BDZ /3/ sind Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen gemäß DIN 18 217. Darin sind Kriterien für die Klassifizierung von Sichtbetonbauteilen aufgenommen und die Sichtbetonklassen SB 1 bis SB 4 (s. Tabelle 4) mit verschiedenen technischen Anforderungen an die Textur, Porigkeit, Farbtongleichmäßigkeit, Ebenheit und die Ausbildung von Arbeits- und Schalhautfugen definiert. Bemerkenswert ist der Hinweis auf die Kosten, welche als relative Größen ausgewiesen wurden.

Zeile	Spalte		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Sichtbetonklasse ¹		Beispiel	Anforderung an geschalte Sichtbetonflächen ^{2,3} nach Klassen bezüglich						Weitere Anforderungen		Kosten		
				Textur	Porigkeit ⁴		Farbtongleichmäßigkeit ⁵		Ebenheit	Arbeits- und Schalhautfugen	Erprobungsfläche ⁶		Schalhautklasse ⁷	
s			ns		s	ns								
1	Sichtbeton mit	geringen Anforderungen	SB 1	Betonflächen mit geringen gestalterischen Anforderungen, z. B.: Kellerwände oder Bereiche mit vorwiegend gewerblicher Nutzung	T1	P1		FT1	FT1	E1	AF1	freigestellt	SHK1	niedrig
2		normalen Anforderungen	SB 2	Betonflächen mit normalen gestalterischen Anforderungen, z. B.: Treppenhausräume; Stützwände	T2	P2	P1	FT2	FT2	E1	AF2	empfohlen	SHK2	mittel
3		besonderen Anforderungen	SB 3	Betonflächen mit hohen gestalterischen Anforderungen, z. B.: Fassaden im Hochbau	T2	P3	P2	FT2	FT2	E2	AF3	dringend empfohlen	SHK2	hoch
4			SB 4	Betonflächen mit besonders hoher gestalterischer Bedeutung, repräsentative Bauteile im Hochbau	T3	P4	P3	FT3	FT2	E3	AF4	erforderlich	SHK3	sehr hoch

¹ Zur Erfüllung der Anforderungen an die Sichtbetonklassen sind die Hinweise dieses Merkblattes zu beachten.
² Die gestalterische Wirkung der Ansichtsfäche einer Sichtbetonklasse ist grundsätzlich nur in ihrer Gesamtwirkung angemessen beurteilbar, d. h. nicht nach Maßgabe absolut erklärter Einzelmerkmale. Die Verfehlung von vertraglich vereinbarten Einzelmerkmalen im Sinne dieses Merkblattes soll daher dann nicht zu einer Pflicht zur Mängelbeseitigung führen, wenn der Gesamteindruck des betroffenen Bauteils oder Bauwerks in seiner positiven Gestaltungswirkung nicht gestört ist.
³ Diese Anforderungen/Eigenschaften werden in Tabelle 2 näher beschrieben.
⁴ Siehe Tabelle 4; Erläuterung: s = saugende bzw. ns = nichtsaugende Schalhaut
⁵ Der Gesamteindruck bei vorhandenen oder nicht vorhandenen Farbtonunterschieden ist i.d.R. erst nach längerer Standzeit (u.U. nach mehreren Wochen) beurteilbar. Die Farbtongleichmäßigkeit ist aus dem üblichen Betrachtungsabstand gemäß Abschnitt 7 zu beurteilen.
⁶ Gegebenenfalls sollten mehrere Erprobungsflächen angefertigt werden.
⁷ Siehe Tabelle 3

Tab. 4 Sichtbetonklassen (aus [3], Korrekturfassung Februar 2005)

6.5 ÖNORM 2211 (1998-04-01) / ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“ (Juni 2002)

Für die Belange der Praxis - die Verbindung zwischen der planerischen Idee und der Machbarkeit im wirtschaftlich vertretbaren Rahmen - wurde für die Herstellung von geschalteten Betonflächen mit bestimmten Anforderungen in Österreich die ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“ erarbeitet und im Juni 2002 publiziert. Darin wird eine Klassifizierung für sichtbar bleibende, geschalte Betonflächen in GB 0 bis GB S vorgenommen. Neben Klassifizierungen von Schalungen und Empfehlungen zum Trennmittleinsatz sowie Betontechnologie werden Angaben zur Bewertung und zu Instandsetzungsmethoden bei kleinflächigen Ausführungsmängeln gemacht.

6.6 SIA-Norm 118/262 (2004)

In der SIA-Norm 118/262 (2004) sind 4 Schalungstypen (Anhang C) definiert, über die folgende Betonoberflächen formuliert werden können:

Typ 1 Normale Betonoberfläche

Typ 2 Betonoberfläche mit einheitlicher Struktur

Typ 3 Sichtbetonoberfläche mit Brettstruktur

Typ 4 Sichtbetonoberfläche mit Tafelstruktur.

Die Leistungen sollen gemäß Ziffer 8.4.1 respektive 8.4. unter anderem mit Hilfe dieser Angaben aufgebaut werden. Für die einzelnen Schalungstypen sind Merkmale aufgeführt, welche qualitativen Charakter aufweisen. Damit unterscheiden sie sich deutlich zu den zum Teil quantitativ festgelegten Merkmalen in Deutschland und Österreich, wie sie unter den Ziffern 6.4 und 6.5 dargelegt sind.

7 Literatur

- /1/ Schmidt-Morsbach, J.: Betonflächen und Schalungshaut – Kommentar zur DIN 18 217, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin, 1985
- /2/ Motzko, C., Schömb, J.: Sichtbeton als schalungstechnische Aufgabe – Arbeiten des Güteschutzverbands Betonschalungen e. V. im Kontext des neuen DBV Merkblatts sowie des neuen Mangelbegriffs, Biberach 2004
- /3/ Merkblatt „Sichtbeton“, Fassung August 2004, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e. V. / Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e. V. (Eigenverlag), 2004
- /4/ GSV-Merkblatt „Mietschalung“, Güteschutzverband Betonschalungen e.V., Ratingen, 1999
- /5/ GSV-Richtlinie „Qualitätskriterien von Mietschalungen“, Güteschutzverband Betonschalungen e.V., Ratingen, 2003
- /6/ Hoffmann, F.H.: Verfärbungen an Sichtbetonflächen, Baumaschinendienst, Heft 11/2004, Krafthand-Verlag Walter Schulz GmbH, 2004
- /7/ Richtlinie „Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“), Fassung Juni 2002, Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik

Weitere Regelwerke

- DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 3: Bauausführung
- ÖNORM 2211 Beton-, Stahlbeton- u. Spannbetonarbeiten - Werkvertragsnorm
- SIA 118/262 Allgemeine Bedingungen für Betonbau
- DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau: Bauwerke
- ZTV-ING Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
- DIN 18 215 Schalungsplatten aus Holz für Beton- und Stahlbetonbauten: Standardgröße 0,50 x 1,50 m, Dicke 21 mm
- DIN 18 216 Schalungsanker für Betonschalungen; Anforderungen, Prüfung, Verwendung
- DIN 18 217 Betonflächen und Schalungshaut

-
- DIN 18 218 Frischbetondruck auf lotrechten Schalungen
 - DIN 18 299 ZTV-K – Ausgabe 1996
 - DIN 18 331 Beton- und Stahlbetonarbeiten (VOB Teil C)
 - DIN 68 791 Großflächen - Schalungsplatten aus Stab- oder Stäbchen-sperrholz für Beton und Stahlbeton
 - DIN 68 792 Großflächen – Schalungsplatten aus Furniersperrholz für Beton und Stahlbeton
 - DIN 4235 Teil 2 Verdichten von Beton durch Rütteln, Verdichten mit Innenrüttlern
 - DIN 18 350 VOB Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen, Putz- und Stuckarbeiten
 - DIN 18 363 VOB VOB Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen, Anstricharbeiten
 - DIN 18 366 VOB VOB Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen, Tapezierarbeiten
 - ÖNORM B 3023 Massivholzplatten, Dreischichtige Betonschalungsplatten, Arten und Anforderungen

Herausgeber: Güteschutzverband Betonschalungen e.V.
Postfach 10 41 60
40852 Ratingen

Verlag: Eigenverlag

© 2005 Güteschutzverband Betonschalungen e.V.