

Sichtbeton – Beton, der sich sehen lassen kann*

Regelwerke, Toleranzen und Instandsetzung

Sichtbeton ist oder soll Beton sein, der sich sehen lassen kann. Um diese Definition auch objektiv beurteilen zu können, sind eindeutige Regeln notwendig, wobei in diesem Beitrag ein neues Regelwerk vorgestellt wird.

Die Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“ der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik ersetzt ein erstes Regelwerk der ÖVBB zu diesem Thema aus dem Jahr 2002 und ermöglicht nunmehr eine sehr gute Beschreibung der Gestaltung und auch Herstellung von geschalteten Betonoberflächen in Sichtbetonqualität.

Für eine Beurteilung von Sichtbetonflächen wird es aber trotzdem immer notwendig sein, dass alle Beteiligten rechtzeitig eine einvernehmliche Lösung im Sinne des Bauwerks finden.

Bauten aus Sichtbeton sind nicht nur repräsentative Bauwerke, wie etwa das Steinhaus in Bodensdorf (Kärnten) von Prof. Günther Domenig oder die Freiluftbühne vom Schloss Grafenegg (Niederösterreich), auch viele Bauten und Bauteile, die wir täglich sehen, können und sollten als Sichtbeton hergestellt werden. Natürlich ist dabei zu berücksichtigen, dass bei der Herstellung von Sichtbeton höhere Anforderungen an die Planung und Ausführung gestellt werden und für viele technisch notwendige Bauten diese zusätzlichen Kosten wirtschaftlich nicht immer vertretbar sind.

1. Regelwerke für Sichtbeton

Regelungen für die Planung und Herstellung, aber auch Beurteilung von Sichtbeton sind in verschiedenen Normen und Richtlinien enthalten, wobei ich in diesem Beitrag die ÖNORMEN B 4710-1, B 2211 und B 2110 erwähnen möchte. Das DVB Merkblatt Sichtbeton enthält Hinweise, die nunmehr in die ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“ eingearbeitet wurden.

In der **ÖNORM B 4710-1** wird darauf hingewiesen, dass Beton für Bauteile, deren Oberfläche ein vorausbestimmtes Aussehen und/oder vorausbestimmte Eigenschaften aufweisen müssen, als Sichtbeton zu klassifizieren ist. Be-

treffend der spezifischen Anforderungen an die Oberfläche wird in dieser Norm auf andere Regelwerke, speziell die ÖNORM B 2211 (ohne Ausgabedatum!) und die ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“, also Ausgabe 2002, verwiesen. Im Hinblick auf die betontechnologisch wesentlichen Anforderungen für Sichtbeton wird die Betonsorte B2 gemäß Tabelle NAD 16 der ÖNORM B 4710-1 vorgeschrieben, der Gehalt an Mehlkorn nach Tabelle NAD 9 geregelt und steife Konsistenzklassen werden nur dann erlaubt, wenn die Eignung in einer Probebetonierung nachgewiesen wurde.

Die Oberflächenanforderungen an Sichtbeton werden in der **ÖNORM B 2211** geregelt, wobei die Porigkeit (P), die Struktur (S) von sichtbar bleibenden geschalteten Betonoberflächen, die Farbgleichheit (F) und die Ausbildung von Arbeitsfugen (A) beschrieben sind.

Durch die hier vorzustellende ÖVBB-Richtlinie werden nicht nur die Bezeichnungen geändert, die Anforderungen werden zum Teil neu festgelegt und zusätzliche Anforderungen müssen berücksichtigt werden.

2. Die neue ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“

Diese neue Richtlinie der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik enthält zusätzlich zur ersten Richtlinie aus dem Jahr 2002 vor allem Hinweise und Regelungen für die architektonische Gestaltung von Betonoberflächen. Die Anforderungen können aus 19 Einzelkriterien festgelegt oder aber in Anforderungsklassen zusammengefasst werden.

Die ÖVBB-Richtlinie gilt für die Herstellung und Gestaltung geschalteter Betonoberflächen und versucht, die Vorstellungen der Planer mit der Machbarkeit im wirtschaftlich vertretbaren Rahmen in Einklang zu bringen und den Herstellprozess von Sichtbeton objektiv zu regeln.

Da es bei geschalteten Betonoberflächen trotz größter Sorgfalt zu Fehlstellen bzw Abweichungen vom geplanten Zustand kommen kann, sollten auch Maßnahmen für Nachbesserungen bereits in der Planung berücksichtigt werden. Ausbesserungen werden allerdings auch bei optimaler Ausführung und mit bestem Material als solche erkennbar sein.

* Der Beitrag basiert auf einem Vortrag im Rahmen des 32. Internationalen Fachseminars „Bauwesen für Sachverständige und Juristen“ am 13. 1. 2010.

Sichtbeton ist keine Einzelleistung des Betonherstellers oder des Verarbeiters auf der Baustelle, Sichtbeton ist eine Gemeinschaftsleistung aller Beteiligten, wobei dieser Prozess Fachkenntnis, Erfahrung, technisches und handwerkliches Können, vor allem aber auch Sorgfalt benötigt. Bei der Planung, der Ausschreibung, der Angebotserstellung, der Arbeitsvorbereitung und der Bauausführung sind von den jeweils Zuständigen die Hinweise der ÖVBB-Richtlinie zu beachten.

Die Anforderungen an Sichtbetonflächen betreffen grundsätzlich drei Bereiche, und zwar die architektonische Gestaltung, die bautechnischen und die betontechnologischen Aspekte. Diese drei Bereiche werden in der Klassifizierung von Sichtbeton bewertet, wobei die klassenbildenden Anforderungen,

- Planung und Ausschreibung (PQ)
- Betonoberfläche (BQ)
- Bauausführung (AQ)
- Schalungsmaterial und Trennmittel (SQ)

und nicht klassenbildende Anforderungen in den jeweiligen Bereichen berücksichtigt werden müssen.

In der Tabelle 5/1 werden die Gesamtanforderungen an das Sichtbetonbauwerk dargestellt, wobei in dieser Tabelle die Zuordnung zu den jeweiligen Sichtbetonklassen SB1, SB2, SB3 und SBS ersichtlich ist. Diese Sichtbetonklassen wurden in der neuen Richtlinie hinsichtlich der gestalterischen und technischen Anforderungen festgelegt, und zwar:

- SB1 überwiegend technische Anforderungen im Industrie- und Tiefbau
- SB2 einfache Fassaden im Hochbau und Sichtflächen im Industriebau mit großem Betrachtungsabstand
- SB3 repräsentative Oberflächen oder komplexe Fassaden im Hochbau
- SBS alle Einzelanforderungen sind festzulegen!

Die Anforderungen an das Sichtbetonbauwerk sind in der ÖVBB-Richtlinie ausführlich beschrieben und werden in diesem Bericht vereinfacht dargestellt.

3. Anforderungen an die Bauteilbeschreibung (Planung und Ausschreibung)

In der Planung und Ausschreibung werden die Klassen PQ1 bis PQ3 festgelegt, wobei dabei die Kriterien für die Planung in den Kategorien AP1 bis AP3 und die Kriterien für die Gliederung der Betonoberflächen mit GO1 bis GO3 berücksichtigt werden müssen.

4. Anforderungen an den Beton mit Auswirkung auf die Betonoberfläche

Die Anforderungsklassen Betonoberfläche (BQ1 bis BQ3) werden durch die Porigkeit (P, 2P, 3P), die Farbtongleich-

mäßigkeit (FT1, FT2 und FT3) und den Betonstandard (BSBQ1 und BSBQ2) beschrieben. In der Tabelle 5/3/1 aus der ÖVBB-Richtlinie sind beispielhaft die Anforderungen an die Betonoberfläche dargestellt.

In diesem Bereich ist zusätzlich als nicht klassenbildende Eigenschaft die Betonfarbe (C1 bis C3) zu beachten, die in der Tabelle 5/3/2 angeführt sind.

5. Anforderungen an die Bauausführung

Die Anforderungsklassen Bauausführung (AQ1, AQ2 und AQ3) werden durch Anforderungen an die Ebenheit (E1 und E2), an die Arbeitsfuge (AF1 und AF2), an den Schalungselementstoß (ES1 und ES2) sowie Anforderungen an den Schalhautstoß (HS1 und HS2) definiert.

Im Bereich der Bauausführung sind zusätzlich die nicht klassenbildenden Anforderungen zur Kantenausbildung (K1 und K2), zur Ausführung der Ankerstellen (AS1, AS2 und AS3), zum Verschluss der Ankerlöcher (AV1 und AV2), sowie zur Ausbildung der Aufhängestellen (AH1 und AH2) festzulegen.

6. Anforderungen an das Schalungsmaterial und das Trennmittel

Auch im Hinblick auf das Schalungsmaterial und den Trennmiteleinsatz gibt es klassenbildende Anforderungen (SQ1 bis SQ3), die durch die Befestigungsart der Schalhaut (BA1 und BA2), durch den Schalhautzustand (SZ1 und SZ2), aber auch durch den Trennmiteleinsatz (TE1 und TE2) charakterisiert sind.

Zusätzlich sind im Bereich Schalung die nicht klassenbildenden Anforderungen an die Schalungssysteme (SY1 bis SY3) und die Textur der Betonoberfläche (T1 bis T3) zu beachten.

7. Musterflächen und Beurteilung von Sichtbetonoberflächen

Zur Vereinbarung von Anforderungen für Sichtbeton werden Musterflächen ausgeführt. Diese Musterflächen werden als Musterbauteile auf der Baustelle hergestellt, die nach der Fertigstellung des Bauwerks zurückgebaut werden, oder es werden untergeordnete Bauteile des Bauwerkes als Musterflächen vereinbart.

Referenzflächen, das sind Flächen an einem Referenzbauwerk für den Vergleich von Eigenschaften, können nicht als Musterflächen vereinbart werden.

Musterflächen werden also unter Bauwerks- und Baustellenbedingungen hergestellt und können so alle wesentlichen Eigenschaften des Sichtbetons darstellen. Sie dienen sowohl als Vergleichsbasis für spätere Sichtbetonoberflächen als auch als Grundlage für Optimierungen und An-

passungen während des Baufortschritts. Vermeidbare und bedingt vermeidbare Fehler können anhand der Musterfläche aufgezeigt, analysiert und bei den nächsten Einsätzen vermieden werden.

Hinsichtlich der Beurteilung von Sichtbetonflächen, und dies gilt auch für Musterflächen, ist darauf hinzuweisen, dass grundsätzlich immer der Gesamteindruck zu beurteilen ist. Einzelkriterien sollen nur dann zur Beurteilung herangezogen werden, wenn der Gesamteindruck nicht das verlangte Ergebnis zeigt.

Bei jeder Beurteilung sind folgende Einflüsse auf die Beurteilung zu beachten:

- Betrachtungsabstand;
- klimatische Bedingungen;
- Tageszeit und Lichtverhältnisse;
- Einsatzhäufigkeit der Schalhaut;
- Bauteilalter.

8. Grenzen der Ausführbarkeit

In der ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“ wird in einem Abschnitt auf die Grenzen der Ausführbarkeit hingewiesen, wobei diese Hinweise, die in Anlehnung an das DBV-Merkblatt Sichtbeton erstellt wurden, vor allem als Hinweise für den Planer verfasst wurden.

Nicht bzw nicht zielsicher herstellbar sind:

- gleichmäßiger Farbton aller Ansichtsflächen im Bauwerk;
- porenfreie Ansichtsflächen;
- gleichmäßige Porenstruktur (Porengröße und Porenverteilung) in einer Einzelfläche sowie in allen Ansichtsflächen im Bauwerk;
- ausblühungsfreie Ansichtsflächen von Ortbetonbauteilen;
- ungefaste scharfe Kanten ohne kleinere Abbrüche und Ausblutungen;
- Farbton- und Texturgleichheit im Bereich von Schalungsstößen.

Folgende Abweichungen können nur eingeschränkt vermieden werden:

- leichte Farbunterschiede zwischen aufeinander folgenden Schüttlagen;
- Porenanhäufung im oberen Teil vertikaler Bauteile;
- Abzeichnung der Bewehrung oder des Grobkornes;
- geringfügige Ausblutungen an Stößen zwischen Schalbrettern bzw Schalelementen oder bei Ankerlöchern;

- Schleppwassereffekte in geringer Anzahl und Ausdehnung;
- Wolkenbildungen und Marmorierungen;
- einzelne Kalk- und Rostfahnen an vertikalen Bauteilen;
- Rostspuren an Untersichten von horizontalen Bauteilen.

Folgende Abweichungen sind bei fachgerechter Ausführung und angemessener Sorgfalt im Allgemeinen vermeidbar:

- Fehler beim Einbringen und Verdichten des Betons, wie etwa Kiesnester oder stark sichtbare Schüttlagen;
- Häufung von Rostfahnen an vertikalen Bauteilen und Rostspuren an Untersichten horizontaler Bauteile;
- heruntergelaufene Mörtelreste („Nasen“) durch undichte Arbeitsfugen;
- unsaubere Kantenausbildung durch beschädigte, verrutschte oder ungeeignete Dreikant- bzw Trapezleisten;
- Versätze über 10 mm zwischen Schalelementstößen und an Bauteilanschlüssen;
- starke Ausblutungen an Schalbrett- und Schalelementstößen sowie an Bauteilanschlüssen und bei Ankerlöchern (zB freiliegende Kornstruktur nach Austreten von Zementleim);
- stark ausgeprägte Schleppwassereffekte;
- unterschiedliche Oberflächenqualitäten (Farbton/Textur) durch unsachgemäß gelagerte Schalung;
- unsauberer oder uneinheitlicher Verschluss von Ankerlöchern (falls gefordert).

9. Schalung, Trennmittel, Beton

Die **Schalung** ist im Betonbau ein Hilfsmittel zur Formgebung und speziell bei Sichtbetonbauteilen zur Oberflächengestaltung, wobei das Schalungssystem aus der den Beton berührenden Schalhaut und der lastableitenden Tragkonstruktion besteht. Eine ausreichende Steifigkeit bewirkt geringe Verformungen und erlaubt die Einhaltung der geometrischen Toleranzen.

In der Tabelle 6/1 der ÖVBB-Richtlinie werden die Art der Schalung, deren Auswirkung auf die Betonoberfläche, die damit erreichbare Textur, aber auch die jeweilige Eignung der Trennmittel übersichtlich dargestellt. Grundsätzlich muss bei den Schalhautarten zwischen stark saugenden, schwach saugenden und nicht saugenden Typen unterschieden werden.

Schalungen sollten aus wirtschaftlichen Überlegungen möglichst mehrfach eingesetzt werden. Damit bei Sichtbeton die erwünschten Ergebnisse erzielt werden, ist der Schalhautzustand vor jedem Einsatz zu beurteilen.

Hinsichtlich der Schalung sind bei der Anwendung von selbstverdichtendem Beton (SCC) einige Besonderheiten zu beachten. Die aufgrund der nicht notwendigen Verdichtung deutlich höhere Steiggeschwindigkeit beim Betonieren erfordert eine höhere Tragfähigkeit der Schalung, aber auch erhöhte Abstützmaßnahmen der befüllten Schalung, da ja das Erstarrungsverhalten nicht zur Eigenstabilität beiträgt.

Durch die hohe Fließfähigkeit bei selbstverdichtendem Beton ist eine Auftriebssicherung vorzusehen und auch die Dichtheit der Schalung besonders zu beachten.

Selbstverdichtender Beton ergibt ein 100-%-Abbild der Schalhaut, daher ist der Schalhautzustand ganz entscheidend.

Trennmittel sind Bauhilfsstoffe, die an der Grenzschicht zwischen Beton und der Schalhaut wirken. Da sie die Oberflächenqualität des Sichtbetons wesentlich beeinflussen können, sind die jeweils geeigneten Produkte aufgrund der Schalhauttype und der erwarteten Oberfläche auszuwählen. Die grundsätzliche Eignung der durchaus unterschiedlichen Trennmittel kann aus der Tabelle der ÖVBB-Richtlinie erfasst werden, die meist langjährige Erfahrung der Verarbeiter muss jedoch unbedingt berücksichtigt werden. Besonders wichtig ist bei der Anwendung die sorgfältige Verarbeitung, also der gleichmäßige Auftrag auf die unbedingt gereinigte Schalhaut und das Mengenziel „So wenig wie möglich, aber so viel wie notwendig“.

Betreffend **Beton** sind in der ÖVBB-Richtlinie einige Ergänzungen zur ÖNORM B 4710-1 beschrieben. Die Hinweise bei den Betonausgangsstoffen sollen zusätzliche Sicherheiten für die Herstellung von Sichtbetonoberflächen bringen. Der den Sichtbetonklassen zugeordnete Betonstandard, der in der Tabelle 8/1 der Richtlinie alle wesentlichen Aspekte berücksichtigt, zeigt, dass BSBQ1 exakt den Anforderungen der ÖNORM B 4710-1 entspricht. BSBQ2 muss also Anforderungen erfüllen, die über den Normenanforderungen liegen, und zwar hinsichtlich der Auswahl der Ausgangsstoffe, der Einhaltung der Mischrezepte, aber auch Anforderungen, wie etwa beim Bluten oder den Anwendungstemperaturen.

Hinsichtlich der Verarbeitung des Betons sind Hinweise zum Transport des Betons auf der Baustelle, beim Einbau in die Schalungen und beim Verdichten – speziell zur Vermeidung des Abzeichnens von Schüttlagen, aber auch zur Nachbehandlung formuliert.

10. Instandsetzung kleinflächiger Ausführungsmängel

Wie bereits vorne erwähnt, sind trotz größter Sorgfalt kleinflächige Ausführungsmängel häufig nicht vermeidbar. Wenn es sich dabei um Mängel handelt, die die Gebrauchseigenschaften oder die Dauerhaftigkeit nicht beeinflussen, sollte die Instandsetzung nach Möglichkeit vermieden werden. Die architektonischen Eigenschaften werden auch bei optimalen Methoden und besten Materialien nicht wirklich verbessert. In diesem Fall sind natürlich die vertragsrechtlichen Folgen zwischen den Beteiligten zu regeln.

In einer weiteren Tabelle 10/1 der ÖVBB-Richtlinie werden typische kleinflächige Ausführungsmängel, wie Poren, Nester, Versatz und Risse hinsichtlich ihrer Auswirkung und Instandsetzungsmöglichkeit in Abhängigkeit von den jeweiligen Expositionsklassen der Betone dargestellt.

11. ÖVBB-Gütezeichen für Fachbetrieb

Ein wesentlicher Faktor für die Gewährleistung der Sichtbetoneigenschaften ist die sorgfältige Ausführung aller Arbeitsschritte. Um auch in diesem Bereich Verbesserungen zu erreichen, ist in der ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“ ein Gütezeichen für Fachbetriebe vorgesehen. Durch den Nachweis von Kenntnissen im Bereich Sichtbeton, sowohl für Fach- als auch für Führungskräfte, vor allem aber auch von Referenzobjekten kann ein Gütezeichen beantragt und in weiterer Folge das Gütezeichen aufrechterhalten werden.

12. Zusammenfassung

Sichtbeton verfügt über eine ganze Reihe von Vorzügen, vorausgesetzt, dass Planung und Ausführung den einschlägigen Richtlinien und Normen entsprechen.

Der verwendete Beton und allenfalls vereinbarte Abweichungen von den Regelwerken beeinflussen den Gesamteindruck ebenso wie die Art und Ausformung der Schalung.

Sichtbeton bietet für die Sachverständigen ein weites Betätigungsfeld und verlangt sowohl vom Planer als auch vom Ausführenden ein überdurchschnittliches Maß an Fachwissen und praktischen Kenntnissen.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass sich auf dem Gebiet der Betontechnologie, sei es durch die Einführung des selbstverdichtenden oder auch des ultrahochfesten Betons, in den letzten Jahren wesentliche Veränderungen ergeben haben, die an die Aktualisierung des Fachwissens des Sachverständigen hohe Ansprüche stellen.

Korrespondenz:

Dipl.-Ing. Florian Petscharnig

E-Mail: office@petscharnig.at

Tabellen

entnommen aus der ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“, erhältlich unter www.ovbb.at
 Copyright: Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik

Tab. 5/1 Sichtbetonklassen SB – Gesamtanforderung an das Sichtbetonbauwerk
 (die klassenbildenden Anforderungen sind grau hinterlegt)
 Das Gütezeichen kann auch als Mindestanforderung für die Ausführungsarbeiten in der Ausschreibung verwendet werden.

Sichtbetonklasse	Beispiel	Anforderungsklasse Bauteilbeschreibung (PQ, Tab. 5/2)	Anforderungsklasse Betonfläche (BQ, Tab. 5/3)	Farbe (C, Tab. 5/3/2)	Anforderungsklasse Bauausführung (AQ, Tab. 5/4)	Kantenausbildung (K, Tab. 5/4/2)	Ankerstelle (AS, Tab. 5/4/2)	Verschluss der Ankerlöcher (AV, Tab. 5/4/2)	Ausbildung von Aufhängestellen (AH, Tab. 5/4/2)	Anforderungsklasse Schalungsmaterial, Trennmittelsatz (SQ, Tab. 5/5)	Schalungssystem (SY, Tab. 5/5/2)	Textur der Betonfläche (T, Tab. 5/5/2)	Musterfläche	Sichtbetonsteam
SB1	geringen Umfangs, überwiegend technische Anforderungen im Industrie- und Tiefbau	PQ1	BQ1		AQ1					SQ1				nicht erforderlich
SB2	normalen Umfangs, z.B. einfache Fassaden in Hochbauten, Sichtflächen im Industriebau mit großem Betrachtungsabstand	PQ2	BQ2	C1 C2 oder C3	AQ2	K1 oder K2	AS1 AS2 oder AS3	AV1 oder AV2	AH1 oder AH2	SQ2	SY1 SY2 oder SY3	T1 T2 oder T3	empfohlen	empfohlen
SB3	hohen Umfangs, z.B. repräsentative Oberflächen oder komplexe Fassaden in Hochbauten	PQ3	BQ3		AQ3					SQ3			erforderlich	erforderlich
SBS	sämtliche Einzelanforderungen aller Anforderungsklassen und sämtliche nicht klassenbildende Anforderungen sind festzulegen, die Verwendung von definierten Anforderungsklassen ist möglich, Abänderungen innerhalb der Anforderungsklassen sind unzulässig													

Hinweis: Die Betonanforderungsklasse BQ3 wird in der Richtlinie nicht beschrieben.

Tab. 6/1 Schalhautarten und deren Auswirkungen auf die Betonfläche sowie Trennmitteltypen

	Lfd. Nr.	Art der Schalhaut	Auswirkungen auf die Betonfläche	entspricht Textur gemäß Tab. 5/5/2	Mineralölbasis bzw. Pflanzenölbasis (lösemittelfrei) + Additive	Mineralölbasis lösemittelhaltig + Additive	hochviskose Pflanzenöle ohne Additive	hochviskose Mineralöle ohne Additive (Schalöle)	Trennmittel emulsionen (Mineralöl- und Pflanzenölbasis)	Wachshaltige Trennmittel
stark saugend ^{1), 3)}	1	Holzwerkstoffplatten, z.B. Spanplatten unbeschichtetes Furniersperrholz	leicht raue, matte, dunkle Betonfläche	T1	++	-	+	+	0	0
	2a ²⁾	Bretter, sägerau	raue, dunkle Betonoberfläche, bei mehrmaligem Einsatz heller, Möglichkeit von Holzfasern im Beton	T1	++	-	+	+	-	-
	2b ²⁾	Bretter, gehobelt	glatte, matte Betonoberfläche, sichtbare Maserung, hellerer Beton als bei 2a	T1	++	-	+	+	-	-
	2c ²⁾	Bretter, profiliert	matte Betonfläche, Farbton wie 2b, dichte Brettstöße	T3	++	-	+	+	-	-
schwach saugend ^{3), 5)}	3	3-Schicht-Platten Nadelholz geschliffen, oberflächenvergütet, ÖNORM B 3023	glatte, matte Betonoberfläche, leichte Holzmaserung, Farbton dunkel, bei mehrmaligem Einsatz heller	T1	++	-	+	+	+	0
	4	3-Schicht-Platten Nadelholz gebürstet oder sandgestrahlt, versiegelt	helle Betonfläche, deutliche Holzmaserung	T3	+	+	-	-	++	0
	5	Furniersperrholz kunstharzbeschichtet	glatte, helle Betonfläche	T2	+	+	-	-	++	0
nicht saugend ^{4), 5)}	6	Vollkunststoff-Platten Kunststoff-Verbundkonstruktionen	glatte, helle Betonfläche	T2	+	++	-	-	++	0
	7	Schalrohre aus Kunststoff bzw. kunststoffbeschichteter Pappe	glatte, helle, glänzende Betonfläche	T2	kein Trennmittel zu verwenden					
	8	Matrizen	fein bis stark strukturiert, helle Betonfläche, Fugen gesondert abdichten	T3	0	0	-	-	++	0
	9	Stahlblech	glatte, helle Betonfläche, Gefahr von Rostflecken	T2	+	++	-	-	++	0

- 1) Im Naturwerkstoff Holz ist anfangs Holzzucker ungleichmäßig verteilt vorhanden. Absandungen und Farbtonunterschiede bei den ersten Einsätzen können durch eine Vorbehandlung (Einschlämmen mit Zementmilch bzw. vorherigen Einsatz bei anderen Bauteilen) vorweggenommen werden. Stark saugende Schalhautarten sind bei trockener Witterung für Sichtbeton vor dem Betonieren vorzunässen.
- 2) Formabweichungen durch Schwinden und Quellen von Brettern sind zu berücksichtigen.
- 3) Die Saugfähigkeit der Schalhautarten 1 bis 5 verändert sich in Abhängigkeit von Wassersättigung und Einsatzzahl.
- 4) Die nicht saugende Eigenschaft der Schalhautarten 6 bis 9 bleibt erhalten.
- 5) Abziehen oder Abwischen des Trennmittelüberschusses erforderlich.

Legende: ++ besonders geeignet
 + geeignet
 0 Vorversuche erforderlich
 - nicht geeignet

Tab. 8/1 Anforderungen an Betonzusammensetzung bei GK22,
Herstellung und Nachbehandlung, Erstprüfung für BSBQ1 und BSBQ2

Anforderungen	BSBQ1 entspricht SB/BL gemäß ÖNORM B 4710-1	BSBQ2
Zementsorte	CEM I – CEM III Sulfathüttenzement kein Wechsel des Herstellers	CEM I, CEM II kein Wechsel des Herstellers und der Zementsorte ¹⁾ (keine Kombination unter- schiedlicher Zementsorten)
Zusatzstoff	gemäß ÖNORM B 4710-1	keine Zugabe mit Ausnahme von Pigmenten und Gesteinsmehl
Gesteinskörnung	Sieblinienklasse SK2	Sieblinienklasse SK1 kein Wechsel der Gewinnungsstätte
Festigkeitsklasse	gemäß den statischen Vorgaben	
Anrechenbarer Bindemittelgehalt	mind. 300 kg/m ³ bzw. ÖNORM B 4710-1, Tab. NAD 10	mind. 340 kg/m ³ bzw. ÖNORM B 4710-1, Tab. NAD 10
Mehlkorngehalt	ÖNORM B 4710-1 / Tab. NAD 9 und Pkt. 5.4.5.3 bzw. 5.4.8 ⁷⁾	ÖNORM B 4710-1 / Tab. NAD 9 und Pkt. 5.4.5.3
Wirksamer Wassergehalt	-	max. 180 kg/m ³ ²⁾
W/B-Wert bei Erstprüfung	max. 0,53 bzw. gem. erforderlicher Expositionsklasse	
W/B-Wert Schwankung	zulässig +0,02 vom Zielwert gem. ÖNORM B 4710-1, Tab. 17	zulässig ±0,02 vom Zielwert
Bluten ⁸⁾	max. 10 kg/m ³	max. 7 kg/m ³
Konsistenz ³⁾	mind. F45	mind. F45 empfohlen F52
Konsistenzschwankungen	gem. ÖNORM B 4710-1, Tab. 18	± 3 cm vom Zielwert
LP-Gehalt	gem. erforderlicher Expositionsklasse	
Konformitäts- und Identitätsprüfung	gem. ÖNORM B 4710-1	
Mischanlage	-	Mikroprozessorsteuerung ÖNORM B 4710-1, Pkt. 9.6.2.3
Mischzeit (nass)	-	50 sec. ± 10 sec. (zusätzlich 15 sec. bei LP-Beton)
Nachbehandlung	ÖNORM B 4710-1, Tab. NAD 17	ÖNORM B 4710-1, Tab. NAD 17 Methodik gem. Probefläche bzw. Muster- fläche, kein Wechsel in der Methodik ⁶⁾
Ausschalfristen	ÖNORM B 4710-1, Tab. NAD 18-19	nach Vorgabe der Erprobungsflächen ⁶⁾
Frischbetontemperatur an der Einbaustelle ⁵⁾	max. +27°C	+15 bis +27 °C
Lufttemperatur beim Betoneinbau ⁶⁾	-	+5 bis +30 °C

- 1) Betonarbeiten in der kühlen Jahreszeit können einen Wechsel der Zementsorte und des Zementgehalts im Beton erfordern. Derartige Wechsel bewirken Unterschiede im Farbton. Diese Wechsel sind beim Betonstandard BSBQ2 vom Sichtbetonsteam festzulegen.
- 2) Bei Einhaltung aller normativer Vorgaben ist eine Erhöhung des wirksamen Wassergehalts bei GK16 um 5 kg/m³ und bei Verwendung von karbonatischen Gesteinskörnungen (> 60 % karbonatischer Anteil) um 10 kg/m³ zulässig.
- 3) Bei LP-Betonen wird eine max. Konsistenz von F52 empfohlen, um eine mögliche Schaumbildung zu vermeiden.
- 4) Unterschiedliche Arten der Nachbehandlung und Unterschiede bei den Ausschalfristen können zu Ungleichmäßigkeiten im Farbton führen. Zusätzlich ist zu beachten, dass bei gleichen Ausschalfristen aber bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen ebenfalls Unterschiede im Farbton auftreten können.
- 5) Bei unterschiedlicher Witterung Sommer/Winter verändern sich der Farbton, die Porigkeit und die Rheologie der Mischung. Um die empfohlene Frischbetontemperatur einzuhalten, kann es erforderlich sein besondere Maßnahmen zu treffen (Abstimmung im Sichtbetonsteam bzw. Betonkonzept).
- 6) Lufttemperatur beim Einbau und während der Erhärtungsphase bis zum Erreichen der Ausschalfestigkeit/Gefrierbeständigkeit. Nachttemperaturen von < 0 °C sind zu vermeiden oder der Beton ist entsprechend zu schützen.
- 7) Bei Betonen BSBQ1 der Ausbreitklasse ≥ F66 darf der Gehalt an Zusatzstoffen der Type 2 bei Einhaltung aller Anforderungen gemäß ÖNORM B 4710-1, Pkt. 5.2.5 um weitere 150 kg/m³ erhöht werden. Dieser Zusatzstoffgehalt darf weder für den W/B-Wert noch dem anrechenbaren Mindestbindemittelgehalt angerechnet werden.
- 8) Geprüft nach ÖNORM B 3303. Für Betone mit Ausbreitmaß ≥ F52 gilt ÖNORM B 4710-1, Pkt. 5.4.8. Für Betone mit einem Ausbreitmaß ≥ F59 ist das ÖVBB-Merkblatt 'Weiche Betone' – Betone mit Konsistenz ≥ F59 heranzuziehen.
- 9) Aufgrund der Betonzusammensetzung ergibt sich in der Regel mind. C25/30.