

Angewandte Sichtbeton Normen, Richtlinien u.
Merkblätter in der österreichischen Baupraxis

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 KURZFASSUNG	4
2 EINLEITUNG	5
3 BETEILIGTE VON DER PLANUNG, ÜBER DIE HERSTELLUNG BIS ZUR ÜBERNAHME VON SICHTBETON	6
4 NORMEN, RICHTLINIEN UND MERKBLÄTTER FÜR SICHTBETON IN ÖSTERREICH	7
5 AUSSCHREIBUNG VON SICHTBETON	9
6 ON B 2211: „BETON-, STAHLBETON- UND SPANNBETONARBEITEN“ (WERKVERTRAGSNORM) [3]	10
6.1 Porigkeit (Punkt 2.3.4.3 in der Norm)	10
6.2 Struktur (Punkt 2.3.4.4 in der Norm).....	10
6.3 Farbgleichheit (Punkt 2.3.4.5 in der Norm)	11
7 RICHTLINIE GESCHALTE BETONFLÄCHEN („SICHTBETON“) [4]	11
7.1 1 Vorbemerkung	11
7.2 2 Anwendungsbereich.....	11
7.3 3 Begriffsbestimmungen.....	12
7.4 4 Anforderungen, Klassifizierung.....	13
7.5 5 Schalung	14
7.5.1 5.4 Schalungsklassen	15
7.6 6 Trennmittel	16
7.7 7 Beton	16
7.8 8 Instandsetzung kleinflächiger Ausführungsmängel	17
7.9 9 Normen und Richtlinien	17

7.10 Ausschreibungsbeispiele	17
8 WESENTLICHE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DER ON B 2211 UND DER RICHTLINIE FÜR SICHTBETON.....	18
9 ZUSAMMENFASSUNG	19
10 LITERATURVERZEICHNIS	20

Angewandte Sichtbeton Normen, Richtlinien u. Merkblätter in der österreichischen Baupraxis

DIPL.-ING.DR.TECHN. CHRISTIAN HOFSTADLER

Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Lessingstraße 25/II, A-8010 Graz
e-mail: hofstadler@tugraz.at

1 Kurzfassung

Sichtbeton wird mehr und mehr als Gestaltungselement herangezogen. Viele Beteiligte, vom Bauherrn bis zum Übernehmer der Leistung (Sichtbeton), wirken an der Umsetzung der geplanten Gestaltungsmerkmale (z.B. Struktur [Textur], Flächengliederung, Fugenausbildung, Farbe) mit. Neben den handwerklichen Fähigkeiten der Arbeitskräfte auf der Baustelle ist auch die Kommunikation und Information zwischen den einzelnen Beteiligten, und das in allen sichtbetonrelevanten Projektphasen, für das Erreichen der geplanten Qualität wesentlich.

Mitentscheidend für die Zieldefinition und -erreicherung sind eine eindeutige Leistungsbeschreibung und eine dementsprechende Ausführung der Arbeiten auf der Baustelle.

Die Vorstellungen des Bauherrn bzw. seines Planers werden in der Regel in Plänen dargestellt und im Leistungsverzeichnis beschrieben. Im Beitrag werden die Möglichkeiten der Ausschreibung dargestellt. Entweder wird die Leistung mit frei formulierten Texten beschrieben oder es werden standardisierte Leistungsbeschreibungen herangezogen. Die dritte Möglichkeit liegt in der Kombination von Standardtexten und freien Formulierungen.

Relevante österreichische Normen, Richtlinien und Merkblätter werden aufgezählt. Auf die ON B 2211 und die Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“) wird dabei näher eingegangen.

In einem Vergleich werden beispielhaft wesentliche Unterschiede zwischen der ON B 2211 und der ÖVBB-Richtlinie aufgezeigt.

Am Ende des Beitrags werden zwei Beispiele gezeigt, wie anhand der neuen Richtlinie die Leistungsbeschreibung für Sichtbeton verfasst werden kann.

2 Einleitung

Sichtbeton hinterlässt beim Betrachter einen bleibenden Eindruck. Die Schalung hat dabei einen maßgeblichen Einfluß auf sein späteres Aussehen. Sie ist vergleichbar mit einem „Fingerabdruck“. Auf die Beschreibung der Schalung bzw. auf deren Auswahl ist dabei besondere Sorgfalt anzuwenden.

Die Herstellung von Sichtbeton ist komplex. Viele Beteiligte (siehe Abb. 1) wirken mit verschiedenen Arbeitsmitteln und Arbeitskräften unter wechselnden Umweltbedingungen an der Planung und Herstellung von Sichtbeton mit. Dabei bestehen zwischen den Beteiligten, Arbeitskräften, Arbeitsmitteln, Umwelt und Umfeld Beziehungen und gegenseitige Abhängigkeiten. Zwischen Schalung, Trennmittel und Beton herrschen Wechselwirkungen, die Einfluß auf die finale Betonoberfläche haben (z.B. saugende Schalung und Wassergehalt des Betons).

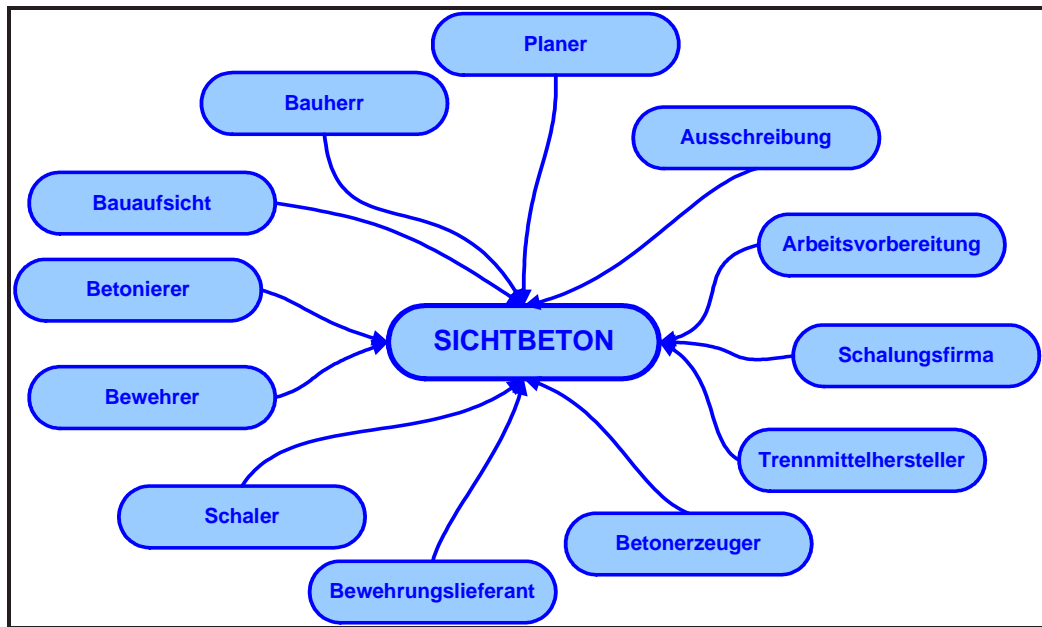


Abb. 1: Beteiligte im Umfeld von Sichtbeton (1. Ebene) [1]

Ob das spätere „Aussehen“ der Sichtbetonfläche gut oder schlecht ist (Qualitätsziele erreicht bzw. nicht erreicht), hängt wesentlich von der Planung, Arbeitsvorbereitung und Ausführung ab. Für die Übernahme entscheidend ist die Erreichung der ausgeschriebenen Qualität (IST-Qualität \geq SOLL-Qualität).

Durch die Planung werden die Gestaltungsmerkmale der Sichtbetonfläche bestimmt. Zu den Merkmalen zählen z.B.:

- Oberflächenstruktur (-textur)
- Farbgebung
- Flächengliederung
- Konstruktive Details
- Ausbildung der Schalungsstöße

Diese Qualitätsmerkmale sind im Leistungsverzeichnis zu beschreiben. Aufgrund einer eindeutigen und vollständigen Beschreibung (idealerweise), kann in der Arbeitsvorbereitung der Baufirma das geeignete Schalungssystem mit der entsprechenden Schalhaut (wenn nicht durch die Ausschreibung zwingend vorgegeben) für die Ausführung ausgewählt und damit der Schalungseinsatz geplant werden. Sind Normen und/oder Richtlinien vereinbart, kann davon ausgegangen werden (die Praxis zeigt es nicht immer), dass die Anwendung der Bestimmungen in den Werken, zur Erreichung der geforderten Qualität beitragen.

Eine erfolgreiche Planung erfordert auch Kenntnisse über die Herstellung von Sichtbeton (was liegt dabei im Bereich des Möglichen!). Die Kenntnisse resultieren z.B. aus eigenen Projekterfahrungen, Beiträgen, Literatur, Richtlinien, Normen und Tagungen. Wichtig ist auch die Kenntnis von herstellungstechnisch nicht erreichbaren Forderungen wie z.B. gleichmäßige Farbe und keine Porenbildung bzw. gleichmäßige Porenverteilung.

Betrachten sich die einzelnen Beteiligten als Solisten und blicken diese über ihren eigenen Aufgabenbereich nicht hinaus, kann sich dies zum Nachteil für die Qualität des Sichtbetons auswirken.

Die Qualität von Sichtbeton kann nachträglich (z.B. durch partielle Ausbesserungen) nie befriedigend verbessert werden. Partielle Eingriffe in die Sichtbetonfläche heben sich immer von der Umgebung ab.

3 Beteiligte von der Planung, über die Herstellung bis zur Übernahme von Sichtbeton

Die Beteiligten im Planungs- und Herstellungsprozess nehmen wesentlichen Einfluß auf das Endprodukt (geschalte Betonfläche):

- In der Planung z.B. durch die Festlegung der Gestaltungsmerkmale der Fläche sowie der Auswahl des Betons.
- In der Ausschreibung, durch eine eindeutige und vollständige Leistungsbeschreibung, ergänzt durch z.B. Musterflächen. Bei Vereinbarung von Musterflächen ist die Führung eines Musterprotokolls dienlich.
- In der Arbeitsvorbereitung z.B. durch die Wahl des effizienten Schalungssystems, der Schalhaut (wenn nicht in der Ausschreibung zwingend vorgegeben) und durch das geeignete Trennmittel.
- In der Bauausführung z.B. beim Zusammenbau der Schalung durch kraftschlüssige und dichte Verbindungen, durch die entsprechende Reinigung und Vorbehandlung der Schalhaut.
- Beim Betonieren durch z.B. den gleichmäßigen Einbau und die Verdichtung des Betons.
- Nach Ablauf der Ausschallfrist durch z.B. das sorgfältige Ausschalen des Bauteils und dem Schutz des Bauteils vor Störeinflüssen (z.B. Umwelteinwirkungen oder Einwirkungen aus dem Baubetrieb). Wesentlich dabei ist auch eine zielführende Nachbehandlung.

Eine Auswahl der Beteiligten im Zusammenhang mit Sichtbeton ist in Abb. 1 dargestellt. Die einzelnen Beteiligten wirken direkt oder indirekt (z.B. Schalungslieferant) am Herstellprozess mit.

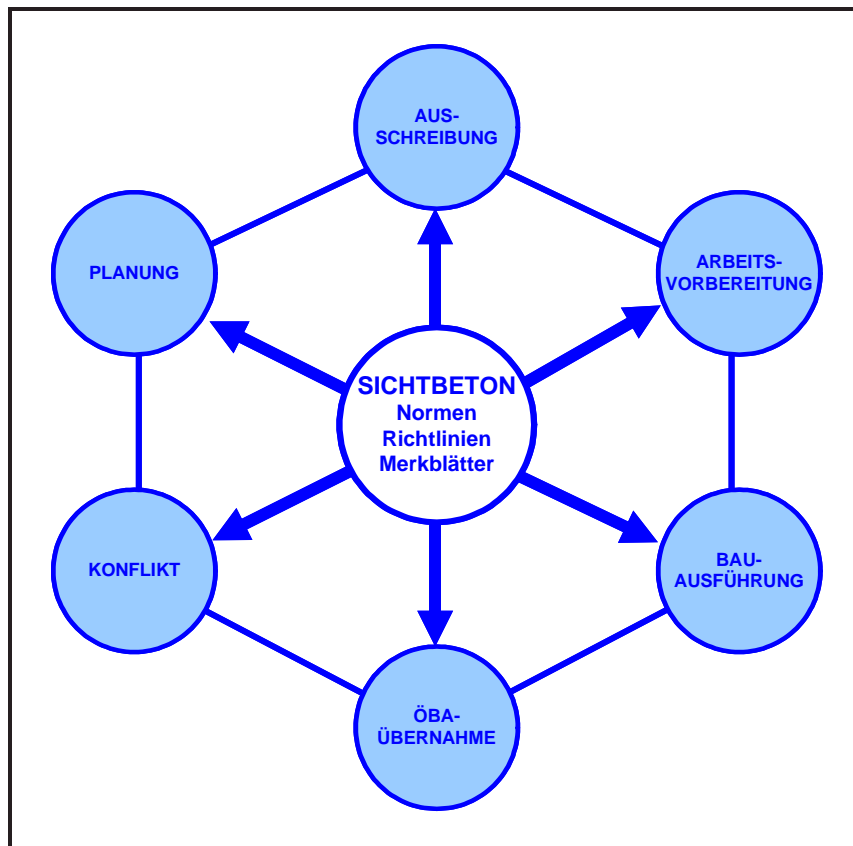


Abb. 2: Normen, Richtlinien und Merkblätter für die verschiedenen „Projektphasen“

Was herzustellen ist, richtet sich nach dem Bauvertrag, in dem die Qualitätsmerkmale des Sichtbetons beschrieben sind.

Zur Beschreibung der Leistung bilden standardisierte Leistungsbeschreibungen eine wesentliche Unterstützung für den Ausschreibenden.

Welchen Beitrag leisten Österreichische Normen, Richtlinien und Merkblätter für die Planung bis zur Übernahme von Sichtbeton (siehe Abb. 2)?

Im Beitrag wird dazu auf die ON B 2211 (ON steht für Österreichische Norm) und die Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“) näher eingegangen.

4 Normen, Richtlinien und Merkblätter für Sichtbeton in Österreich

In der Abb. 3 ist eine Übersicht über die wesentlichen Normen, Richtlinien und Merkblätter in Österreich dargestellt. Die Werke sind entweder speziell für Sichtbeton verfasst oder enthalten relevante Bestimmungen bzw. Hinweise für Sichtbeton.

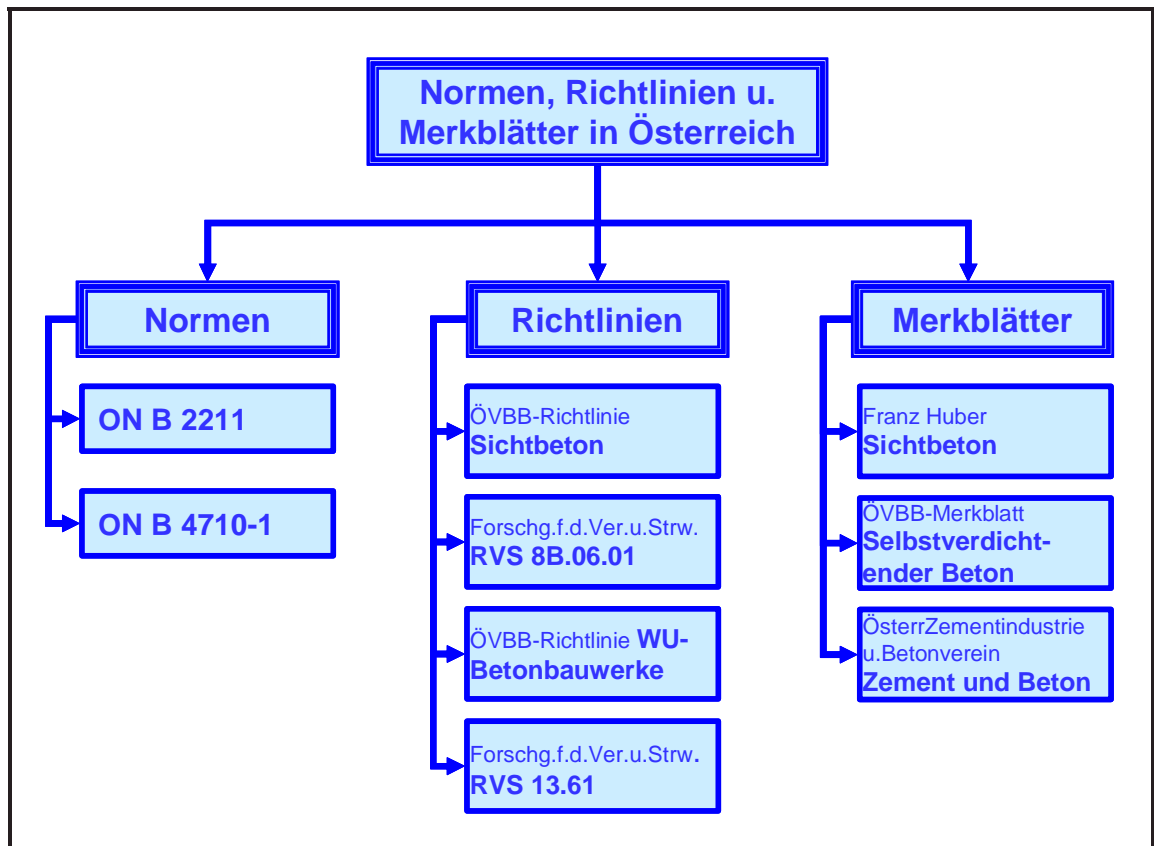


Abb. 3: Normen, Richtlinien und Merkblätter in der österreichischen Baupraxis

Die wichtigste Norm für Sichtbeton ist dabei die ON B 2211 und die bedeutendste Richtlinie die Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“).

Angaben zum Baustoff Beton finden sich vor allem in der ON B 4710-1 „Beton – Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis“.

In der RVS 13.61 „Instandsetzung von Kunstbauten“ (RVS steht für Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau), ist ein Formblatt zur Festlegung der Bedingungen für Muster- und Gewährleistungsflächen angeführt.

Auf Sichtbeton wird in der RVS speziell in der RVS 8B.06.1 „Beton-, Stahlbeton- und Mauerungsarbeiten – 06.1 Beton und Stahlbeton“ eingegangen. Hier ist angegeben, dass die Betonsichtflächen den Bestimmungen der ON B 2211 zu entsprechen haben, falls in der RVS oder vertraglich nichts anderes vorgeschrieben ist. Zusätzlich werden in dieser RVS spezifische Angaben zu Sichtkanten und Fugen, Ebenheit, Porigkeit, Struktur und Farbgleichheit gemacht.

In der Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wanne“ und dem Merkblatt „Selbstverdichtender Beton“ sind teilweise Bestimmungen zu Sichtbeton angeführt.

Bei den Merkblättern ist das Werk von HUBER [2], aus dem Jahre 1995, hervorzuheben. HUBER führt im Merkblatt die Bestimmungen für Sichtbeton aus der ON 4200 Teil 10 (Vorgänger der ON B 4710-1) und der ON B 2211 an. Weiters geht er auf Beton (Zuschläge, Zement, Wasser, Betonzusätze, Betonzusammensetzung und Konsistenz), Schalung (Tragfähigkeit, Schalhaut, Schalungsanker und Trennmittel), Bewehrung, Verarbeitung des

Betons (Mischen, Transport, Einbringen, Verdichten und Nachverdichten), Ausschalen, Nachbehandlung, Schutzmaßnahmen, Mängel und ihre Ursachen, Verunreinigungen, Fertigteile, Nachbearbeitung, Ausbesserungen, Planung und Ausschreibung ein.

5 Ausschreibung von Sichtbeton

In der Abb. 4 sind die Möglichkeiten zur Beschreibung der Leistung für Sichtbeton dargestellt. Prinzipiell stehen drei Möglichkeiten zur Auswahl. Der Ausschreibende verwendet die Textierung einer standardisierten Leistungsbeschreibung (z.B. Leistungsbeschreibung für den Hochbau [LB-H]).

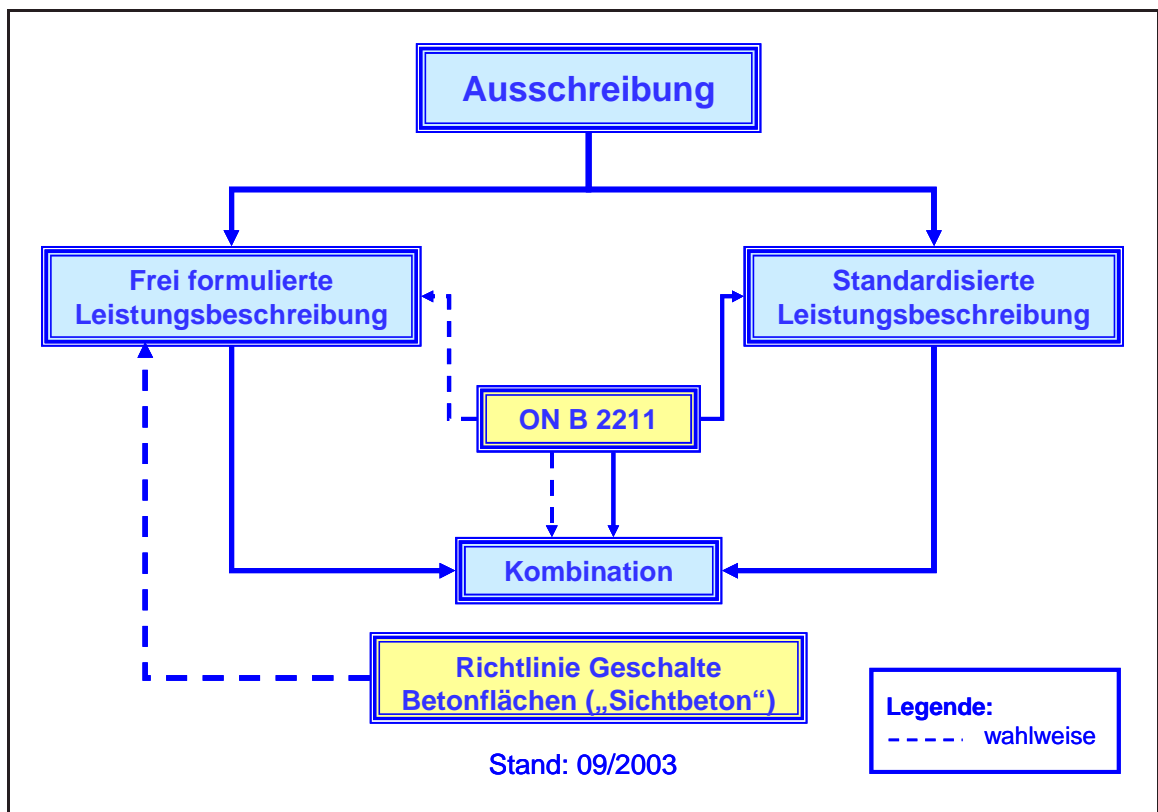


Abb. 4: Ausschreibung von Sichtbeton - Möglichkeiten

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Leistungen mittels „frei formulierter“ Texte zu beschreiben.

Kombinationen zwischen einer standardisierten Leistungsbeschreibung und „frei formulierten“ Beschreibungen, stellen die dritte Möglichkeit dar.

Die Leistungsbeschreibung für den Hochbau verwendet teilweise Bestimmungen der ON B 2211. In der LB-H sind die Schalungen für Sichtbeton als Aufzahlungen geregelt.

Die Richtlinie "Geschalte Betonflächen" ist bis jetzt in Österreich noch kein Bestandteil der standardisierten Leistungsbeschreibung für den Hochbau oder einer anderen standardisierten Leistungsbeschreibung.

Zurzeit werden teilweise Bestimmungen der Richtlinie in den Ausschreibungen der HL-AG (Eisenbahn – Hochleistungsstrecken AG) und der ÖBB (Österreichische Bundesbahnen) verwendet. In den neuen „Technischen Vertragsbestimmungen für Brückenbauten“ (RVS 8B.06.3, erscheint demnächst) wird diese Richtlinie Bestandteil sein.

6 ON B 2211: „Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten“ (Werkvertragsnorm) [3]

Die ON B 2211 (Ausgabe 1. April 1998) ist in die Abschnitte Verfahrensbestimmungen, Vertragsbestimmungen, Bezugsnormen und Hinweise auf andere Unterlagen gegliedert.

In dieser Norm sind für Sichtbeton Bestimmungen zu Porosität, Struktur, Farbgleichheit und Ebenheit angeführt. Bei den Bestimmungen zur Struktur wird in 5 Klassen differenziert und bei jenen für die Farbgleichheit in 2.

Für Sichtbeton sind die Bestimmungen in Abschnitt 2, Vertragsbestimmungen angeführt. Im Folgenden werden die Passagen zu Sichtbeton wiedergegeben. Unveränderte Textauszüge sind in kursiver Schrift dargestellt.

Wenn keine höheren Klassen vereinbart sind, sind Strukturklassen S 1 und Farbgleichheitsklasse F 1 einzuhalten.

6.1 Porigkeit (Punkt 2.3.4.3 in der Norm)

Klasse P:

Der Anteil an offenen Poren an der Betonoberfläche, gemessen innerhalb einer Prüffläche von mindestens 50 cm x 50 cm, darf höchstens 0,3 % dieser Fläche betragen; Poren unter 1 mm Durchmesser werden hierbei nicht berücksichtigt. Der größte Porendurchmesser darf 15 mm betragen. Die Porigkeit ist an zwei Prüfflächen je Prüflös zu bestimmen. Als Prüffläche ist ein für den optischen Gesamteindruck repräsentativer Teil der Gesamtfläche auszuwählen.

6.2 Struktur (Punkt 2.3.4.4 in der Norm)

Klasse S 1: glatte, geschlossene Betonoberflächen

Die Fugen zwischen benachbarten Schalungselementen müssen so dicht sein, dass an der Oberfläche des Betons durch austretenden Zementleim und/oder Feinmörtel höchstens 1 cm breite Streifen in der sonst glatten Oberfläche entstehen können. Dadurch hervorgerufene Grate sind zulässig.

Klasse S 2:

wie S 1, jedoch müssen die Fugen zwischen benachbarten Schalungselementen so dicht sein, dass praktisch kein Zementleim und/oder Feinmörtel austreten kann. Grate sind unzulässig.

Klasse S 1 A:

wie S 1, jedoch unter Verwendung einer bestimmten Schalung lt. Angabe im Leistungsverzeichnis (z.B. oberflächenvergütete, mehrschichtige Platten aus Holz, gehobelte, dicht schließende Holzschalung, Stahlschalung).

Klasse S 2 A:

wie S 2, jedoch unter Verwendung einer bestimmten Schalung lt. Angabe im Leistungsverzeichnis (z.B. oberflächenvergütete, mehrschichtige Platten aus Holz; gehobelte, dicht schließende Holzschalung, Stahlschalung).

Klasse S 3:

Strukturierte oder plastisch gestaltete Betonoberfläche nach der jeweils geforderten Ausführung (z.B. sägerauh, besonders hervorgehobene Holzmaserung, Waschbeton, besondere Musterung durch Matrize). Die Fugen zwischen den Schalungselementen müssen, soweit nicht anders gefordert, bündig und so dicht sein, dass praktisch kein Zementleim und/oder Feinmörtel austreten kann.

6.3 Farbgleichheit (Punkt 2.3.4.5 in der Norm)**Klasse F 1:**

Flächige Verfärbungen, verursacht durch Rost, unterschiedliche Art und unsachgemäße Vorbehandlung der Schalhaut, unsachgemäße Nachbehandlung des Betons, Zuschläge verschiedener Herkunft, sowie linienförmige Verfärbungen (Abzeichnung der Bewehrung) sind unzulässig. Weitergehende Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Farbe werden nicht gestellt.

Klasse F 2:

Zusätzlich zu den Anforderungen nach F 1 sind Verfärbungen, die auf Zemente unterschiedlicher Art oder Herkunft oder auf unterschiedliche Betonzusätze zurückzuführen sind, unzulässig. Bei Einhaltung dieser Vorschriften und bei gewissenhafter Verarbeitung unvermeidbar entstehende Unterschiede des Farbtones sind zulässig.

7 Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“) [4]

Auszugsweise werden im folgenden Abschnitt wesentliche Teile der Richtlinie wiedergeben (mit freundlicher Genehmigung durch den ÖVBB). Direkt übernommene Textpassagen sind in kursiver Schrift dargestellt. Neben der Abschnittsnummerierung steht jene Nummerierung, die in der Richtlinie verwendet wurde.

7.1 1 Vorbemerkung

In der Vorbemerkung werden Festlegungen angeführt, die zum Abbau von Handelshemmnissen im Europäischen Wirtschaftsraum führen sollen.

7.2 2 Anwendungsbereich

Die Richtlinie baut auf Normen wie z.B. der ON B 2211 oder der ON B 4710-1 auf. Es wird betont, das neben der Definition der Merkmale der Betonfläche in der Leistungsbeschreibung,

Musterflächen oder ausgesuchte Vergleichsbauwerke wesentlich zum Verständnis beitragen können.

Die Qualität sichtbar bleibender, geschalter Betonflächen wird durch vielfältige Faktoren bestimmt und ist häufig Anlass zu Unstimmigkeiten bei der Ausführung und Abnahme von Betonbauteilen. Zurückzuführen sind diese zum Teil auf mangelndes Wissen und Missverständnisse, vor allem aber auf fehlende Kriterien für eine objektive Beurteilung in einem von allen Seiten anerkannten Regelwerk.

Die Richtlinie versucht die Vorstellungen der Planer mit der Machbarkeit im wirtschaftlich vertretbaren Rahmen in Einklang zu bringen, um den gesamten Herstellungsprozess von geschaltem Betonflächen objektiv zu regeln.

Es ist weiters angeführt, dass die Herstellung einer Betonfläche einen komplexen Vorgang darstellt und noch von weiteren Einflussfaktoren bestimmt wird:

- *Tragfähigkeit und Steifigkeit des Schalungssystems*
- *Rezeptur des Frischbetons und seine Herstellung*
- *Transport und Förderung des Betons zur Einbaustelle*
- *Verdichten des Frischbetons beim Einbringen*
- *Eingesetzte Trennmittel und deren Anwendung*
- *Nachbehandlung des noch eingeschalteten oder ausgeschalteten Betons*
- *Witterung und Temperatur der Umgebung zum Zeitpunkt des Betonierens und der Nachbehandlung*
- *Art und Abmessung des Bauteils und die Bewehrungsanordnung*

Wegen der Vielfalt der Einflussfaktoren müssen sich alle Beteiligten im Klaren sein, dass es bei geschalteten Betonflächen in Ortbeton trotz größter Sorgfalt zu Fehlstellen bzw. Unregelmäßigkeiten kommen kann. Ausbesserungsstellen bleiben in der Regel auch bei größtem handwerklichen Geschick und bestem Material als solche erkennbar. Deshalb sollten die Verantwortlichen sehr sorgfältig prüfen und abwägen, wann eine Ausbesserung ausgeführt werden soll.

7.3 3 Begriffsbestimmungen

Folgende Begriffe werden hier definiert:

- *Dichtheit der Elementstöße, Plattenstöße*
- *Elementstoß*
- *Grat*
- *Objektschalung*
- *Plattenstoß*
- *Rahmenabdruck*
- *Systemschalung*
- *Versatz in der Arbeitsfuge*
- *Versatz im Elementstoß*

7.4 4 Anforderungen, Klassifizierung

Neben der allgemeinen Forderung nach einem geschlossenen und gleichmäßigen Betongefüge, die für jede Betonfläche gilt, können an geschalte Betonflächen zusätzlich

- *die Anforderung eines bestimmten Aussehens zur architektonischen Gestaltung,*
- *bautechnische Anforderungen (z.B. glatte Deckenuntersicht für nachfolgenden Anstrich) und*
- *betontechnologische Anforderungen (z.B. Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Frosttausalz- oder chemischen Angriff durch möglichst porenfreie Betonfläche)*

gestellt werden.

Die unterschiedlichen Anforderungen an geschalte Betonflächen (GB) werden in fünf Anforderungsklassen gem. Tab. 4/1 (siehe Abb. 5) definiert. Die für einen Bauteil geforderten allgemeinen Anforderungen müssen in der Ausschreibung nach diesen fünf Anforderungsklassen festgelegt werden. Wird die Qualität der geschalten Betonfläche in der Ausschreibung nicht näher definiert, gilt GB 0. Zusätzlich können besondere Anforderungen, wie z.B. Farbgebung des Betons, Oberflächengestaltung der Schalhaut, Flächengliederung u.a. gefordert werden, die in der Ausschreibung extra anzugeben sind (Tab. 4/3). Dabei ist besonders auf die Ausführbarkeit bei dem entsprechenden Objekt und auf die generell schwierige Einhaltung von bestimmten Eigenschaften von geschalten Betonflächen zu achten. Das gilt z.B. besonders für die Porigkeit P bei geschalten Flächen mit einer Neigung geringer als 1:20.

Bei der Festlegung der Anforderungsklassen wurde auch auf die Kriterien der ON B 2211 (Struktur S, Porigkeit P, Farbgleichheit F) und ON DIN 18202 (Toleranzen) zurückgegriffen. Bestimmte sehr hohe Anforderungen dieser Normen sind nur in besonderen Fällen einzuhalten und oft auch in dieser Form für bestimmte Bauteile nicht erforderlich. Bei der Festlegung der Kriterien für die Qualität von geschalten Betonflächen (Tab. 4/2) als Grundlage für die Anforderungsklassen (Tab. 4/1) wurden deshalb bestimmte Kriterien dieser Normen näher definiert (z.B. Struktur S 2, Arbeitsfugen) oder auch ein weiterer Bereich zugelassen (z.B. Porigkeit P - 4 P).

Ab der Anforderungsklasse GB 2 ist zumindest die Betonsorte SB gemäß ON B 4710-1 bzw. bei Bauteilen nach ÖVBB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen“ Beton gemäß Betonstandard BS 1 oder BS 2 zu verwenden.

Anforderungsklasse	Anforderungen an geschalte Betonflächen ¹⁾						Anforderungen an Schalung ²⁾	Anforderungen an Beton, gemäß ON B 4710-1 bzw. Beton-Standard BS-GB		Trennmittel gem. Tab. 6/1	Anwendungen, Anwendungsbeispiele
	Struktur ²⁾	Porigkeit	Farbgleichheit	Arbeitsfuge	Ebenheit	Musterflächen	Schalungsklasse SchK	Vertikale schräge Flächen	Horizontale Flächen		
GB 0	S0	-	-	A0	-	-	SchK 01	-	-	+	Betonflächen ohne besondere architektonische Gestaltung oder techn. Anforderungen
GB 1	S1	4P	F1 empfohlen	A0	E0	-	SchK 01	SB empfohlen	-	+ oder ++	Betonflächen mit geringen Anforderungen, z.B: Garagenwände, Kellerwände, Stützmauern
GB 2	S1	3P	F1	A1	E1	empfohlen	SchK 02	SB ³⁾	SB	++	Betonflächen mit hohen Anforderungen, z.B: Verkehrsbauwerke, Bauwerke mit Expositionsclassen XF2, XF3 und XF4, Kläranlagen, Betonflächen im Hochbau
GB 3	S2	2P	F1	A2	E1	empfohlen	SchK 02	SB ³⁾ BS-GB gem.Tab. 7/1 empfohlen	SB	++	Betonflächen mit sehr hohen Anforderungen, z.B: Betonflächen im Hochbau, Bauwerke mit starkem chemischen Angriff, Kläranlagen für Industrieabwässer
GB S Sonderklasse	S2	P	F2	A2S	E1	vorgeschrieben	SchK 02	SB/BL BS-GB gem.Tab. 7/1 vorgeschrieben	SB	++	Architektonisch gestaltete Flächen mit besonderer Bedeutung, z.B: Betonflächen für repräsentative Bauteile

Abb. 5: Tab. 4/1: Anforderungsklassen GB für sichtbar bleibende, geschalte Betonflächen (allgemeine Anforderungen) [4]

7.5 5 Schalung

Hier wird unter Allgemeines kurz auf die Funktion der Schalung, Tragsicherheit und die Ebenheitstoleranzen eingegangen.

Die Schalhautarten werden hinsichtlich des Saugverhaltens von saugend bis sichtsaugend in einer Tabelle dargestellt. Für verschiedene Schalhautarten wird der Einfluß auf die Struktur der Betonfläche und mögliche Auswirkungen auf die Betonfläche kurz beschrieben. Auf den

Einsatzzustand der Schalung wird getrennt in drei Schalungsklassen in der Tabelle 5/2 eingegangen.

7.5.1 5.4 Schalungsklassen

Zur Einhaltung der Anforderungen an die geschalteten Betonflächen gem. Tab. 4/1 werden die verschiedenen Elemente der Schalung (Schalhaut, Befestigung, Einsatzzustand, Ankersystem etc.) sowie die Oberflächenstruktur, Flächengliederung, Kantenausbildung in Tab. 5/2 klassifiziert.

- *Schalungsklasse SK 01 wird für Schalungen unter dem Standard der SK 02 angewendet.*
- *Schalungsklasse SK 02 stellt die Standardklasse für mietbare Systemschalungen dar.*
- *Schalungsklasse SK 03 stellt einen erhöhten Standard gegenüber der SK 02 dar. In allen Elementen sind die spezifischen erhöhten Anforderungen in der Ausschreibung für die Schalung detailliert anzuführen (siehe Tab. 5/2).*

Für die 3 Schalungsklassen werden in der Tab. 5/2 folgende Anforderungen beschrieben:

- Schalhaut lt. Tab. 5/1
- Befestigung der Schalhaut
- Zustand der Schalhaut
- Elementstoß
- Reinigungszustand der Schalhaut
- Reinigungszustand der Kontaktflächen am Elementstoß bzw. sonstiger Funktionsteile
- Erlaubte Verformung unter Schalungsdruck
- Ankersystem
- Ausbildung u. Verschluss der Ankerlöcher
- Kantenausbildung
- Flächengliederung Systemschalung
- Flächengliederung Objektschalung

In der Abb. 6 ist die Tab. 5/2 für die Einteilung in Schalungsklassen auszugsweise dargestellt.

SCHALUNGSKLASSE	SchK 01	SchK 02	SchK 03
Beschreibung	Schalungsart frei wählbar z.B. Rahmenschalung mit geringeren Anforderungen als SchK 02	Systemschalungen wie Rahmenschalungen, Trägerschalungen und Objektschalungen	Systemschalungen wie Rahmenschalungen, Trägerschalungen und Objektschalungen mit erhöhten Anforderungen gegenüber SchK 02
Schalhaut lt. Tab. 5/1	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem	definiert lt. Ausschreibung
Befestigung der Schalhaut	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem Versatz, bei Plattenstoß bis zu 5 mm erlaubt	systembedingte Befestigung mit Befestigungsmittel, die bis zu 3 mm überstehen dürfen bzw. schalhauteben oder verdeckte Befestigung, Versatz bei Plattenstoß bis zu 3 mm erlaubt	Befestigung lt. Ausschreibung mit z.B. 2 mm Überstand oder ohne sichtbare Befestigung, Versatz beim Plattenstoß lt. Ausschreibung z.B. 2 mm
Zustand der Schalhaut bzw. der betonberührenden Teile	erlaubt ist: * mehrmaliger Gebrauch * Kratzer bis zu 3 mm Tiefe und 5 mm Breite * Plattenüberstand über Rahmen bis zu 2 mm * einzelne Bohrungen <20 mm Ø/Element * Nagellöcher * Reparaturstellen (Plättchen oder Spachtelung)	erlaubt ist: * mehrmaliger Gebrauch * wenige Kratzer bis zu 2 mm Tiefe und 2 mm Breite * Plattenüberstand über Rahmen ≤ 1mm * Nagellöcher * Reparaturstellen (Plättchen oder Spachtelung) Fuge zum Rahmen gefüllt	* mehrmaliger Gebrauch möglich bzw. lt. Ausschreibung * Platte darf nicht über Rahmen überstehen * Anzahl der Nagellöcher lt. Ausschreibung * Anzahl Reparaturstellen lt. Ausschreibung * Fuge zum Rahmen gefüllt und abgedichtet (z.B. Silikon)
Elementstoß	keine Anforderungen	Ebenheitsanforderung für betonberührende Kanten und Flächen nach ON DIN 18202, Tab. 3, Zeile 6	Ebenheitsanforderung für betonberührende Kanten und Flächen nach ON DIN 18202, Tab. 3, Zeile 7, besondere Abdichtungsmaßnahmen lt. Ausschreibung (z.B. Moosgummi)
Reinigungszustand der Schalhaut	Betonschlemme, filmartige dünne Betonreste erlaubt	frei von Betonresten; Betonmilchscheier erlaubt	frei von Betonresten; Betonmilchscheier erlaubt

Abb. 6: Tab. 5/2: Schalungsklassen [4]

7.6 6 Trennmittel

Im Abschnitt 6 der Richtlinie wird auf die Auswahl der Trennmittel und die Verarbeitung eingegangen. Für die in Tab. 5/1 angeführten Schalhautarten werden in der Tab. 6/1 die Anwendungsfälle für Trennmittel dargestellt.

7.7 7 Beton

Auf die Grundsätze der Betonzusammensetzung, die Ausgangsstoffe, die Anforderungen an den Beton, die Betonherstellung, den Einbau und die Nachbehandlung wird in diesem Abschnitt eingegangen.

Tabellarisch (Tab. 7/1) wird auf

- die Anforderungen an die Betonzusammensetzung,
- die Herstellung,
- die Nachbehandlung und
- die Erstprüfung des Betons

eingegangen.

7.8 8 Instandsetzung kleinflächiger Ausführungsmängel

Hier werden verschiedene Ausführungsmängel angeführt und beschrieben. Getrennt nach Expositionsklassen werden dazu übliche Instandsetzungsmethoden dargestellt.

7.9 9 Normen und Richtlinien

Zusammenfassung der verwendeten bzw. weiterführenden Normen und Richtlinien.

7.10 Ausschreibungsbeispiele

SYSTEMSCHALUNG

Klasse SchK 03 gem. Tab. 5/2 der ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“

- *Als Schalttafel ist die werkseitig im System vorgesehene kunststoffilmbeschichtete Mehrschichtplatte mit Befestigungen mit max. 2 mm Überstand gefordert.*
- *Versatz max. 2 mm bei Plattenstoß.*
- *Bei Anlieferung sind neue Platten für mehrmaligen Gebrauch von bis zu 30 Einsätzen vorzusehen.*
- *Reparaturstellen sind nicht erlaubt.*
- *Max. 10 Nagellöcher/m² Schalfläche sind erlaubt.*
- *Erlaubte Verformung im Element nach ON DIN 18202, Tab. 3, Zeile 7.*
- *Wiedergewinnbares Ankersystem.*
- *Distanzrohre und Konen aus Kunststoff.*
- *Verschließen mit gleichfarbigen Kunststoffpfropfen (Stoppel).*
- *Kantenausbildung mit Dreikantleisten 15x15 mm.*
- *Durchgehend horizontales und vertikales Fugenbild systembedingter Anker- und Rahmenabdruck zugelassen.*
- *Bei der Schaltafelanordnung ist ein symmetrisches Fugenbild anzustreben.*

SYSTEMSCHALUNG

Klasse SchK 03 gem. Tab. 5/2 der ÖVBB-Richtlinie „Geschalte Betonflächen“

- *Neue Dreischichtplatte mit leichter Holzstruktur.*
- *Befestigung verdeckt, Versatz max. 2 mm bei Plattenstoß.*
- *Plattenstöße sind mit Dichtungsband gegen Schlempenaustritt zu sichern.*
- *Max. 3 Einsätze.*
- *Nagellöcher und Reparaturstellen in der Sichtfläche sind nicht gestattet.*
- *Verformung max. 4 mm gemessen als Stichmaß zwischen den Ankerpunkten.*
- *Ankersystem geeignet für Ankerraster 1,5 x 1,5 m*
- *Distanzrohre aus Faserbeton.*
- *Verschluss der Ankerlöcher mit farbgleichen, ebenflächigen Betonstößeln.*
- *Kantenausbildung mit Dreikantleisten 25 x 25 mm.*
- *Elementbreiten 1,5 m; 3,0 m.*
- *Elementhöhen je nach Erfordernis bis 6 m mit durchgehender Schalhaut.*
- *Planliche Darstellung der Elementfugen ist zu liefern.*
- *Abnahme durch AG.*

8 Wesentliche Unterschiede zwischen der ON B 2211 und der Richtlinie für Sichtbeton

Die Richtlinie Sichtbeton verwendet u.a. teilweise die Einteilungen und Bestimmungen der ON B 2211 bzw. baut darauf auf. Der Textumfang hat sich dabei von ca. 1.000 Wörtern in der ON B 2211 (nur die Bestimmungen für Sichtbeton betrachtet) auf ca. 5.000 Wörter in der Richtlinie vervielfacht. Ob diese Steigerung im Textumfang zur Verbesserung der Qualität und zur Reduktion der Konflikte in der Baupraxis beiträgt, lässt sich derzeit nicht aussagekräftig verifizieren. Hinsichtlich einer detaillierten Leistungsbeschreibung (unter Verwendung der Textierung der Richtlinie) sind sehr wohl mehr Möglichkeiten gegeben. Weiters dient die Richtlinie als wertvoller Leitfaden (unabhängig von deren Vereinbarung) für die Ausführung der Sichtbetonarbeiten.

Generell sind die Ansprüche der ON B 2211 an den Sichtbeton als sehr hoch anzusehen (z.B. Anforderungen an die Porosität). Für eine Differenzierung in der Leistungsbeschreibung besteht wenig „Spielraum“ (bei Anwendung der in der Norm verwendeten Textierung). Im Gegensatz dazu, ermöglicht die Richtlinie durch ihre Unterscheidung in verschiedene Anforderungsklassen und Schalungsklassen eine hohe Flexibilität für die Gestaltung der Ausschreibung.

Die Bestimmungen aus der ON hinsichtlich der Farbgleichheit (Differenzierung in die Klassen F1 und F2) wurden gänzlich übernommen, hier besteht kein Unterschied. Abweichend zur ON werden jedoch in der Richtlinie die Farbklassen den Anforderungsklassen zugeordnet.

Bei der Porigkeit wird in der ON B 2211 die Klasse P definiert. In der Richtlinie werden zusätzlich zur Klasse P, die Klassen 2P bis 4P eingeführt. Weiters wird auf die Abnahmeprüfung (Prüfungsdurchführung) im Zusammenhang mit der Porosität eingegangen. Die

Unterschiede ergeben sich hier durch die Differenzierung in Porigkeitsklassen und in den Angaben zur Prüfungsdurchführung bezüglich der Porosität.

In der ON B 2211 wird auf Schalungssysteme (z.B. Rahmenschalung oder Trägerschalung) nicht explizit eingegangen. Aber durch die Bestimmungen in den Strukturklassen wird nach deren Auslegung die Verwendung einer Rahmenschalung ausgeschlossen (bedingt durch die Formulierung: *höchstens 1 cm breite Streifen in der sonst glatten Oberfläche entstehen können.*). Aus dem Text geht dieser wichtige Umstand für die Auswahl des geeigneten Schalungssystems auf den ersten Blick nicht eindeutig hervor. Die Baupraxis zeigt, dass viele Ausführende diese Bestimmung nicht richtig deuten und eine Rahmenschalung verwenden. Bei der Übernahme der Leistung führt dies oft zu Streitigkeiten bzw. zu Abzügen in den Einheitspreisen.

Durch die Richtlinie kommt es in diesem Zusammenhang zu einer Verdeutlichung. Z.B. für die Rahmenschalung wird angeführt, bei welcher Klasse deren Verwendung zugelassen bzw. nicht zugelassen ist.

In der ON werden die Anforderungen an die Schalung in fünf Klassen beschrieben. Spezifische Ausführungen zur Ausbildung von Arbeitsfugen, Vereinbarung von Musterflächen und Trennmittel werden dabei nicht gemacht.

In der Richtlinie werden hierfür Bestimmungen angeführt, weiters wird in fünf Anforderungsklassen und drei Schalungsklassen differenziert. Die Anforderungsklassen beziehen sich dabei auf sichtbar bleibende, geschalte Betonflächen. Bei den Schalungsklassen wird detailliert auf z.B. den Zustand, Befestigung und Reinigungszustand der Schalhaut, Ausbildung der Elementstöße und Kanten, Ankersystem, Ausbildung und Verschluss der Ankerlöcher und Flächengliederung der System- bzw. Objektschalung eingegangen.

In der Richtlinie ist eine Tabelle angeführt, in der Schalhautarten und deren Eigenschaften und Auswirkungen auf die Betonfläche zusammengefasst sind. Sie stellt für den Planer eine Orientierungshilfe dar, mit welcher Schalhautart welche Betonoberfläche erzielt werden kann bzw. erzielt wird.

Abweichend zur ON werden in der Richtlinie Bestimmungen für die Auswahl von Trennmittel, und für die Zusammensetzung, Betonherstellung, Einbau und Nachbehandlung von Beton angegeben. Tabellarisch sind für kleinflächige Ausführungsmängel Instandsetzungsmaßnahmen dargestellt.

9 Zusammenfassung

Die neue Richtlinie für Sichtbeton stellt eine wesentliche Verbesserung für eine eindeutige Beschreibung der Gestaltungsmerkmale dar. Sind in der ON B 2211 einige Bestimmungen unklar (z.B. Verwendbarkeit von Schalungssystemen, Prüfung der Abweichungen), wurden diese durch die Richtlinie weitgehend behoben. Unsicherheiten für beide Seiten, Planer und Ausführenden, wurden z.B. für die Schalung durch die Differenzierung in Schalungsklassen genommen. Bei der Gestaltung der Leistungsbeschreibung bestehen bei der Anwendung der Richtlinie mehr Möglichkeiten als bei der ON B 2211.

Weiters finden sich in der Richtlinie wichtige Bestimmungen für die Ausführung der Leistung wie z.B. für den Zustand der Schalung und für den Einbau und das Verdichten des Betons.

Für die Ausführenden auf der Baustelle ist klar dargestellt, welches Schalungssystem mit welcher Schalhaut zu verwenden ist (bzw. dezidiert ausgeschlossen wird). Auf den Einsatzzustand der Schalung wird ebenfalls eingegangen. Weiters werden zielführende Hinweise angeführt, wie die Betoneinbringung und –verdichtung erfolgen soll. Die Nachbehandlung wird durch eingehende Erläuterungen beschrieben.

Bis dato ist zwar die Richtlinie in der österreichischen Baupraxis verbreitet, aber deren Anwendung wird nur von bestimmten Bauherrn wie z.B. der HL-AG forciert. Am Inhalt und an der Qualität der Richtlinie kann es nicht liegen. Wird doch die Eindeutigkeit in der Leistungsbeschreibung von allen Ausschreibenden als sehr wichtig angesehen und ist die eindeutige Leistungsbeschreibung doch ein wesentliches Kriterium für die Ausschreibung. Im österreichischen Bundesvergabegesetz wird die Eindeutigkeit unter §74 BVergG folgendermaßen hervorgehoben:

§74(1) Beschreibung der Leistung – Allgemeine Grundsätze

Die Leistungen bzw. die Aufgabenstellungen sind eindeutig, vollständig und neutral zu beschreiben. Die eindeutige, vollständige und neutrale Beschreibung der Leistung bzw. der Aufgabenstellung hat technische Spezifikationen zu enthalten und ist erforderlichenfalls durch Pläne, Zeichnungen, Modelle, Proben, Muster und dergleichen zu ergänzen.

Die Initiative zur Verbreitung der Anwendung dieser Richtlinie ist von den ausschreibenden Stellen zu ergreifen. Mit der Nutzung der Richtlinie steigt die Sicherheit für den Planer in der Ausschreibung und für den Ausführenden in der Herstellung. Bei Anwendung der Richtlinie leistet diese einen Beitrag, die angestrebten Qualitätsziele zu erreichen und im Gesamten die Qualität des Sichtbetons zu heben.

10 Literaturverzeichnis

- [1] **Hofstadler, Christian:** Qualitätsverbesserung und Konfliktreduktion bei Sichtbeton durch Einführung von vernetzten Regelkreisen; Beitrag im Tagungsband: Sichtbeton – (K)eine Diskrepanz zwischen Wunsch und Realität; Verlag der Technischen Universität Graz, 2003, p 35-54
- [2] **Huber, Franz: Sichtbeton,** Zement+Beton Handels- und Werbe Ges.m.b.H, 1995, 28 Seiten
- [3] **Österreichisches Normungsinstitut:** ÖNORM B 2211 „Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten“, Wien, Ausgabe: 1. April 1998, 9 Seiten
- [4] **Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik (ÖVBB):** Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“), ÖVBB, Wien, Ausgabe: Juni 2002, 22 Seiten